



XI SILUBESA

Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental

28/03 a 02/04/2004 - Natal - Rio Grande do Norte - Brasil

III-022 - SELEÇÃO DE ÁREAS PARA IMPLANTAÇÃO DE ATERROS SANITÁRIOS NA REGIÃO DO SERIDÓ/RN UTILIZANDO O SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Alexandre Marcos Freire da Costa e Silva ⁽¹⁾

Engenheiro Civil formado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Sanitária – PPgES do Laboratório de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – LARHISA/UFRN. Bolsista do programa CT-Hidro – CNPq.

Robson Trajano Soares de Oliveira

Engenheiro Civil formado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Sanitária – PPgES do Laboratório de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – LARHISA/UFRN.

Luiz Pereira de Brito

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte –UFRN. Doutor em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Politécnica de Madrid. Pós-doutor e Professor Visitante da Universidade Politécnica da Catalunya. Professor do Programa de Pós-graduação em Engenharia Sanitária da UFRN.

Endereço⁽¹⁾: Rua dos Manacás, 38 – Conjunto: Mirassol, Bairro: Capim Macio – Natal/RN – CEP: 59078-050. Tel. Residencial.: (0xx84) 234-5717



alexmarcosfreire@bol.com.br ou alexmarcos@digizap.com.br

RESUMO

A degradação ambiental é um dos maiores problemas enfrentados pelo o mundo moderno. O grande volume produzido e a disposição inadequada de resíduos sólidos em lixões a céu aberto precipitam uma série de impactos ambientais negativos. Dentre estes podem ser destacados, a contaminação do solo, do ar e das águas subterrâneas, a proliferação de vetores e de doenças. Objetivando minimizar estes impactos, o aterro sanitário consiste em uma das técnicas de disposição adequada de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos maiores ao meio ambiente. O desenvolvimento de projetos de seleção de áreas para a implantação de aterros sanitários passa pela a análise de vários parâmetros do meio natural (geologia, hidrogeologia, hidrologia, flora) e do meio antrópico (uso e ocupação do solo, patrimônios Históricos, Etnológicos). Por ser a seleção de áreas um processo demorado e dispendioso, devido à grande quantidade de componentes ambientais envolvidas e às exigências apresentadas na legislação, os sistemas de informação geográfica têm sido uma ferramenta utilizada com êxito, uma vez que alia rapidez à maior precisão.

O presente trabalho utiliza os sistemas de informação geográfica objetivando a seleção de áreas adequadas para a implantação de aterros sanitários na Região do Seridó, localizada no semi-árido do estado do Rio Grande do Norte, uma vez que nessa região todos os municípios, a exceção de Serra Negra do Norte, realizam a disposição final dos resíduos sólidos gerados em lixões a céu aberto.

PALAVRAS-CHAVE: Aterro Sanitário, Sistema de Informação Geográfica, Seridó.

INTRODUÇÃO

A degradação ambiental reduz a qualidade de vida se constituindo em um dos maiores problemas enfrentados pela

sociedade moderna. Neste contexto, a má disposição de resíduos sólidos no solo se insere como uma das principais atividades poluidoras. Uma importante ação para a proteção ao meio ambiente é a implantação de aterro sanitário que segundo NBR 8419/92, consiste na disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário.

De acordo com o grau de degradação devido a atual situação da má disposição dos resíduos sólidos que vem destruindo o meio ambiente e pondo em risco a saúde pública, a maioria das cidades brasileiras necessita de uma disposição adequada para tais resíduos, e por meio da legislação brasileira e das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas que se pode selecionar áreas que menos degradem o meio ambiente, segundo os aspectos ambientais, tais como: geologia, geomorfologia, hidrogeologia, hidrologia, flora, uso e ocupação do solo.

Segundo Pfeiffer (2000), os aterros devem ser localizados em áreas onde existam fatores naturais favoráveis que, no caso de falha e/ou deterioração natural de qualquer sistema de proteção incorporado ao projeto, possam atenuar os efeitos ambientais indesejáveis, portanto a determinação das áreas requer uma análise detalhada, principalmente, no que diz respeito à escolha dos fatores a serem utilizados. Sendo assim o sistema de Informação Geográfica surge como ferramenta indispensável na seleção destas áreas, pois reúne um poderoso conjunto de ferramentas para representação do mundo real.

