WEB&WASTE - PORTAL DE VIGILÂNCIA TECNOLÓGICA SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS

Eugênio de O. Simonetto[1], Patrick Kaminski[2], Luiz Claudio Dalmolin[3], Joaquim J. H. de Lima[4], Nilson Ribeiro Modro[5]

Abstract — *This paper presents the development of technology surveillance website that aims to store and provide data and information about solid waste (types of waste, treatment, collection). The main goal of website is to inform, in order to educate people and enterprises on best practices with the waste generated by them. The Web&Waste site was developed using the open source technology, in this case, Linux, MySQl and PHP.*

Index Terms — Solid Waste, Website, Technological Surveillance

INTRODUÇÃO

Resíduos são considerados, pela maioria da população, um material que não apresenta utilidade alguma e, conseqüentemente, sem valor econômico. Tal afirmação, dadas as definições de resíduos sólidos apresentadas por [6] - [7], pode ser considerada equivocada, quando levado em consideração o possível valor econômico agregados ao mesmo.

Grande parte dos problemas ambientais que hoje estão presentes nas mais diferentes regiões do Brasil resulta da grande geração e 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 e dos problemas gerados pelos mesmos, o gerador (no caso de indústrias) ou o poder público (no caso de municípios), foi obrigado a tratar e dar um destino adequado aos resíduos gerados.

Na busca de cumprir a legislação, reduzir custos de produção e melhorar a imagem perante à comunidade, as empresas e as municipalidades 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 [17]. 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.

O portal de vigilância tecnológica desenvolvido busca disponibilizar à população em geral, bem como às organizações (empresariais, governamentais, acadêmicas, etc.), conteúdo informacional de qualidade sobre resíduos sólidos. Este conteúdo, se bem utilizado, permitirá aos decisores proceder de forma eficaz e eficiente quando do tratamento dos resíduos sólidos, pois traz informações desde os tipos de resíduos até possíveis adequados tratamentos aos mesmos, tanto com o intuito de informar como de orientar a população e organizações sobre boas práticas com os resíduos gerados pelas mesmas.

O artigo está estruturado da seguinte forma: na seção 2 são apresentadas as definições, conceitos acerca da área de resíduos sólidos. Na seção 3 é apresentado o tema portal de informações, em um sentido mais restrito trata-se os tipos do mesmo e enquadra-se o portal desenvolvido em um tipo específico, na seção 4 é apresentada a metodologia da pesquisa. Na seção 5 é apresentado o desenvolvimento do portal Web&Waste e, por fim, na seção 6 são apresentadas as considerações finais.

RESÍDUOS SÓLIDOS

Apesar de a preocupação da comunidade internacional com os limites do desenvolvimento do planeta terem iniciado na década de sessenta, quando começaram as discussões sobre os riscos da degradação do meio ambiente, ainda hoje muito se tem discutido em relação ao ritmo de avanço da industrialização e exploração dos recursos naturais, com o conseqüente aumento do nível de poluição ambiental.

Tais discussões levaram pesquisadores a concluir que se

1 Eugênio de O. Simonetto, Professor da Universidade do Estado de Santa Catarina, Rua Luis Fernando Hastreiter, 180, 89.290-000, Bairro Centenário, São Bento do Sul, SC, Brasil, eosimnetto@sbs.udesc.br
2 Patrick Kaminski, Egresso do Curso de Tecnologia em Sistemas de Informação - UDESC, Rua Luis Fernando Hastreiter, 180, 89.290-000, Bairro Centenário, São Bento do Sul, SC, Brasil, patrix.sbs@gmail.com
3 Luiz Claudio Dalmolin, Professor da Universidade do Estado de Santa Catarina, Rua Luis Fernando Hastreiter, 180, 89.290-000, Bairro Centenário, São Bento do Sul, SC, Brasil, dalmolin@sbs.udesc.br
4 Joaquim J. H. de Lima, Aluno do curso de Tecnologia em Sistemas de Informação – UDESC, Rua Luis Fernando Hastreiter, 180, 89.290-000, Bairro Centenário, São Bento do Sul, SC, Brasil, joka_brasil@hotmail.com
5 Nilson Ribeiro Modro, Professor da Universidade do Estado de Santa Catarina, Rua Luis Fernando Hastreiter, 180, 89.290-000, Bairro Centenário, São Bento do Sul, SC, Brasil, nilsonmodro@sbs.udesc.br

fosse mantido o atual ritmo de crescimento, o limite de desenvolvimento do planeta seria atingido, no máximo, em cem anos [5]- [14]. O manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos encontra-se entre as questões mais importantes para a manutenção da qualidade do meio ambiente da Terra e, principalmente, para alcançar um desenvolvimento sustentável (que segundo [15], é o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações) em todos os países [16].

