

UTILIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA-MG

Emiliano Silva Costa*, Nilton Fernandes de Oliveira, Patrícia Antunes dos Reis, Marcio Augusto Reolon Schmidt

*Universidade Federal de Uberlândia / emilianocosta@mestrado.ufu.br

RESUMO

O gerenciamento da limpeza urbana e dos resíduos sólidos urbanos só têm um resultado eficiente, eficaz, com sucesso, quando se aplica o planejamento de todas as atividades. Isto significa que a primeira etapa da fase inicial do processo de limpeza urbana compete ao gerador do lixo, ou ao cidadão, e se compete ao gerador e se este cuida de acondicionar devidamente o lixo para a coleta, vão ser resolvidas satisfatoriamente as etapas subsequentes, como a coleta, o transporte e o destino final. O presente trabalho foi realizado através de uma pesquisa desenvolvida seguindo procedimentos técnicos que envolveram levantamento de dados, consulta a legislações e análises de documentos. A fundamentação teórica foi desenvolvida por meio de consulta a artigos científicos, livros e dissertações de mestradados que abordam de forma direta e indireta o assunto trabalhado, além de consultas às legislações federais, estaduais e municipais relacionadas. Este trabalho tem como objetivo propor aplicações de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município de Uberlândia-MG, além de propor a utilização de um SIG na determinação de uma nova área para construção de um aterro sanitário.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos urbanos, Gerenciamento de resíduos, Aterro sanitário.

INTRODUÇÃO

O lixo produzido nas cidades é um dos grandes problemas a ser resolvido pelos administradores públicos tanto no aspecto de educação do gerador dos resíduos, quanto na implantação de um sistema eficiente de coleta, transporte e tratamento final. Além disso, sérios problemas são causados pela precária disposição final do lixo, como a disseminação de doenças, a contaminação do solo e de águas subterrâneas pelo chorume, a poluição pelo gás metano (gerado pela decomposição da matéria orgânica presente no lixo), a falta de espaço para o armazenamento, entre outros.

O desafio da limpeza urbana não consiste apenas em manter limpas ruas, praças e avenidas, mas, também, em coletar e dar destino adequado ao lixo urbano, cujo volume de produção cresce mais que a população (SILVA, 2008). Nos últimos anos, esses serviços vêm sendo implementados de forma diferenciada, com relação ao que se via há alguns anos atrás. Os municípios vêm implementando planos de gerenciamento cada vez mais bem elaborados e eficientes.

Mesmo assim, os serviços de varrição e limpeza de logradouros também são deficientes na maioria das cidades brasileiras. Apenas os municípios maiores mantêm serviços regulares de varrição em toda zona urbanizada, com frequências e roteiros pré-determinados. Nos demais municípios, esse serviço se resume à varrição apenas das ruas pavimentadas ou dos setores de comércio da cidade, bem como à ação de equipes de trabalhadores que saem pelas ruas e praças da cidade, em roteiros determinados de acordo com a prioridades imediatas, executando serviços de raspagem, capina, roçagem e varrição dos demais logradouros públicos.

Em nosso país, a fim de superar os desafios mencionados foi sancionada em 2 de agosto de 2010, após vinte anos de tramitação na Câmara Federal, a Lei nº 12.305 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010). A PNRS estabelece os princípios, instrumentos, objetivos e diretrizes visando promover e garantir uma gestão adequada dos resíduos sólidos.

Escolher um local adequado para captação e destinação adequada destes resíduos nem sempre é uma tarefa fácil. Daí surge a necessidade da utilização de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) como ferramenta para auxílio e estudo dos critérios para determinação da área, tais como distância da malha urbana, facilidades de vias de acesso, proximidades com os recursos hídricos, aspectos geomorfológicos, direção do vento dentre outros. O SIG são sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para analisá-la.

OBJETIVO GERAL

Propor aplicação de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município de Uberlândia-MG.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudar a aplicação de um Sistema de Informação Geográfica dentro do planejamento urbano;
- Propor a utilização de um SIG na determinação de uma nova área para construção de um aterro sanitário em Uberlândia-MG;

REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo a Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010, resíduos sólidos é todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Entre estas soluções está a criação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS em cumprimento ao artigo 18 inciso I que trata do instrumento PNRS.

Já a Norma Brasileira NBR 10.004 define resíduos sólidos ou semi-sólidos como sendo aqueles que resultam da atividade da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Esta norma diz ainda que os resíduos podem ser classificados segundo a sua origem, ou, considerando aspectos ecológicos, sanitários e econômicos, e as características físicas dos resíduos.

Para BORGES (2008) o cenário dos Resíduos Sólidos no Brasil, de acordo com dados obtidos pelo IBGE, resultados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, mostra que houve mudança de governo no nível federal. Novos programas e temas passaram a ter destaque nos debates e abordagens sobre os resíduos sólidos.