O Princípio fundamental de funcionamento de um SIG é o georreferenciamento, ou seja, a indexação ou codificação geográfica da informação utilizada através de um sistema de referência cartográfica. Outra característica é a possibilidade de integrar informações espaciais e não espaciais de natureza, origem e forma diversa numa única base de dado, possibilitando a geração de novas informações derivadas e sua visualização na forma cartográfica (ARONOFF, 1991 in: WEBER et al, 1995).

Neste contexto, conforme Pfeiffer (2000), com a utilização do SIG, é possível combinar uma variedade de informações, aplicar normas e critérios exigidos para a instalação de um aterro e aproximar-se das áreas mais adequadas. O sistema elimina as áreas que representam restrições legais e/ou ambientais e classifica as áreas remanescentes, de acordo com suas adequações ao empreendimento. O processo de seleção utilizada pelo o SIG baseia-se na ponderação dos fatores ambientais, através da atribuição de pesos a cada um destes fatores.

A área total de estudo possui aproximadamente 12.321Km², com as coordenadas da região variando de latitude 36° 30' a 37° 30' e de 6° 00' a 7° 00 longitude (Figura 1), sendo apresentado na tabela 1 os municípios analisados no presente trabalho.

Figura 1: Localização da Região do Seridó no Estado do Rio Grande do Norte.

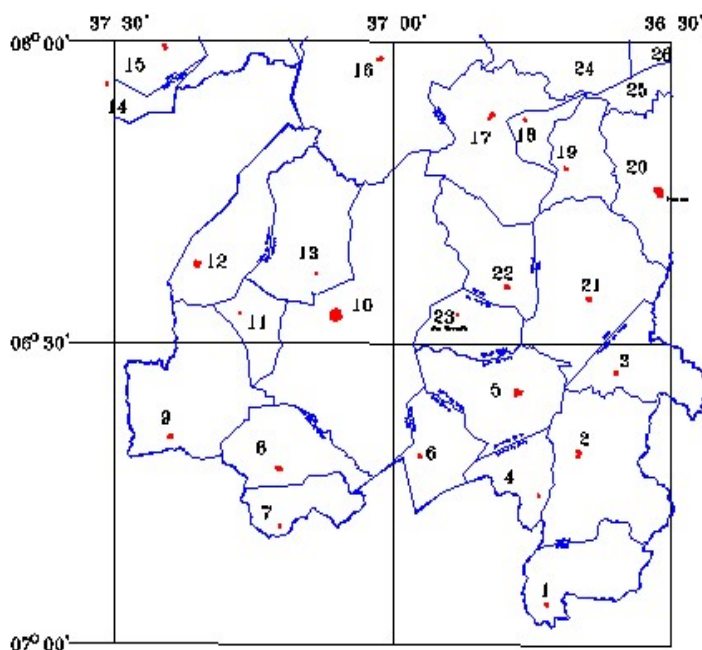


Tabela 2: Cidades compreendidas na região em estudo.

Cidade	Nome	Cidade	Nome
1	Equador	14	Messias Targino
2	Parelhas	15	Janduis
3	Carnaúba dos Dantas	16	Jucurutu
4	Santana do Seridó	17	Florânia
5	Jardim do Seridó	18	Tenente Laurentino Cruz
6	Ouro Branco	19	São Vicente
7	Ipueira	20	Currais Novos
8	São João do Sabugi	21	Acari
9	Serra Negra do Norte	22	Cruzeta
10	Caicó	23	São José do Seridó
11	Tibaúba dos Batistas	24	Santana do Matos
12	Jardim de Piranhas	25	Lagoa Nova
13	São Fernando	26	Bodó

MATERIAIS E MÉTODOS

No desenvolvimento do trabalho foi realizado uma revisão bibliográfica visando o estabelecimento de critérios, fatores e ponderações recomendados pelas legislações e normas existentes para a implantação adequada de aterros sanitários, como a NBR 13896/97 – "Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação". Após a fase de revisão bibliográfica, estabeleceu-se os parâmetros a serem analisados no programa de informática IDRISI v. 2.0. Através da Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte obteve-se os mapas a serem analisados em autocad, como: topografia, geologia, pedologia, hidrologia, hidrogeologia, vegetação, uso e ocupação do solo e aspectos culturais, os quais foram exportados para o IDRISI e em seguida feita a análise espacial da região em estudo, visando selecionar as áreas para se implantar aterros sanitários (Figura 2).

De acordo com a NBR 13896/97 os seguintes aspectos devem ser considerados na escolha de áreas para instalação de aterros sanitários:

- TOPOGRAFIA

De acordo a NBR 13896, para a construção adequada de uma instalação de um aterro sanitário, o local deve ter declividade superior a 1% e inferior a 30%.

