

## **USO DE GEOPROCESSAMENTO PARA INDICAÇÃO DE ÁREAS FAVORÁVEIS À CONSTRUÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE DIAMANTINA (MG)**

### **USE OF GEOPROCESSING TO INDICATE FAVORABLE AREAS FOR THE CONSTRUCTION OF LANDFILL IN THE MUNICIPALITY OF DIAMANTINA (MG)**

### **USO DEL GEOPROCESO PARA INDICAR ÁREAS FAVORABLES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VERTEDEROS EN EL MUNICIPIO DE DIAMANTINA (MG)**

**Ludmila Neves Nogueira Dias**

Doutoranda no Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal no Departamento de Agronomia na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
ludnnogueira@gmail.com

**André Medeiros De Andrade**

Professor na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) no Instituto de Ciências Agrárias  
andre.medeiros@ufvjm.edu.br

#### **RESUMO**

A explosão demográfica juntamente com outros fatores acarretou no aumento da geração de resíduos sólidos. Entretanto, esses resíduos gerados pela sociedade nem sempre são dispostos de forma adequada. A Lei 12305/2010 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), com o objetivo de minimizar os impactos ambientais, sociais e econômicos causados pelo depósito incorreto destes resíduos. Diante desta problemática, o presente trabalho objetivou identificar áreas com potencial à instalação de aterro sanitário no município de Diamantina, Minas Gerais utilizando técnicas de geoprocessamento e Sistema de Informações Geográficas para a avaliação de critérios ambientais, sociais e econômicos estabelecidos em normas e legislações vigentes. Utilizando-se de inferência Booleana foram gerados mapas que evidenciaram a significância dos parâmetros avaliados para determinar áreas de aptidão e não aptidão. O resultado obtido classificou áreas como inaptas e aptas à implantação de um aterro sanitário. O aterro controlado utilizado atualmente encontra-se fora das exigências da PNRS e fora das áreas com aptidão para receberem o aterro devidamente regularizado. Diamantina possui 0,89% de área apta para a implantação do empreendimento.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos urbanos; Aterro sanitário; Geoprocessamento. Diamantina/MG.

### **ABSTRACT**

The demographic explosion along with other factors has led to increased solid waste generation. However, such waste generated by society is not always adequately disposed. Law 12305/2010 instituted the National Solid Waste Policy (PNRS), with the objective of minimizing environmental, social and environmental impacts caused by the incorrect disposal of these wastes. In view of this problem, the present work aimed to identify areas with potential for the installation of landfill in the municipality of Diamantina, Minas Gerais using geoprocessing techniques and Geographic Information System for the evaluation of environmental, social and economic criteria established in current norms and laws. Using Boolean inference maps were generated that showed the significance of the parameters evaluated to determine areas of aptitude and non-aptitude. The result obtained classified areas as unfit and suitable for the implementation of a landfill. The controlled landfill currently used is outside the requirements of the PNRS and outside areas with the capacity to receive the duly regularized landfill. Diamantina has 0.89% of the area suitable for the implementation of the project.

**Keywords:** Urban solid waste; Landfill; Geoprocessing. Diamantina/MG.

### **RESUMEN**

La explosión demográfica, junto con otros factores, ha llevado a un aumento en la generación de residuos sólidos. Sin embargo, estos residuos generados por la sociedad no siempre se eliminan adecuadamente. La Ley 12305/2010 estableció la Política Nacional de Residuos Sólidos (PNRS), con el objetivo de minimizar los impactos ambientales, sociales y económicos causados por la eliminación incorrecta de estos residuos. En vista de este problema, el presente estudio tuvo como objetivo identificar áreas con potencial para la instalación de vertederos en el municipio de Diamantina, Minas Gerais utilizando técnicas de geoprocésamiento y el Sistema de Información Geográfica para la evaluación de los criterios ambientales, sociales y económicos establecidos en las normas y la legislación vigentes. Utilizando la inferencia booleana, se generaron mapas que mostraban la importancia de los parámetros evaluados para determinar las áreas de aptitud y no aptitud. El resultado obtuvo áreas clasificadas como no aptas y adecuadas para la implementación de un relleno sanitario. El vertedero controlado utilizado actualmente está fuera de los requisitos del PNRS y fuera de las áreas capaces de recibir el vertedero debidamente regularizado. Diamantina tiene 0.89% de área adecuada para la implementación del proyecto.

**Palabras clave:** Residuos sólidos urbanos; Vertedero; Geoprocésamiento. Diamantina/MG.

## 1. INTRODUÇÃO

O crescimento demográfico e conseqüentemente o aumento da geração de resíduos é uma das maiores preocupações governamentais (CARVALHO; JÚNIOR; LOLLO, 2019). Além do crescimento e a longevidade da população, a urbanização e expansão tecnológica afetam diretamente o aumento da produção de resíduos sólidos (JACOBI; BENSON, 2011)

Os lixos urbanos ou resíduos sólidos urbanos (RSU) de acordo com a Lei 12.305/2010, aprovada em agosto de 2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que propõe a prática de hábitos de consumo sustentável, coleta seletiva e reciclagem, responsabilidade compartilhada entre o poder público, empresas e cidadãos, logística reversa envolvendo fabricantes, distribuidores e comerciantes e outras políticas a respeito dos RSU. De acordo com a Lei acima citada, os lixões e aterros controlados deveriam encerrar suas atividades até 2 de agosto de 2014, dando lugar para aterros sanitários ou industriais. Entretanto, 60,7% dos municípios brasileiros não se adequaram as novas exigências (CANTO, 2014), prorrogando o prazo pelo projeto de Lei do Senado nº425, de 2014 para até 2021.

