

SIRSWeb - SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS VIA WEB¹

SIRSWeb - INFORMATION SYSTEM ON SOLID WASTES VIA WEB

André Lopes Tocchetto²
Eugênio de Oliveira Simonetto³

RESUMO

Neste trabalho o objetivo é apresentar o *SIRSWeb* – Sistema de Informação sobre Resíduos Sólidos via *web* – que tem por função principal disponibilizar, na Internet, dados referentes à produção, viabilidade econômica, cuidados especiais no armazenamento, transporte, impacto ambiental dentre outros atributos dos resíduos sólidos, no Estado do Rio Grande do Sul. O sistema foi desenvolvido a partir das informações fornecidas pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM), da Decisão da Comissão Européia e da Norma Brasileira de Classificação de Resíduos Sólidos (NBR 10.004). A importância do projeto decorre da carência de um banco de dados a respeito dos cuidados que se deve ter com o manejo dos resíduos sólidos. O *SIRSWeb* possibilita que as próprias empresas atualizem a base de dados com relação à geração, ao destino, ao transporte, ao armazenamento e à disposição de seus resíduos, sendo assim mais uma fonte de informação disponível para os interessados.

Palavras-chave: resíduos sólidos, sistemas de informação, banco de dados.

ABSTRACT

This work aims to present the *SIRSWeb* – Information System on Solid Wastes via Web – which has the main function of making it available, on the Internet, data relating to the production, economic viability, special care in storage, transportation, environmental impact, among other attributes of the solid wastes in the state of Rio Grande do Sul. The system was developed from the information provided by Henrique Luiz Roessler State

¹ Trabalho Final de Graduação - TFG.

² Acadêmico do Curso de Sistemas de Informação - UNIFRA.

³ Orientador - UNIFRA.

Foundation of Environmental Protection (FEPAM), from the Decision of the European Committee and from the Brazilian Norm of Solid Wastes Classification (NBR 10.0004). The importance of the project arises from the lack of a database concerning the care which one is expected to have in the manipulation of solid wastes. The SIRSWeb makes it possible for the enterprises themselves to update their database with reference to the generation, destination, transportation, storage and disposition of their wastes, being a further source of information available to those who are interested.

Keywords: solid wastes, information systems, database.

INTRODUÇÃO

Grande parte dos problemas ambientais que hoje estão presentes nas mais diferentes regiões do Estado do Rio Grande do Sul e até mesmo do Brasil resulta da grande geração e da má destinação dos resíduos sólidos. Antes da visão de sustentabilidade ambiental, os resíduos sólidos eram considerados como um material sem utilidade, cujo descarte era realizado de forma indiscriminada, de preferência, bem distante da fonte geradora e dos olhos da sociedade. Com a crescente exigência da legislação ambiental, o gerador foi obrigado a tratar e dar um destino adequado aos resíduos gerados. O grande desafio das indústrias, a partir de então, foi gerenciar esses resíduos, produzidos pelas mesmas, com menores prejuízos ao meio ambiente e à saúde pública (FEPAM, 2003). Com essas exigências, os custos de gerenciamento passaram a ser altos para as empresas, pois resíduo gerado significa ineficiência de produção e matérias primas com baixo aproveitamento. Na busca de cumprir a legislação, reduzir custos de produção e melhorar a imagem perante a comunidade interna e externa, as empresas começaram a implantar estratégias para eliminar ou reduzir a geração de resíduos. Redução, reuso e reciclagem são algumas das opções mais recomendadas para a gestão ambiental dos resíduos (GRIPPI, 2001). Essa ação, além de minimizar os problemas de disposição de resíduos, da conservação dos recursos naturais, da redução do consumo de energia e do impacto negativo no ambiente, permite a conversão desses resíduos em produtos com valor econômico. Essa estratégia torna-se viável quando os resíduos se apresentam livres de contaminação, segregados, classificados e acondicionados de forma correta.

As transações com resíduos estão crescendo, gradativamente, em nível mundial, pois as empresas se deram conta de que os resultados

conseguidos são maiores do que o esperado. De um lado temos a diminuição dos problemas de contaminação ambiental, de outro a possibilidade de abastecer as empresas com matérias-primas de menor custo (FEPAM, 2003). Para que os resíduos gerados pelas indústrias que trazem muitos benefícios econômicos para um estado e/ou município venham a ser reaproveitados e contribuam para a redução do uso de recursos naturais que se tornam cada vez mais escassos, é fundamental que se tenham informações precisas e confiáveis sobre as características físico-químicas dos resíduos, quantidades geradas e qual a destinação dada.

Assim o presente trabalho apresenta um sistema de informações sobre os resíduos sólidos, capaz de disponibilizar informações sobre a cadeia de reciclagem dos mesmos e promover ações, visando ao aumento da eficiência dos processos de reciclagem existentes ou em processo de criação, criando uma alternativa de recursos econômicos e estímulo à melhoria da produtividade, aumento da competitividade e levando as empresas à inovação.

RESÍDUOS

Resíduo é considerado um material que não apresenta utilidade alguma e, conseqüentemente, sem valor econômico. Porém bem utilizado pode servir como uma matéria-prima de baixo custo. A sua má utilização e destinação podem causar grandes impactos desfavoráveis para o meio ambiente, caracterizando um desperdício da matéria originalmente utilizada. Esse é o grande fator motivador para o desenvolvimento do *SIRSWeb* – Sistema de Informação sobre Resíduos Sólidos via *web* - pois a afirmação feita anteriormente é a informação que a maioria da população tem como referência sobre os resíduos. Os resíduos sólidos reutilizados e/ou reaproveitados tornam-se uma matéria-prima de baixo custo e grande valor econômico. Os resíduos sólidos são classificados, segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2004), da seguinte forma:

Resíduos Comuns (Resíduos não-perigosos)

- resíduos urbanos;
- resíduos de limpeza.

Resíduos Especiais (Resíduos Perigosos)

- resíduos industriais;
- resíduos de serviços de saúde;
- resíduos de atividades rurais;

- resíduos de serviços de transportes;
- resíduos radioativos;
- resíduos tecnológicos;
- entulhos, rejeitos e materiais;
- resíduos minerais.

A grande técnica, para reaproveitar um resíduo, tornando-o um produto com valor econômico, dá-se através da reciclagem.

RECICLAGEM

A reciclagem vem sendo uma técnica que, nos últimos anos, deixou de ser apenas um conceito e tornou-se uma prática. O grande problema de espaço físico para armazenar e dispor qualquer tipo de material considerado sem utilidade fez com que a reciclagem se tornasse o grande meio para reaproveitá-los. De acordo com o site *Reciclagem.net* (2004), a reciclagem é o conjunto de técnicas que têm por finalidade aproveitar os detritos e reutilizá-los no ciclo de produção.

