

---

# DELIMITAÇÃO DE ÁREAS PARA IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO UTILIZANDO METODOLOGIA MULTICRITÉRIOS NO MUNICÍPIO DE GOIÁS, GOIÁS\*

---



Pedro Augusto Gonzaga Moreita, Maira Barberi,  
Anna Luiza Garção de Oliveira

**Resumo:** a produção de resíduos sólidos, especialmente os urbanos, constituem uma das atuais preocupações centrais para a governança pública, atingindo não apenas as grandes cidades, mas a todos os núcleos urbanos. Sua destinação final de modo ambientalmente sustentável tem sido amparada por uma ampla gama de leis, resoluções e normativas que auxiliam na seleção de locais apropriados para este fim. Neste ínterim, foram elencados os limites estabelecidos pela Resolução nº 005/2014 CEMAM, Norma Brasileira Técnica nº 10157/1987 que versa sobre os Aterros de Resíduos Perigosos – Critérios para projetos, construção e operação e outras para produção de mapa de classificação de Áreas Favoráveis para a Instalação do Aterro Sanitário de RSU no município de Goiás-GO com o auxílio de ferramentas de geoprocessamento.

**Palavras-chave:** Resíduos Sólidos Urbanos. Sensoriamento Remoto. Goiás.

DELIMITATION OF AREAS FOR IMPLANTATION OF SANITARY LAND  
USING MULTICRITERIA METHODOLOGY IN THE MUNICIPALITY  
OF GOIÁS, GOIÁS

**Abstract:** the production of solid waste, especially urban waste, is one of the to public governance, reaching not only large cities but all urban centers. Its final destination in an environmentally sustainable manner has been supported by a wide range of laws, resolutions and regulations that assist in the selection of appropriate sites for this purpose. In the meantime, the limits established by Resolution No. 005/2014 CEMAM, Brazilian Technical Standard No. 10157/1987, which deals with Hazardous Waste Landfills - Criteria for design, construction and operation and others for the production of classification of Favorable Areas for the Installation of Sanitary Waste Landfill in the city of Goiás-GO with the aid of geoprocessing tools.

**Keywords:** Urban solid waste. Remote Sensing. Goiás.

## DELIMITACIÓN DE ÁREAS PARA IMPLANTACIÓN DE ATERRO SANITARIO UTILIZANDO METODOLOGÍA MULTICRITÉRIOS EN EL MUNICIPIO DE GOIÁS, GOIÁS.

Resumen: La producción de residuos sólidos, especialmente los urbanos, constituye una de las actuales preocupaciones centrales para la gobernanza pública, alcanzando no sólo las grandes ciudades, sino a todos los núcleos urbanos. Su destino final de modo ambientalmente sustentable ha sido amparado por una amplia gama de leyes, resoluciones y normativas que auxilian en la selección de locales apropiados para este fin. En el ínterin, se establecieron los límites establecidos por la Resolución nº 005/2014 CEMAM, Norma Brasileña Técnica nº 10157/1987 que versa sobre los vertederos de residuos peligrosos - Criterios para proyectos, construcción y operación y otras para producción de mapa de la clasificación de Áreas Favorables para la instalación del vertedero Sanitario de RSU en el municipio de Goiás-GO con el auxilio de herramientas de geoprocésamiento.

Palabras clave: Residuos Sólidos Urbanos; Detección remota; Goiás.

O processo de urbanização, assim como o grande crescimento populacional, gera uma concentração enorme de resíduos sólidos urbanos (RSU), que por definição constituem todo e qualquer objeto que após o uso humano são descartados, sendo a disposição final desses um dos grandes problemas enfrentados pela humanidade atualmente. No Brasil, as administrações municipais são as responsáveis por essa atividade, mas frequentemente são desencorajadas por questões orçamentárias, falta de planejamento estratégico e foco na resolução de problemas de maior poder na captação de votos, como saúde, educação e segurança. Neste ínterin há que se destacar ainda a ausência de técnicos nas prefeituras capazes de promover a correta análise e seleção de locais para a disposição final dos resíduos, de forma a minimizar os possíveis impactos ambientais da instalação de um aterro sanitário. Diante dessa prerrogativa, tem-se divulgado instrumentos e procedimentos legais que tratam da disposição dos resíduos, inclusive obrigando os municípios a encontrar alternativas de forma isolada ou conjuntamente a outros municípios para a disposição final dos resíduos. Segundo Hamada (2003), os aterros sanitários compreendem uma forma segura de disposição dos resíduos, seja pela especificação em locais apropriados, como pela implantação de sistemas de impermeabilização, drenagem, cobertura diária e final e tratamento dos efluentes líquidos e gasosos gerados. Tshako (2004) porém esclarece que a disponibilidade de áreas que se enquadram tecnicamente para a disposição de resíduos é cada vez mais escassa, em função da crescente urbanização e maior necessidade do uso do solo.