A exigente legislação imposta para as empresas e municipalidades em relação ao destino de resíduos gerados pelas mesmas 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 Sistema de Informação Ambiental (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 [10].

Resíduos sólidos, para a compreensão deste trabalho como um todo, são todos os restos domésticos e resíduos não perigosos, tais como os resíduos comerciais e institucionais, o lixo da rua e os entulhos de construção. Em alguns países, o sistema de gestão dos resíduos sólidos também se ocupa dos resíduos humanos, tais como excrementos, cinzas de incineradores e, de instalações de tratamento de esgoto (estes últimos não serão tratados no projeto).

O descarte do lixo é uma operação que envolve as fases de limpeza, coleta e destinação final. Estes serviços são considerados tarefas tipicamente municipais e, por isto organizados pelos governos locais. Entre estes serviços, a destinação final do lixo é uma preocupação que vem ganhando relevância, haja vista as suas implicações com a qualidade de vida das populações e a necessidade de aprimorar as técnicas de manejo dos resíduos sólidos urbanos.

O manejo saudável dos resíduos deve ir além do simples depósito ou aproveitamento por métodos seguros destes, deve-se buscar no conceito de desenvolvimento sustentável, a forma de tratamento de resíduos sólidos, ou seja, a mudança dos padrões de produção e consumo. A utilização deste conceito (desenvolvimento sustentável), é uma forma de conciliar o desenvolvimento com o bem-estar do meio ambiente.

A estrutura da ação necessária deve apoiar-se em uma hierarquia de objetivos e centrar-se nas quatro principais áreas de programas relacionadas com os resíduos, a saber: [11]:

(a) Redução ao mínimo dos resíduos

Uma abordagem preventiva do manejo dos resíduos centrada na transformação do estilo de vida e dos padrões de produção e consumo oferece as maiores possibilidades de inverter o sentido das tendências atuais (produção mais limpa).

(b) Aumento ao máximo da reutilização e reciclagem ambientalmente saudáveis dos resíduos

Na medida em que se modifica a economia dos serviços de depósito de resíduos, a reciclagem deles e a recuperação de recursos ficam a cada dia mais rentáveis. Os futuros programas de manejo de resíduos devem aproveitar ao máximo as abordagens do controle de resíduos baseadas no rendimento dos recursos.

(c) Promoção do depósito e tratamento ambientalmente saudáveis dos resíduos

Nos países em desenvolvimento, esse problema tem um caráter ainda mais fundamental: menos de 10 por cento dos resíduos urbanos são objeto de algum tratamento e apenas em pequena proporção tal tratamento responde a uma norma de qualidade aceitável.

(d) Ampliação do alcance dos serviços que se ocupam dos resíduos

As conseqüências do mau armazenamento dos resíduos sólidos ficam evidentes quando analisamos a seguinte informação: não menos de 5,2 milhões de pessoas, entre elas 4 milhões de crianças menores de cinco anos, morrem a cada ano no mundo devido a enfermidades relacionadas com os resíduos [11]. A ampliação e o melhoramento dos serviços de depósito de resíduos com segurança são decisivos para que se controle este tipo de problema.

A preocupação com os problemas oriundos do mau armazenamento e aproveitamento do lixo, relatados anteriormente (principalmente nos itens a, b, c e d), foram alguns dos elementos motivadores do desenvolvimento do projeto, o qual objetiva solucionar parte dos problemas relativos à geração de informação relacionados à gestão dos resíduos.

PORTAIS DE INFORMAÇÕES

No atual contexto mundial a velocidade de acesso à informação pode ser um fator decisivo na vida das pessoas e das organizações dos mais diversos gêneros. Por outro lado, o crescimento da Internet e das intranets faz com que estas mesmas pessoas e organizações enfrentem uma grande sobrecarga de informações. Estas (informações) ficam espalhadas na própria web, em bancos de dados, documentos impressos, mensagens de e-mail, o que, na maioria das vezes, dificulta o acesso às mesmas. Logo, encontrar dados relevantes e precisos, muitas vezes, leva tempo e requer o acesso a vários sistemas.

