



**Geoprocessamento como Ferramenta de
Análise de Possíveis Grandes Geradores de Resíduos Sólidos**
Geoprocessing as a Tool for Analyzing Possible Great Solid Waste Generators

Raissa de Moraes Nakati¹; Ivan Pedro Martins²;
Ludmila Beatriz Gôngora Darzi¹; César Claudio Cáceres Encina¹ & Antonio Conceição Paranhos Filho¹

¹Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Av. Costa e Silva, s/nº, 79070-900, Bairro Universitário, Campo Grande, MS, Brasil

²Prefeitura Municipal de Campo Grande, Superintendência de Fiscalização e Gestão Ambiental da Secretaria

Municipal do Meio Ambiente e Gestão Urbana, Rua Mal. Rondon, 2655, 79002-943, Centro, Campo Grande, MS, Brasil

E-mails: raissa_mn@hotmail.com; dlma@semadur.capital.ms.gov.br;

ludbgd@gmail.com; ccaceres.encina@gmail.com; toniparanhos@gmail.com

Recebido em: 26/09/2018 Aprovado em: 15/10/2018

DOI: http://dx.doi.org/10.11137/2018_3_64_70

Resumo

Em 2010, o Governo Federal criou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei 12.305/2010 (Brasil, 2010a), a respeito da gestão e do gerenciamento adequado dos resíduos sólidos no Brasil. Em 2012, o Município de Campo Grande, Estado de Mato Grosso do Sul, criou a Lei Complementar 209/2012 (Campo Grande, 2012), que instituiu o Código Municipal de Resíduos Sólidos e tratou da limpeza urbana e de diretrizes sobre o gerenciamento de seus resíduos sólidos. A Lei Complementar definiu o que são Grandes Geradores de Resíduos Sólidos determinou suas responsabilidades, sendo, então, necessária a identificação desses locais. O presente trabalho utilizou de ferramentas de geoprocessamento para identificação e análise desses locais. Foram obtidos o mapa de densidade de possíveis Grandes Geradores e mapas de intensidade de resíduos gerados através de dois diferentes interpoladores, que foram comparados com uma lista tabelada do Índice de Qualidade de Vida (IQV) de cada bairro do município. A utilização do geoprocessamento mostrou-se eficiente, sendo possível identificar os prováveis locais dos Grandes Geradores. Também foi possível observar que esses locais coincidiram com bairros com altos valores de IQV. Assim, o poder público pode fazer uso dessa ferramenta para identificar, monitorar e fiscalizar esse tipo de estabelecimento.

Palavras Chave: Geotecnologias; Mapa de Kernel; Interpolação

Abstract

The Brazilian Federal Government created in 2010 the National Policy of Solid Waste (PNRS), Law 12305/2010, about the adequate solid waste management in the country. In 2012, the prefecture of Campo Grande, state of Mato Grosso do Sul, created the Complementary Law 209/2012 (Campo Grande, 2012), the Municipal Code of Solid Waste, about the urban cleaning and the municipal solid waste management guidelines. The Complementary Law defined what is a Great Generator of Solid Waste and determined its responsibilities, being necessary then to identify them. The present work used geoprocessing tools to identify and analyze those generators. A density map with possible generators was created, together with an intensity map about the produced waste using two different interpolation methods, which was compared to a list with the Quality Life Index (IQV) of the neighborhoods in the city. The use of geoprocessing proved efficient and potential Great Generators were identified. It was also possible to verify that those locals coincided to neighborhoods with elevated IQVs. Therefore, the local government may use this tool to identify and monitor the establishments categorized as Great Waste Generators.

Keywords: Geotechnologies; Kernel Map; Interpolation

1 Introdução

Com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída em 2 de agosto de 2010, Lei nº 12.305 (Brasil, 2010a), fabricantes, comerciantes, consumidores e o poder público passaram a dividir a obrigação no gerenciamento dos resíduos sólidos pós-consumo.

A PNRS determina que a gestão integrada dos resíduos sólidos gerada dentro dos municípios é de responsabilidade desses, sem prejuízo das atribuições de órgãos de outras esferas e das responsabilidades dos geradores. Além disso, o Decreto Federal 7.404/2010 (Brasil, 2010b), que, entre outras atribuições, regulamenta a PNRS, determina que competem aos municípios os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, assim como a implantação da coleta seletiva na cidade.