- GEOLOGIA

São muito importantes as determinações da capacidade de depuração do solo e da velocidade de infiltração, pois a NBR 13896 considera a existência, no local, de um depósito natural extenso e homogêneo de materiais com coeficiente de permeabilidade inferior a 10-6 cm/s e uma zona não saturada com espessura superior a 3,0m.

- HIDROLOGIA e HIDROGEOLOGIA

Segundo a NBR 13896, "deve ser avaliada a possível influência do aterro na qualidade e no uso das águas superficiais e subterrâneas próximas". Sendo assim, a referida norma recomenda que para ser implantado um aterro, sua localização deve possuir uma distância mínima de 200m de qualquer coleção hídrica ou curso de água. De acordo com aspectos da hidrogeologia, entre a superfície inferior do aterro e o mais alto nível do lençol freático deve haver uma camada natural de espessura mínima de 1,50m de solo insaturado. Sendo o nível do lençol freático medido durante a época de maior precipitação pluviométrica da região.

● VEGETAÇÃO

Para a NBR 13896, o estudo macroscópico da vegetação é de grande importância, pois além dos aspectos proteção a flora, como vegetações de áreas de proteção ambiental, uma vez selecionada o tipo correto de vegetação predominante na área do aterro sanitário, esta por sua vez pode atuar favoravelmente em relação aos aspectos de redução do fenômeno de erosão, da formação de poeira e transporte de odores.

● CLIMA

Em relação aos aspectos climatológicos, a NBR 13896 recomenda que "o aterro não deve ser executado em áreas sujeitas a inundações, em períodos de recorrência de 100 anos".

● USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A NBR 13896 recomenda que a área de um aterro sanitário deve possuir uma distância superior a 500m de núcleos populacionais.

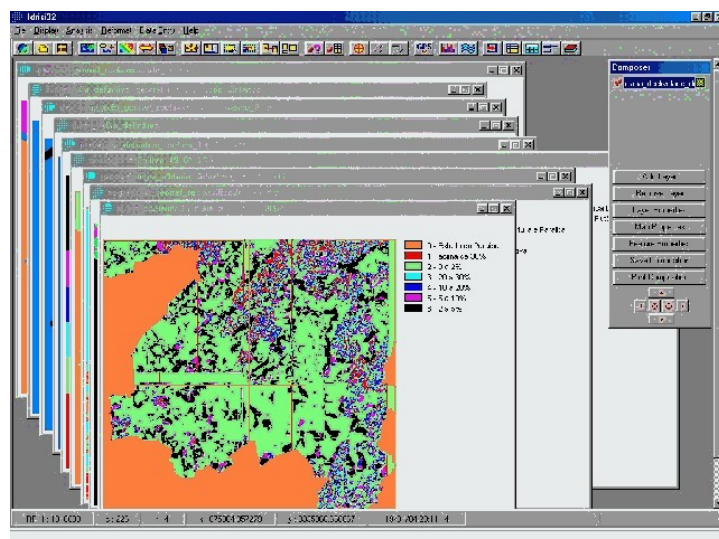
● ASPECTO CULTURAL

Atualmente ao se falar de Meio Ambiente, não se pode levar em consideração apenas os elementos da natureza, mas também as modificações que o homem nela vem introduzindo. Sendo assim, o meio ambiente é classificado como natural, que compreende a água, a flora, o ar, a fauna, etc, e o cultural, que compreende as obras de arte, imóveis históricos, museus, belas paisagens, enfim, tudo aquilo que traz as condições essenciais e de bem-estar para o homem.

Os materiais e equipamentos utilizados neste trabalho estão listados a seguir:

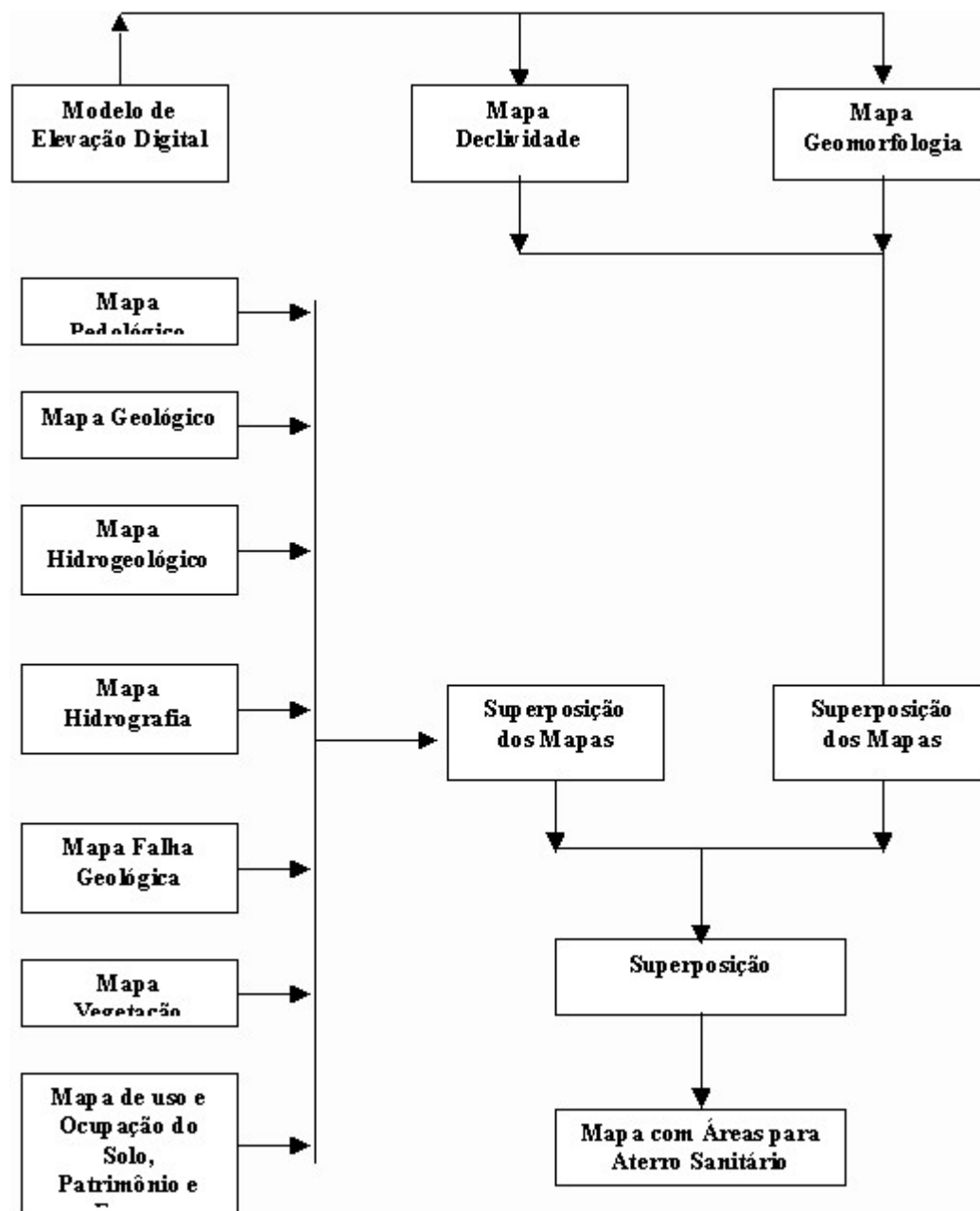
- Microcomputadores e periférico;
- Scanner;
- Software de geoprocessamento: Idrisi v2.0, R2v32;
- Software de desenho: AutoCAD 2000, AutoCAD 14,
- Software de edição de texto e de planilha eletrônica;
- Mapa Geológico e Mapa de Falhas Geológicas (SERHID/RN-1997);
- Mapa de Pedologia (SERHID/RN-1997);
- Mapa de Hidrogeologia (SERHID/RN-1997);
- Mapa de Hidrografia (SERHID/RN-1997);
- Mapa de Vegetação (SERHID/RN-1997);
- Mapas de uso e ocupação do solo, de patrimônios históricos e de proteção a fauna (SERHID/RN-1997);
- Carta topográfica de Caicó (SUDENE, 1982 – Terceira Impressão) em escala 1:100000, em papel;
- Carta topográfica de Jardim do Seridó (SUDENE, 1982 – Terceira Impressão) em escala 1:100000, em papel;
- Carta topográfica de Serra Negra (SUDENE, 1982 – Terceira Impressão) em escala 1:100000, em papel;
- Carta topográfica de Currais Novos (SUDENE, 1982 – Terceira Impressão) em escala 1:100000, em papel;
- Mapa das curvas de níveis gerado a partir das cartas da SUDENE;
- Modelo de elevação digital gerado a partir das curvas de nível.

Figura 2: Representação dos mapas selecionados no Idrisi v. 2.0.