Conforme a NBR 8419 da ABNT, “Aterro Sanitário é um método de disposição de resíduos sólidos no solo, sem provocar prejuízos ou ameaças à saúde e à segurança, utilizando-se de princípios de engenharia, de tal modo, a confinar o lixo no menor volume possível, cobrindo-o com uma camada de terra, ao fim do trabalho de cada dia, ou mais frequentemente, conforme o necessário”.

De acordo com o relatório da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) no Brasil 3.326 municípios, equivalente a 59,7% de todos os municípios destinam seus resíduos em locais impróprios (ABRELPE, 2016). O brasileiro produziu, em 2016, 1,040kg de lixo por dia, totalizando 78,3 milhões de toneladas nesse mesmo ano (ABRELPE, 2016).

Em Minas Gerais, a geração de resíduos sólidos por dia é de 18.751 toneladas e 64,8% desse lixo é destinado a aterros sanitários (IBGE, 2014), ou seja, 35,2% do lixo coletado é destinado a aterros controlados ou lixões.

No entanto, alguns municípios brasileiros utilizam os aterros controlados ou lixões para a disposição dos resíduos. Em Diamantina, Minas Gerais (MG), objeto do presente estudo, os resíduos gerados são depositados em aterro controlado, entretanto essa alternativa não é mais condizente com a legislação proposta pelos órgãos ambientais.

Neste sentido, uma importante técnica para auxiliar na análise constante das variáveis ambientais, econômicas e sociais do ambiente de estudo é o sensoriamento remoto. As técnicas adotadas no sensoriamento remoto permitem capturar imagens indiretamente com informações espaciais da superfície terrestre (LUIZ; FORMAGGIO; EPIPHANIO, 2012).

O objetivo desse trabalho foi identificar áreas com potencial à instalação de aterro sanitário no município de Diamantina, MG utilizando técnicas de geoprocessamento e SIG para a avaliação de critérios ambientais, sociais e econômicos estabelecidos em normas e legislações vigentes.

