

A Importância da ferramenta SAD - Sistema de Apoio à Decisão como uso estratégico de tecnologia de informação no gerenciamento de resíduos sólidos.

Ana Paula Lima Marques Fernandes¹
Universidade Federal de Alagoas
lm.apaula@gmail.com

Marcelo Oliveira²
Faculdade de Alagoas
marcelooagte@hotmail.com

Ronaldo Ribeiro Fernandes³
ITEC – Instituto de Tecnologia de Informática e Informação do Estado de Alagoas
ronaldosmo@hotmail.com

RESUMO

Nos últimos anos, o crescimento demográfico acentuado dentro do meio urbano gerou uma enorme quantidade de resíduos sólidos. Atualmente, a questão dos resíduos sólidos tem sido um grande desafio enfrentado pelos administradores públicos, responsáveis por sua gestão. A informação tornou-se um recurso estratégico imprescindível para as organizações e o crescimento de sua importância pode ser explicado pela busca constante por melhores resultados, sustentado pelo crescente desenvolvimento tecnológico. Entretanto, em muitas gestões, os Sistemas de Apoio à Decisão ainda são precários. O tema toma relevo para o município de Maceió-AL, onde atualmente está discutindo o projeto do novo aterro sanitário, iniciativa bastante louvável da Administração Pública Municipal. Desta forma, a inserção do instrumento SAD (Sistema de apoio à decisão) para o gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares, assume relevo, pois diante das diversas alternativas de gerenciamento de resíduos sólidos o gestor necessita estar previamente vislumbrando os prováveis resultados da escolha e ter uma idéia antecipada dos seus possíveis resultados para comparar os gravames da opção e também seus benefícios. A ferramenta SAD, proporciona mais eficiência e redução de custos no gerenciamento de resíduos.

Palavras-Chave: Tecnologia da Informação; sistema de apoio a decisão; resíduos sólidos

1. INTRODUÇÃO

A modernidade caracteriza-se pela acentuada industrialização, crescimento e concentração populacional, especialmente no meio urbano, e o incentivo ao consumo desenfreado. Nesse sentido, tanto problemas de ordem social, como ambiental tendem a se agravar. O novo paradigma de desenvolvimento, contraditoriamente, trouxe desenvolvimento tecnológico associado com profundas desigualdades sociais e dilapidação dos recursos naturais, citado por LIMA (2005).

O crescimento demográfico verificado nos últimos anos trouxe consigo uma maior procura da população pelas cidades, deixando de concentrar-se em sua maioria no meio rural para aglomerar-se no meio urbano. As pressões sociais, objetivando a preservação do meio ambiente e da qualidade de vida contribuíram e contribuem, tanto nas esferas nacionais como no âmbito local, para que soluções sejam discutidas e aprovadas pelo governo, aperfeiçoando

a legislação específica, principalmente no que atine aos patamares máximos toleráveis no lançamento de poluentes no meio ambiente. E cobranças também relativas a mudanças quanto à postura das pessoas e em suas atividades.

O tema toma relevo para o município de Maceió-AL, onde atualmente está discutindo o projeto do novo aterro sanitário¹, iniciativa bastante louvável da Administração Pública Municipal levando-se em consideração que “*o Brasil apresenta indicadores que mostram um baixo desempenho dos serviços de coleta e, principalmente, na disposição final do lixo urbano*” (MOTTA, 1995); e que, “*em geral, os municípios costumam tratar o lixo produzido na cidade apenas como um material não desejado, a ser recolhido, transportado, podendo, no máximo, receber algum tratamento manual ou mecânico para ser finalmente disposto*” (IBAM, 2001) muitas vezes em ambientes inadequados e gravosos sob a ótica do meio ambiente, sem fazer referência ao manejo também inadequado, como ocorre com o atual “lixão²” da capital alagoana.

Destacam-se algumas causas deste manejo inadequado, como: baixa capacitação e falta de motivação dos profissionais envolvidos, carência de dados, informações e cadastro técnico, falta de instrumentos adequados tais como programa de ações visando à educação ambiental, instrumentos reguladores e de controle ou econômicos, para o uso de formas mais eficientes de custeio dos serviços prestados. Assim sendo, o contorno das deficiências encontradas no lixão, virão com o aterro sanitário, utilizando-se das orientações da gestão ambiental para tanto.

