

XX Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica
IX Simpósio Brasileiro de Mecânica das Rochas
IX Simpósio Brasileiro de Engenheiros Geotécnicos Jovens
VI Conferência Sul Americana de Engenheiros Geotécnicos Jovens
XI Congresso Luso Brasileiro de Geotecnia
23 a 26 de Agosto de 2022 – Campinas – SP



COBRAMSEG 2022
23 A 26 DE AGOSTO | CAMPINAS | SP | BRASIL
COBRAMSEG | SBMR | GEOJOVEM | CLBG

Identificação de áreas aptas à instalação de aterros sanitários utilizando SIG no Município de Santo Estêvão-Bahia

Monique Paixão de Souza

Universidade de Brasília, Brasília-DF, Brasil, monique.souza@aluno.unb.br

Mario Rene Rivera Osorto

Universidade de Brasília, Brasília-DF, Brasil, mario.rivera@aluno.unb.br

Newton Moreira de Souza

Universidade de Brasília, Brasília-DF, Brasil, nmsouza@unb.br

RESUMO: O objetivo deste trabalho é apresentar um estudo para a aplicação de um modelo hierárquico para seleção prévia de áreas aptas para alocação de um aterro sanitário, para tal foi utilizada uma aplicação de análise de multicritério de sobreposição ponderada, com uso de Sistema de Informação Geográfica, para o município de Santo Estêvão no estado da Bahia. Foram definidos os critérios de favorabilidade os restritivos e de área mínima de disposição para um período de utilização de 10 anos, com base na NBR 13896/97. As informações para os cálculos foram obtidas dos seguintes mapas: pedologia, uso e ocupação do solo, hidrografia, áreas de preservação permanente e declividade. A sobreposição ponderada dos mapas resultou na seleção de áreas potências, somado aos critérios restritivos, foram identificadas as áreas aptas para alocação do aterro segundo os critérios estabelecidos.

PALAVRAS-CHAVE: SIG, Geoprocessamento, Lixão, Aterros Sanitários, Santo Estêvão, Bahia.

ABSTRACT: The objective of this work is to present a study for the application of a hierarchical model for prior selection of areas suitable for allocation of a sanitary landfill, for this it was used an application of multicriteria analysis of weighted overlap, with use of Geographic Information System, for the municipality of Santo Estevao in the state of Bahia. The criteria of favorability, restrictiveness and minimum disposal area were defined for a period of use of 10 years, based on the NBR 13896/97. The information for the calculations was obtained from the following maps: pedology, land use and occupation, hydrography, permanent preservation areas and slope. The weighted superposition of the maps resulted in the selection of potential areas, added to the restrictive criteria, the areas suitable for allocation of the landfill were identified according to the established criteria.

KEYWORDS: GIS. Geoprocessing. Dumping ground. Landfill. Santo Estevao. Bahia.

1 Introdução

Após as mobilizações iniciadas com a ECO-92, o Brasil passou a se posicionar mais firmemente pela extinção total dos lixões, embora desde 1981 a técnica já fosse proibida, somente em 2 de agosto de 2010 foi instituída a Lei Federal nº 12305/2010, que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) com uma visão sistêmica da gestão dos resíduos sólidos, no que tange o desenvolvimento sustentável e a cooperação entre poder público e privado na responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, bem como a implantação da gestão integrada e gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos (Brasil, 2010).

A PNRS configurou marco de suma importância na legislação brasileira, pois: estipula a extinção dos lixões a céu aberto até 2014 e prioriza a reutilização e a reciclagem antes da disposição final. Ressalta-se, no entanto que os 4 anos de prazos que a PNRS fixou para extinção dos lixões não foi cumprido em razão de múltiplos fatores. Por isso a Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020 redita esse prazo e estipula novas datas limites para disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, em função da população absoluta de cada município, chegando, em alguns casos, até 2 de agosto de 2023, para Municípios com população entre 50.000 (cinquenta mil) e 100.000 (cem mil) habitantes no Censo 2010 (Brasil, 2020a).



A técnica dos aterros sanitários ganhou espaço devido a eficiência na disposição adequada dos resíduos. No entanto, essa atividade demanda grande extensão de área, além de elevado custo de implantação e operação (Carvalho e Oliveira, 1997). Além disso, a escolha de áreas para a implantação de aterros sanitários apresenta alto nível de complexidade, por envolver dados técnicos, ambientais, sociais e econômicos. Ainda assim, a técnica dos aterros sanitários é a mais bem aceita e mais comum no Brasil e no mundo.

Na Bahia, dos 417 municípios, cerca de 319 ainda permanecem com a utilização exclusiva de lixões a céu aberto, ou seja, 76,5% dos municípios baianos contam a disposição inadequada dos resíduos sólidos (Portal Resíduos Sólidos, 2021). O município baiano de Santo Estêvão é um dos que utilizam os lixões a céu aberto. A seção 2.1 localiza e caracteriza este município, bem como apresenta o estado atual de seu lixão.