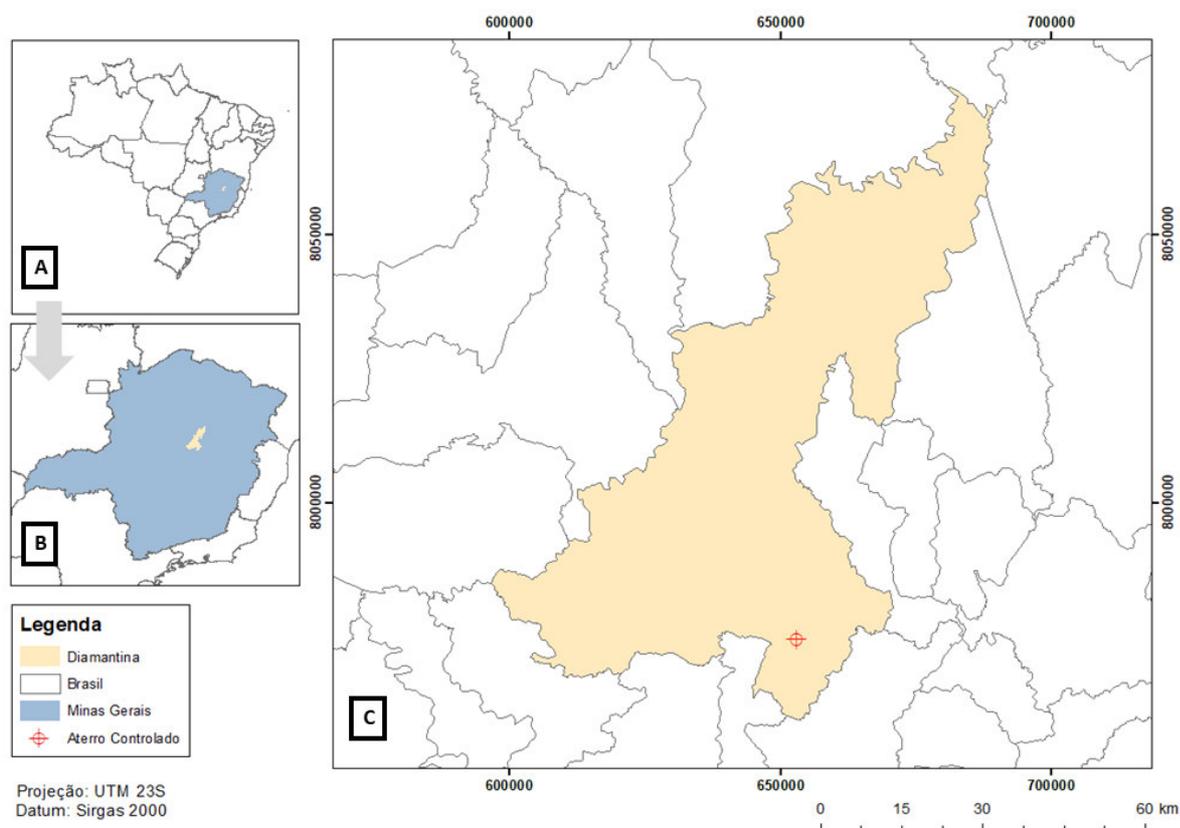
## 2. MATERIAS E MÉTODOS

### 2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Diamantina localiza-se à porção norte do Estado de Minas Gerais (Figura 1). A população de Diamantina é de 45.880 pessoas, com uma estimativa de 47.617 pessoas para o ano de 2018, em uma área de 397.945 ha (IBGE, 2018). Situado a 280 km da capital, Belo Horizonte, a cidade é tombada pelo patrimônio histórico e recebe muitos turistas durante todo o ano.

O clima da região segundo a classificação Köppen é Cwb, temperado úmido, com inverno seco e chuvas no verão. A temperatura média anual é de 18,3°C. Diamantina encontra-se geograficamente inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Jequitinhonha e na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (IGAM, 2020), e a vegetação predominante da região são formações de cerrado (GIANOTTI et al., 2013).

O município está localizado em uma das regiões mais pobres do país, o Vale do Jequitinhonha, sendo considerado um polo de desenvolvimento na região. De acordo com as metas estabelecidas pela PNRS, o município de Diamantina encontra-se irregular, pois a destinação dos resíduos urbanos é realizada para um aterro precário.



**Figura 1 - A)** Localização de Minas Gerais no Brasil, **B)** Localização de Diamantina dentro de Minas Gerais, **C)** Localização do Aterro controlado localizado em Diamantina, Minas Gerais.

## 2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

A seleção de áreas para a implantação de aterros sanitários pode ser realizada a partir de diversas metodologias, neste trabalho utilizou-se o sistema de informações geográficas (SIG) e a análise de multicritérios. Neste método, pode ser utilizado duas técnicas, a análise booleana e a análise de combinação ponderada, tendo sido utilizada a análise booleana onde o resultado é expresso em forma binária, “0” (hipótese não satisfeita) e “1” (hipótese satisfeita) (MOREIRA et al., 2001).

Para identificação das áreas aptas para a instalação de aterros sanitários temos o método *booleano* convencional, que caracteriza as áreas como aptas ou não aptas, de acordo com os critérios pré-estabelecidos para o fim pretendido (AMARAL; LANA, 2017). O método *booleano*, também conhecido como análise de multicritérios, permite comparar diferentes cenários baseados em vários critérios a fim de auxiliar a tomada de decisão. Os critérios adotados seguiram as exigências do artigo 3 da DN 118/2008 COPAM MG (COPAM, 2008):

- Localização situada a uma distância mínima de 200 metros de cursos d'água ou qualquer coleção hídrica;
- Localização em área situada a uma distância mínima de 500 metros de núcleos populacionais;
- Localização fora do perímetro das Unidades de Conservação
- Áreas superiores a 20% da declividade e abaixo de 3% são restritas.

De acordo com Carvalho, Júnior e Lollo (2019), outros critérios devem ser levados em consideração com o objetivo de restringir a escolha da área e revelar os locais mais aptos para a instalação dos aterros sanitários. Portanto, além das exigências da DN 118/2008, utilizou-se também a distância de 100 metros de rodovias e estradas e a característica do solo.

A Figura 2 demonstra o fluxograma lógico do trabalho para o cumprimento do objetivo proposto, o produto cartográfico (Mapa Final). Onde as áreas adequadas para implantação receberam nota 1 e as inaptas receberam nota 0.