Essa preocupação se deve ao fato de que a disposição inadequada desses resíduos pode causar diversos problemas tanto de ordem sanitária, quanto de ordem ambiental, social e econômica, não apenas para aquela localidade considerada, como também para o seu entorno (NEGROMONTE; JUCÁ, 2012).

Deve-se destacar que conforme apontam Ângelo, Oliveira e Silva (2014) a dificuldade enfrentada para a escolha do local com características adequadas para a implantação de um aterro sanitário está em avaliar simultaneamente vários elementos distintos e complexos que compõe o meio físico natural e artificial em todo o território do município com potencial para essa finalidade, escolhendo uma área que esteja em

conformidade com a legislação vigente e que não traga nenhum transtorno à sua população ou à administração pública.

Segundo Brito et al. (2016), existem no Brasil uma ampla gama de leis, resoluções, decretos e normas que, se aplicados, poderão reduzir e até mesmo eliminar o risco de a disposição final dos resíduos sólidos causarem prejuízos à saúde da população, além da eminente economia com tratamento de água. Para tanto, é necessário o desenvolvimento de mecanismos de fiscalização que garantam a aplicação das legislações existentes.

A Cidade de Goiás, localizada no estado de Goiás, distante 142 km da capital Goiânia, possui grande relevância histórica e cultural, tendo inclusive o Título de Patrimônio Cultural da Humanidade concedido pela UNESCO em 2001, porém sua singularidade não a tornou imune aos problemas inerentes aos grandes centros urbanos, tais como a grande produção de resíduos sólidos. A realidade do município é positiva se comparada aos demais cidades do estado, porém deixa imensamente a desejar quando se pensa no desenvolvimento de maneira sustentável e segura ao meio ambiente e à população. Segundo dados do Censo 2010, cerca de 75% do lixo doméstico produzido é coletado diariamente pelo serviço de limpeza municipal; em torno de 20% é queimado dentro das propriedades (geralmente rurais onde não há coleta) e os demais resíduos (5%) são enterrados ou destinados às caçambas de serviço de limpeza. Porém, estes dados somente refletem a realidade da coleta dos resíduos domésticos urbanos, mas não há dados publicados que permitam analisar o destino final deste material.

Nesse sentido esta pesquisa teve como objetivo selecionar potenciais áreas para construção de aterro sanitário para atendimento municipal através da metodologia proposta intitulada Multicritérios. Tal proposta leva em consideração um conjunto de normas técnicas para atendimento ao proposto de forma sustentável e segura ao meio ambiente. Para tanto, fez-se necessário levantamento preliminar da produção de resíduos, atual destinação, aplicação da metodologia por meio de cartografia digital e por fim, a classificação em péssimo, impróprio, regular, bom e próprio, levando em consideração a metodologia adotada.

## METODOLOGIA DE TRABALHO

### Localização

A Cidade de Goiás localiza-se geograficamente no Planalto Central brasileiro, mais precisamente na mesorregião do Noroeste Goiano e à microrregião Rio Vermelho, às coordenadas 15° 56' 04" de latitude Sul e 50° 58' 25" de longitude oeste (IBGE, 2012). Dista 142 km de Goiânia, capital do estado e 350 km de Brasília, capital do país. O município de Goiás, possui uma área total de 3.108,019 km<sup>2</sup> e 24.727 habitantes, o que configura uma densidade demográfica de 7,96 habitantes/Km<sup>2</sup> segundo dados do Censo 2010. A Figura 1 apresenta a área selecionada para investigação, bem como sua localização dentro do território estadual e nacional.