Conseqüentemente, cada resíduo tem seu ciclo de vida diferenciado e necessita de diferentes técnicas para reaproveitá-lo. Podem-se citar inúmeras vantagens e motivação especial para reciclar um determinado tipo de resíduo. Citam-se algumas:

- A diminuição da grande quantidade de lixo produzida e desnecessária, destacada ou aterrada;
- a preservação de recursos naturais, tais como água e solo;
- economia proporcional de energia;
- a diminuição da poluição ambiental e impactos gerados pela má destinação; e
- a geração de empregos tanto diretos quanto indiretos.

O processo de reciclagem de qualquer resíduo sólido pode ser dividido em: (1) coleta, (2) seleção, (3) revalorização e (4) transformação (Projeto Vida, 2004). Um exemplo clássico de resíduos produzidos tanto por indústrias, como nos lares domésticos, é o plástico. As características do plástico quanto a sua alta resistência e leveza levaram ao seu reaproveitamento uma enorme quantidade de produtos sem os quais o ser humano atualmente não poderia imaginar-se (GRIPPI, 2001). Utiliza-se o plástico em quase todos os setores da economia. Pode-se tomar como exemplo a construção civil, o lazer, as telecomunicações, as indústrias eletroeletrônicas, a indústria automobilística, os hospitais dentre outros. Grippi (2001) apresenta 3 formas para se reaproveitar o plástico.

- **Reciclagem Mecânica:** é a conversão dos resíduos plásticos industriais e pós-consumo em grânulos, que podem ser reutilizados na produção de sacos de lixo, fibras, componentes de automóveis, etc.;
- **Reciclagem Energética:** é o reaproveitamento da energia gerada pela incineração do plástico. A queima do resíduo gera energia, gás e vapor que serão aproveitados no próprio processo industrial.
- **Reciclagem Química:** pode-se utilizar dentro da indústria petroquímica, por meio do processo denominado pirólise, ou seja, a quebra molecular por aquecimento, transformado o plástico em óleo e gases.

A reciclagem e a educação ambiental são fatores para a melhoria da qualidade de vida, pois, segundo especialistas, a educação ambiental ensina regras claras para a relação do homem com o meio ambiente e com a natureza, pois o mesmo é considerado o maior agressor (GRIPPI, 2001). De acordo com a reportagem da Gazeta Mercantil de 22 de janeiro de 2004, o Brasil, em 2002, reciclou mais de 9 bilhões de embalagens de alumínio. Considera-se que a falta de emprego faz com que pessoas procurem uma alternativa de vida, catando lata e revendendo-as para empresas que reciclam o material, tornando isso uma fonte de renda. O Brasil possui atualmente o maior índice de reciclagem de latas de alumínio no mundo. De acordo com a Ambal, 87% das latas fabricadas foram reaproveitadas, gerando um faturamento de R\$ 850 milhões de reais e gerando 152 mil empregos diretos e indiretos (REICLAVEIS.COM.BR, 2004). Considera-se, portanto, que a reciclagem e o fornecimento de informações concretas e bem organizadas tornam mais fáceis a tomada de decisão para os gestores que buscam obter informações sobre os resíduos sólidos.

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Lino (2001) define informação como qualquer espécie de conhecimento ou mensagem que pode ser usada para aperfeiçoar ou tornar possível uma decisão ou ação. Porém um dado é um elemento da informação, um conjunto formado por letras, números que, se tomados isoladamente, não transmitem nenhum conhecimento, ou seja, não contêm um significado (REZENDE, 1999). Conclui-se que só os dados bem tratados e bem estruturados geram informações. Os sistemas de informações podem contribuir e auxiliar as empresas e/ou usuários para a solução de muitos problemas e auxiliar os processos de tomada de decisão.

BENEFÍCIOS E USOS DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Um sistema de informação bem implementado e eficiente consegue produzir um grande impacto na estratégia e tomada de decisões dentro de uma empresa ou organização. Com isso beneficia clientes e/ou usuários que interagem com o mesmo (REZENDE, 1999). Rezende (1999) e Oliveira (2000) citam alguns benefícios:

- redução de custos de operações;
- melhoria no acesso às informações, proporcionando relatórios mais precisos e rápidos;
- suporte à tomada de decisão;
- valor agregado ao produto (bens e serviços);
- mais segurança nas informações, menos erros, mais precisão;
- estímulo de maior interação entre os tomadores de decisão;
- fornecimento de melhores projeções dos efeitos decisórios;
- carga de trabalho reduzida;
- redução de custos e desperdícios;
- melhoria na produtividade.

O propósito de explicar cada classificação de sistema de informação, decorre da diferença entre os mesmos. Cabe salientar que o presente projeto visou ao desenvolvimento um sistema de informação ambiental, sendo sua característica totalmente diferente das demais.

CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÕES

Considerando que não existe uma classificação rígida para os sistemas de informação, empresas e organizações classificam seus sistemas de diversas maneiras, tais como (REZENDE, 1999):

- Sistemas de Informação Operacional – SIO

Esse tipo de sistema de informação processa operações e transações rotineiras da empresa, podendo-se incluir também os respectivos procedimentos. Porém o papel dos SIOs é processar eficientemente transações, controlar processos industriais, apoiar comunicação e colaboração e atualizar banco de dados da empresa (O' BRIEN, 2001).

- Sistema de Informação Estratégico – SIE

A característica mais marcante desse tipo de sistema de informação é que o mesmo processa grupo de dados e transforma em informações, que serão utilizadas estrategicamente. Esse tipo de sistema fornece gráficos e

relatórios em tela, observando-se as particularidades de cada empresa e detalhando melhor as informações (REZENDE, 1999).

- Sistema de Informação Gerencial – SIG

O'Brien (2001) define os SIGs como todos aqueles que se concentram em fornecer informações e apoio para a tomada de decisão eficaz para os gerentes. Os SIGs processam grupos de dados das operações da empresa e transformam os mesmos em informações para gestão. Essas informações auxiliam a tomada de decisão do corpo gestor ou gerencial das unidades departamentais (REZENDE, 1999).

- Sistema de Informação Ambiental - SIA

A exigente legislação imposta para as empresas em relação ao destino de resíduos gerados por elas faz com que esse tópico tenha cuidados especiais, para que a empresa cumpra a legislação e aproveite os resíduos como matérias-primas de baixo custo e grande valor econômico. Um SIA deve subsidiar uma tomada de decisão ambiental, além de incentivar uma comunicação entre atores ambientais envolvidos nas discussões relativas ao Meio Ambiente e à comunidade em geral (PIPER *et al.*, 2000).