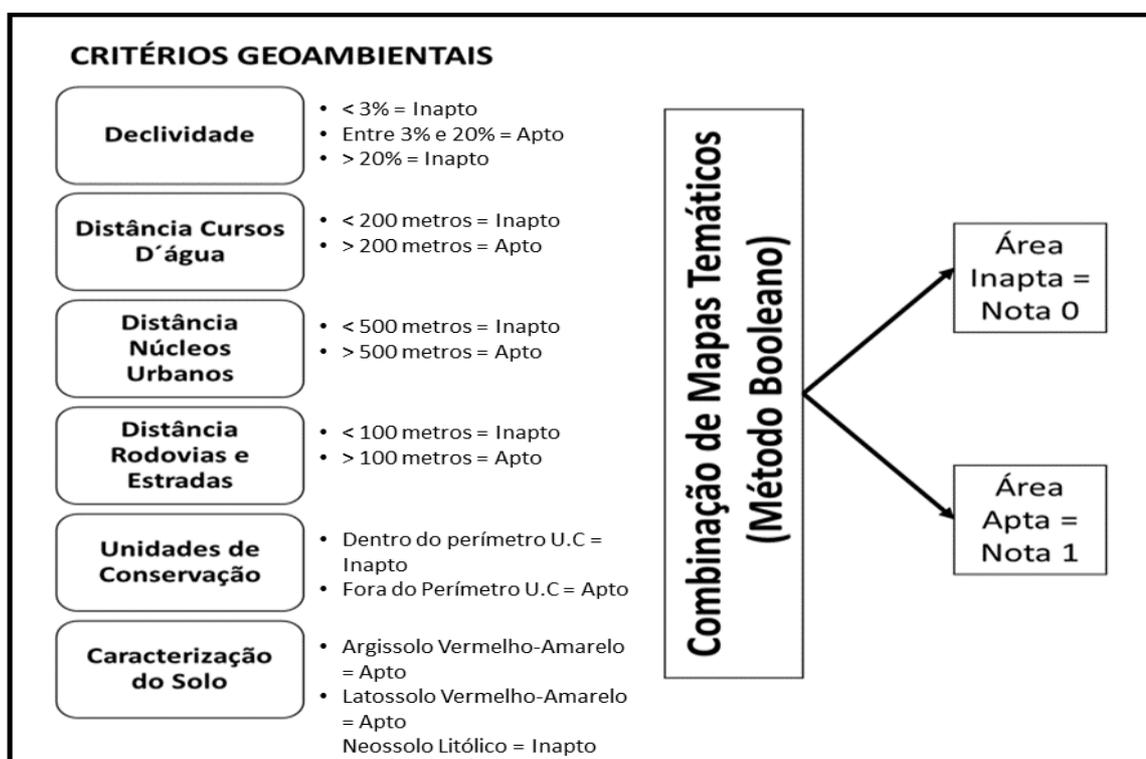


Figura 2 - Fluxograma lógico do trabalho.

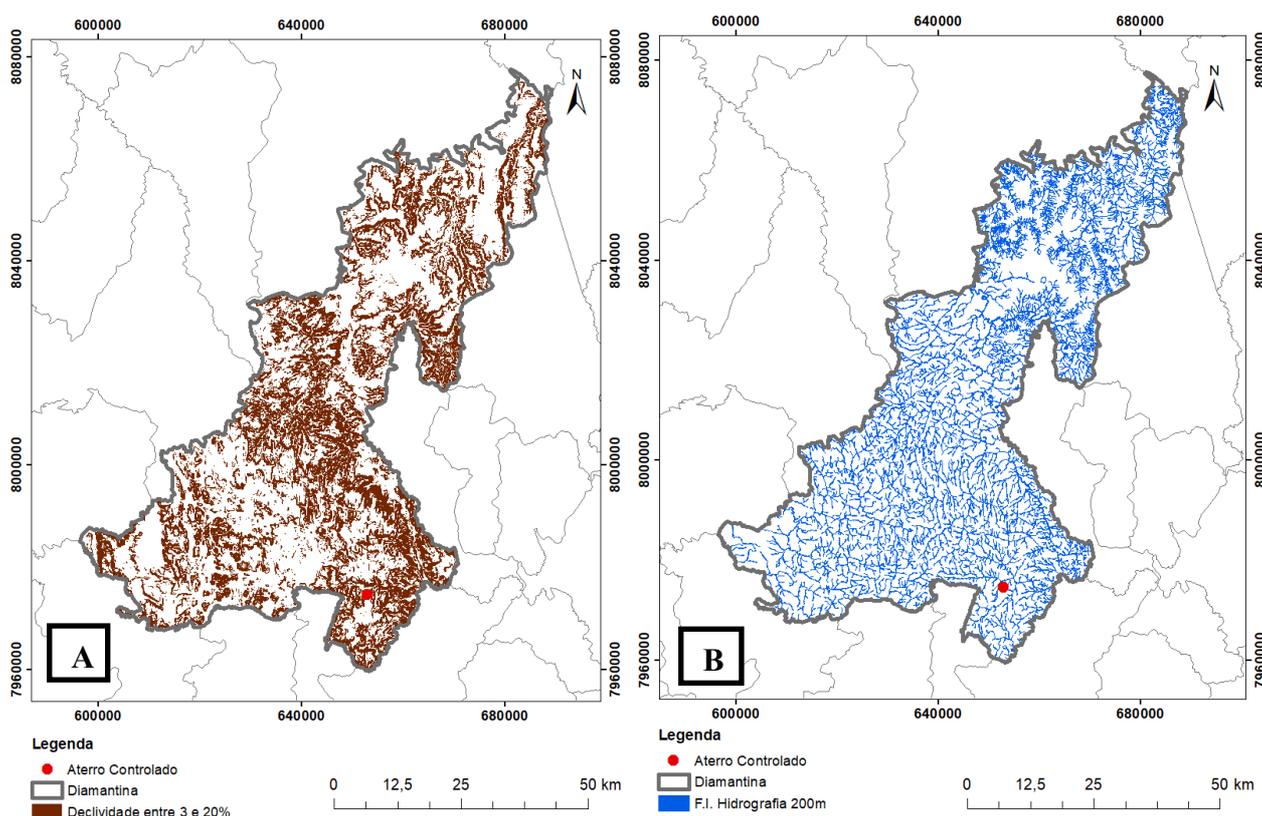
A seleção de áreas favoráveis à implantação de aterros sanitários deve envolver estudos preliminares para que a destinação dos resíduos sólidos ofereça menores riscos à saúde pública, otimização dos gastos, menores impactos ambientais e sociais, visando a aceitação máxima da comunidade (SILVA, 2011).

