

ANÁLISE DE PARAMETROS BÁSICOS PARA IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO UTILIZANDO SOFTWARE LIVRE

DENISE DOS SANTOS VIEIRA¹; ANA LUIZA BERTANI DALL'AGNOL²; ÉRICO
KUNDE CORRÊA³; ANDRÉA SOUZA CASTRO ⁴; DIULIANA LEANDRO⁵

¹Universidade Federal de Pelotas 1 – analu_bda@yahoo.com.br 1

²Universidade Federal de Pelotas 2 – denisevieira2503@hotmail.com 2

³Universidade Federal de Pelotas 3 – ericokundecorrea@yahoo.com.br 3

⁴Universidade Federal de Pelotas 4 – andreascastro@gmail.com 4

⁵Universidade Federal de Pelotas 5 – diuliana.leandro@gmail.com 5

1. INTRODUÇÃO

As atividades humanas impactam diretamente no meio ambiente. A urbanização das cidades causada pela migração da população rural para os grandes centros em busca de melhores oportunidades, concentrou nesses centros também os problemas, como a grande quantidade de resíduos sólidos gerados em suas atividades. O modo de vida atual e os novos padrões de fabricação dos produtos com ciclos de vida menores e com grande quantidade de embalagens descartáveis, aumentam ainda mais o impacto negativo que a humanidade causa no meio ambiente. Objetivando ordenar a destinação dos resíduos, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010, dispôs sobre a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.

Dentre os diferentes tipos de resíduos sólidos, os resíduos domiciliares são os mais problemáticos para os gestores públicos, principalmente pelo grande volume gerado desse tipo de resíduos. Segundo a ABRELPE, foram gerados 78,4 milhões de toneladas em 2017 sendo que 91,2% foram recolhidos pela coleta regular. Esses números mostram que cada habitante gera 1,035 kg per capita em um total de 378 kg por ano em 2017. Grande parte dos resíduos coletados no Brasil, não foram dispostos em locais adequados, cerca de 29.290.885 toneladas (ABRELPE, 2018).

O Aterro Sanitário é o local indicado para a destinação dos resíduos sólidos gerados pelos moradores das cidades. Neste espaço podem ser destinados resíduos domésticos, comerciais, industriais, de construção e com origem nos resíduos gerados no esgoto (VGRESÍDUOS, 2018). A construção de aterros sanitários exige várias técnicas para a seleção de áreas adequadas para a instalação. A NBR 13.896 determina as condições mínimas que devem ser cumpridas para a instalação de um aterro sanitário para resíduos não perigosos, com o objetivo de proteger o meio ambiente.

Esses estudos são facilitados hoje, devido ao desenvolvimento de tecnologias e da utilização de ferramentas de sensoriamento remoto e de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), além das normativas que regem esse tipo de construção (COLMAN, 2016). O uso dessas novas tecnologias diminui a margem de erro, ajudam no processo decisório e facilitam a obtenção e compilação de dados (LEANDRO, 2018). Tais técnicas são fundamentais na segunda etapa do projeto de um aterro sanitário, na escolha da área mais adequada para a instalação do empreendimento. O presente trabalho, apresenta as possibilidades geradas pelo uso de geotecnologias na análise dos parâmetros necessários para a implementação de um aterro sanitário utilizando um software livre de Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

2. METODOLOGIA

Para proceder a análise serão necessárias aplicações de um SIG, ferramenta para produção de mapas e um suporte para análise espacial de fenômenos. Outro item importante é a fonte de dados, que devem ser obtidos em bancos de dados geográficos confiáveis, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial. Os dados vetoriais podem ser conseguidos no site do INPE, do IBGE, e os dados matriciais podem ser obtidos no USGS-Serviço Geológico dos Estados Unidos, por exemplo.

De posse dos vetoriais (shapefiles) como: curvas de nível, hidrografia em linhas e polígonos, manchas urbanas, tipos de solo, litologia, sistema viário, pontos cotados e dados sobre o solo do município em que será instalado o empreendimento, pode-se inserir esses dados em um software multiplataforma de sistema de informação geográfica como o QGIS que é um software livre com código-fonte aberto. O qual possibilita a integração dessas informações em camadas (Figura 1) e análise de parâmetros distintos para a tomada de decisão norteados pela NBR 13.896, Código Florestal, as Áreas de Segurança Aeroportuárias em conformidade pela Lei Federal nº 12.725/2012; além de possibilitar destacar as análises de influência da questão espacial correlacionadas a questão de custo.