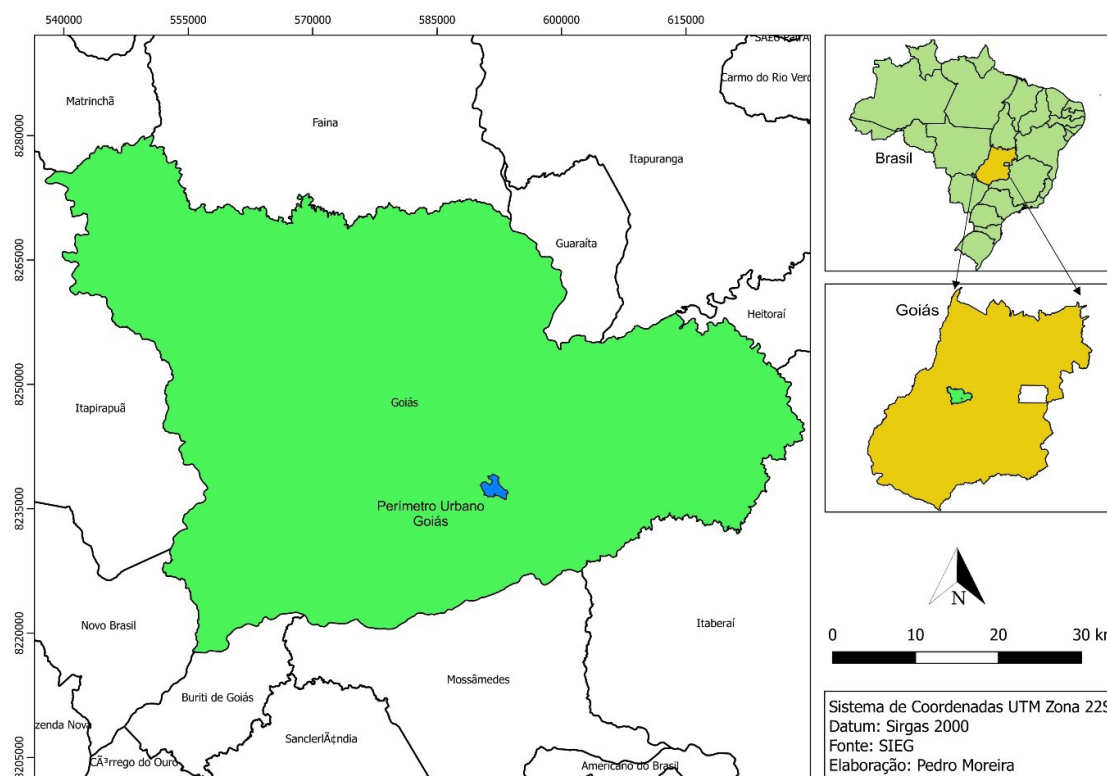


Figura 1: Mapa de Localização da Cidade de Goiás  
 Nota: elaboração própria.

## Procedimentos Metodológicos

Para a classificação das áreas quanto à potencialidade para implantação de aterro sanitário no município de Goiás-GO, fez-se necessário, inicialmente, uma revisão bibliográfica teórica e metodológica sobre resíduos sólidos, técnicas e estudos de caso, além da sistematização de normas e legislação em vigência no país e no Estado de Goiás.

Posteriormente fez-se uma compilação de informações regionais e locais para a composição de base de dados vetoriais e matriciais. Essa compilação foi feita a partir de informações adquiridas no acervo digital do Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás (SIEG) e consiste em dados vetoriais de drenagem, pontos de captação de água, poços tubulares, perímetro urbano, povoados, uso e cobertura do solo, tipo de solo, unidade de conservação, malha viária, falhas geológicas e aeródromo. Todo o processamento para se obter as possíveis áreas potenciais para a instalação do aterro sanitário foi executado no *software* livre QGIS.

Para a execução do trabalho, delimitou-se o polígono referente ao município de Goiás, e fez-se o recorte de todos os temas acima citados, gerando mapas temáticos da área, tais como: cartografia geológica, geomorfológica, de localização, aquíferos, solos, uso do solo e declividade. Após serem recortados os arquivos vetoriais foram transformados do Datum horizontal SAD69 para o SIRGAS 2000 no sistema de coordenadas projetadas UTM Zona 22S.

O mapa de declividade foi obtido a partir dos dados do MDE (Modelo Digital de Elevação), interpolados de 30x30m a partir dos arquivos do TOPODATA-INPE<sup>1</sup>. Em seguida foram gerados buffers dos dados analisados de acordo com as restrições estabelecidas pela legislação vigente.

A etapa final desse trabalho envolveu operações e manipulações em dados matriciais, portanto, os dados vetoriais referentes aos parâmetros utilizados foram convertidos, gerando assim arquivos raster de cada tema com o tamanho do pixel de 30m, definido a partir dos dados do MDE do TOPODATA do INPE, reclassificando cada pixel com o valor da nota estabelecida pelos critérios restritivos ou escalonados, conforme a definição pela Metodologia Multicritérios. Todo o processo metodológico sistematizado em etapas pode ser observado no fluxograma de atividades (Figura 2).