Os critérios ambientais utilizados para classificação de áreas aptas à implantação de um aterro sanitário no município de Diamantina referem-se às variáveis geotécnicas que classifica o terreno quanto à Declividade utilizando-se o mapa de declividade disponibilizado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), as variáveis de uso e ocupação do solo que correspondem ao ordenamento, parcelamento, uso e ocupação do solo, que dizem respeito à Distância de Núcleos Urbanos, Distância de Rodovias e Estradas, Unidades de Conservação e Caracterização do solo disponibilizados pelo IBGE e pela Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Os mapas foram gerados com base nos critérios geoambientais pré-estabelecidos e selecionados os locais onde as características são aptas para a instalação do aterro sanitário, ou seja, as áreas onde os atributos não eram compatíveis com a DN 118/2008, não apresentaram distância de 100 metros de estradas e rodovias e solo classificado como Neossolo Litólico não são incorporados ao produto cartográfico.

### 3. RESULTADOS

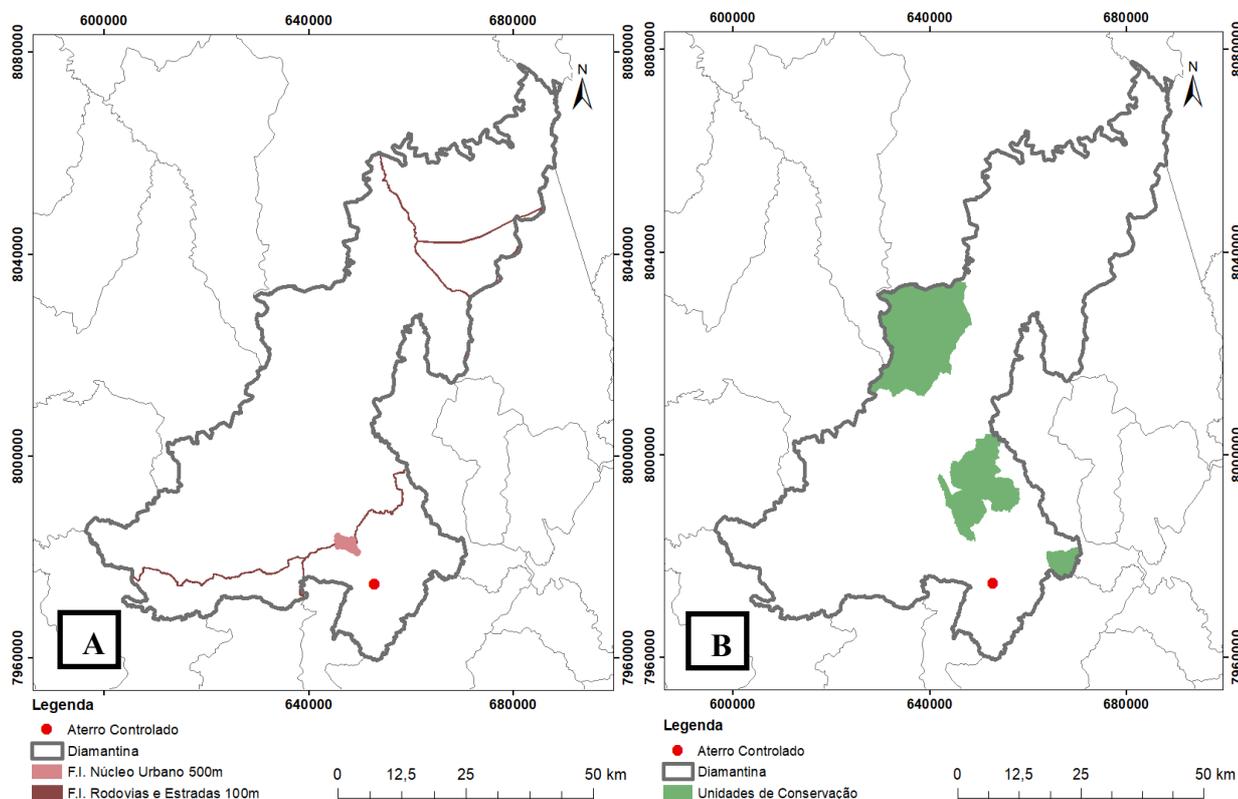
Para a declividade recomenda-se a escolha de locais com declividade superior a 3% e inferior a 20% (Figura 3A). A utilização de baixas declividades favorece a movimentação gradacional dos resíduos e materiais para forração e, também, facilitam o sistema de drenagem de líquidos e gases (AMARAL; LANA, 2017), ou seja, a declividade deve estar entre 3% e 20% para evitar a percolação de resíduos tóxicos. O aterro sanitário, obrigatoriamente, deve estar a uma distância mínima de 200 metros de qualquer curso, para evitar contaminação dos cursos d'água (Figura 3B). De acordo com a NBR 13.896/97 temos que as construções de aterros são aptas em áreas localizadas a mais de 200 metros de qualquer coleção hídrica ou curso d'água.



**Figura 3 - A)** Mapa de Declividade entre 3 e 20% do município de Diamantina/MG, **B)** Mapa de Faixa de Influência da rede hidrográfica de Diamantina/MG.