No caso das organizações, tal fato ocasiona em desperdício de tempo produtivo dos colaboradores e, no caso das pessoas em desperdício de tempo cronológico. Segundo [13], uma

solução para este tipo de problema é o uso de portais. Literalmente, uma "porta de entrada", o portal canaliza a sobrecarga de informações por meio de um ambiente via internet, de modo a permitir a busca e o acesso a dados relevantes oriundos de sistemas de tecnologia de informação diversos e da Internet, utilizando sistemas de buscas e indexação avançados.

Um portal de informações é um ponto de acesso, único e personalizado, por meio de um navegador web (browser), a informações relevantes localizadas em uma organização e, até mesmo na própria web. [13]. A classificação de portais, segundo os autores citados anteriormente, é feita da seguinte maneira:

- Portais de publicação,
- portais comerciais,
- portais pessoais,
- portais corporativos,
- portais móveis.

VIGILÂNCIA TECNOLÓGICA (VT)

PALOP & VICENTE [8] definem a vigilância tecnológica como um processo sistemático com informações da época dos fatos, para tomar decisões antecipando desafios e as oportunidades decorrentes das mudanças. Deve ser um sistema organizado, de observação e análise do ambiente, seguido por uma circulação interna e uso correto de informações na empresa, ou onde quer que se tome qualquer decisão. A vigilância deve ter base em coleta, análise e síntese, e deve utilizar informação publica disponível, formalizada no papel ou não.

De acordo com [8], a VT está longe de ser um instrumento reservado apenas às grandes empresas, como ocorreu até a década de oitenta. Uma prática organizada de vigilância e o tratamento adequado das informações coletadas são suficientes para fornecer resultados visíveis para qualquer empresa, bem como à população em geral, no caso específico dos resíduos.

Os objetivos ou razão pelo qual uma organização deve praticar vigilância agrupam-se em cinco categorias [8]:
- **Antecipar**: visa detectar as alterações em tecnologias, em máquinas, no mercado, também no concorrente etc.;
- **Reduzir Ricos**: refere-se a ameaças que podem ser detectadas através do conhecimento de patentes, regulamentos, parcerias, produtos e sobre novos investimentos;
- **Progredir**: detectar quando os produtos não estão suprindo a necessidade dos clientes;
- **Inovar**: refere-se a reconhecer uma idéia, um novo produto ou uma nova solução;
- **Colaborar**: essa categoria diz respeito a conhecer novos parceiros de trabalho, troca de idéias com sócios, clientes e entendidos do mercado.

A vigilância tecnológica permite obter informações necessárias para o processo de tomada de decisão e criar estratégias assegurando a competitividade.

METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia de pesquisa adotada para o desenvolvimento do portal de vigilância tecnológica sobre resíduos é a mesma adotada para o desenvolvimento de trabalhos em Sistemas de Informação e Apoio à Decisão apresentada em [4], tendo em vista a natureza do trabalho desenvolvido. A pesquisa estruturou-se da seguinte forma: (1) estudos exploratórios; (2) desenvolvimento da solução; (3) implementação da solução; (4) validação e teste da solução.

A primeira etapa da pesquisa constituiu-se em um estudo exploratório no qual a coleta dos resíduos sólidos (produção, coleta, transferência e destino final) foi compreendida através de pesquisas bibliográficas e observações do contexto existente e, descrita em uma forma textual, para posteriormente ser mapeada para um ambiente computacional.
Os estudos exploratórios consistiram dos seguintes passos:

a. Definição do problema; e

b. especificação dos requisitos da solução.

O objetivo da etapa de Desenvolvimento da Solução foi projetar uma solução aceitável através da coleta de dados e do desenvolvimento do modelo conceitual de dados do portal. Após esta etapa foi feita a primeira validação do modelo, e então passou-se à implementação da solução em um ambiente computacional. A etapa de Implementação da Solução consistiu dos seguintes passos: adaptação da solução conceitual desenvolvida para ser implementada em uma linguagem específica para desenvolvimento de portais *web*. No caso utilizou-se a linguagem PHP e o SGBD MySQL, pelo fato de ambas possuírem licença de uso livre, serem *open-source* e, também, pela robustez e confiabilidade das mesmas.
No portal desenvolvido, a validação se fez presente em três fases distintas: (a) no desenvolvimento do modelo conceitual do sistema, ou seja, na verificação dos requisitos básicos a serem representados; (b) na implementação do portal verificou-se se o mesmo atendeu aos requisitos definidos no modelo conceitual e; (c) na verificação do uso por parte dos usuários (questionário de avaliação).