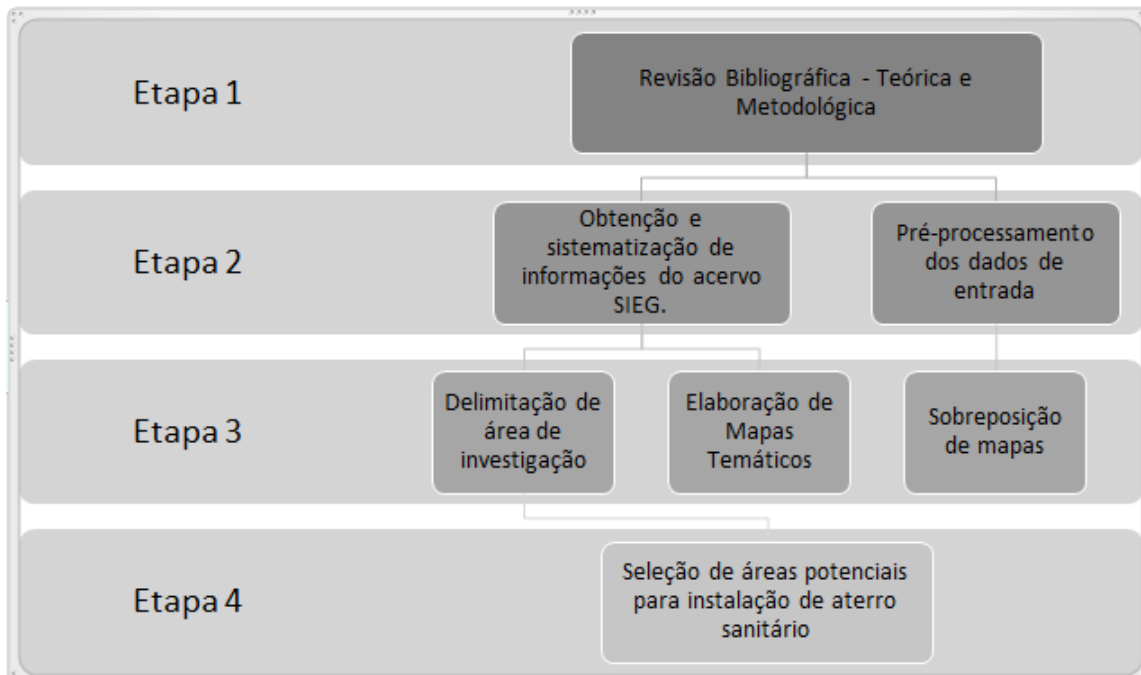


Figura 2: Fluxograma metodológico da pesquisa

### Metodologia Multicritério

É notório e de vasta observação que a disposição final dos resíduos em áreas inadequadas e sem a utilização de técnicas que minimizem os impactos ambientais constitui um grave problema e, neste sentido, os sistemas de informações geográficas (SIG) constituem uma ferramenta fundamental para captação, visualização, análise e armazenamento de dados do território, sendo, portanto, uma importante ferramenta para apoio à decisão.

As ferramentas de apoio à decisão caracterizam-se pela capacidade de analisar problemas complexos, incorporando critérios tanto quantitativos como qualitativos, e que, muitas vezes, são conflitantes entre si. A Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA – *Multicriteria Decision Aid*), especialmente, consiste em uma alternativa para encontrar soluções viáveis e compatíveis com os diversos interesses do decisor o qual modela um problema de decisão a partir de uma estrutura partilhada pelos intervenientes do processo (BANA; COSTA, 1992).

Ensselin *et al.* (2001) esclarecem que o apoio à decisão por múltiplos critérios constitui um paradigma científico construtivista, sendo que cada critério é uma função matemática que mede a performance das ações potenciais em relação a um determinado aspecto.

Entende-se, portanto, que a avaliação de áreas aptas à instalação de um aterro sanitário utilizando a metodologia Multicritérios significa uma tomada de decisão, ou seja, uma classificação de áreas entre as possibilidades existentes, com base em critérios pré-selecionados. Segundo Born (2013), tais critérios representam uma base mensurável e avaliável para uma decisão, e constituem um fator de escalonamento ou restrição.

Os critérios utilizados para a execução do presente trabalho foram selecionados a partir da delimitação normativa e da legislação, além de critérios técnicos definidos pela Norma Brasileira Técnica nº 10157/1987 que versa sobre os Aterros de Resíduos Perigosos – Critérios para projetos, construção e operação. Estes critérios foram definidos entre escalonados e restritivos, conforme pode ser observado a seguir.

### *Critérios escalonados*

Os critérios escalonados têm como objetivo restringir a escolha de uma área, bem como permitem considerar maior ou menor aptidão, conforme apresentam Ângelo, Oliveira e Silva (2014) e Nascimento (2012) e encontram-se elencados a seguir.

### *Perímetro Urbano*

A delimitação do perímetro urbano definido por lei orgânica municipal deve ser respeitada em vista da avaliação de aptidões de terreno para instalação de aterro sanitário, visto que os resíduos podem atrair vetores de doenças ou exalar odores desagradáveis. Em paralelo é importante destacar que o depósito de RSU também não pode estar distante, tendo em vista o gasto com combustíveis. Segundo a NBR 10157, as áreas não devem se situar a menos de mil metros de núcleos urbanos que abriguem 200 ou mais habitantes.