Outra exigência é a distância mínima de 100 metros de núcleos urbanos e 500 metros de rodovias e estradas (Figura 4A). A distância mínima da fonte geradora de RSU deve ser respeitada visando possíveis incômodos como odores, ruídos e desvalorização imobiliária (AMARAL; LANA, 2017), entretanto as vias de acesso devem estar próximas para facilitar a operação. Na implantação do empreendimento deve ser levado em consideração, também, fatores ambientais, portanto as Unidades de Conservação devem ser respeitadas de acordo com a legislação ambiental

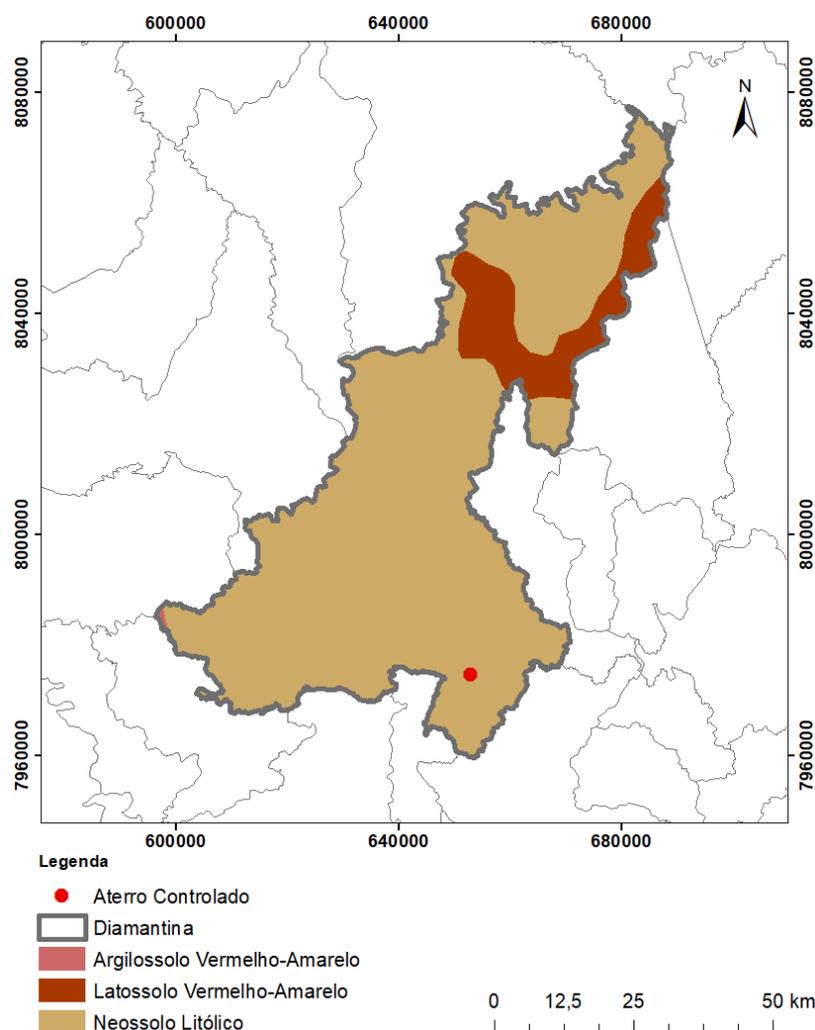
para Áreas de Preservação e Unidades de Conservação (Figura 4B). Onde há Unidades de Conservação os locais são inaptos à construção do aterro sanitário.



**Figura 4 - A)** Mapa de Faixa de Influência da rede viária e núcleo urbano de Diamantina/MG, **B)** Mapa de Unidades de Conservação de Diamantina/MG.

A classificação do solo entra como um dos parâmetros limitantes para a implantação do aterro sanitário. Em Diamantina, são encontrados 3 tipos de solos, Argissolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho-Amarelo e Neossolo Litólico (Figura 5). De acordo com a capacidade de erosão e granulometria das partículas do solo, pode-se transportar e influenciar a capacidade de permeabilidade da água (SILVA, 2011), portanto quanto maior a quantidade de argila no solo, menor será a permeabilidade da água. Assim, para empreendimentos como o de aterros sanitários, é essencial que o solo tenha essa granulometria para evitar que os resíduos lixiviados atinja os lençóis freáticos (DUTRA et al., 2020).

Os Argissolos e Latossolos compreendem solos minerais, não hidromórficos, em geral profundos, bem drenados e muito evoluídos. Já os Neossolos compreendem solos minerais pouco evoluídos e rasos, com elevado risco de contaminação dos mananciais. Devido à essa caracterização os neossolos foram considerados como não aptos, e os argissolos e latossolos, aptos.