A dificuldade de identificação de área aptas à instalação de aterros sanitários, bem como a insuficiência de recursos para o investimento em infraestrutura e logística, configura-se como uma das maiores dificuldades para implantação e operação de aterros sanitários que cumpram as legislações vigentes em sua totalidade. Nesta seara, é de suma importância que em todas as fases da implantação e operação dos aterros sanitários se priorize a economia dos recursos financeiros (Luz et. al, 2017) considerando, também, aspectos ambientais, técnicos e operacionais, que podem ser de favorabilidade e de restrição.

As geotecnologias, em especial o geoprocessamento, têm o objetivo de facilitar as inter-relações com o espaço geográfico e providenciar estudos com finalidades específicas, permitindo, a partir do uso da computação, a coleta e o tratamento de informações espaciais capazes de transformar e emitir informações de atributos do mundo real, levando em conta suas características físicas, químicas e sociais, bem como sua distribuição espacial (CPRM 2008; Câmara e Fonseca, 2011). Portanto, a difusão do uso das geotecnologias permitem a ampliação da base cartográfica por intermédio dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), possibilitando a ampliação de pesquisas direcionadas à gestão físico-territorial, cujas aplicações destacam-se em planejamento do uso da terra, análises de impactos ambientais, elaboração de zoneamentos, gestão de bacias hidrográficas, monitoramento de fontes poluidoras, etc. Deste modo, a utilização das geotecnologias pode ser um instrumento de grande importância para gestões públicas, especialmente para pequenos municípios (Batistella e Moran, 2008).

Neste contexto, estudar áreas para disposição final de resíduos sólidos envolve a consideração de aspectos técnicos, ambientais e socioeconômicos, que possuem variabilidade e correlação espacial dentro da região de estudo (Lino e Ismail, 2012). Desta maneira, o uso das diversas técnicas de geoprocessamento incorporado ao ambiente informatizado dos SIGs apresentam grande potencial para este tipo de análise. Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar um estudo para a aplicação de um modelo hierárquico para seleção prévia de áreas aptas para alocação de um aterro sanitário, para tal foi utilizada uma aplicação de análise de multicritério de sobreposição ponderada, com uso de Sistema de Informação Geográfica, para o município de Santo Estêvão no estado da Bahia.

2 Metodologia

2.1 Caracterização da área de estudo

A área de estudo é o Município de Santo Estêvão no Estado da Bahia, cujas coordenadas UTM de referência ao centro da cidade são: x 472669 m, y 8625940 m, zona 24S. Com 242 metros de altitude na sede, extensão territorial de 366.597 km² de área e população total de 53.269 habitantes, com taxa de crescimento anual de 0,15% (IBGE, 2020). O município faz parte do Vale do Paraguaçu, e faz fronteira com os municípios: Ipecaetá, Rafael Jambeiro, Antônio Cardoso, Castro Alves e Cabaceiras do Paraguaçu (figura 1A).

As coletas dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do município em estudo são direcionadas ao lixão municipal, que se situa afastado da região urbana central em aproximadamente 4,0 km, nas coordenadas UTM: x 473380 m, y 8628850 m; com área total aproximada de 40.844 m². Não há indícios de cumprimento das normas técnicas e cuidados com o meio ambiente nos manuseios dos RSU; Segundo dados do DMRSU-2019 (Brasil, 2020b), confirmado pela visita técnica realizada em 25/11/2021, a disposição dos RSU do município de Santo Estêvão-BA é um lixão municipal, onde não há recuperação de recicláveis, coleta seletiva e tampouco há cuidado com o chorume que infiltra no solo (figura 1B). Portanto, há grande potencial de danos ambientais, principalmente pela contaminação dos corpos d'água do município e das regiões circunvizinhas.