- Outras Classificações

Sabe-se da amplitude dos sistemas de informações, por isso existem outras classificações exclusivas e amplas, além das mencionadas anteriormente. O acontecimento ocorre porque os sistemas de informações podem suportar aplicativos operacionais ou gerenciais (O'BRIEN, 2001). O'Brien (2001) descreve as principais:

- **Sistemas Especialistas:** são sistemas baseados no conhecimento, fornecem conselho especializado e funcionam para os usuários como consultores especialistas;
- **Sistemas de Administração do conhecimento:** são sistemas baseados no conhecimento e apóiam a criação, organização e disseminação de conhecimento empresarial dentro da empresa;
- **Sistemas de Informação Estratégica:** fornecem à empresa produtos, serviços e perícias estratégicos para a vantagem competitiva;
- **Sistemas de Informação para operações:** apóiam as aplicações operacionais e gerenciais das funções organizacionais básicas de uma forma.

COMPONENTES DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO

Os sistemas de informações recebem recursos de dados de entrada, processam-nos e geram a sua saída. Com isso, um sistema de informação depende dos recursos humanos (usuários), de *hardware* (máquinas e mídia), *software* (programas e procedimentos), dados (banco de dados e bases de conhecimento) e redes (mídia de comunicação e apoio à rede), sendo todos esses componentes responsáveis por executar atividades de entrada, processamento, produção, armazenamento e controle que convertem recursos de dados em produtos de informação, Figura 1 (O'BRIEN, 2001).

Componentes de um SI

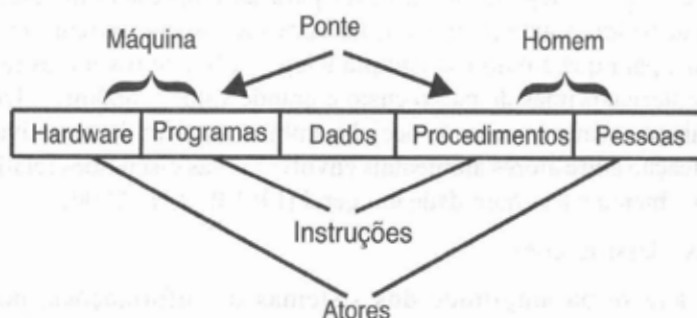


Figura 1. Componentes de um sistema de informação.

Descreve-se, a seguir, a utilização dos bancos de dados em sistemas de informações.

BANCO DE DADOS

Como foi citado por Rezende (1999), dado é um elemento da informação, um conjunto formado por letras, números que, se tomados isoladamente, não transmitem nenhum conhecimento, ou seja, não contêm um significado. Os dados, antes de serem apresentados e/ou retornados para o solicitante, seja um usuário ou outro sistema, são processados, sendo buscados e/ou localizados na base de dados ou no banco de dados. Portanto, considera-se base de dados um conjunto de dados que, processados, geram informações para um fim qualquer, seja de uma empresa, ou qualquer outro segmento (HEUSER, 2001). Silberschatz *et al.*, (1999) define Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) como sendo um conjunto de dados associados a um conjunto de programas para acesso a esses dados.

Considerando que grandes empresas e corporações geram e armazenam uma enorme massa de dados, um SGBD tem que estar preparado e projetado para suportar toda essa gama de informações.

Existem vários tipos de sistemas gerenciadores de banco de dados, tais como relacionais, orientados a objeto e a objeto relacional. Porém o que domina o mercado são os SGBD relacionais (HEUSER, 2001). A utilização dos bancos de dados dá-se por inúmeras vantagens. Citam-se algumas (HEUSER, 2001):

- redução ou eliminação de redundâncias;
- eliminação de Inconsistências;
- compartilhamento de dados;
- segurança;
- padronização de dados
- manutenção de Integridade
- independência dos dados;

Para a troca de informações entre diferentes sistemas, pode-se citar a utilização do padrão XML, descrito a seguir.

XML – EXTENSIBLE MARKUP LANGUAGE

De acordo com Júnior (2002), o padrão XML (*Extensible Markup Language*) descreve uma classe de dados chamada documento e descreve parcialmente, o comportamento de programas de computador que os processam. O XML assemelha-se muito ao HTML (*Hypertext Markup Language*), por serem linguagens de marcação, porém as funções dessas linguagens são totalmente diferentes. O HTML está dividido entre estruturar o documento e como mostrá-lo no navegador, o XML possui a função específica de estruturar a informação no documento e não se preocupa em como ele será exibido (W3C.COM, 2002).

O diferencial da linguagem XML em relação às outras linguagens de marcação é a flexibilidade para o próprio programador definir as *tags* que fazem parte da estrutura do documento. Conclui-se, portanto, que um documento XML gerado por um desenvolvedor e/ou um sistema qualquer pode ser interpretado por qualquer outro desenvolvedor e/ou sistema, conhecendo a estrutura do mesmo. Para o SIRSWeb, a função de utilizar esse tipo de linguagem é não apenas disponibilizar as informações na tela para os gestores, mas sim, permitir que os mesmos possam utilizar essas informações.

Tendo observado e compreendido essas informações, desenvolveu-se o *SIRSWeb*, descrito a seguir.

SIRSWEB – SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS VIA WEB.

Após todo o levantamento bibliográfico, desenvolve-se o *SIRSWeb* com o objetivo de suprir a carência de um banco de dados a respeito dos cuidados especiais dos resíduos sólidos e a errônea informação de que a população absorve sobre eles. Os principais aspectos para o desenvolvimento do sistema são as suas formas de armazenamento, a viabilidade econômica, os impactos ambientais, a composição e o manejo, classificação, características físicas, características químicas, compatibilidade, riscos e transportes. A partir do armazenamento desses dados, pode-se gerar uma gama de informações que poderão auxiliar os tomadores de decisão nos diversos processos decisórios envolvidos com a coleta seletiva de resíduos sólidos.

O levantamento de requisitos e a modelagem de dados e do sistema foram criados a partir das informações disponibilizadas pela FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler) pelo Relatório sobre Geração de Resíduos Sólidos Industriais, no Estado do Rio Grande do Sul, em 2003, Decisão de Comissão, publicado em 16 de Janeiro de 2001, no Jornal Oficial das Comunidades Européias, Norma Técnica Brasileira NBR 10.004 de Setembro de 1987 e, por pesquisas bibliográficas acerca do assunto “resíduos sólidos”. Na modelagem do *SIRSWeb*, utilizaram-se as técnicas da UML (*Unified Modeling Language*) (BOOCH *et al.*, 2000), com o auxílio da ferramenta JUDE (EIWA, 2004) no desenvolvimento dos diagramas de caso de uso e diagramas de atividades, porém o sistema foi desenvolvido de forma estruturada. A partir dos dados levantados, desenvolveu-se o modelo entidade relacional (ER). Tal fato se dá pela utilização de um banco de dados relacional. Como ferramenta de auxílio para desenvolver o ER, utilizou-se a ferramenta DBDesigner 4 (FABFORCE.NET, 2004). Para o desenvolvimento do sistema, utilizou-se a linguagem de programação PHP e a base de dados MYSQL.