A estrutura geral do trabalho pode ser melhor compreendido no seguinte fluxograma (Figura 3) apresentando os mapas utilizados e as seqüências de combinações para se obter o mapa final com as possíveis áreas para implantação de aterros sanitários.

Figura 3: Fluxograma de Obtenção do Mapa das Áreas para Aterro Sanitário.



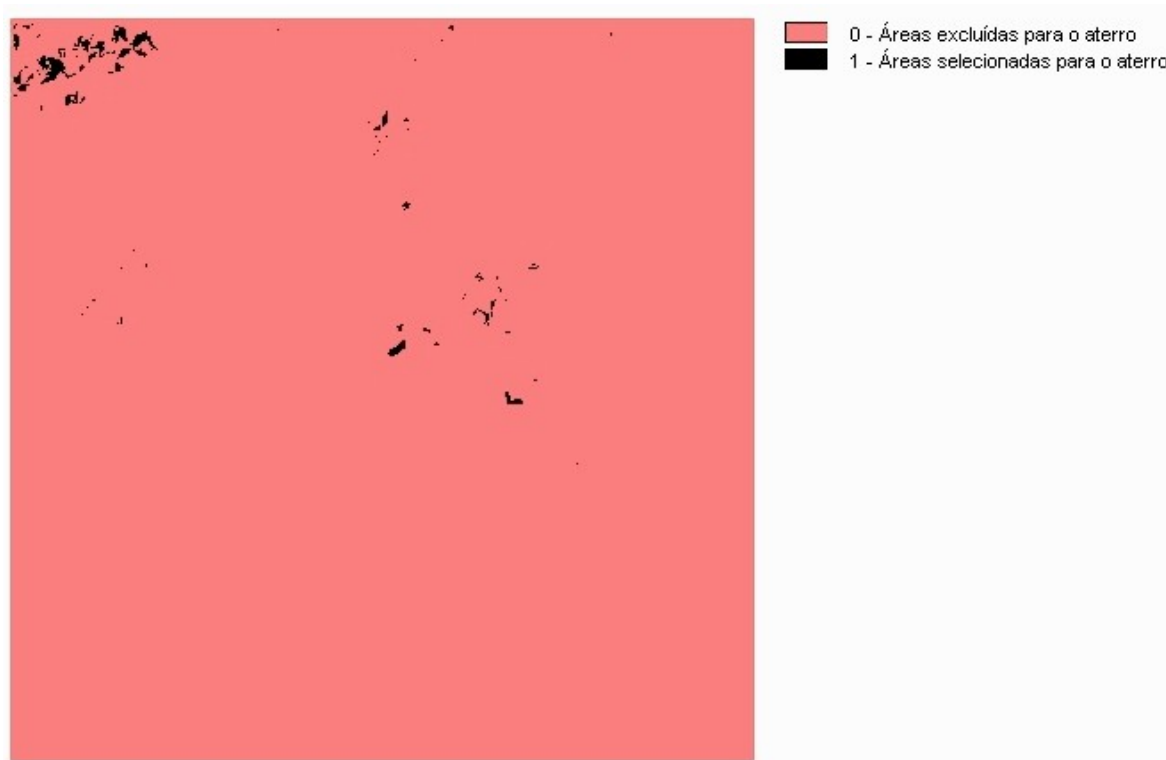
No presente trabalho utilizou-se como metodologia de análise a ponderação de fatores por se entender que é um dos métodos que melhor atende ao objetivo geral do trabalho segundo os seus critérios de estudo. Na ponderação de fatores foi considerado que quanto maior for número do layer correspondente para determinada área, melhor será para a localização do aterro, tanto em termos técnicos quanto ambientais, logo quanto menor for o número do layer pior será a área para a implantação de um aterro, de acordo com a tabela 2.

Tabela 2: Classificação das áreas para a implantação do aterro sanitário segundo o layer correspondente.

Layer	Classificação das Áreas
0	Área excluída para o aterro
1	Área muito ruim para o aterro
2	Área regular para o aterro
3	Área muito boa para o aterro

Os mapas de geologia, falha geológica, pedologia, hidrologia, hidrogeologia, vegetação e uso e ocupação do solo, patrimônio histórico e de proteção à fauna foram obtidos da Secretaria de Recursos Hídricos em autocad e exportados para o Idrisi, para daí serem analisados. Já os mapas de declividade e geomorfologia foram obtidos a partir do modelo de elevação digital do terreno que foi realizado por meio da vetorização das curvas de níveis das cartas estudadas no programa de digitalização R2V. De acordo os parâmetros estabelecidos, os mapas foram combinados entre si, gerando no final um único mapa, com o qual se obteve várias áreas disponíveis para a implantação de aterros sanitários na região do seridó (Figura 4).