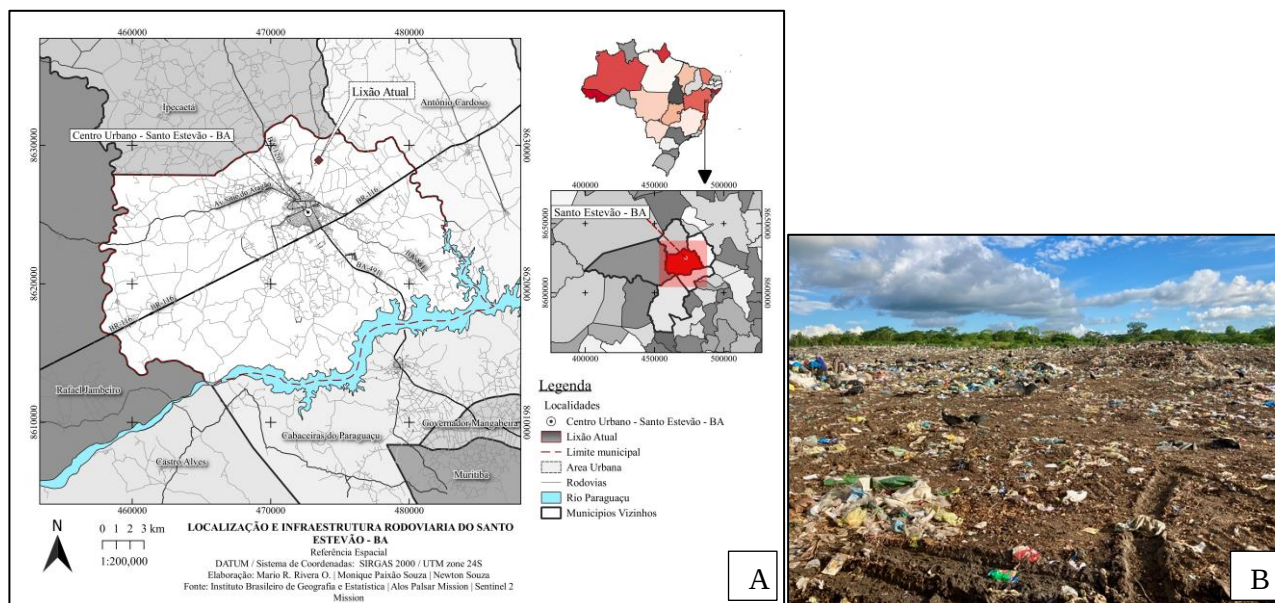


Figura 1. A) Mapa de localização; B) Fotografia do lixão de Santo Estêvão-BR (obtida em 25/11/2021)

2.2 Procedimentos técnicos metodológicos

A execução do trabalho foi dividida em 02 etapas: geoprocessamento e validação em campo. A etapa de geoprocessamento foi realizada inicialmente e para tal, foi subdividida em 08 procedimentos distintos. Findado a etapa 01, foi feito, na etapa 02, diversas incursões a campo a fim de validar as áreas potenciais, encontradas na etapa 01, em áreas potencialmente aptas, conforme descrito na figura 2.



Figura 2. Procedimento metodológico utilizado.

Embora a norma NBR 13896/97, em seu item 4.1, disponha diversos critérios para localização de aterros sanitários, no presente estudo, foram utilizados apenas os critérios relevantes e que existiam informações disponíveis para a sua obtenção. Assim, os critérios utilizados foram: localizar-se a uma distância mínima dos cursos de água de 200 metros; localizar-se a uma distância mínima dos núcleos populacionais de 500 metros; solos de fundação com baixa permeabilidade e estabilidade; declividade superior a 1% e inferior a 30%; área suficiente para uma vida útil do aterro sanitário de no mínimo 10 anos.

Considerando cada um dos critérios citados, foram elaborados os seguintes mapas que representam Planos de Informações (PI) distintos: pedologia (PI_A), uso e ocupação do solo (PI_B), hidrografia e áreas de preservação permanente (PI_C) e declividade (PI_D). Cada PI que é composto por dados matriciais obtidos junto a banco de dados nacionais e internacionais como: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Open Street Map – OSM, Landsat 8, Sentinel 2, Alos Palsar, dentre outros; aplicados no processamento do software QGIS versão 3.16.11. O sistema de projeção utilizado foi o Universal Transversa de Mercator – UTM, Datum SIRGAS 2000, zona UTM 24S.

Cada PI foi avaliado de acordo com suas características e propriedades para a implantação do aterro sanitário. Os cursos d'água foram importados da base de dados da Open Street Map - OSM - e calibrados com a carta topográfica. A identificação dos núcleos urbanos se deu por análises de imagens extraídas do base de dados Landsat 8. Em relação à classificação dos solos, os dados foram obtidos da base de dados Sentinel 2A, com data de obtenção do 22 de setembro de 2021; cada tipo de solo recebeu nota de 1 a 5, indicando 1 como