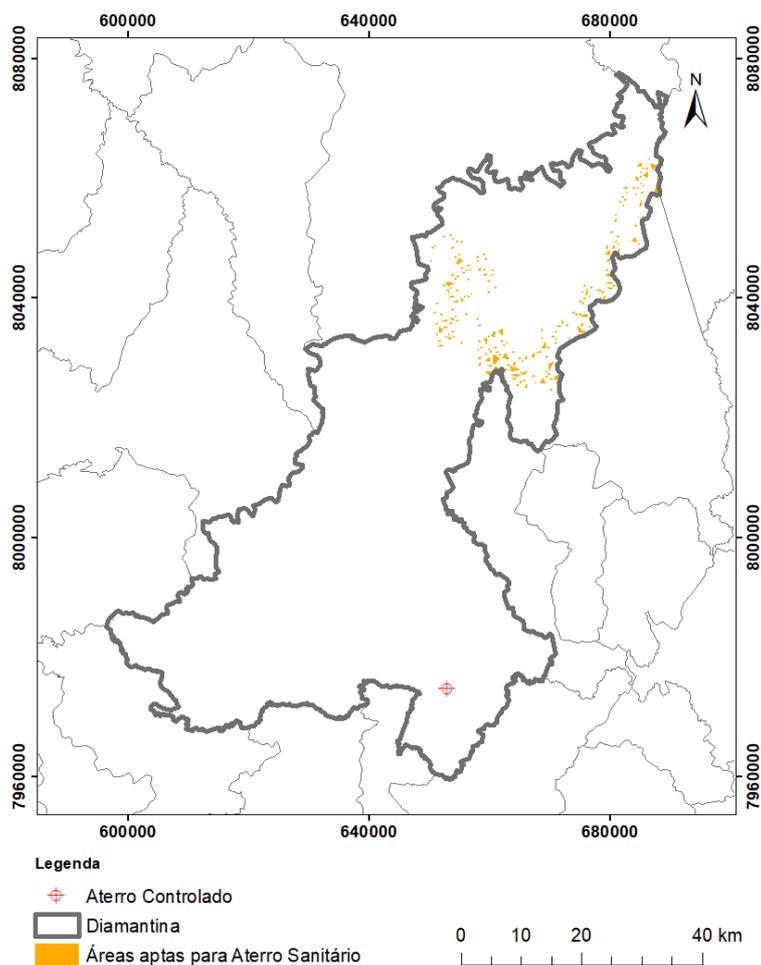
**Figura 5** - Mapa de Classificação de solos de Diamantina/MG. (Fonte: UFV)

A seleção de áreas favoráveis à implantação de aterros sanitários deve envolver estudos preliminares para que a destinação dos resíduos sólidos ofereça menores riscos à saúde pública, otimização dos gastos, menores impactos ambientais e sociais, visando a aceitação máxima da comunidade (AMARAL; LANA, 2017).

#### 4. DISCUSSÃO

Os resultados remetem aos dados cartográficos gerados através dos diversos critérios analisados utilizando técnicas de geoprocessamento. A aplicação da metodologia de análise multicritérios deste estudo produziu um mapa de áreas inicialmente aptas para instalação de um aterro sanitário no município de Diamantina, MG de acordo com os critérios exigidos pela DN 118/2008 COPAM MG e outras exigências.

Para geração do mapa final contendo as áreas com potencial à instalação do aterro sanitário no município de Diamantina foi feito o cruzamento dos mapas com as restrições dos critérios de declividade, hidrografia, mancha urbana, unidades de conservação, estradas e rodovias e características do solo. A Figura 8 ilustra as áreas aptas para a instalação do aterro sanitário, onde os espaços coloridos indicam as áreas com potencial para a alocação do empreendimento e as demais são inaptas.



**Figura 8** - Mapa com as áreas potenciais à instalação de aterro sanitário em Diamantina/MG.

De acordo com os resultados obtidos, constatou-se que o município de Diamantina apresenta cerca de 99,11% de áreas com condições ambientais e legais que restringem a alocação de um sistema de disposição de resíduos sólidos. Tal restrição se dá, principalmente, pelo solo do município, que é do tipo Neossolo Litólico presente em locais com relevo mais elevado, impossibilitando a implantação nessas áreas. Conseqüentemente, apenas 0,89% da área do município apresenta potencial a abrigar um aterro sanitário (Tabela 1).

**Tabela 1** - Áreas aptas para a implantação de acordo com os critérios.

<b>Critério</b>	<b>Apto (ha)</b>	<b>Apto (%)</b>
Solo	44.599	11,20
Rede hidrográfica	201.183	50,56
Unidades de Conservação	346.726	87,13
Rede viária	394.490	99,13
Núcleo Urbano	396.483	99,63

Observou-se que a característica do solo restringe em, aproximadamente, 89% a área para a instalação do empreendimento, ou seja, 353.345,82 ha não são aptos para a instalação pela caracterização do solo. Posteriormente temos a faixa de influência hidrográfica com aproximadamente 50% (201.183 ha), seguido da declividade que restringiu essa área em 39,57% (157.450 ha). Já a faixa de influência de rodovias e estradas, núcleos urbanos e as unidades de conservação tiveram baixa representatividade, totalizando 14,11% (56.150 ha) dessa restrição.

Assim como em Dutra et al., (2020) a metodologia empregada, análise multicritérios e o geoprocessamento, mostrou-se eficaz na seleção de áreas aptas para a construção de um aterro sanitário no município de Esmeraldas-MG, levando em consideração o tipo de solo, distância de rodovias, ferrovias, hidrografia, tipo de uso do solo e declividade.

Em Amaral & Lana (2017), obteve-se que os aspectos relacionados ao solo apresentaram maior representatividade na delimitação das áreas aptas para a implantação do aterro sanitário, corroborando com os resultados encontrados nesse trabalho, onde o solo é o aspecto mais limitante. Já em Carvalho, Júnior e Lollo (2019) notou-se que menos de 40% da área total do município é apta para a instalação do empreendimento, maior que a encontrada nesse estudo que apresentou apenas 0,89% de área apta para a instalação.