### *Uso do Solo*

Conforme a Resolução nº 005/2014 CEMAM, os locais em que o uso do solo é utilizado para pastagem são preferenciais para a implantação de aterro sanitário, pois constituem áreas já desmatadas ou sem necessidade de fazê-lo. Já as Normas Técnicas são menos restritivas e indicam que as áreas selecionadas para implantação de aterro devem se localizar em regiões onde o uso do solo seja rural (agrícola) ou industrial e fora de qualquer Unidade de Conservação Ambiental.

### *Pedologia*

Conforme apresenta Born (2013), os solos menos permeáveis se mostram mais adequados à implantação de aterros sanitários, podendo-se considerar que o teor de argila encontrado nos solos é o fator primordial para esta análise. Ainda segundo a autora quanto maior o teor de argila, menor é a permeabilidade e maior a resistência à erosão, portanto, maior será a aptidão do solo para a instalação de aterros sanitários. A NBR trata da questão

pedologia com o mesmo padrão, atentando quanto à permeabilidade do solo natural. Segundo o texto, “[...] é desejável que o solo do terreno selecionado tenha uma certa impermeabilidade natural, com vistas a reduzir as possibilidades de contaminação do aquífero. As áreas selecionadas devem ter características argilosas e jamais deverão ser arenosas”.

### *Declividade*

De acordo com Ângelo, Oliveira e Silva (2014) declividades inferiores a 3% possibilitam a infiltração do chorume e a contaminação dos recursos hídricos subterrâneos, em paralelo, declividades acima de 30% permitem a susceptibilidade à erosão e transportes de poluentes através do escoamento superficial. Portanto, o ideal é que o contexto geomorfológico da área seja levemente movimentado, com inclinações de rampa entre 5% e 20% (faixa ideal), tal como preconiza a Resolução nº 005/2014 CEMAM. Esta, recomenda uma declividade máxima de 20% enquanto a NBR 13896 (ABNT, 1997). Para este trabalho será adotada a recomendação referente a Legislação aplicável no Estado de Goiás.

### *Malha Viária*

Um dos elementos operacionais para a localização de um aterro sanitário é o acesso até a área. Ângelo, Oliveira e Silva (2014) apontam que para amenizar os problemas relacionados com ruídos, odores, impacto visual e riscos de disseminação de doenças pelo trânsito de veículos devido à proximidade do aterro sanitário, deve-se atribuir uma distância de 0,3 Km como critério restritivo para toda a malha viária. De forma específica, a NBR trata da facilidade de acesso a veículos pesados, orientando que o acesso ao terreno deve ter pavimentação de boa qualidade, sem rampas íngremes e sem curvas acentuadas, de forma a minimizar o desgaste dos veículos coletores e permitir seu livre acesso ao local de vazamento mesmo na época de chuvas muito intensas. Neste ínterim, a malha viária da Cidade de Goiás foi analisada utilizando a metragem definida como padrão.

### *Critérios restritivos*

Os critérios restritivos eliminam áreas que, devido a impossibilidades técnicas ou legais, não podem ser utilizadas para os fins propostos como depósitos de resíduos sólidos urbanos. Para tanto utilizou-se como base a Resolução nº 005/2014 CEMAM, que estabelece as regras para instalação de aterro sanitário nos municípios goianos.

### *Aeródromo e Povoados*

A relação entre os aeroportos ou aeródromos e a localização de uma área para a construção de aterro sanitário é de extrema importância, visto que locais para deposição de resíduos, geralmente costumam atrair aves, que por sua vez podem atrapalhar as atividades de voos (NASCIMENTO, 2012 citando NETZEL; PARAGUASSÚ, 2004).

### *Drenagem, Poços Tubulares e Pontos de Captação de Água*

Conforme apontam Ângelo, Oliveira e Silva (2014) citando Oliveira Neto (2011), a construção do aterro sanitário a uma distância segura de cursos d'água é de extrema importância no que se refere à diminuição dos riscos de contaminação ambiental, tendo em vista, que essa contaminação pode trazer prejuízos tanto para a fauna local, quando pode vir a ser um problema de saúde pública, no caso do manancial afetado for utilizado para abastecimento de um município. Há referências mínimas também na NBR 13896/1997, que determina uma distância mínima de 200 metros de distância de qualquer curso hídrico.

Além da restrição legal, a base teórica consultada igualmente delimita o distanciamento mínimo de 200 metros de áreas de drenagem.

### *Falha Geológica e Unidades de Conservação*

Conforme apontam Ângelo, Oliveira e Silva (2014), a Resolução CONAMA 428/2010 determina que na existência de Plano de Manejo da Unidade de Conservação, esta deverá ser observado para orientar a avaliação de impactos nesta área. No entanto, o Parque Estadual da Serra Dourada não possui um Plano de Manejo estabelecido, portanto seguindo as normas da Resolução CONAMA 428/2010 restringe-se uma faixa de 3 Km a partir do limite da Unidade de Conservação.