No Município de Campo Grande, capital do Estado de Mato Grosso do Sul, foi criada a Lei municipal complementar 209/2012 que instituiu o Código municipal de resíduos sólidos de Campo Grande e disciplinou a limpeza urbana, seu manejo e seus serviços (Campo Grande, 2012).

A Lei complementar ainda define que determinados estabelecimentos recebam a classificação de Grandes Geradores de Resíduos Sólidos. São os estabelecimentos comerciais cuja quantidade de resíduos gerados ultrapassem o volume diário máximo de 200l (duzentos litros) ou 50kg (cinquenta quilogramas). Seus resíduos devem ser recolhidos por intermédio de coleta especial, de responsabilidade do próprio estabelecimento.

Uma possibilidade para identificação, análise e fiscalização desses locais é utilizar o geoprocessamento a partir de dados de coleta regular realizados pela empresa responsável pela gestão da limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos. Atualmente, no Município de Campo Grande, a concessionária CG Solurb Soluções Ambientais - SPE Ltda (SOLURB) é a que realiza esse tipo de serviço.

A administração de um município é complexa. Sem um extenso conhecimento do território, é difícil o planejamento administrativo do serviço público. O Planejamento Urbano deve assumir a cida-

de como um processo contínuo. Onde considera-se o planejamento como subsídio a tomadas de decisões transformando a cidade segundo objetivos pré-estabelecidos (Kohlsdorf, 1985).

A utilização de dados espacialmente distribuídos, através do uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) possibilita uma larga visão sobre os municípios, auxiliando na gestão e na tomada de decisões. O setor de uma prefeitura tem melhor planejamento e rapidez para atender aos usuários e servidores através de mapas e memoriais descritivos figurados via SIG.

O presente trabalho pretende utilizar a plataforma SIG como ferramenta de geoprocessamento para localizar e analisar possíveis Grandes Geradores de Resíduos Sólidos, a partir de amostra de estabelecimentos comerciais, fornecidas pela Secretaria de Meio Ambiente e Gestão Urbana de Campo Grande (SEMADUR).

2 Materiais e Métodos

2.1 Área de Estudo

O Município de Campo Grande é a capital do Estado de Mato Grosso do Sul. Possui população estimada de aproximadamente 870 mil habitantes com cerca de 8000km² de área total e 350km² de área urbana, segundo o IBGE (2017).

Segundo a revisão do Plano Diretor de Campo Grande (SOLURB, 2006), sua área urbana dispõe de três macrozonas de adensamento (Figura 1). A Macrozona de Adensamento Prioritário (MZ1) é dedicada ao intenso uso e ocupação do solo. A Macrozona de Adensamento Secundário (MZ2) é uma área disposta ao uso e ocupação gradual. Por fim, a Macrozona de Adensamento Restrito (MZ3) é constituída de áreas para uso de adensamento no futuro.

2.2 Aquisição de Dados

Foi utilizada uma lista com 387 estabelecimentos classificados como possíveis Grandes Geradores de Resíduos Sólidos, com informações de volume das coletas em seus respectivos logradouros e dados de endereço e volume por litro obtido a cada coleta