O aterro controlado utilizado atualmente no município de Diamantina, encontra-se fora das exigências da PNRS, bem como, de acordo com os critérios utilizados, encontra-se fora do limite das áreas aptas para a construção do aterro sanitário. Portanto, é necessário a intervenção e instalação nos locais com potencial favorável para a instalação do mesmo.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escolha do local adequado para instalação de um aterro sanitário em área considerada apta é de grande relevância para minimizar os impactos ambientais, políticos e econômicos gerados nessa operação. As técnicas utilizadas nesse trabalho consistem em uma etapa preliminar para a indicação de áreas potenciais para a instalação de um aterro sanitário, sendo necessário a realização de estudos científicos complementares e visita a campo.

Através dos critérios restritivos escolhidos constatou-se que o município de Diamantina apresenta baixa representatividade, com apenas 0,89% de sua área sendo apta para a instalação do projeto. Tal resultado se refere as características do solo do município, extensa rede hídrica e relevo declivoso.

A metodologia adotada se demonstrou eficaz no processo de seleção preliminar para instalação de aterro sanitário, pois permitiu a identificação de áreas com possível aptidão para esse projeto.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior -Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

*This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) -Finance Code 001.*

## REFERÊNCIAS

- ABRELPE, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2016. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2017.pdf>>. Acesso em: 20 de jun. 2020.
- AMARAL, D. G. P.; LANA, C. E. Uso de geoprocessamento para indicação de áreas favoráveis à construção de aterro sanitário no município de Ouro Preto (MG). **Caderno de Geografia**, v. 27, n. 51, 2017.
- BRASIL. Lei 12.305. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 ago. 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm)>. Acesso em: 20 de jun. 2020.
- CANTO, R. Lei de resíduos sólidos não foi cumprida. E agora? Carta Capital, São Paulo: **Editora Confiança**, 15 ago. 2014. Disponível em: <<https://www.cartacapital.com.br/sustentabilidade/lei-de-residuos-solidos-nao-foi-cumprida-e-agora-2697.html>>. Acesso em: 20 de jun. 2020.
- CARVALHO, M. B.; JÚNIOR, N. G.; de LOLLO, J. A. Pré-seleção de áreas para implantação de aterros sanitários: abordagem composta aplicada ao município de Mirandópolis, SP. **GEOSCIENCES= GEOCIÊNCIAS**, 38(3), 717-729, 2019.
- DUTRA, D. J., ROCHA, L. M., VIMIEIRO, G. V., & COELHO, C. W. G. A. Seleção de Área para Construção de Aterro Sanitário no Município de Esmeraldas, MG, a Partir da Utilização de Ferramentas de Geoprocessamento. **REVISTA GEOGRÁFICA ACADÊMICA**, 13(2), 106-118, 2020.
- FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (FEAM). Como destinar os resíduos sólidos urbanos. Belo Horizonte: Feam, 2002. 45p.
- GIANOTTI, A. R. D. C., SOUZA, M. J. H. D., MACHADO, E. L. M., PEREIRA, I. M., VIEIRA, A. D., & MAGALHÃES, M. R. Análise Microclimática em duas Fitofisionomias do Cerrado no Alto Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 28(3), 246-256. 2013.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – Monografia – Nº403 Ano 1968. IBGE 2014. Disponível em:< [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/113/col\\_mono\\_n403\\_ouropreto\\_2ed.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/113/col_mono_n403_ouropreto_2ed.pdf) >. Acesso em: 06 de jun. 2020.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Bases Cartográficas. Disponível em: <<https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/mapas-municipais.html>>. Acessado em: 06 de jun. 2020.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/diamantina/panorama>>. Acessado em: 06 de jun 2020.
- Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam). Disponível em: <<https://www.mg.gov.br/conteudo/conhecaminas/geografia/bacias-hidrograficas>>, acesso em 09 de outubro de 2020.
- JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. *Estudos avançados*, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.
- LUIZ, A. J. B., FORMAGGIO, A. R. & EPIPHANIO, J. C. N. Arenas- Toledo, J. M., Goltz, E., & Brandão, D. Estimativa amostral objetiva de área plantada regional, apoiada em imagens de sensoriamento remoto. **PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA**, 47(9), 1279-1287, 2012.
- MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº118, 27 de junho de 2008 altera os artigos 2º, 3º e 4º da Deliberação Normativa 52/2001, estabelece novas diretrizes para 43 adequação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no Estado, e dá outras providências. Minas Gerais, Belo Horizonte, 01/07/2008. Disponível em:<<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=7976>>. Acessado em: 06 de jul. 2020.
- MOREIRA, F., BARSOSA, C., CÂMARA, G., & ALMEIDA-FILHO, R. **Inferência geográfica e suporte à decisão**. INTRODUÇÃO À CIÊNCIA DA GEOINFORMAÇÃO. São José dos Campos: livro online, Capítulo, 9, 2001.



SILVA, N. L. S. Aterro Sanitário para resíduos sólidos urbanos RSU - Matriz para Seleção da Área de Implantação. 2011. 57p. (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Feira de Santana, 2011. Disponível em: <<http://civil.uefs.br/DOCUMENTOS/NORMA%C3%8DS%20DA%20SILVA%20E%20SILVA.pdf> >. Acessado em: 06 de jul. 2020.