De acordo com esses dados, estimou-se que são gerados no país perto de 157 mil toneladas de lixo domiciliar e comercial por dia. Entretanto, 20% da população brasileira ainda não contam com serviços regulares de coleta. Os resíduos sólidos urbanos – RSU – coletados têm a seguinte destinação:

- 47% aterros sanitários;
- 23,3% aterros controlados;
- 30,5 % lixões;
- 0,4% compostagem;
- 0,1% triagem.

Esses números se referem às porcentagens do lixo coletado. Se observarmos as porcentagens relativamente ao número de municípios, verificamos que a maioria dos municípios ainda tem lixões. As porcentagens indicadas pela pesquisa apontam que:

- 59% dos municípios dispõem seus resíduos sólidos em lixões;
- 13% em aterros sanitários;
- 17% em aterros controlados;
- 0,6% em áreas alagadas;
- 0,3% tem aterros especiais;
- 2,8% têm programas de reciclagem;
- 0,4% provêm de compostagem;
- 0,2% incineração.

Outro problema comum dentro do cenário de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos é quanto à quantidade de entulho gerado nas cidades brasileiras. Os resíduos de construção e demolição se consistem em concreto, estuque, talhas, metais, madeira, gesso, aglomerados, pedras, carpetes etc. Muitos desses materiais e a maior parte do asfalto e do concreto utilizado em obras podem ser reciclados. Essa reciclagem pode tornar o custo de uma obra mais baixo e diminuir também o custo de sua disposição.

Para Donha et al. (2006), a tecnologia SIG tem sido usada por vários setores que tratam da questão ambiental como importante ferramenta para o planejamento ambiental, pois a avaliação integrada de um grande número de variáveis se torna possível e simplificada com o uso deste sistema; permite a rápida geração de informações intermediárias e finais, além da inclusão de variáveis anteriormente não pensadas, visto que possibilita novas interações a qualquer momento. A seleção de áreas para a implantação de aterros sanitários, é um processo de decisão de natureza multi-critério, no qual são avaliados e hierarquizados diversos atributos para orientar a seleção de áreas aptas, entre diversas alternativas, com base nos critérios adotados "(CALIJURI, 2002).

Para XAVIER (2001) citado por TSUAKO (2004), "a análise multicritério ou (*Multi Criteria Evaluation MCE*) é uma ferramenta de apoio à decisão em SIG que envolve simultaneamente a combinação de vários dados geográficos, possibilitando a sistematização de todos os critérios envolvidos no processo de tomada de decisão, assim como uma interação do analista com todas as etapas intermediárias. Nas aplicações em ambiente SIG, os dois principais tipos de análises realizadas são, a análise booleana e a análise envolvendo fatores em escala contínua de adequabilidade".

METODOLOGIA

Para elaboração deste projeto de pesquisa, e melhor entendimento acerca do tema aqui trabalhado, fez-se necessário a realização de leitura de algumas legislações federais, como é o caso da Lei 12.305 de 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a norma brasileira NBR 10.004 de 2004 que classifica estes resíduos quanto a sua origem e tipo. No âmbito municipal fez-se uma leitura na proposta do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município de Uberlândia-MG que até a presente data se encontra no período de análise e aprovação.

Fez-se necessário também a realização de um estudo sobre os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e suas possíveis aplicações. Para isto realizou-se leituras de diversos artigos científicos e dissertações de mestrados que abordaram a utilização e aplicabilidade de um SIG dentro da temática resíduos sólidos, trabalhada neste projeto.

PROPOSTA DE ESCOLHA DE UMA NOVA ÁREA PARA CONSTRUÇÃO DO ATERRO

Na escolha da área para construção de um novo aterro sanitário alguns aspectos relevantes devem ser considerados, tais como os impactos ambientais que esta área poderá sofrer com esta nova construção. Por isso para controle e monitoramento desta área dentro de um Sistema de Informação Geográfica faz-se necessário adicionar em um banco de dados algumas informações sobre o ecossistema da região, tais como, fauna, flora, área rural e urbana, rodovias, rios etc.

Na realização deste projeto serão apresentadas algumas propostas para realização deste projeto. No que diz respeito aos aspectos físicos que devem ser observados devem ser elaborados mapas temáticos referentes aos temas de geologia, hidrografia, viário, aeroportuário e uso e ocupação do solo, todos em escala aproximada de 1:50.000 ou 1:100.000. Esses mapeamentos devem ser cruzados ou sobrepostos utilizando a ferramenta SIG.