Na figura 2, temos as entidades que fazem parte do sistema. Observa-se que a entidade principal é o resíduo sólido, pois todas as outras entidades são relacionadas com ela. Dentro do diagrama entidades relacionamento, existem entidades em separado que fazem parte do módulo mapa do sistema, com o objetivo de disponibilizar informações sobre os resíduos gerados no Estado do Rio Grande do Sul.

A fim de visualizar melhor os atributos das entidades, utilizou-se o dicionário de dados. De acordo com Oliveira (2000), o dicionário de

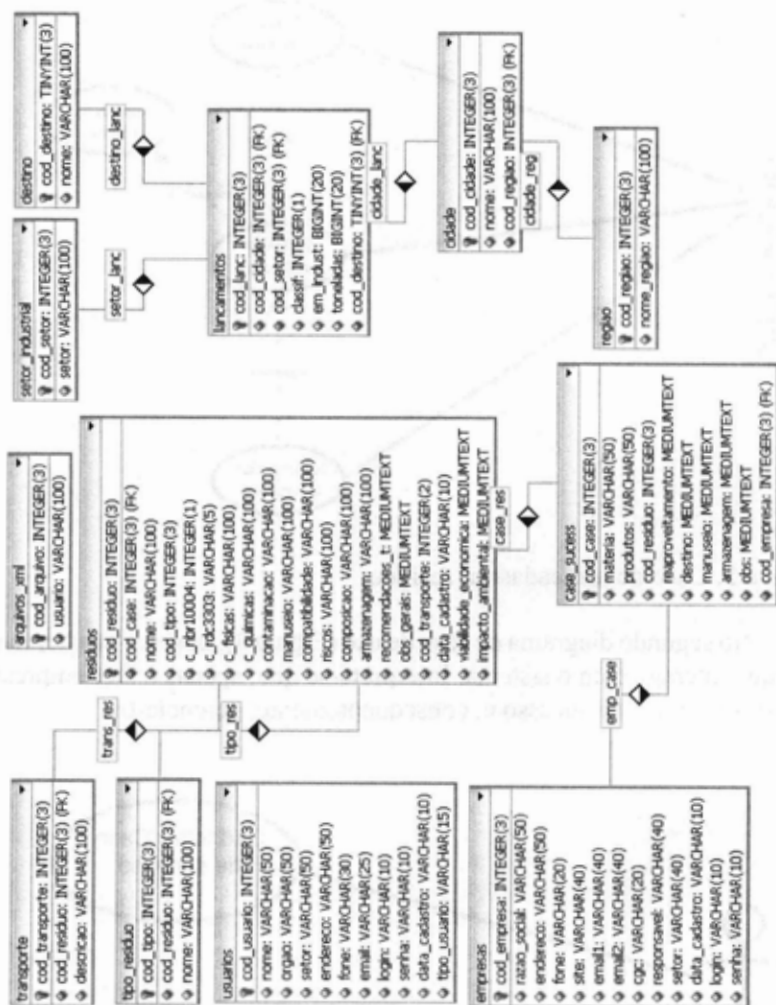


Figura 2. Modelo entidade relacionamento.

Para cada tabela do dicionário de dados, expõe-se cada atributo, bem como seu tipo de dados e descrição de cada um.

Observa-se na figura 3 que, para manipular os cadastros dos resíduos, tanto o ator usuário e o administrador tem esta permissão. Observa-se também que, para que um resíduo seja cadastrado, um transporte e um tipo devem ser inseridos anteriormente. Dentre os atores, observa-se a especialização, ou seja, um usuário pode ser um administrador.

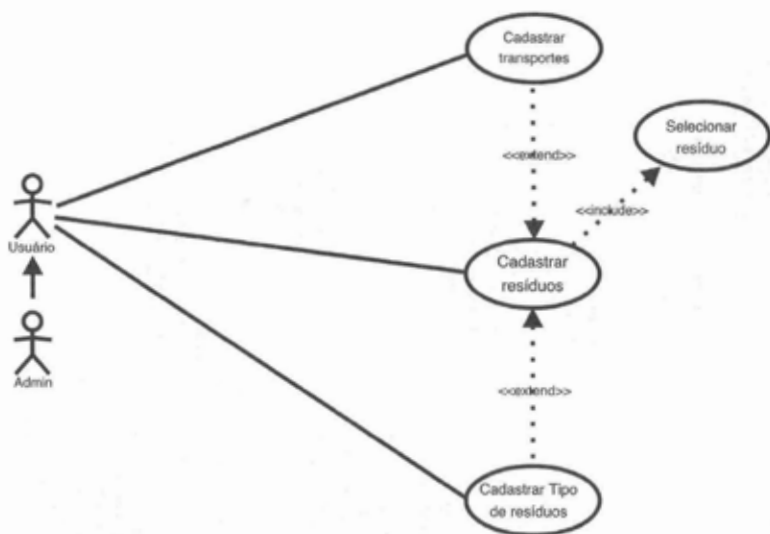


Figura 3. Caso de uso cadastrar resíduo.

No segundo diagrama de caso de uso (Figura 4), observa-se o terceiro ator que interage com o sistema. Interpreta-se que, apenas o ator empresas cadastra os casos de sucesso e, conseqüentemente, gerencia-os.

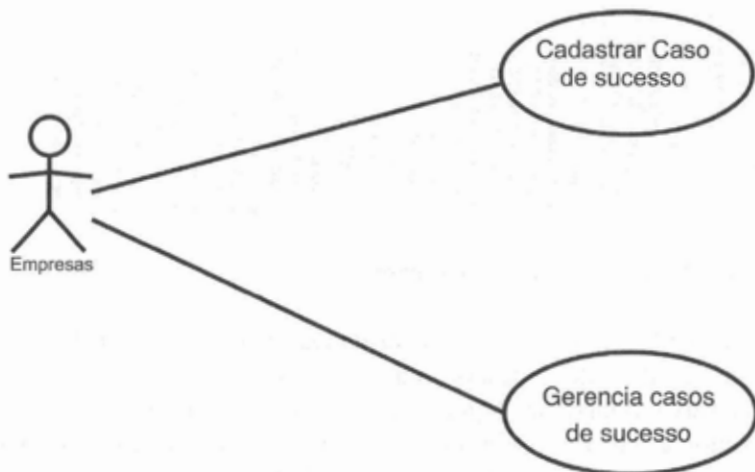


Figura 4. Caso de uso cadastrar caso de sucesso.

O diagrama de atividade representa como o sistema deverá proceder quando um gestor solicitar a geração de um arquivo XML (Figura 5). Observam-se, nesse diagrama, os aspectos dinâmicos do sistema (BOOCH, 2000). Na figura 6, observa-se que, antes da geração do arquivo XML o gestor deve solicitar a informação, depois que ela é processada e apresentada o arquivo é gerado. Para finalizar a atividade, o gestor que está interagindo com o sistema faz o *download* do arquivo.