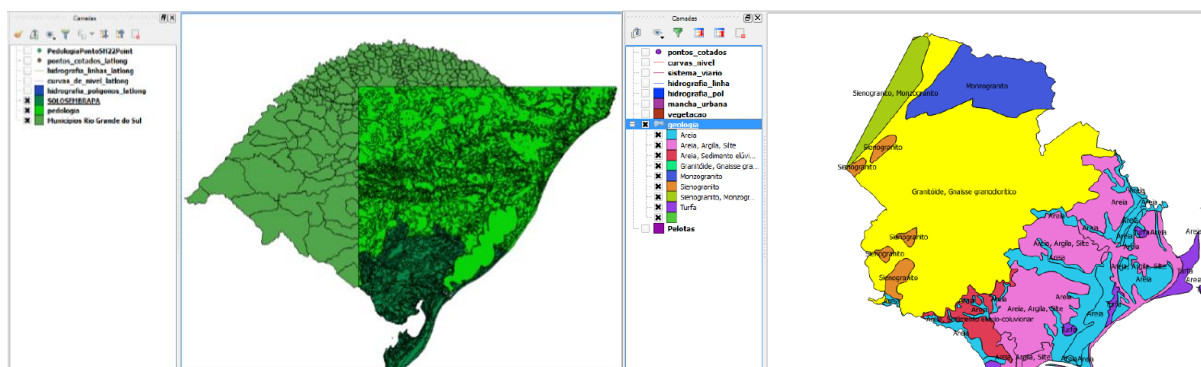


Figura 1 – Imagens dos shapes do Município, pedologia, solos e geologia. Fonte: Leandro, 2018.

A partir da interação de diversas análises espaciais no QGIS, poderão ser gerados mapas com a delimitação das áreas propensas a instalação e todas as outras informações pertinentes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A união de todas essas informações e parâmetros permite a geração de um ou vários mapas que possibilitarão a visualização da situação no geral da área de interesse ou/e situações particulares em que se necessita de informações mais detalhadas do local de interesse de implantação do empreendimento.

Através dos mapas gerados pode-se decidir sobre a área mais adequada para a instalação do aterro excluindo as áreas onde o solo não é adequado e afastando dos recursos hídricos conforme indicação da normativa. Observando a declividade do terreno é possível excluir áreas muito íngremes e determinar o método de construção do aterro sanitário dentre o método de rampa, de trincheira ou de área. A informação altimétrica aliada a imagens de satélites ou ortofotos são muito úteis na escolha dos métodos, porque no caso do aterro construído pelo método de rampa, é possível aproveitar um talude natural ao invés de construir um, o que diminui os custos de implantação.

As informações sobre o solo, pedologia e recursos hídricos também são fundamentais para a escolha do método de construção do aterro, pois em um aterro

do tipo trincheira onde são necessárias escavações, a altura do lençol freático ou solo rochoso, podem inviabilizar ou encarecer a implementação. Segundo Elk, 2007, destacam-se que as variáveis mínimas que devem ser analisadas são:

- Caracterização do clima;
- Cobertura vegetal, incluindo mapeamento das fisionomias vegetais do bioma e áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade;
- Recursos hídricos - distância mínima de 200m de qualquer coleção hídrica ou curso de água;
- Vias de acesso, as distâncias a serem percorridas e os tipos e condições físicas das estradas;
- Tamanho disponível e vida útil, visto que o recomendável por norma é no mínimo 10 anos;
- Custos;
- Núcleos populacionais - a distância deve ser superior a 500m;
- Geologia e tipos de solos existentes - procura-se solo com baixa infiltração e alta capacidade de depuração. Coeficiente de permeabilidade inferior a 10^{-6} cm/s e uma zona não saturada com espessura superior a 3,0 m;
- Aeroportos – A presença de aves, comum em aterros sanitários, é perigoso para a aviação;
- Topografia - serão viabilizados locais com declividade superior a 1% e inferior a 30%;
- Áreas sujeitas a inundações;
- Distância em relação ao lençol freático: mínimo de 1,50m de solo não saturado;
- Permeabilidade do subsolo local: inferior a 5×10^{-5} cm/s;
- Legislação local de uso do solo: Lei de Uso e Ocupação do Solo, Código de Posturas, Código de Obras e Plano Diretor.