Haja vista a necessidade prévia de estudos de impactos ambientais, licenciamento ambiental para o funcionamento de um aterro, ou seja, toda uma conformidade com a legislação vigente, a gestão ambiental insere-se justamente nesta idéia de resolução dos problemas ambientais inerentes à atividade empresarial, sempre motivada na observação das leis e melhoria da imagem da empresa (ANDRADE; TACHIAZAWA e CARVALHO, 2002).

Neste contexto, um estudo que trate do conteúdo e metodologia de todas as ações de gestão ambiental relativas ao gerenciamento de RSD no novo aterro sanitário de Maceió-AL é de suma importância, pois a natureza da atividade desenvolvida é justamente um dos problemas que ainda estamos aprendendo a lidar.

Outro ponto relevante é a inserção do instrumento SAD (Sistema de apoio à decisão) para o gerenciamento de RSD. Diante das diversas alternativas de gerenciamento de resíduos sólidos o gestor necessita está previamente vislumbrando os prováveis resultados da escolha e ter uma idéia antecipada dos seus possíveis resultados para comparar os gravames da opção e também seus benefícios. A importância de se pensar em SAD para gestão de RSD se dá também pelos instrumentos de gestão como a análise custo-benefício, a avaliação de impactos ambientais e os parâmetros técnicos de projeto, apresentarem muitas limitações.

O'Brien, J. A. conceitua os SADs como “sistemas de informação computadorizados que fornecem apoio interativo de informação aos gerentes e profissionais de empresas durante o processo de tomada de decisões” (2004).

Os Sistemas de apoio à decisão são uma categoria de Sistemas de Informação que de forma abrangente considera uma grande quantidade de variáveis possibilitando uma postura a ser tomada em alguma questão. Decisão é uma escolha entre as alternativas existentes através de estimativas dos pesos destas alternativas. Apoio à decisão significa auxiliar nesta escolha

¹ Aterro Sanitário é um método para disposição final dos resíduos sólidos urbanos, sobre terreno natural, através do seu confinamento em camadas cobertas com material inerte, geralmente solo, segundo normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ao meio ambiente, em particular à saúde e à segurança pública.

² Lixão é o local onde o lixo coletado é lançado diretamente sobre o solo sem qualquer controle e sem quaisquer cuidados ambientais, poluindo tanto o solo, quanto o ar e as águas subterrâneas e superficiais das vizinhanças.

gerando estas estimativas, a evolução ou comparação e escolha. O termo *sistema de apoio à decisão* tem sido utilizado de diferentes formas (após a década de 80) e tem recebido diferentes definições de acordo com o ponto de vista de cada autor. Finlay (1998) e outros autores definem o SAD de um modo geral como “um sistema computacional que auxilia o processo de tomada de decisão”. Turban (2004) define mais especificamente como “um interativo, flexível e adaptável sistema de informação, especialmente desenvolvido para apoiar a solução de um problema gerencial não estruturado para aperfeiçoar a tomada de decisão. Utiliza dados, provê uma interface amigável e permite ao tomador de decisão ter sua própria percepção”.

No que tange ao SAD direcionado para o gerenciamento de resíduos sólidos, surge o questionamento, se este seria uma ferramenta eficaz no processo, em face dos outros instrumentos de gestão como a Análise Custo-Benefício, a Avaliação de Impactos Ambientais, e se seria importante trazê-lo para o projeto do novo aterro sanitário de Maceió-AL.

2 CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

2.1. ATERRO SANITÁRIO EM MACEIÓ

O lixo doméstico é responsável por boa parte dos resíduos sólidos produzidos na cidade de Maceió, e tais resíduos sólidos domiciliares têm como principal destino o lixão de Cruz das Almas, o qual se encontra sobrecarregado por sua capacidade não ter acompanhado o crescimento da produção de resíduos sólidos.