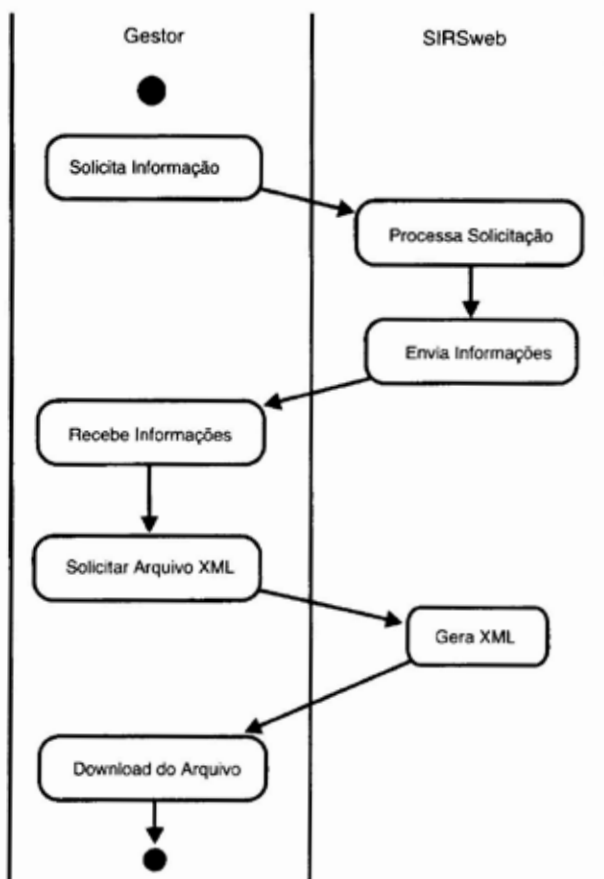


Figura 5. Diagrama de atividade – gerar arquivo XML.

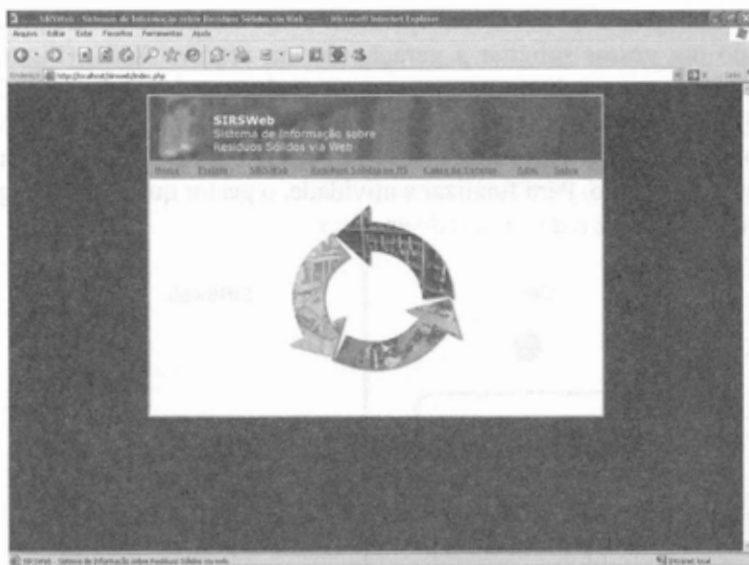


Figura 6. Tela inicial do sistema.

O *SIRSWeb* pretende atingir seus objetivos, sendo os principais citados a seguir:

- disponibilizar informações a respeito dos resíduos sólidos no Estado do Rio Grande do Sul;
- conscientizar pessoas físicas e jurídicas sobre a necessidade de um tratamento especial para cada tipo de resíduo;
- fazer com que as empresas se atualizem sobre a necessidade de um armazenamento especial e a reutilização dos resíduos sólidos como forma de matéria-prima, ou seja, a viabilidade econômica que eles podem proporcionar.

O sistema é composto por 4 (quatro) módulos principais, Módulo Cadastro, Módulo Consulta, Módulo XML e Módulo Mapa, todos eles descritos a seguir.

- **Módulo Cadastro:** O módulo cadastro tem por objetivo a inserção dos dados para o funcionamento do sistema. O sistema será constituído pelos cadastros de usuário, resíduos, transportes, tipos de resíduos, regiões, cidades, destino dos resíduos, setores industriais, geração por setor, número de indústrias por cidade e casos de sucesso.

→ Cadastro de Usuários: somente os usuários com permissões de administrador poderão fazer operações com usuários, tais como, inserção, alteração e exclusão. Vale ressaltar que um usuário com a permissão de administrador pode cadastrar um outro administrador. Para todas as validações de campos, utilizou-se a linguagem JavaScript. A figura 8 mostra a tela de cadastro de usuários, com os seus respectivos campos.

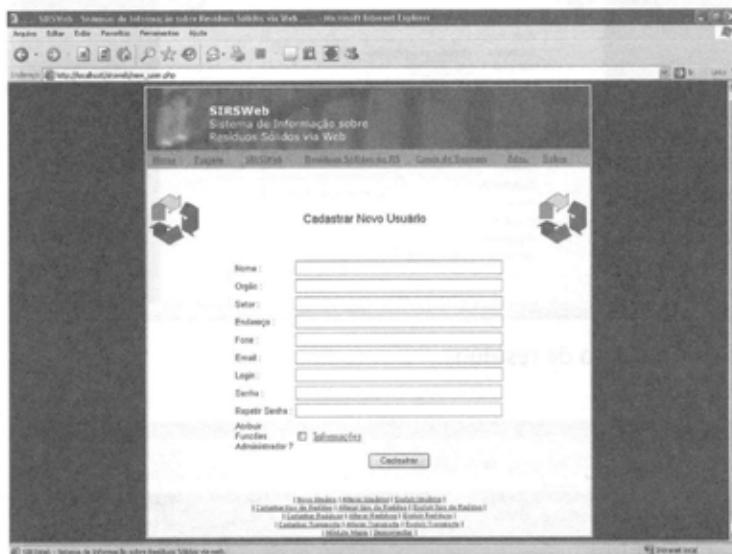


Figura 8. Cadastro de usuários.

→ Cadastro de Resíduos: os dados fornecidos, nessa tela, serão consultados pelos interessados; a partir desses dados é que será gerado o arquivo em formato XML com o propósito de disseminar a informação, Figura 9. Cabe ressaltar que todo resíduo deve conter um transporte cadastrado, bem como um tipo de resíduo, Figura 10, conforme já observado, no caso de uso, cadastrar resíduo.

→ Cadastro para o Módulo Mapa: o cadastro de regiões, cidades, destinos, setores industriais, geração por setor e número de industriais fazem parte do módulo mapa, Figura 11. Esse módulo é descrito a seguir, porém cabe aos administrados e usuários do sistema fornecerem esses dados que serão processados por gráficos dinâmicos, sendo assim, mais uma fonte de informação aos gestores e/ou interessados.