Em relação as falhas geológicas devem-se destacar que favorecem o aparecimento de zonas permeáveis e aumentam a exposição e a contaminação do lençol freático subterrâneo, por isso, restringiu-se uma faixa de 0,3 Km das mesmas, tendo como base para tanto o estudo de Ângelo, Oliveira e Silva (2014).

### *Álgebra de Mapas*

Conforme apresentado por Rezende et al. (2015) citando Barbosa (1999), a álgebra de mapas é um conjunto de operações que manipulam campos geográficos tais como imagens, mapas temáticos e modelos de terreno. O Quadro 1 elenca as notas atribuídos para cada classe compartimentada por parâmetros que, por sua vez, está classificado em critérios escalonados ou restritivos.



Tabela 1: Definição de nota para os parâmetros selecionados para investigação, classificados em critérios escalonados e restritivos

	Parâmetros	Classe	Nota
Critérios Escalonados	Perímetro Urbano	< 3 Km	0
		3 a 5 Km	10
		5 a 10 Km	8
		10 a 15 Km	6
		15 a 20 Km	4
		20 a 25 Km	2
		> 25 Km	0
	Uso do solo	Água	0
		Área Urbana	0
		Cerrado	4
		Floresta	5
		Agricultura	7
		Pastagem	10
	Pedologia	Latossolo	10
		Argissolo	8
		Cambissolo	6
		Neossolo	4
		Plintossolo	2
	Declividade	0 a 3 %	0
		3 a 20 %	10
		> 20%	0
	Malha Viária	0 a 0,3 Km	0
		0,3 a 1,0 Km	10
		1,0 a 2,5 Km	5
> 2,0 Km		0	
Critérios Restritivos	Povoados	< 3 Km	0
		> 3 Km	10
	Aeródromo	< 13 km	0
		> 13 Km	10
	Drenagem	< 0,3 Km	0
		> 0,3 Km	10
	Poços Tubulares	< 0,5 Km	0
		> 0,5 Km	10
	Ponto de Captação de Água	< 2,5 Km	0
		> 2,5 Km	10
	Falha Geológica	< 0,3 Km	0
		> 0,3 Km	10
	Unidade de Conservação	< 3 Km	0
		> 3 Km	10

O cruzamento dos mapas com restrições foi realizado utilizando o software Qgis, que possibilitou a geração de um mapa que englobava todas as restrições, a partir do qual foi possível visualizar as áreas adequadas para a construção do aterro. Posteriormente, foi adicionada a localização do lixão no mapa.

## RESULTADO

Através da aplicação da metodologia de análise multicritérios foi possível produzir um mapa de áreas prioritárias para a instalação de aterro sanitário no município de Goiás-GO. Deve-se destacar que foram analisados 10 parâmetros, no entanto, para gerar o mapa final foram combinados dois mapas, portanto, o produto do cruzamento destes dados foi um arquivo com valores podendo variar entre 0 e 100.000.000. Adaptando a metodologia proposta por Santos e Girardi (2007), bem como, Ângelo, Oliveira e Silva (2014), agrupou-se os valores encontrados em intervalos de notas que perfazem classificações em Restrito, Péssimo, Impróprio, Regular, Bom e Próprio de acordo com o Quadro 2 abaixo.

Tabela 2: Valor de pixel e Classificação Final

Intervalor de Notas (x10 <sup>6</sup> )	Classificação	Área (HA)	Porcentagem (%)
0	Restrito	151.020	91,793
> 0 - 128	Péssimo	9.089	5,524
128 - 256	Impróprio	3.222	1,958
256 - 384	Regular	508	0,309
384 - 512	Bom	531	0,323
512 - 640	Próprio	152	0,093
Total		164.522	100

Na Figura 2 abaixo, pode-se ver o Mapa de Áreas Favoráveis para a Instalação do Aterro Sanitário de RSU resultado da análise multicritério.

Analisando o mapa é possível constatar que as pontuações máximas obtidas com a aplicação da equação de análise multicritérios foram encontradas, principalmente, em regiões situadas na zona sudeste do município de Goiás. É possível observar também que o máximo valor obtido foi 640.000.000, o que demonstra que não houve nenhuma área em que todos os critérios de análise possuíssem as características mais favoráveis ao mesmo tempo. Tendo como base a restrição definida na Resolução n° 005/2014 CEMAM que restringe a instalação de aterro sanitário em áreas que estão a mais de 25 km do perímetro urbano, é possível perceber que cerca de 91% dessa área é imprópria para esse fim, sendo que apenas 0,09% recebeu as maiores notas, representando uma área de 152 ha. Deve-se destacar que essa área é suficiente para a instalação de um aterro sanitário para a cidade de Goiás.