Em Maceió é produzido cerca de 1100 t.lixo/dia. O lixo coletado tem sido, a mais de três décadas, depositado em condições impróprias, no vazadouro no bairro de Cruz das Almas, ocupando uma área de 33 ha. Nele, foram identificados sérios problemas ambientais, aliados àqueles de ordem social, tais como: presença de catadores de lixo trabalhando em condições sub-humanas; ausência de cobertura dos RS ali depositados; existência de taludes de lixo descoberto de significativa altura e de elevada inclinação; presença de vetores e microvetores transmissores de doenças; presença de aves (urubus), eqüinos e suínos que se alimentam dos resíduos; ausência de redes de drenagem de percolado e de gases; possível contaminação do subsolo por inexistência de impermeabilização na base do vazadouro; emanção de odores desagradáveis.

A SLUM - Superintendência de Limpeza Urbana de Maceió – deparou-se com a necessidade de escolher uma nova área para disposição do lixo urbano da cidade, utilizando a tecnologia do aterro sanitário. Um plano de disposição final de resíduos sólidos envolvendo critérios de ordens técnicas, econômicas e ambientais, exige uma equipe técnica multidisciplinar. Dentro desse âmbito, foi efetuado um convênio entre a Prefeitura Municipal de Maceió (através da SLUM) e a Universidade Federal de Alagoas (através do Grupo de Estudos de Resíduos Sólidos e Recuperação de Áreas Degradadas – GERSRAD), visando desenvolver um estudo de seleção de áreas para implantação do futuro aterro sanitário, assim como também suas diretrizes e um plano de recuperação da área degradada do atual vazadouro, citado por Calheiros *et. al*, 2004.

Diante da luta judicial travada entre Ministério Público e Prefeitura Municipal para definir-se o local mais adequado para o novo aterro, que anteriormente havia sido escolhido pela Administração Municipal a região conhecida como Cachoeira do Mirim, no bairro de Guaxuma, e agora com a interferência do órgão ministerial chegou-se ao consenso da Área 10, situada no bairro do Benedito Bentes, onde o MP aprovou o Relatório de Impacto Ambiental desta localidade, que fica a 5 Km da praia, diga-se de passagem, o único aterro sanitário mais próximo do mar do Brasil. Já está definida a área a instalação do aterro sanitário de Maceió,

próximo ao Benedito Bentes e ocupa um espaço de 75 hectares, com uma previsão de vida útil de 20 anos.

O aterro será dividido em células, onde a primeira funcionará no período de três a seis meses, com vida útil de dois anos.

Nesse sentido, o aterro de Maceió promete ser um dos mais modernos do país. Entre as unidades a serem construídas, destacam-se a de tratamento do chorume (lixo orgânico que pode contaminar o lençol freático), a de resíduos hospitalares, e a de animais mortos, além de um espaço recreativo para os funcionários do aterro. Por sua vez, o atual lixão, em Cruz das Almas, será ser transformado em um parque sócio-ambiental (COISAS DE MACEIÓ, 2008).

2.2. SAD - SISTEMA DE APOIO A DECISÃO

O avanço da área de tecnologia da informação tem possibilitado aos órgãos públicos melhores gestão sobre seus recursos, de modo a obter melhores resultados na prestação de serviços à comunidade.

Vários sistemas de informação estão disponíveis hoje para facilitar o trabalho dos gestores. Entre eles, merece destaque o SAD, Sistema de Apoio à Decisão, por ser um sistema que permite analisar as informações de uma base de dados, através de técnicas de Inteligência Artificial.

2.2.1. CONCEITO

O SAD caracteriza-se por ser um sistema de informação computadorizado muito útil no processo decisório por parte do gestor e profissionais da empresa. São sistemas de fácil e simples interface com respostas rápidas (ad hoc) ao usuário podendo este utilizar modelos analíticos, banco de dados, conhecimentos do próprio tomador de decisões e um processo de modelagem computadorizada muito útil em empresas, sendo de grande ajuda para o desenvolvimento, comparação e classificação dos riscos da empresa além de favorecer um ponto de referência para a escolha de uma boa alternativa, citado por O'BRIEN 2001.