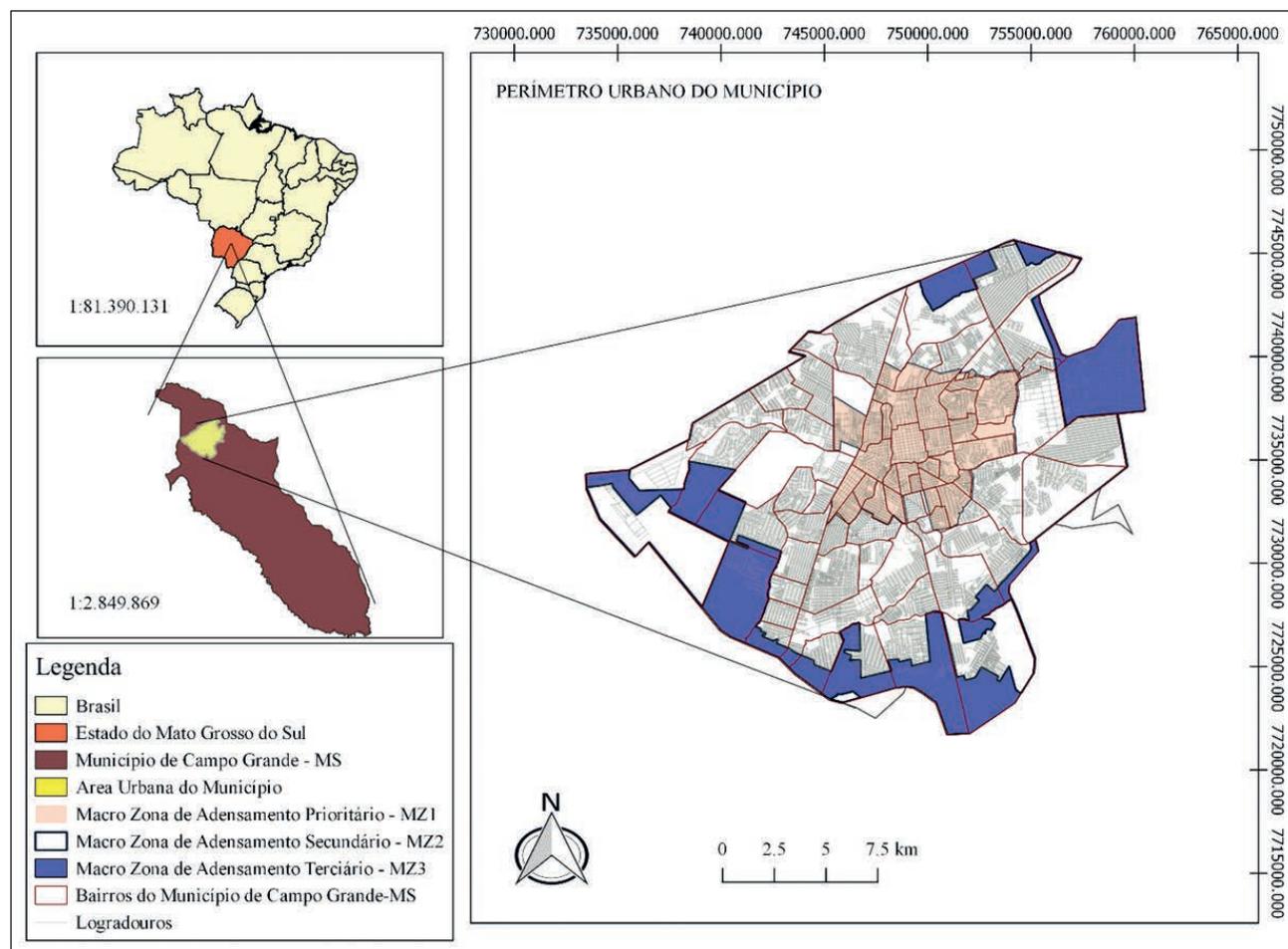


Figura 1 Mapa de Localização do perímetro urbano do Município de Campo Grande (Fonte: SOLURB, 2006).

realizada em cada setor da cidade. Os dados foram desenvolvidos pela atual concessionária contratada pela prefeitura de Campo Grande, a CG SOLURB Soluções Ambientais SPE – Ltda (SOLURB), responsável pelos serviços de limpeza urbana. Foram posteriormente repassados para a Secretaria de Meio Ambiente e Gestão Urbana de Campo Grande (SE-MADUR) e por ela fornecidos para o intuito de pesquisa. Também foram utilizados dados do Índice de Qualidade de Vida (IQV) de cada um dos 74 bairros do município, determinados pela Agência Municipal de Meio Ambiente e Planejamento Urbano de Campo Grande (PLANURB, 2010).

Os dados foram espacializados para edição, visualização e análise, com seus valores de volume por litro, no *software* QGIS (QGIS Development Team, 2017), versão 2.18, um Sistema de Informa-

ções Geográficas (SIG) gratuito e livre, licenciado sob a Licença Pública Geral (GNU). As bases vetoriais de limites do município, área urbana, bairros e macrozonas, foram obtidas no endereço eletrônico do Sistema Municipal de Geoprocessamento de Campo Grande – MS, (SIMGEO, 2017).