menos favorável e 5 como mais favorável. Considerando que o relevo local possui baixas declividades, e que serão necessárias obras de engenharia para instalação da infraestrutura adequada ao aterro, considerou-se os Neossolos como mais favoráveis, haja vista suas camadas rasas e de fácil retirada, alcançando facilmente a rocha impermeável; os Latossolos e Planossolos apresentam espessura elevada (superior a dois metros) o que dificultariam obras de infraestrutura local, no entanto podem apresentar boa capacidade de suporte para estradas e construções (Luz et al., 2017; Lima et al., 2012), por isso tais classes receberam peso mediano; a classe Chernossolo possui características de solos de planícies de inundação com presença de matéria orgânica decomposta, por isso são os menos recomendáveis. Para a geração do mapa de declividade da área de estudo, tendo como base a NBR 13896/97, foram definidas as classes de declividade: 1 a 15% e 15% a 30%, em escala de mais a menos favorável, respectivamente; e restrito em classes de declividade acima de 30%. Os dados foram obtidos a partir da imagem do Modelo Digital de Elevação (MDE), com resolução espacial de 10 metros, obtido da base de dados Alos Palsar. A tabela 1A apresenta a nota de cada critério aplicada no mapa de “Uso e ocupação do solo”, para a aplicação da análise de multicritério de sobreposição ponderada. Cada uso do solo recebeu nota de 1 a 5, indicando 1 como menos favorável e 5 como mais favorável. A atribuição das classes como “Restrito” foi atribuída nota 0 de acordo com as premissas da norma NBR 13896/97; o geoprocessamento levou em consideração os índices AWEI (*Automated Water Extraction Index*) e NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Para o algoritmo geral de áreas aptas, os PI (A, B, C e D) foram multiplicados conforme critério apresentado na tabela 1B.

Tabela 1. A) Critérios metodológicos utilizados; B) Algoritmo geral de áreas aptas

A) Critério uso e ocupação do solo		B) Algoritmo geral de áreas aptas			
Finalidade	Nota	PI	A*PI	B*PI	C*PI D
Corpos d'água	0	Restrito			<=0 0
Área Urbana	0	Baixa Aptidão			0<a<50 1
Solo exposto	5	Média Aptidão			50<a<75 2
Vegetação dispersa	4	Média Alta Aptidão			75<a<100 3
Vegetação com média densidade	2	Alta Aptidão			100<a<125 4
Vegetação densa	1	ifelse(a<1,0,ifelse(a<50,1,ifelse(a<75,2,ifelse(a<100,3,4))))			

O cálculo para a determinação da área mínima de disposição considera os fatores: população urbana, geração per capita e a vida útil de projeto do aterro sanitário. Supondo início da operação em 2025, somando-se + 10 anos de operação, deve-se considerar, portanto, para o cálculo da população urbana a população futura em 2035. Nesse sentido, estimou-se a população para o ano de 2035, por meio da progressão geométrica utilizada por Silva e Pinheiro (2010), Neto e Areia (2013) e Santos e Girardi (2007), equação (1):

$$P_{F,2035} = P_0 \cdot (1 + \alpha)^T \quad (1)$$

Onde: $P_{F,2035}$ = população futura; P_0 = população do ano de 2025; α = taxa de crescimento anual; T = tempo em anos.

Assim, considerando o dado fornecido pelo IBGE, 2020, apresentado no início da sessão 2.1, e, com base na taxa de crescimento anual - α - de 0,15%, projetou-se uma estimativa de população total - P_0 - para 2025 de 53.669; chegando-se, então a população final - $P_{F,2035}$ - em 2035 de 54.480,2 (T = 10 anos de operação do aterro). Os dados referentes a geração média per capita de RSU foram obtidos pelo relatório DMRSU-2019, cujo valor foi de 1,08 kg/hab./dia. Para o cálculo do volume de RSU gerado diariamente, considerou-se a massa específica de resíduos sólidos compactados (ρ) de 600 kg/m³ (Haddad, 1999). Para calcular a área mínima do aterro, considerou-se a altura máxima da célula compactada de três metros, apenas como “condição de contorno” para facilitar os cálculos, portanto, esse não é um projeto geométrico do aterro; adotou-se, também, um fator de segurança (FS) de 30% com o objetivo de cobrir eventuais falhas ou alterações nos dados considerados. Portanto, conforme mostrado na tabela 2, a área mínima necessária, para contemplar uma operação de 10 anos do aterro sanitário municipal de Santo Estêvão-BA dever igual ou superior a 155.105m² ou aproximadamente 15,5 hectares. Isso significa que o lixão atual, que possui 40.844 m², não atende as demandas municipais.



Tabela 2. Determinação da área mínima de disposição dos RSU para aterro com vida útil de 10 anos.

População urbana em 2035 (mil)	Geração per capita (kg/hab/dia)	Quantidade de RSU (kg/dia)	Volume de RSU (m³/dia)	Volume de RSUA (m³/ano)	V _{RSUT_10} (m³)	Área mínima + FS (m²)	Área mínima + FS (ha)
54.480	1,08	58.838,62	98,06	35.793,49	35.7934,91	155.105	15,5

3 Resultados e discussões

Os mapas estão apresentados nas figuras 3. A partir desses mapas, foi executado a hierarquização das informações, com aplicação da análise de multicritério de sobreposição ponderada, para assim identificar das áreas potenciais. A figura 4 representa o mapa com os locais de potenciais aptidão.