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'http://sirsweb.inec.br:8080/insere_residuo.php'. The page title is 'SIRSWeb - Sistema de Informação sobre Resíduos Sólidos via Web'. The main content area is titled 'Insere Residuo' and features a form with the following fields: 'Nome' (text input), 'Tipo Residuo' (dropdown menu with 'Residuo Urbano Domestico' selected), 'NBR 10004' (dropdown menu with 'Pergado' selected), 'RDC 3003' (text input), 'Características Físicas' (text input), 'Características Químicas' (text input), 'Certificação' (text input), 'Município' (text input), 'Compatibilidade' (text input), 'Risco' (text input), 'Composição' (text input), 'Ameaças' (text input), and 'Tipo Transporte' (dropdown menu with 'Carroça comum' selected). The browser's status bar at the bottom shows 'SIRSWeb - Sistema de Informação sobre Resíduos Sólidos via Web' and 'Internet Explorer'.

Figura 9. Cadastro de resíduos.

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'http://sirsweb.inec.br:8080/insere_tipo.php'. The page title is 'SIRSWeb - Sistema de Informação sobre Resíduos Sólidos via Web'. The main content area is titled 'Insere Tipo de Residuo' and features a form with the following fields: 'Nome' (text input) and a 'Cadastrar' button. Below the form, there is a list of links: 'Home', 'Insere Residuo', 'Insere Tipo de Residuo', 'Insere Local de Destino', 'Insere Tipo de Destino', 'Insere Tipo de Residuo', 'Insere Tipo de Destino', 'Insere Tipo de Residuo', 'Insere Tipo de Destino', 'Insere Tipo de Residuo', 'Insere Tipo de Destino', 'Insere Tipo de Residuo', 'Insere Tipo de Destino', 'Insere Tipo de Residuo', 'Insere Tipo de Destino', 'Insere Tipo de Residuo', 'Insere Tipo de Destino', 'Insere Tipo de Residuo', 'Insere Tipo de Destino', 'Insere Tipo de Residuo', 'Insere Tipo de Destino', 'Insere Tipo de Residuo', 'Insere Tipo de Destino'. The browser's status bar at the bottom shows 'SIRSWeb - Sistema de Informação sobre Resíduos Sólidos via Web' and 'Internet Explorer'.

Figura 10. Cadastro tipo de resíduo.

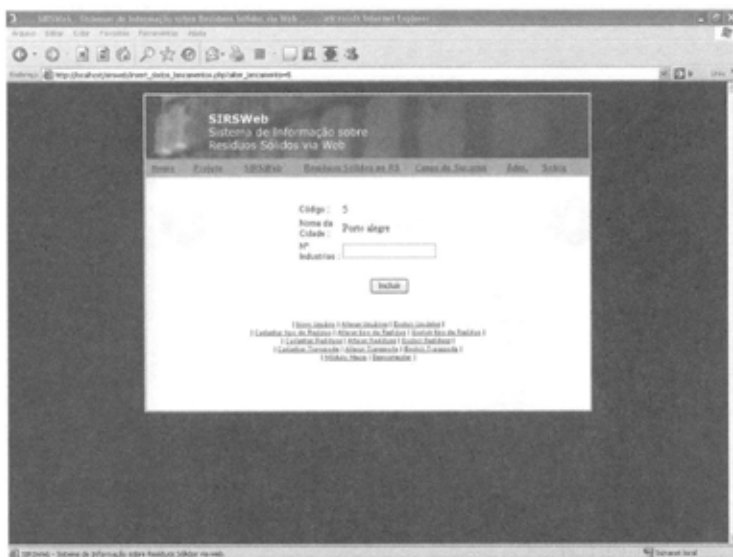


Figura 11. Lançamento de número de indústrias por cidade.

→ Cadastro de Casos de Sucesso: esse cadastro é aberto para qualquer empresa que se cadastrar no sistema, figura 12. Tem por objetivo expor seus casos de sucesso de gerenciamento de algum tipo de resíduo. O principal objetivo, desse cadastro, é outras empresas se basearem nele para gerenciar de forma correta os seus resíduos. As empresas cadastram-se no sistema, gerando um usuário e uma senha que serão utilizados para entrar no mesmo. Com esse cadastro criado, cada empresa disponibiliza e gerencia os seus casos de sucesso.

Módulo Consulta: Nesse módulo, serão realizadas consultas a partir da base de dados, disponibilizando, para gestores e todos os interessados, informações tais como nome do resíduo, tipo do resíduo, código de acordo com a norma NBR 10004 (1987), código de acordo com a norma RDC 3303, características físicas, características químicas, contaminação, manuseio, compatibilidade, riscos, armazenagem, composição, transporte, viabilidade econômica, impacto ambiental, recomendações técnicas e observações gerais dos resíduos selecionados pelo gestor. Os dados, depois de processados, são apresentados na tela para uma possível tomada de decisão pelos gestores e/ou interessados. As consultas foram implementadas utilizando a linguagem *SQL*. Foram desenvolvidas consultas para a geração de relatórios, porém isso

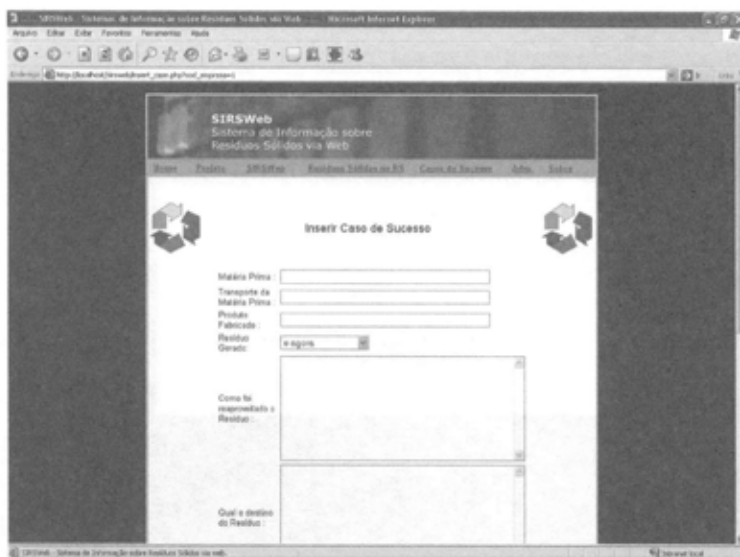


Figura 12. Cadastrar caso de sucesso.

é utilizado apenas pelo setor administrativo do sistema, responsável pelo fornecimento dos dados para o seu funcionamento. A figura 13 representa os dados consultados, já processados, sendo apresentados para o gestor. Na figura 14, é apresentado um exemplo de relatório dos usuários cadastrados no sistema.