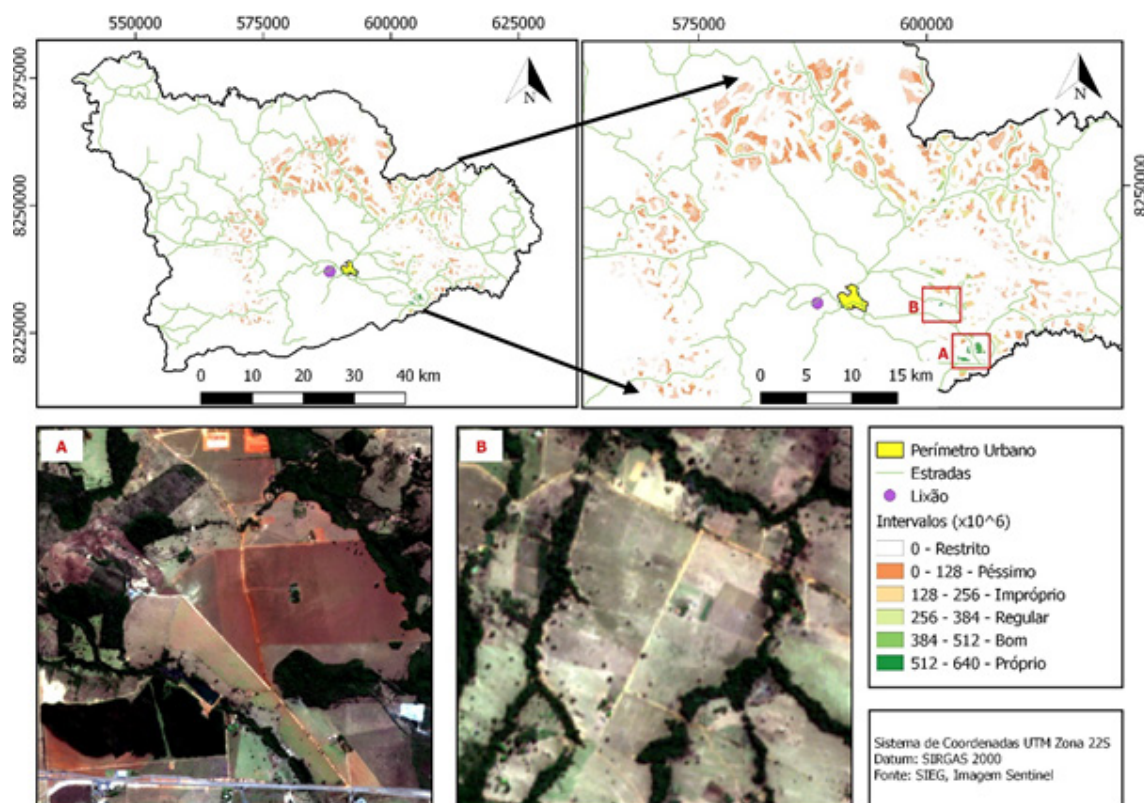


Figura 2: Mapa de Áreas Favoráveis para a Instalação do Aterro Sanitário de RSU no município de Goiás-GO

Em relação a localização da atual área de disposição de resíduos sólidos do município de Goiás, levando em consideração os mesmos critérios, é possível verificar que a área destinada para disposição de resíduos está localizada em uma região que obteve nota 0 na avaliação feita. Isso se deve a fatores como distância do perímetro urbano, aeródromo, malha viária e unidade de conservação. Em relação a distância do perímetro urbano a Resolução nº 005/2014 CEMAM que estabelece uma distância mínima de 3 Km dos núcleos populacionais, a atual área está localizada a aproximadamente 2 Km. Analisando os buffers gerados, em relação ao aeródromo, malha viária e unidade de conservação é possível verificar que a área atua de disposição está localizada dentro dos mesmos o que, mais uma vez, indica a indisponibilidade dessa área para esse fim, tendo em vista o que é exigido por lei.

Por fim deve-se destacar que conforme apontam Ângelo, Oliveira e Silva (2014), após as análises, levando em consideração todos os critérios restritivos e escalonados, não se deve esperar que esse trabalho por si só venha a apontar qual seria a melhor área para a implantação do aterro sanitário, uma vez que uma série de parâmetros não foi avaliada pela dificuldade em obtê-los ou por necessidade de um estudo mais detalhado feito por uma equipe multidisciplinar de técnicos especializados em diversas áreas.

## CONCLUSÕES

Considerando a importância de estudos voltados à problemática dos resíduos sólidos este trabalho destaca a eficiência de técnicas de geoprocessamento para a compreensão das características físicas aplicados ao município de Goiás.