O PORTAL WEB&WASTE

Através de uma análise de diversos portais relacionados a resíduos sólidos, criou-se o Web&Wase, portal de vigilância que captura e acopla automaticamente conteúdo disponível na internet construindo um banco de informações a respeito dos resíduos, para que os interessados possam pesquisar todos os aspectos sobre o tema em um único ambiente. O portal desenvolvido é composto por quatro funcionalidades principais: Notícias e Artigos, Documentos Técnicos, Busca

e Contato. A seguir, descrevem-se, resumidamente, cada funcionalidade:

a) Notícias e Artigos

A funcionalidade Notícias e Artigos consiste em agrupar notícias e artigos disponibilizados através de RSS, obtendo assim, conteúdo dinamicamente para que o portal se atualize sem a necessidade de atualização manual por alguma pessoa, seu conteúdo é separado nos estilos: científico (artigos cinetíficos, monografias, teses) e geral (notícias de jornais, revistas e assuntos em geral)

b) Documentos Técnicos

A funcionalidade Documentos Técnicos tem por objetivo disponibilizar normas e documentos técnicos disponibilizados na internet e capturadas pelo Portal Web&Waste;

c) Busca

Neste mecanismo é feita a busca de conteúdo armazenado no portal através da utilização de palavras-chaves, foi criado para auxiliar o usuário a encontrar a informação desejada de forma mais rápida e prática;

d) Contato

Sistema de contato com os desenvolvedores do portal, nele o usuário pode enviar sua opinião sobre o portal, sugerir implementações ou melhoras, bem como esclarecer dúvidas sobre o Web&Waste.

Baseando-se nestas necessidades, foi criada uma estrutura de navegação capaz de facilitar o acesso a todas estas funcionalidades, focando na usabilidade do portal, como pode ser visto na figura 1.

FIGURA. 1
TELA INICIAL DO PORTAL WEB&WASTE.

O portal de informações desenvolvido contém dados sobre tipos de resíduos, coletas, destinação final e tratamento adequado aos diferentes tipos e pode ser bastante útil, tanto para informar como para orientar a população e as empresas sobre como proceder com os resíduos gerados pelas mesmas. Outro aspecto relevante na concepção e desenvolvimento do portal foi o fato do mesmo poder servir como fonte de dados para pesquisadores e gestores da área ambiental (com notícias atualizadas diariamente, artigos e normas técnicas, apresentações e dados atualizados sobre a bolsa de resíduos recicláveis), tendo em vista a dificuldade de obtenção de informações sobre esta área, conforme relatado por [12].

MODELO DO PORTAL

De acordo com as funcionalidades definidas, foi realizada a modelagem do sistema, onde foram determinadas as entidades que seriam utilizadas para armazenar o conteúdo externo localmente. Desta forma, foram criadas entidades para armazenar os endereços dos RSS's contendo informações atualizadas, e entidades relacionadas a estas para armazenar o conteúdo disponibilizado, como pode ser

visualizado na Figura 2.

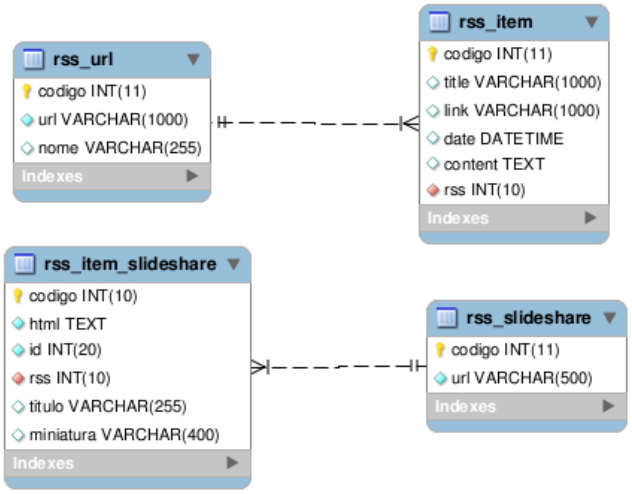

FIGURA. 2
DIAGRAMA ENTIDADE–RELACIONAMENTO DO SISTEMA.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A No artigo desenvolvido teve-se por objetivo apresentar o desenvolvimento, bem como a estruturação de um portal de vigilância tecnológica na área de gestão de resíduos sólidos, intitulado Web&Waste. No desenvolvimento do trabalho, obteve-se uma visão mais ampla, sobre como a tecnologia da informação pode abranger os mais diversos temas, como resíduos sólidos, e como a mesma pode influenciar o processamento e a geração de informações, de forma a tornar mais veloz a transformação das mesmas em conhecimento, por parte de gestores e da população em geral.