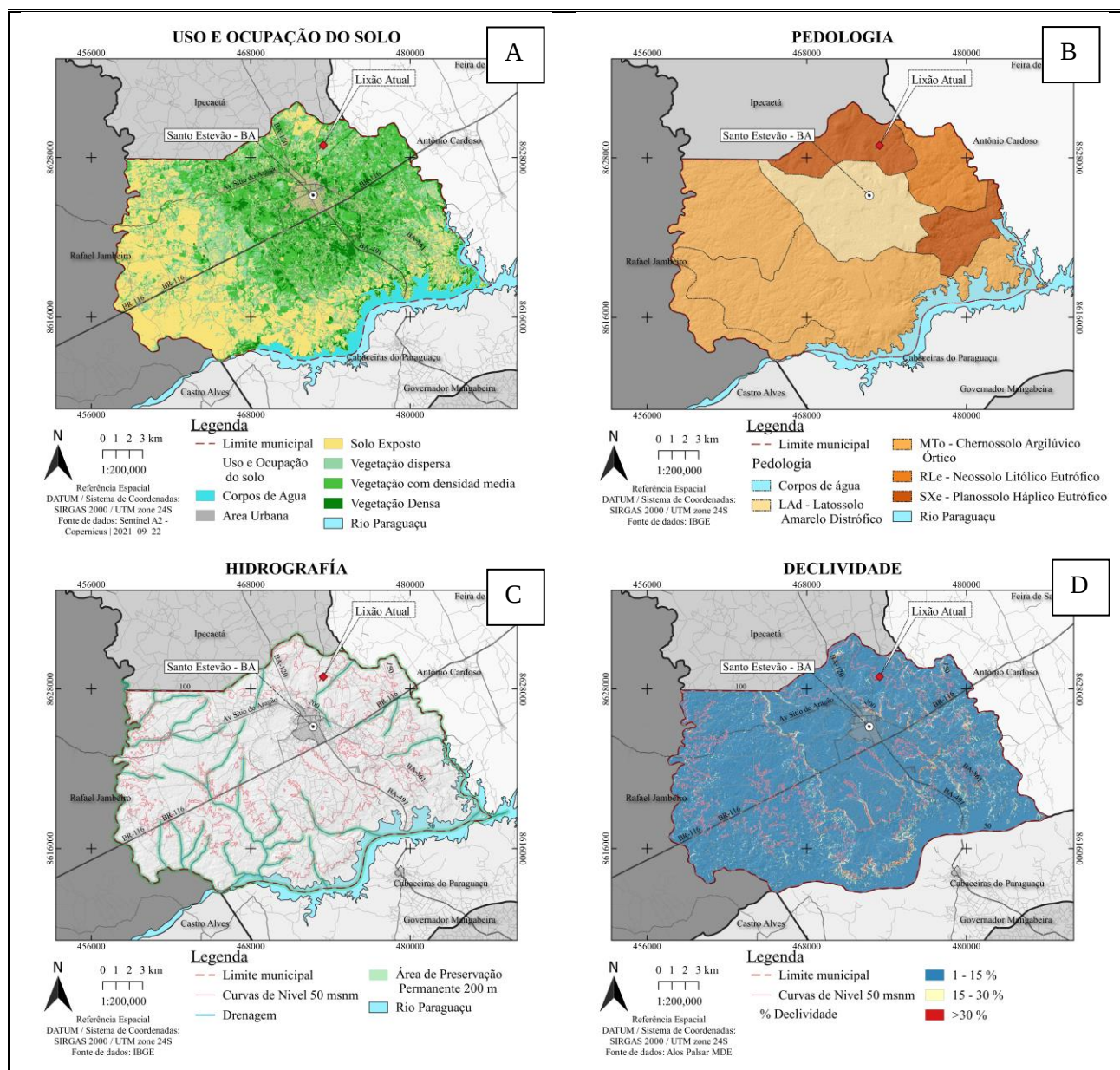


Figura 3. Mapas: A)Uso e ocupação do solo; B)Pedologia; C)Hidrografia; D)Declividade.