A utilização da Análise de Multicritérios no cruzamento das informações se mostrou eficiente para a seleção das áreas potenciais para implantação do aterro sanitário, auxiliando na tomada de decisões pelos gestores públicos e permitiu a classificação das áreas de forma eficiente. Tal classificação permite uma redução significativa de tempo de análise, de gastos com investigações ambientais, além de um maior direcionamento para locais de fato ambientalmente seguros.

Ademais, foi possível concluir que o atual depósito de resíduos não está de acordo com as normas definidas para a seguridade do meio ambiente e da população.

Nota

1 Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

#### Referências

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Norma 13.896 – *Aterros de Resíduos não Perigosos*. Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 12 p., 1997.
- ÂNGELO, D. S.; OLIVEIRA, G. G. R.; SILVA, J. Q. *Aplicação de técnicas de geoprocessamento para determinação de áreas favoráveis à disposição de resíduos sólidos urbanos (RSU) em aterro sanitário no município de Jaraguá – GO*. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiás – Goiânia. Dezembro de 2014.
- BORN, V. *Avaliação da aptidão de áreas para a instalação de aterro sanitário com o uso de ferramentas de apoio à decisão por múltiplos critérios*. 2014. Monografia apresentada ao Programa de Graduação em Engenharia Ambiental, do Centro Universitário UNIVATES. Lajeado, 2013.
- BRASIL. Presidência da República. *Lei nº 12.305*, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 02 de agosto de 2010. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm) >. Acesso em: 10 out. 2015.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. *Resolução nº 004*, de 9 de outubro de 1995. Publicada no Diário Oficial da União nº 236, de 11 de dezembro de 1995, Seção 1, página 20388. Estabelece as Áreas de Segurança Portuária – ASAs. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=182> >. Acesso em: 10 mar. 2016.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. *Resolução nº 428*, de 17 de dezembro de 2010. Publicação no Diário Oficial da União nº 242, de 20/12/2010, pág. 805. Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC). Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=641> >. Acesso em: 10 mar. 2016.
- GOIÁS (Estado) SEMARH - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. *Resolução nº 005/2014* – CEMAm. Dispõe sobre os procedimentos de Licenciamento Ambiental dos projetos de disposição final dos resíduos sólidos urbanos, na modalidade Aterro Sanitário, nos municípios do Estado de Goiás. Goiânia, 2014.
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – TOPODATA. Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php> >. Acesso em: 15 jun. 2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTÁTICAS – IBGE. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/> >. Acesso em: 20 jun. 2016.
- NASCIMENTO, V. F. *Proposta para indicação de áreas para a implantação de aterro sanitário no município de Bauru-SP, utilizando análise multicritério de decisão e técnicas de geoprocessamento*. Dissertação (Mestrado da Faculdade de Engenharia) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012.
- NEGROMONTE, M. E. D.; JUCÁ, J. F. T. *Gestão de resíduos sólidos: o panorama atual no Estado de Pernambuco e o desafio da gestão integrada*. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Gestão e Pública p/ o Desenvolvimento do Nordeste, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2002.

REZENDE, F. S., LEITE, M. B. A., CARRIELLO, F. Áreas potenciais para implantação de aterro sanitário em Ilha Grande–RJ. In: XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, *Anais...* João Pessoa-PB, 2011.

SANTOS, J. S.; GIRARDI, A. G.; BRASIL, A. A. Utilização de geoprocessamento para localização de áreas para aterro sanitário no município de Alegrete-RS. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, *Anais...* Florianópolis, 2007.

SISTEMA ESTADUAL DE GEOINFORMAÇÃO – SIEG. Disponível em: < <http://www.sieg.go.gov.br/> >. Acesso em: 10 jun. 2016.

Recebido em: 19.12.2018. Aprovado em: 20.12.2018.

PEDRO AUGUSTO GONZAGA MOREITA

Engenheiro Ambiental, Pontifícia Universidade Católica de Goiás. *E-mail*: pedrogonza-  
ga94@gmail.com

MAIRA BARBERI

Doutora em Geociências (Geologia Sedimentar) pela Universidade de São Paulo. Mestre em Geologia pela Universidade de Brasília. Especialista em Antropologia Visual pela Universidade Católica de Goiás. Graduada em Geologia pela Universidade de São Paulo. Professora na Pontifícia Universidade Católica de Goiás. *E-mail*: barberimaira@gmail.com

ANNA LUIZA GARÇÃO DE OLIVEIRA

Mestre em Desenvolvimento e Planejamento Territorial pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Geóloga pela Universidade Federal de Mato Grosso. Perita Criminal Oficial (POLITEC-RO). *E-mail*: annagarcao@gmail.com