Atualmente, o portal encontra-se em uma nova fase de testes para que, posteriormente, seja disponibilizado, em sua totalidade, na web. Na fase de validação, pôde-se verificar que o mesmo atende os requisitos iniciais, tanto em se tratando de requisitos funcionais, como dos não funcionais, essenciais ao funcionamento do mesmo.

Pôde-se perceber, ao longo do desenvolvimento do portal, que o tema de pesquisa apresenta um grande potencial, podendo inclusive servir de base para novos projetos que venham a surgir, pois apresenta uma arquitetura expansível e que pode ser reaproveitada no futuro (reusabilidade de software). Por fim, cabe ressaltar que o portal Web&Waste foi todo desenvolvido utilizando tecnologias de software livre através da combinação PHP e MySQL em ambiente Linux.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Bhat, V. N.,"A model for the optimal allocation of trucks for the solid waste management". *Waste Management & Research*, 14, 1996, pp.87-96.

[2] Everett, J.W., "Shahi, S. Vehicle and labor requirements for yard waste collection". *Waste Management & Research*, 15, 1997, pp.627-640.

[3] IBAM - Instituto Nacional de Administração Municipal. O Cenário dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2005.

[4] Law, A. M; Kelton, W. D., "Simulation Modeling & Analysis". 2ª Ed., McGraw-Hill, 1991.

[5] Meadows, D. H., "The limits to growth", *Universe Books*, New York, 1972.

[6] Monteiro, J. H. P.; et al., "Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos", Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Administração Municipal, 2001.

[7] O'Leary, P. R; et al., "Decision Maker's Guide to Solid Waste Management", *Washington DC: U.S. Environmental Protection Agency*, Vol. 2, 1999.

[8] Palop, F.; Vicente, J. M. (coordenadores), "Vigilância Tecnologica", *Madri: COTEC*, 1999 (Documentos COTEC Sobre Oportunidades Tecnológicas, 14).

[9] Perrodin, Y.; et al., "Waste ecocompatibility in storage and reuse scenarios: global methodology and detailed presentation of the impact study on the recipient environments", *Waste Management*, 22, 2002, pp. 215-228.

[10] Piper, S.; Agudelo, L.; Souza, M., "Premissas para o design conceitual de um Sistema de Informação Ambiental a partir da Teoria Social do Aprendizado". (2000) Disponibilidade em www.ppgte.cefetpr.br/semanatecnologia/comunicacoes/premissas_para_pdf. Acesso em 22 de maio 2006.

[11] Resol Engenharia – Resíduos Sólidos . Trabalhos Técnicos. In:http://www. resol. com.br/port / trabTec_port_1.asp. Acessado em 12 de fevereiro de 2006.

[12] Simonetto, E. O.; Borenstein, D., "A Decision Support System for the Operational Planning of Solid Waste Collection", *Waste Management*, 27(10), 2007, pp. 1286-1297.

[13] Turban, E.; King, D., "Comércio Eletrônico: Estratégia e Gestão", *São Paulo: Pearson*, 2004.

[14] Weintraub, A.; Martell, D.; Gunn, E., "Forest Management Challenges for Operational Researchers", *European Journal of Operations Research*, 1998.

[15] WWF-Brasil, "O Que é Desenvolvimento Sustentável? ", In: http://www.wwf.org.br/ informacoes/questoes_ ambientais /desenvolvimento_sustentavel /index.cfm. Acessado em 28 de março de 2008.

[16] Zutshi, A.; Sohal, A, "Environmental management systems auditing: auditors´experiences in Auastralia", *International Journal Environment and Sustainable Development*, 1, No. 1, 2002, pp.73-87.

[17] Grippi, Sidney, "Reciclagem e sua História", 1,Rio de Janeiro, (2001).