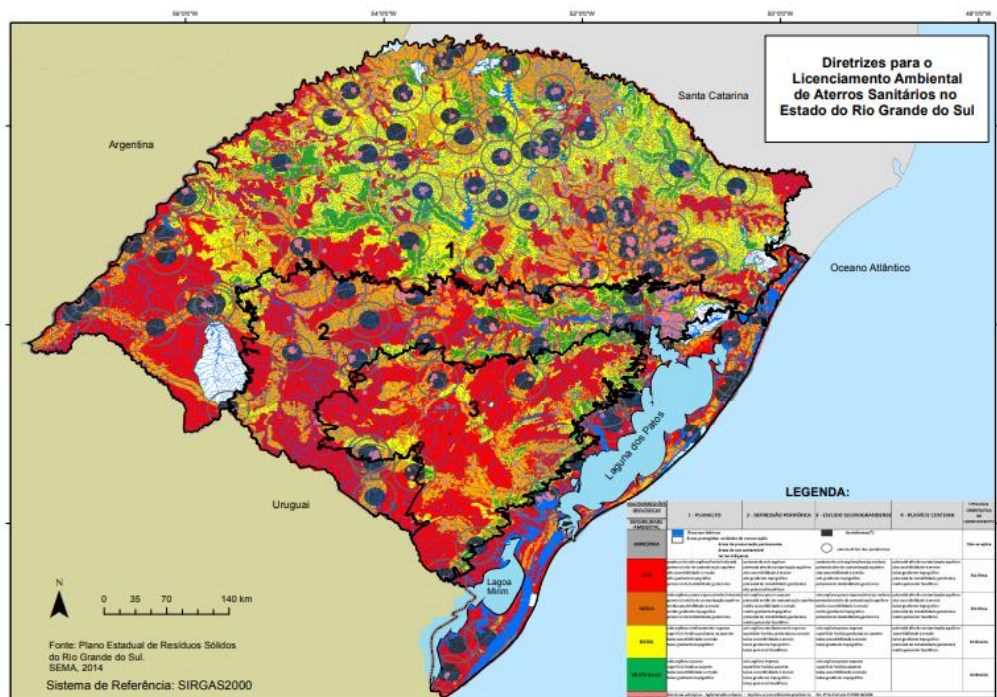


Figura 2 – Classificação de sensibilidade ambiental para o Estado do Rio Grande do Sul. Fonte: FEPAM, 2019.

Essa integração de informações possibilita o diagnóstico necessário para a locação de aterro sanitário de acordo com as diretrizes para a implantação desse

tipo de empreendimento. Além disso, no Estado do Rio Grande do Sul pode-se verificar se as áreas pré-definidas estão de acordo com as Diretrizes estaduais disponibilizadas pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – RS (FEPAM); através de arquivos vetoriais georreferenciados que apresentam o mapeamento das áreas de sensibilidade ambiental para o Estado (Figura 2); e correlacionado esse dado espacial com a Portaria nº 18/2018-DPRES, artigo Capítulo II, seção I em que esses empreendimentos não podem ser localizados em áreas de sensibilidade ambiental classificada como média ou alta.

4. CONCLUSÕES

A visualização de uma área como um todo, reunindo informações técnicas sobre a bacia hidrográfica, hidrografia, uso do solo, topografia, geologia e cobertura vegetal através de um software livre, possibilita uma tomada de decisão mais assertiva para minimizar os possíveis impactos ambientais gerados pela instalação de um aterro sanitário.

A possibilidade de desenvolver os estudos e avaliações por sensoriamento remoto, sem necessidade de estar todo o tempo em campo, diminui os custos de projeto e os erros grosseiros. Além de possibilitar o acompanhamento remoto de toda a obra.

Os softwares livres de sistemas de informação geográfica, democratizam seu uso e os aproximam do meio acadêmico, possibilitando que cada vez, diferentes profissionais os usem em seus projetos e estudos como um facilitador do processo como exemplificado no caso da implantação de um aterro sanitário.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1997. NBR 13.896 que dispõe sobre aterros de resíduos não perigosos – Critérios para o projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, ABNT, 12p.
- ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2017. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf>. Acesso em 08 jun. 2019.
- BRASIL. Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília. 2010. Publicado no Diário Oficial da União em 03.08.2010. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 04 de set. 2019.
- BRASIL. Lei Nº 12.725, de 16 de outubro de 2012. Dispõe sobre o controle da fauna nas imediações de aeródromos. Brasília. 2012. Publicado no Diário Oficial da União em 17.10.2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12725.htm. Acesso em: 10 de set. 2019.
- COLMAN, C. B.; PARANHOS FILHO, A. C.; SILVA, N. M. **Análise Regional para Implantação de Aterro Sanitário Utilizando Software Livre**. Anuário do Instituto de Geociências, v. 39, n. 3, p. 98-104, 2016.
- ELK, A. G. H. P. V. **Redução de emissões na disposição final**. Rio de Janeiro: IBAM, 2007. 40 p. Mecanismo de desenvolvimento limpo aplicado a resíduos sólidos. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_publicacao/125_publicacao12032009023918.pdf>. Acesso em: 15 de set. 2019.
- FEPAM. Diretrizes para Licenciamento de Resíduos. Disponível em <<http://www.fepam.rs.gov.br/LEGISLACAO/ARQ/PORTARIA018-2018.PDF>> Acesso em 10 de set. 2019.
- LEANDRO, D. **Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para Projeto**. 2018. Material de Aula.