2.2.2 SCOLDSS

O SCOLDSS é um sistema de apoio à decisão aplicado ao planejamento operacional da coleta seletiva de resíduos sólidos. Tal sistema se refere à logística dos resíduos sólidos, desde a fase de coleta até a fase de entrega dos resíduos, nas unidades de triagem.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do SCOLDSS, segundo Eugênio de Oliveira Simonetto e Denis Borenstein foi a seguinte: (1) estudos exploratórios, na qual o problema foi identificado e estruturado; (2) desenvolvimento da solução, pela construção de modelos formais capazes de representar o problema; (3) implementação computacional da solução, utilizando-se a tecnologia de sistemas de apoio à decisão; (4) validação da solução, através de testes em laboratório e em campo, para verificar se os resultados obtidos estão de acordo com a realidade observada. A validação foi desenvolvida com a utilização de dados históricos da área de resíduos sólidos recicláveis do Departamento Municipal de Limpeza Urbana de Porto Alegre e, através da participação de especialistas em gestão de resíduos e pesquisadores na área.

O sistema é composto por três subsistemas básicos: banco de dados; modelo decisório, e interface. O modelo decisório consiste em três etapas: a) simulação de eventos baseados nas seguintes informações: Média total diária de resíduos a serem coletados pelos veículos (em kg); entrada de resíduo sólido proveniente da coleta seletiva (em kg); depósito dos resíduos

em espaço físico limitado (kg por m³); seleção dos resíduos pelos trabalhadores (em kg por minuto); resíduos já processados armazenados (em kg); b) agrupamento de pontos de coleta e alocação de veículos; e c) determinação do roteiro da coleta seletiva.

Recente estudo de caso envolvendo o SCOLDSS demonstrou os seguintes resultados: “a) obtenção da redução da distância percorrida pelos veículos de coleta; b) obtenção da redução do número de viagens; e c) obtenção do equilíbrio na distribuição dos resíduos coletados entre as Unidades de Triagem”, citado por SIMONETTO.

Demonstra-se, desta forma, a importância do sistema de apoio à decisão aplicado à gestão de resíduos sólidos, especialmente nos moldes da proposta SCOLDSS. Assim, no bojo desta pesquisa constatou-se a necessidade de adaptar o referido sistema à realidade de Maceió-AL.

3. METODOLOGIA

A metodologia do Sistema de Apoio à Decisão ao futuro aterro sanitário deverá abordar uma proposta de utilização do sistema de apoio à decisão para a gestão de resíduos sólidos, envolvendo a criação de modelos analíticos; e o (SCOLDSS), que se refere à: (a) alocação e roteamento de veículos para a coleta seletiva, e, (b) a determinação da quantidade diária de resíduos sólidos a ser enviado a cada unidade de triagem. E também uma adaptação como proposta para o aterro sanitário de Maceió-AL.

3.1. MODELAGEM ANALÍTICA

Segundo James O’Brien, 2001, o uso de sistema de apoio à decisão envolve quatro tipos básicos de atividades de modelos analíticos: a) análise do tipo “What if” (E SE) ; b) análise de sensibilidade; c) análise de busca de metas e; d) análise de otimização.

Ao utilizarmos a modelagem analítica à gestão de resíduos sólidos domiciliares é necessário observarmos as seguintes condições:

Tipos de análise	Atividades	Exemplos
E SE	Observar como mudanças em variáveis selecionadas afetam outras variáveis.	Se houver uma redução de 10% no volume de resíduos dispostos no aterro sanitário? O que acontecerá com a vida útil?
Sensibilidade	Observar como mudanças repetidas em uma única variável afetam outras variáveis.	Supor um aumento de 10% ao mês no volume de plásticos repetidos vezes para analisar a demanda para um mercado futuro.
Busca de metas	Fazer repetidas mudanças em variáveis selecionadas até que uma variável escolhida alcance em valor alvo.	Qual deve ser a taxa de desvio que a coleta seletiva deve proporcionar para que a vida útil do aterro sanitário seja incrementada mais 5 anos?
Otimização	Encontrar um valor ótimo para variáveis selecionadas, dadas certas restrições.	Descobri qual a quantidade de resíduos sólidos recicláveis que a coleta seletiva deve conseguir para garantir uma remuneração média de R\$ 400,00 aos cooperados, considerando os preços de vendas

		atuais dos resíduos
--	--	---------------------

Figura 1- Modelo analítico adaptado de O'BRIEN (2004)

A modelagem analítica, mediante a simulação de cenários fornece ao decisor as possíveis decisões aplicadas ao caso concreto, onde elegerá uma dentre estas que seja mais eficiente.