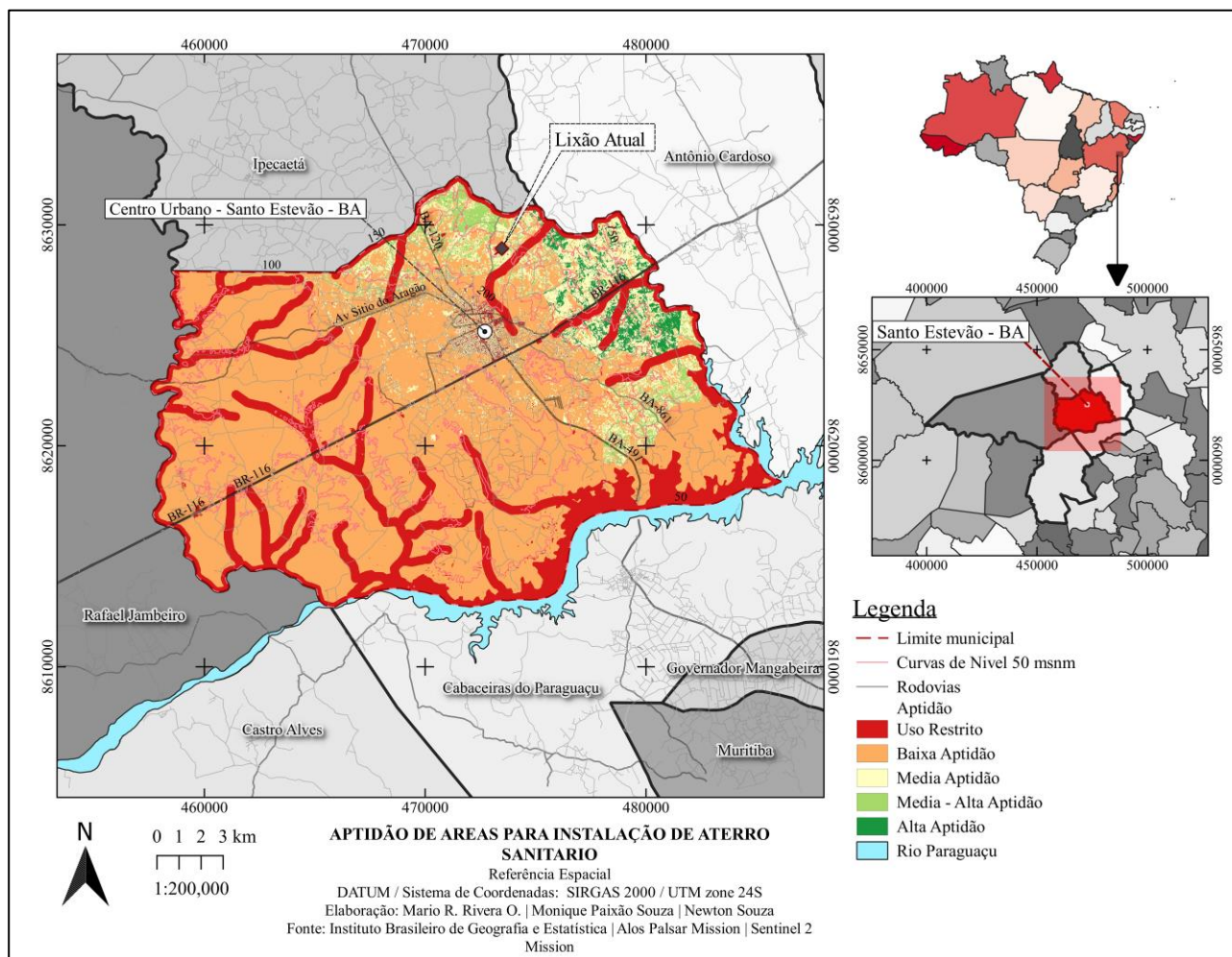


Figura 4. Mapa de Aptidão de áreas para instalação de aterro sanitário

Para a sobreposição ponderada dos mapas do PI, foram considerados os critérios referentes ao uso e ocupação do solo, pedologia, hidrografia, áreas de preservação permanente e declividade. O critério rodovias foi desconsiderado, pois, com base na análise do mapa de rodovias e vias de acesso, foi constatado que todo o município apresenta grande densidade de vias trafegáveis. Na etapa de validação foram confirmadas as boas condições das vias de acesso, bem como a conformidade das áreas aptas identificadas no geoprocessamento.

As áreas urbanas, de margem de rios e córregos foram consideradas como áreas restritas, bem como as áreas com declividades superiores a 30%, conforme orienta a NBR 3896/97.

Com base nas análises dos mapas de aptidão, podemos verificar uma maior potencialidade de instalação do aterro sanitário na região nordeste do município. Nota-se que em tal região é também onde se encontra o atual lixão municipal, mas o mesmo se encontra em área de média aptidão. Assim, é possível que, mantendo a localização do aterro sanitário próximo ao antigo lixão, possam haver vantagens logísticas na operação e instalação do novo aterro sanitário. Ou, ainda, pode-se localizar o aterro sanitário em áreas de alta aptidão locando-a nas regiões mais próximas do centro urbano gerador (buffer da figura 5).