Módulo XML: Neste módulo, foi implementado um algoritmo para a geração de um arquivo XML dinâmico de um determinado resíduo ou de todos os resíduos cadastrados no sistema, Figura 15. De acordo com o resíduo escolhido pelo gestor e/ou interessado, o sistema gera, automaticamente, um arquivo no formato XML. O propósito deste módulo é a disseminação da informação. Como o XML é uma linguagem padrão para a troca de dados (W3C.COM, 2004), ela foi utilizada para que os gestores utilizem os dados que constam na base de dados do SIRSWeb em seus sistemas, independentemente da linguagem, plataforma e banco de dados. A estrutura do XML é disponibilizada para *download* para facilitar a criação do *parser* (interpretador) do interessado. Para que um arquivo XML não fosse sobrescrito por outro, gerado ao mesmo tempo, criou-se uma tabela com um campo auto-incremento que concatena com o nome do arquivo, porém não foi implementada a sua exclusão automática. Normalmente, uma estrutura XML contém um DTD (*Document Type Definition*), porém não precisa

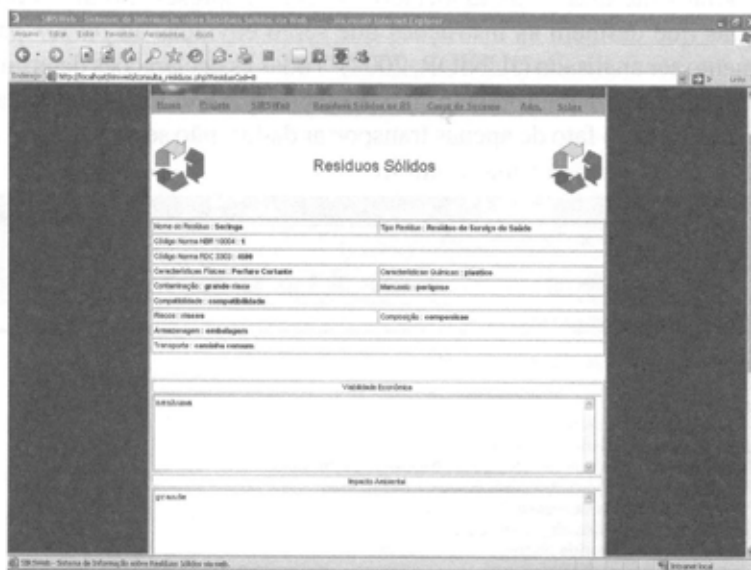


Figura 13. Sistema de informação.

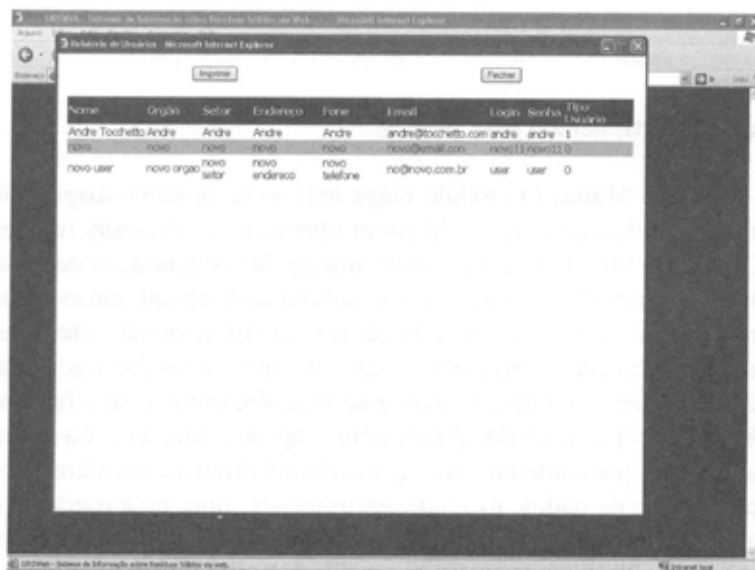


Figura 14. Relatório de todos os usuários.

necessariamente estar a ele associado. Os DTDs apresentam um conjunto de regras que definem as instruções que serão enviadas ao *parser* para o documento ser analisado (JUNIOR, 2002). Todas as declarações determinam como o arquivo será interpretado, cabe salientar que não foi implementando essa estrutura pelo fato de apenas transportar dados, não se importando com a forma que o *parser* for interpretá-lo.