3.2. BANCO DE DADOS

O quadro abaixo demonstra a estruturação do banco de dados do subsistema de modelo decisório possibilitando simulações que melhor viabilizem o controle das informações, baseado no SCODSS, de manuais de gerenciamento de resíduos sólidos e de orientações de especialistas, podemos visualizar a seguinte estrutura simplificada de Eugênio de Oliveira Simonetto e Denis Borenstein, 2004.

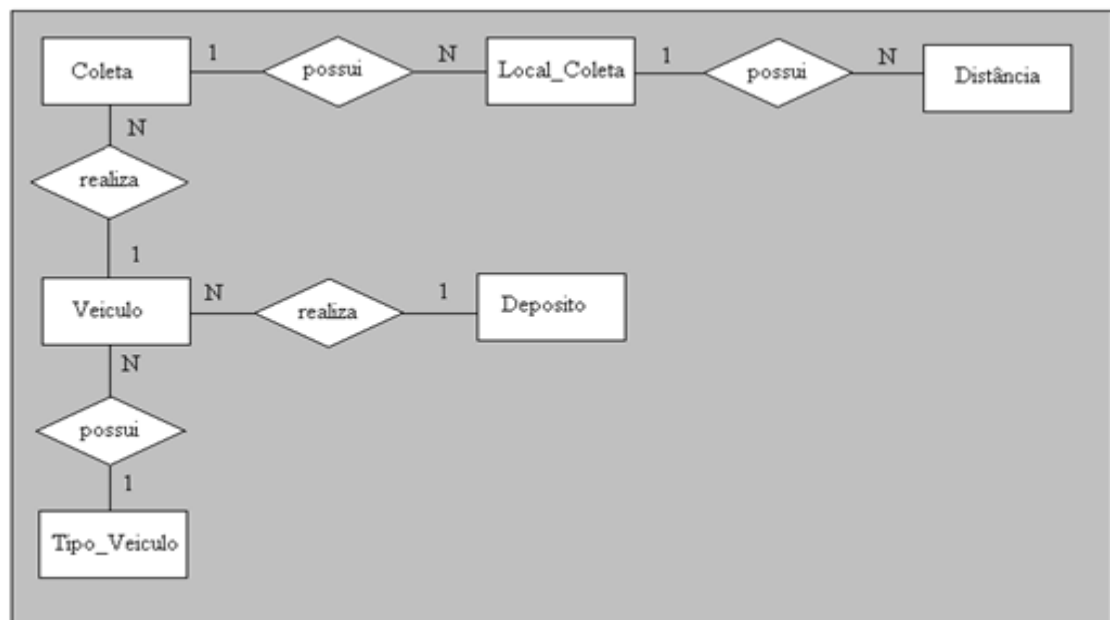


Figura 2 - Modelo E-R de um sistema SAD adaptado de subsistema SCOLDSS

O modelo favorece a alimentação de dados, de modo a permitir a criação de heurísticas para serem utilizadas junto a algoritmos de inteligência artificial.

O modelo entidade relacionamento funciona da seguinte forma:

O modelo entidade-relacionamento (E-R) tem por base a percepção de que o mundo real é formado por um conjunto de objetos. Foi desenvolvido para facilitar o projeto do banco de dados, permitindo a especificação do *esquema da empresa*, que representa toda a estrutura lógica do banco de dados. O modelo E-R é um dos modelos com maior capacidade semântica; os aspectos semânticos do modelo se referem à tentativa de representar o significado dos dados. O modelo E-R é extremamente útil para mapear, sobre um esquema conceitual, o significado e interações das empresas reais. Devido a essa utilidade, muitas das ferramentas de projeto foram concebidas para o modelo E-R.

A partir do conjunto de atributos do diagrama podemos visualizar toda a logística do processo de gerenciamento de resíduos sólidos.