O estudo identificou indícios de viabilidade de instalação de aterro sanitário na modalidade partilhada entre os municípios de Santo Estêvão e Ipecaetá, em função da localização dos seus centros urbanos, semelhanças pedológicas, hidrológicas e culturais. No entanto, para confirmação da hipótese é necessário novos estudos considerando o acréscimo de outros critérios em especial da área mínima para o aterro. A PNRS em seu art. 11, parágrafo único, estimula o consórcio público para gestão de resíduos entre municípios e estabelece, ainda, que os consorciados terão acesso priorizado aos recursos da União destinados a serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos (art. 18, § 1º, I). Além disso, utilização de aterro sanitário na modalidade partilhada (consórcio) possibilita maior eficiência e menos potencial de dano ambiental.



Considerando a área mínima de para a operação do aterro por 10 anos em 155.105 m², a fim de aferir se as áreas potenciais obedecem aos critérios de área mínima. A figura 5 apresenta as áreas aptas à instalação do aterro sanitário municipal, considerando o centro gerador e descartando áreas menores de 15,5 hectares. Assim, é possível melhor identificar as áreas mais relevantes de modo a minimizar o transporte e maximizar sua eficiência.

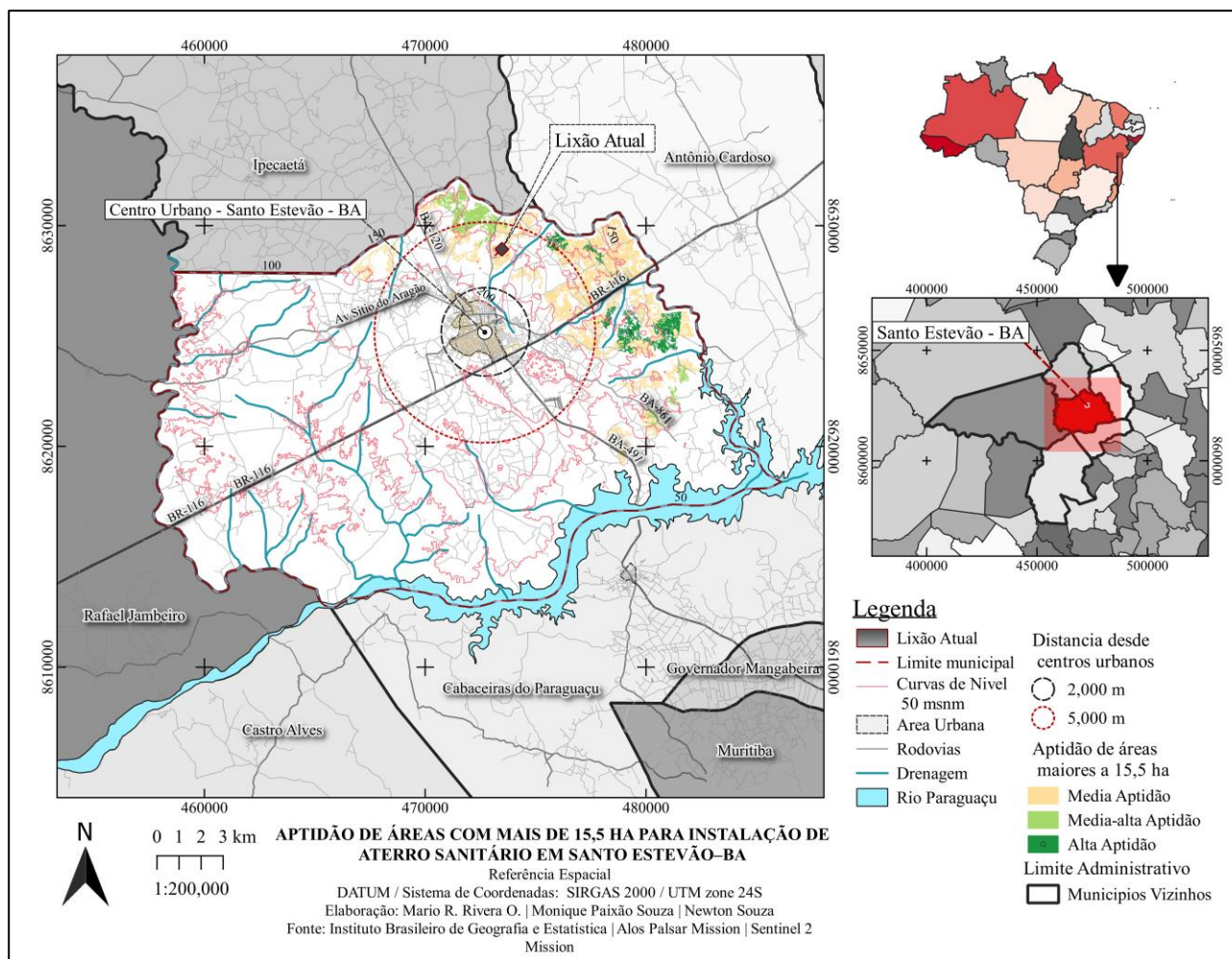


Figura 5. Mapa de aptidão de áreas com mais de 15,5 ha para instalação de aterro sanitário em Santo Estevão-Ba.