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" ?>
- <residuos>
- <residuos_solidos>
  <nome>Beringa</nome>
  <nbr10004>Perigoso</nbr10004>
  <tipo_residuo>Resíduo de Serviço de Saúde</tipo_residuo>
  <tipo_transporte>caminha comum</tipo_transporte>
  <c_fisicas>Perfuro Cortante</c_fisicas>
  <c_quimicas>plastico</c_quimicas>
  <contaminacao>grande risco</contaminacao>
  <manuseio>perigoso</manuseio>
  <compatibilidade>compatibilidade</compatibilidade>
  <riscos>riscos</riscos>
  <composicao>composicao</composicao>
  <armazenagem>embalagem</armazenagem>
  <recomendacoes>deve usar luvas e nao dever ser reecapada porral</recomendacoes>
  <obs />
  <viabilidade>nenhuma</viabilidade>
  <impacto>grande</impacto>
</residuos_solidos>
</residuos>

```

Figura 15. XML gerado pelo sistema.

Módulo Mapa: O módulo mapa tem como objetivo disponibilizar informações referentes aos resíduos produzidos nas diversas regiões do Rio Grande do Sul para uma possível análise da concentração de resíduos gerada em determinada região, bem como da situação em que ela se encontra, Figura 16. Em cada região podem-se acessar informações referentes ao número de indústrias, bem como às quantidades de resíduos geradas por gráfico dinâmico. Para desenvolver esse módulo, utilizou-se a ferramenta MapEdit (BOUTELL.COM, 2004) para mapear a imagem. Cada cidade possui um *link*, passando um valor como parâmetro para um algoritmo que consulta a base de dados, trazendo informações sobre essa região. Para o desenvolvimento dos gráficos dinâmicos, foi utilizada a biblioteca PHP/SWF (MAANI.US, 2004) desenvolvida em Flash e distribuída gratuitamente. O algoritmo consulta, na base de dados, os lançamentos sobre a geração de resíduos e monta o gráfico, conforme observado na figura 17. Tal fato se dá pela implementação do mapa e do gráfico, sendo mais uma fonte de informação para os gestores.

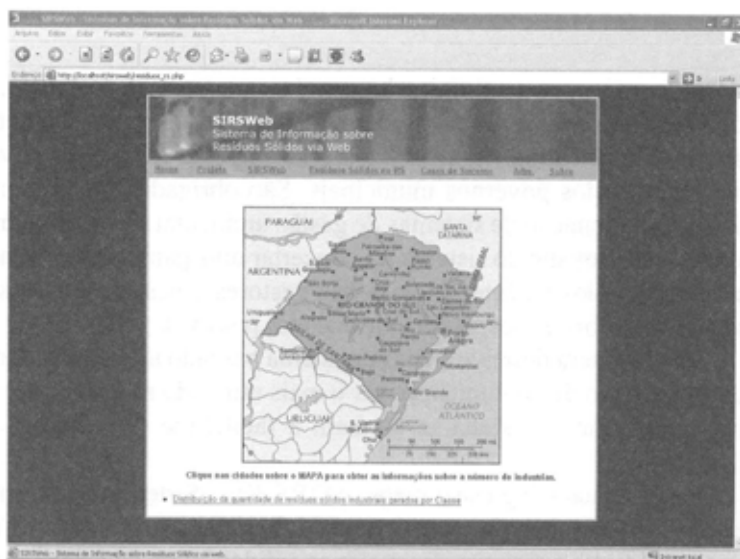


Figura 16. Módulo mapa.

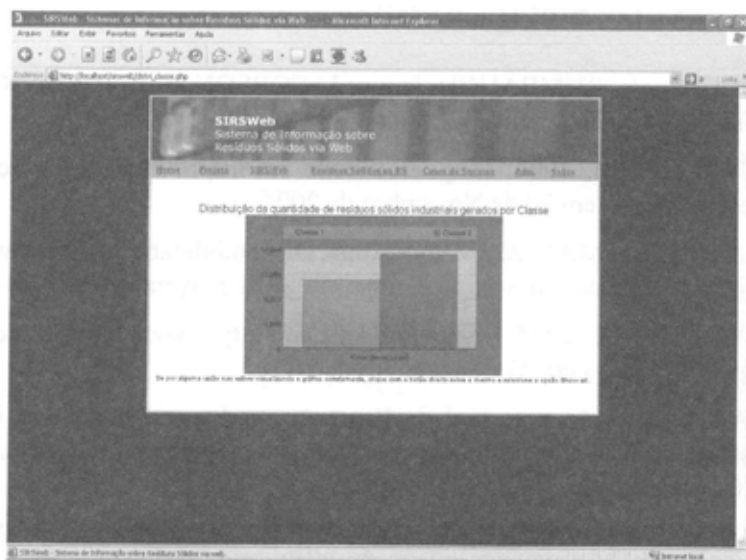


Figura 17. Gráficos dinâmicos.

CONCLUSÃO

De acordo com a pesquisa levantada, nota-se a importância, nos dias de hoje com a preocupação ambiental. Sabe-se que todas as empresas necessitam cumprir uma rigorosa legislação imposta tanto pelo governo federal quanto pelos governos municipais. São obrigadas a gastar muito dinheiro na implantação de sistemas de gestão ambiental. O objetivo maior para o desenvolvimento do sistema foi concertar uma gama de informações numa base de dados na Internet para que gestores e pessoas interessadas utilizem essas informações da melhor maneira possível.

A escolha para desenvolver esse sistema baseado na Internet decorre do fato desse meio de comunicação ser o mais utilizado na atualidade para buscar informações. Destaca-se também a facilidade do acesso a esse meio.

Além de tentar atingir suas metas, o *SIRSWeb* – Sistema de Informação sobre Resíduos Sólidos via *web* - pretende divulgar as informações mais corretas e concretas a respeito dos resíduos sólidos, além de fazer com que as pessoas reflitam sobre eles e tenham conhecimento de que esse elemento da natureza é uma grande fonte de riqueza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James; JACOBSON, Ivar. – **UML – Guia do Usuário**. Rio de Janeiro. Ed. Campus, 2000.

BOUTELL.COM, 2004. Disponibilidade em <http://www.boutell.com/mapedit/>. Acesso em 20 de Novembro de 2004.

EIWA SYSTEM MANAGEMENT, 2004. Disponibilidade em <http://www.esm.jp/jude-web/en/index.html>. Acesso em 20 de Novembro de 2004.

FABFORCE.NET, 2004. Disponibilidade em: <http://www.fabforce.net/db/designer4>. Acesso em 27 de setembro de 2004.

FEPAM. **Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler**. 2003. Disponibilidade em <http://www.fepam.rs.gov.br>. Acesso em 10 de maio 2004.

GRIPPI, S., - **Reciclagem e sua História**. 1ª Edição. Rio de Janeiro, 2001.

HEUSER, Carlos Alberto. – **Projeto de Banco de Dados**. 4ª Edição. Porto Alegre: Ed. Sagra Luzzatto, 2001.

JORNAL OFICIAL DAS COMUNIDADES EUROPÉIAS. **Decisão da Comissão de 16 de Janeiro de 2001**. Disponibilidade em http://europa.eu.int/index_pt.htm. Acesso em 10 de maio 2004.

JUNIOR, José Roberto Tesch. – **XML Schema**. 1ª Edição. Florianópolis: Ed. Visual Books, 2002.

LINO, Fábio Cezar, 2001 – **Sistemas de Informação**. Disponibilidade em <http://geocities.yahoo.com.br/fclino2000/si.doc>. Acesso em 15 de maio 2004.

MAANI.US, 2004. Disponibilidade em <http://www.maani.us/charts/index.php#main>. Acesso em 20 de Novembro de 2004.

MMA, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponibilidade em www.mma.gov.br. Acesso em 15 de maio 2004.

NBR 10004 – Norma Brasileira de Classificação de Resíduos Sólidos de Setembro de 1987.

O'BRIEN, James A. **Sistemas de Informações e as Decisões Gerenciais na era da Internet**. 9ª Edição. São Paulo: Ed. Saraiva, 2001.

OLIVEIRA, Jayr Figueiredo de. **Sistemas de Informação**. 2ª Edição. São Paulo: Ed. Érica, 2000.

PIPER, Sieglinde; AGUDELO, Líbia Patrícia Peralta; SOUZA, Marcelo S. de Lima, 2000 – **Premissas para o design conceitual de um Sistema de Informação Ambiental a partir da Teoria Social do Aprendizado**. Disponibilidade em www.ppgte.cefetpr.br/semanatecnologia/comunicacoes/premissas_para_pdf. Acesso em 22 de maio 2004.

PROJETO VIDA.ORG, **Projeto Vida**. Disponibilidade em <http://www.projetovida.org>. Acesso em 10 maio 2004.

RECICLAGEM.NET, 2004. Disponibilidade em <http://www.compam.com.br/residuo.htm>. Acesso em 05 de abril 2004.

RECICLAVEIS.COM.BR, 2004. Disponibilidade em: <http://www.reciclaveis.com.br/noticias/00401/0040128avanco.htm>. Acesso em 12 de junho 2004.

REZENDE, Denis Alcides. **Engenharia de Software e Sistemas de Informações**. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Ed. Brasport, 1999.

SILBERSCHATZ, Abraham; KORTH, Henry; SUDARSHAN, S. **Sistemas de Banco de Dados**. São Paulo: Ed. Makron Books, 1999.

W3C, 2004. Disponibilidade em <http://www.w3c.com>. Acesso em 10 de Outubro de 2004.