3.3. ROTEAMENTO DE VEÍCULOS

O roteamento dos veículos de coleta de lixo deve ser planejado de forma que a distância percorrida seja a menor possível, de modo a minimizar os gastos com tempo e combustível, tornando a coleta mais produtiva e menos onerosa aos cofres públicos. Logo, há a necessidade de ser estudado algum algoritmo que analise as possíveis rotas que serão utilizadas pelos caminhões de coleta, informando qual deve ser a melhor para cada veículo.

Diversos algoritmos podem ser utilizados para a resolução de rotas. Será abordado neste trabalho o algoritmo A^* , por ser um algoritmo utilizado em buscas, em sistemas dotados de Inteligência Artificial. O custo estimado da função utilizado pela busca de A^* é demonstrado pela função $f(n)$. Tendo em vista que o algoritmo de A^* representa $h(n)$ como o custo estimado do caminho mais baixo do nó até ponto objetivo e $g(n)$ representa o custo estimado do nó inicial até o nó em expansão. Temos a seguinte função apresentada por RUSSEL, 2004, p. 97: $f(n) = g(n) + h(n)$

Atualmente a SLUM vem desenvolvendo planilhas que se adequem as melhores heurísticas cabíveis as rotas. “*Costuma-se traçar os percursos pelo método “heurístico”, que leva-se em conta o sentido do tráfego, as declividades acentuadas e a possibilidade de acesso e manobra dos veículos*”, citado por MONTEIRO, 2001, p. 67.

Nota-se que devido a esse levantamento o órgão da prefeitura vem se preocupando com medidas que possam possibilitar maior gerenciamento sobre o controle e rotas dos percursos dos caminhões de coleta, mostrando-se então o algoritmo de A^* uma solução cabível a situação.

Rota da Coleta Seletiva – Dia: ___/___/___

CAMINHÃO II

SEGUNDA <i>Saída – 7:45 h</i>	HORA DA CHEGADA	HORA DA SAIDA	QUANTIDADE ESTIMADA	OBSERVAÇÃO	ASS.
1. Hosp. Santa Mônica					
2. Correios-Centro					
3. Ministério da Fazenda					
4. C.C.B.I. (Praça da Faculdade)					
5. H.P.S.					
6. Cond. São Rafael					
7. Amélia Rosa					
8. Av. P. Ferreira Machado					
9. Av. Paulo Falcão					
10. Av. Luiz R. de Castro					
11. Armazém Guimarães					

Hora da chegada no galpão _____ Quantidade aproximada de material recolhido em berg _____ e por peso kg. _____

Figura 3 - Ficha utilizada pela SLUM para controlar as rotas percorridas pelos caminhões atualmente

O sistema proposto trará uma interface com o usuário gestor possibilitando uma visualização gráfica dos possíveis percursos dos veículos no município de Maceió, com suas respectivas distâncias e cálculos de tempo e combustível para a coleta seletiva, como se representa na figura abaixo:

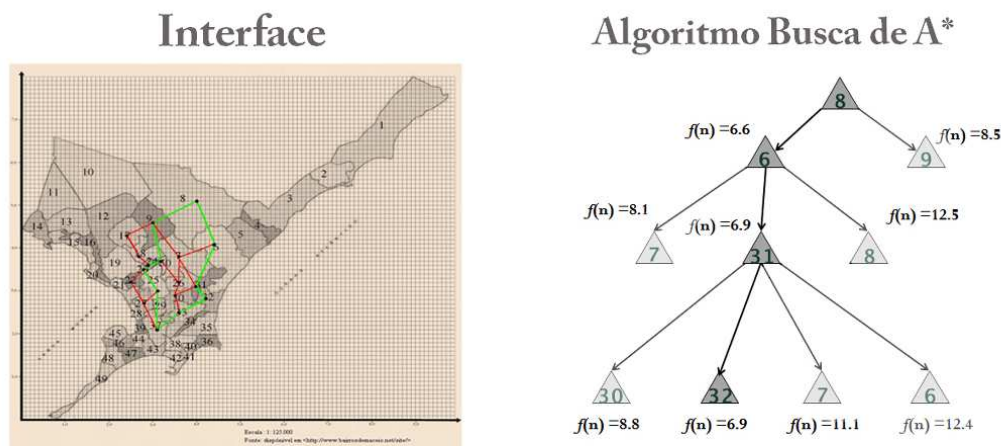


Figura 4 - Mapa da cidade de Maceió dividido em áreas e a representação do algoritmo de A*

4. CONCLUSÃO

A área de Tecnologia da Informação vem ocupando um papel de destaque dentro das organizações como uma ferramenta poderosa.