Figura 4: Localização das áreas selecionadas para implantação do aterro sanitário.

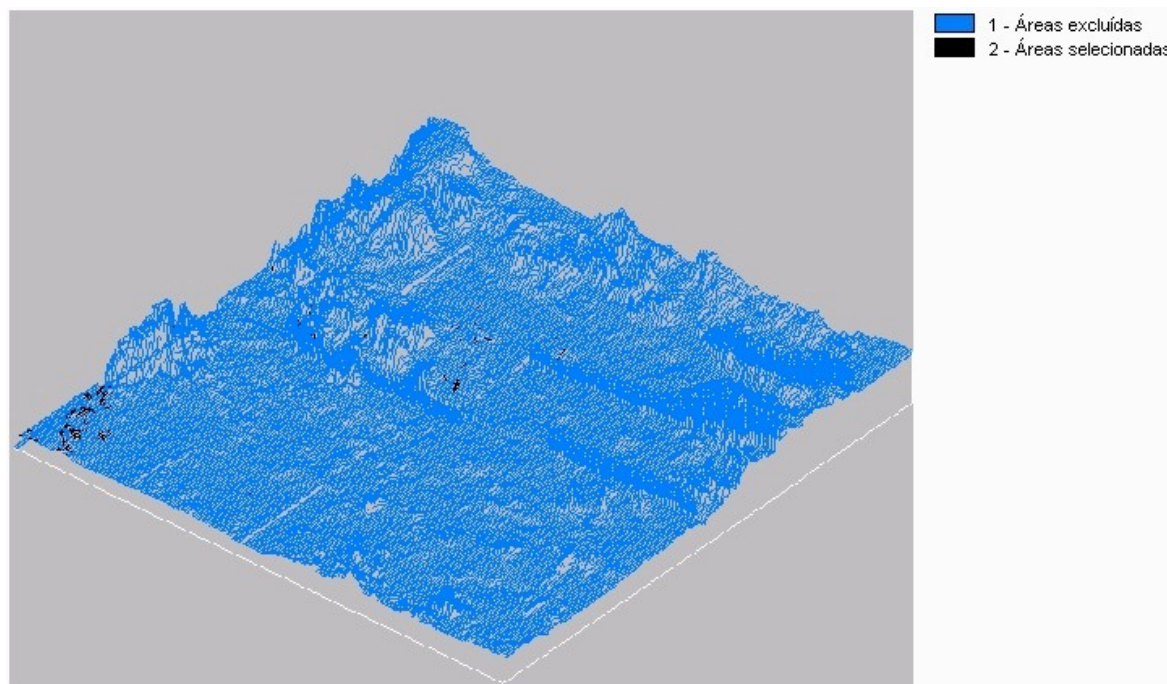


CONCLUSÕES

A implantação de aterros sanitários em áreas selecionadas através de métodos que tomem esta seleção mais rápida e de forma mais precisa e que aliam os aspectos sociais, ambientais e econômicos, como o SIG, é de grande importância para o desenvolvimento e para saúde pública das cidades da Região do Seridó/RN, uma vez que poderão vir a realizar um tratamento e disposição final adequada dos seus resíduos sólidos. Neste sentido, este trabalho oferece subsídios técnicos para tomada de decisões pelos gestores públicos municipais da região no que diz respeito à promoção de uma gestão sustentável para o lixo.

Os resultados obtidos no presente trabalho confirmam a eficácia, eficiência e rapidez dos sistemas de informação geográfica, pois com o uso destes foi possível combinar vários fatores do meio físico e social para a eliminação das áreas com restrições legais e/ou ambientais da região analisada (Figura 5).

Figura 5: Visualização das áreas selecionadas para implantação do aterro sanitário.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 8419 (1992) – Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.
2. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 13896 (1997) – Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação.
3. PFEIFFER, S. C. Subsídios para ponderação de fatores ambientais na localização de aterros de resíduos sólidos utilizando o sistema de informações geográficas. Tese de Doutorado em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, 2000.
4. WEBER, Eliseu; HASENACK, Heinrich. Avaliação de áreas para instalação de aterro sanitário através de análises em SIG com classificação contínua dos dados. Universidade Luterana do Brasil, 1995.