Para seleção do local ideal para construção do aterro sanitário, alguns requisitos devem ser observados, tais como, controle dos riscos de contaminação do ambiente físico e biótico, afastamento de zonas habitadas, distâncias das zonas de coleta, distância de coleções hídricas, multiplicidade de acessos, jazida de material de cobertura, horizonte de vida útil do local, valor venal e facilidade de aquisição, infra-estrutura disponível, viabilidade econômica e operacional, necessidade de recuperação ambiental ou estrutural do terreno, enquadramento na lei de uso e ocupação do solo e inexistência de impedimentos ambientais, legais de segurança e políticos. A tabela 1 mostra os requisitos específicos selecionados para este projeto.

Tabela 1. Requisitos para seleção do local Meios Físico, Biótico e Antrópico.

| Meio Físico | Meio Biótico | Meio Antrópico |
|--|-----------------------------------|--------------------------------|
| Localização Recursos Hídricos Topografia Infra-estrutura viária Direção dos ventos | Vegetação Zoneamento Ambiental | Demografia Distância mínima |



Figura 1: Requisitos para construção do aterro sanitário.
Fonte: ABNT, 2010.

Através do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE obter-se-á imagens (cartas topográficas) da área do município de Uberlândia que será proposta a implantação do novo aterro sanitário. Com o auxílio de um GPS será coletado coordenadas no local da implantação do novo aterro. Estas coordenadas servirão para o georreferenciamento da imagem utilizada no projeto.

Os dados especiais a serem demonstrados nesta imagem (Figura 1) deverão constar, no mínimo, os seguintes requisitos:

- Área de Proteção Permanentes (APP's): Serão inseridas feições poligonal tipo vetor demonstrando a vegetação desta área, bem como, demonstrando a distância mínima entre a área do aterro, que segundo a NBR 15.849:2010 deverá ser de 300 metros;
- Recursos Hídricos: Para representar este critério, contemplará na imagem uma feição linear tipo vetor que deverá ter distância mínima de 300 metros segundo a NBR.
- Declividade: Será demonstrado no mapa seguindo modelos matemáticos de interpolação "Tilted Plane". Sua inclinação média deverá ser inferior a 30%;
- Localização: Será criado uma feição poligonal tipo vetor sobre a área do novo aterro demonstrando a distância mínima entre o núcleo populacional que segundo a norma é de 500 metros.
- Infra-estrutura viária: Para visualização da malha viária, que permitirá o acesso ao novo aterro sanitário será utilizado imagem tipo vetor também adquirida no site do IBGE. Esta imagem deverá ter resolução espacial de 1:50.000. A mesma será georreferenciada e o sistema de coordenadas que deverá ser utilizado é o WGS84.

RESULTADOS ESPERADOS

A utilização de um Sistema de Informação Geográfica para o Gerenciamento de Resíduos Sólidos do município de Uberlândia-MG permitirá que a construção de um novo aterro sanitário seja implantado em um local adequado respeitando as legislações pertinentes e vigentes e visando principalmente atender as questões sócio-ambientais. Espera-se também que com a implantação do novo aterro, o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos seja realizado de forma eficiente trazendo benefícios para o município como um todo. A execução deste projeto permitirá também mostrar o quão é importante e eficiente a utilização de um SIG dentro do planejamento urbano de um município de médio porte, como é caso de Uberlândia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 1004**: Resíduos Sólidos: Classificação. Rio de Janeiro, 2004.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15849**: Resíduos Sólidos Urbanos: Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento. Rio de Janeiro, 2010.

3. BORGES, Maeli Estrêla. **Gerenciamento de limpeza urbana**. Viçosa, MG: CPT, 2008.
4. BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Lex: Política nacional de Resíduos Sólidos**.
5. CALIJURI, M. L., (2002). **Identificação de áreas para implantação de aterros sanitários com uso de análise estratégica de decisão**. Informática Pública, v.4, n. 2, p. 231-250.
6. DONHA, A.; SOUZA, L. C. P.; SUGAMOSTO, L. **Determinação da fragilidade ambiental utilizando técnicas de suporte à decisão e SIG**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 10, n. 1, p. 175-181, 2006.
7. **IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 25 jun. 2013.
8. MAZZINI, Ana Luiza D. Amorim. **Dicionário educativo de termos ambientais**. Belo Horizonte: A.D.L, 2008. 384 p.
9. **MEIO AMBIENTE CULTURA MIX**. São Paulo, 2013. Disponível em:<<http://meioambiente.culturamix.com/gestao-ambiental/aterro-sanitario-suas-definicoes-e-conceitos>>. Acesso em: 26 jun. 2013.
10. SILVA, Maria Esther de Castro. **Compostagem de lixo em pequenas unidades de tratamento**. Viçosa, MG: CPT, 2008.
11. TSUHAKO, E. M., (2004). **Seleção preliminar de locais potenciais à implantação de aterro sanitário na subbacia de Itapararanga (Bacia do Rio Sorocaba e Médio Tietê)**.2004. 160p Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) Departamento de Hidráulica. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.