Conclui-se, portanto, que, a partir dos resultados obtidos, a utilização do geoprocessamento auxilia na tomada de decisão para o planejamento ambiental, com redução de custos financeiros e tempo, comparado aos métodos analógicos. Ressalta-se, ainda, que a eficiência desta metodologia é maximizada ao levar em consideração a vida útil do aterro, pois amplia-se o seu cálculo e possibilita ao poder público ter uma estimativa de quanto tempo poderá contar com o mesmo, dando maior segurança aos gestores.

O trabalho poderá servir de base para estudos posteriores com maiores detalhamentos das áreas selecionadas, além de auxiliar os órgãos ambientais competentes no que tange ao licenciamento ambiental de aterros sanitários, quando do pedido de licenciamentos. É importante salientar que este estudo não objetivou projetar a geometria do aterro, nem avaliar fatores econômicos quanto a implantação por tonelada compactada, mas sim tem o foco no geoprocessamento de dados geoespaciais utilizando ferramentas de SIG. Entretanto projetos básicos do aterro são importantes e podem ser considerado nos próximos estudos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao programa de pós-graduação em Geotecnia da Universidade de Brasília.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas (1997). NBR 13896. *Aterros de resíduos não perigosos - critérios para projeto, implantação e operação*. Rio de Janeiro.
- Brasil (2010). Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Diário Oficial da União República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 3 de outubro de 2010.
- Brasil (2020a). Lei nº 14.026, de 15 de Julho de 2020. Diário Oficial da União República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 3 de 15 de julho de 2020.
- Brasil (2020b). Ministério do Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: *Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2019 (DMRSU-2019)*. Brasília. 244p. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/rs/2019/Diagnostico_RS2019.pdf> Acessado em 01/05/2021.
- Batistella, M.; Moran, E. F. (2008) *Geoinformação e monitoramento ambiental na América Latina*. São Paulo: SENAC São Paulo. 2008.
- Câmara, G.; Fonseca, F. (2007) *Information policies and open source software in developing countries*. J. Am. Soc. Inf. Sci., 58: p.121–132. doi: 10.1002/asi.20444.
- Carvalho, A. R. de; Oliveira, M. V. C. O. de (1997) *Princípios básicos do saneamento do meio*. São Paulo: Editora SENAC São Paulo.
- Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM (2008) *Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro*. Rio de Janeiro. 264 p.
- Haddad, J. F. (1999) *Projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos e especiais. Indicadores operacionais. Análise de projeto para gestão integrada de resíduos sólidos urbanos*. Rio de Janeiro. ABES.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2020) *Estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação*. Referência: 01/07/2020. Disponível em <https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2020/POP2020_20210331.pdf> Acessado em 02/05/2021.
- Lima, V. C.; Lima, M. R.; Melo, V. F. de (2012) *Conhecendo os principais solos do Paraná: abordagem para professores do ensino fundamental e médio*. Curitiba. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo / Núcleo Estadual do Paraná. 18 p.
- Lino, A. M.; Ismail, K. A. R. (2012) Analysis of the potential of municipal solid waste in Brazil. *Environmental Development*. Campinas, v. 4, n. 1, p.105-113, set.
- Luz, E.; Marion, F. A.; França, M.M.; Conceição, P.S. (2017) Using Geographical Information System for identifying potential areas to sanitary landfill deployment consortium. *Ambiência Guarapuava (PR)*. v.13 n.2 p. 452 - 469 Maio/Ago.
- NETO, B. J. S.; AREIA, C. F. de (2013) Uso de técnicas de geoprocessamento na seleção de áreas com potencial para a implantação de aterro sanitário. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2013, Foz do Iguaçu. *Anais...* São José dos Campos: INPE. p.3902-3909.
- Portal Resíduos Sólidos (2021). *O que é aterro sanitário?* Disponível em <<https://portalresiduossolidos.com/aterro-sanitario/>> Acessado em: 10/05/2021.
- ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A. (2004) *Introdução à química ambiental*. Porto Alegre: Bookman. 147 p.
- SANTOS, J. S. dos; GIRARDI, A. G. (2007) Utilização de geoprocessamento para localização de áreas para aterro sanitário no município de Alegrete-RS. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2007, Florianópolis. *Anais...* São José dos Campos: INPE. p. 5491-5498.
- SILVA, A. D.; PINHEIRO, E. S. (2010) *A problemática dos resíduos sólidos urbanos em Tefé, Amazonas. Sociedade & Natureza*. Uberlândia. v. 22, n. 2, p. 297-312, ago.