Ao final da presente pesquisa pode-se constatar que, devido à relevância que a questão dos resíduos sólidos tem tomado para o município de Maceió, assim como tem também ocorrido com os demais grandes centros urbanos, em virtude do fato de o crescimento da produção de lixo estar gerando problemas ambientais e sociais, tem-se a necessidade de pensar-se em soluções para este problema.

A utilização de tecnologias de informação é de fundamental importância para a gestão de resíduos no futuro aterro, pois permite maior eficiência quanto aos resultados e diminuição dos custos com a sua manutenção, meta sempre a ser alcançada, por tratar-se de serviço público.

Desta forma, para atingir o pleno potencial dos investimentos em Tecnologia da Informação e, conseqüentemente, alcançar alguma vantagem, os gestores públicos devem analisar cuidadosamente o teor das informações geradas e o aproveitamento das mesmas nos diversos níveis de decisão.

A presente pesquisa, apesar dos obstáculos apresentados devido ao atraso na implementação do novo aterro sanitário em Maceió e a falta de informações precisas, contribuiu no sentido de diagnosticar o quadro situacional da precariedade da coleta seletiva de lixo em Maceió-AL, e apontar uma ferramenta computacional indispensável no gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares – o SAD, não esquecendo que o foco está na valorização das pessoas que tomam decisões, na inovação e na velocidade de resposta às demandas da sociedade.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. O. B.; TACHIZAWA, T. e CARVALHO, A. B. **Gestão ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo: MAKRON Books, 2002.

CALHEIROS, Silvana Quintella Cavalcanti *et. al* .**Gerenciamento Integrado para transferência e destino final dos resíduos sólidos urbanos de Maceió**. Universidade Federal Alagoas, Maceió, abr. 2004.

IBAM - INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: 2001.

FINLAY, P. N.; FORGHANI, M. A classification of success factors for decision support systems. *Journal of Strategic Information Systems*, n. 7, p. 53-70, 1998.

LIMA, Valéria Pedrosa de. **Percepção de risco socioambiental no entorno do lixão municipal de Cruz das Almas – Mácio**. 2005. 139 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal Alagoas, Maceió, 2005.

MASSUKADO , L. M. e ZANTA, V. M. **Sistema de apoio** à decisão – subsídio para a gestão de resíduos sólidos domiciliares. Disponível na internet via <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais10/gestaoambiental/arg09.PDF>. Acesso em 25/07/2007.

MONTEIRO, José Henrique Penido. *et al*. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MOTTA, R. S. **Contabilidade ambiental: teoria, metodologia e estudos de casos no Brasil**. Rio de Janeiro : 1995.

_____. **Manual de valoração econômica de recursos ambientais**. Brasília: MMA, 1998.

NBR 6022:2003 - Artigo em publicação periódica científica impressa – Apresentação.

NBR 6023:2002 – Referências – Elaboração.

O'BRIEN, James A. **Sistemas de informação e as decisões gerenciais na era da internet**. 2. São Paulo, Saraiva, 2004.

RUSSEL, Stuart J.;NORVING, Peter. **Inteligência artificial**; tradução Vandenberg D. de Souza. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 1021 p.il.

SILBERSCHATZ, Abraham; KORTH, Henry F.; SUDARSHAN, S. **Sistema de banco de dados**. Tradução Marília Guimarães Pinheiro. 3. ed. São Paulo: Makron, 1999.778 p. Il

SIMONETTO, E; OLIVEIRA, Borenstein, D. Gestão operacional da coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos – abordagem utilizando um sistema de apoio à decisão. **Gestão & Produção**. vol.13 no.3 São Carlos Sept./Dec. 2006.

TURBAN, E.; McLEAN, E.; WETHERBE, J. C. Tecnologia da informação para gestão. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.