2.3 Mapa de Kernel

O mapa de Kernel estima uma densidade de pontos e desenha um raio de influência, onde é aplicada uma função matemática onde a máxima é a posição do ponto e zero a fronteira. Por célula, o valor é a adição dos valores sobrepostos, divididos pela área de cada raio de pesquisa (Silveman, 1986).

Foi criado o mapa com o arquivo vetorial de todos os estabelecimentos listados valorados de

acordo com a quantidade de volume produzido, para o cálculo de raio de 1km de distância.

2.4 Interpolação da Produção de Resíduos

Foram utilizados dois diferentes métodos de interpolação para análise dos dados de volume por litro produzidos pelos estabelecimentos comerciais por semana, o método de interpolação do peso pelo inverso da distância (IDW) e interpolação por redes de triangulação irregular (TIN).

A interpolação IDW considera que as células mais próximas são mais semelhantes do que as mais distantes. Predizendo uma medida para pontos sem valores estabelecidos, o IDW usa uma medida definida ao seu redor, logo, cada local influencia pontos desconhecidos, sendo esta menor com o aumento da distância (Jakob & Young, 2006).

A interpolação TIN é composta a partir de pontos ou dados conhecidos que se ligam três a três, resultando em triângulos irregulares. Estes pontos simbolizam um conjunto de locais referenciados geograficamente, podendo ser pontos descontínuos, picos, divisores de água e outros (Maune, 2001).

Como um Grande Gerador é aquele que produz pelo menos 200 litros ou 50 quilos diários de resíduos, um estabelecimento comercial desses geraria, no mínimo, 1400 litros por semana. Portanto, ao realizar as interpolações, as regiões com produção entre 1400 e 2500 litros semanais foram consideradas como locais de potenciais Grandes Geradores de Resíduos Sólidos. As áreas com produção de 2500 litros semanais ou mais foram consideradas como locais confirmados de Grandes Geradores de Resíduos Sólidos.

3 Resultados e Discussão

3.1 Mapa de Kernel

O Mapa de Kernel, que apresentou a densidade dos estabelecimentos comerciais no Município de Campo Grande – MS (Figura 2), foi apresentado abaixo. A cor vermelha representou a maior quantidade de estabelecimentos por 1km de raio e é possível observar sua concentração principalmente na área de Macrozona de Adensamento Prioritário (MZ1), signi-

ficando maior quantidade de possíveis Grandes Geradores de Resíduos Sólidos nestes locais. Há ainda algumas manchas com valores de densidade médios espalhados pela área de Macrozona de Adensamento Secundário (MZ2), mas nenhuma na Macrozona de Adensamento Restrito (MZ3).

3.2 Interpolação da Produção de Resíduos

O produto do mapa pelo uso do método IDW teve um resultado visualmente contínuo (Figura 3), enquanto o produto do método TIN apresentou uma aparência considerada mais “dentada” devido a grandes diferenças de valores nas bordas da triangulação calculada pelo método (Figura 4).

Utilizando o método TIN, os resultados tenderam a valores mais extremos. Sendo assim, tanto a área de locais com possíveis Grandes Geradores de Resíduos Sólidos quanto áreas de valores próximos a zero foram maiores no mapa produzido por esse método.

Observando os resultados de ambos os métodos, foi possível observar a ausência de manchas de valores mais elevados na maioria da área periférica da cidade, provavelmente por conta da baixa renda econômica da região e/ou baixo índice de saneamento e, conseqüentemente, pouco investimento. Já locais com manchas de valores mais baixos coincidiram com algumas áreas classificadas como de interesse ambiental, como Áreas de Preservação Permanente ou Áreas de Preservação Ambiental, de acordo com o Plano Diretor do município.

As regiões da cidade que apresentaram valores mais elevados em ambos os métodos de interpolação tiveram analisados os Índices de Qualidade de Vida de seus respectivos bairros, fornecidos pela Agência Municipal de Meio Ambiente e Planejamento Urbano de Campo Grande (PLANURB). 16 dentre os 24 bairros de valores mais elevados estão entre os 27 primeiros bairros com maior IQV da cidade (Tabela 1).

4 Conclusões

O geoprocessamento mostrou-se eficiente e vantajoso quanto ao tempo e recursos econômicos. Foi possível identificar manchas de Possíveis Grandes Geradores de Resíduos Sólidos nos mapas e ve-

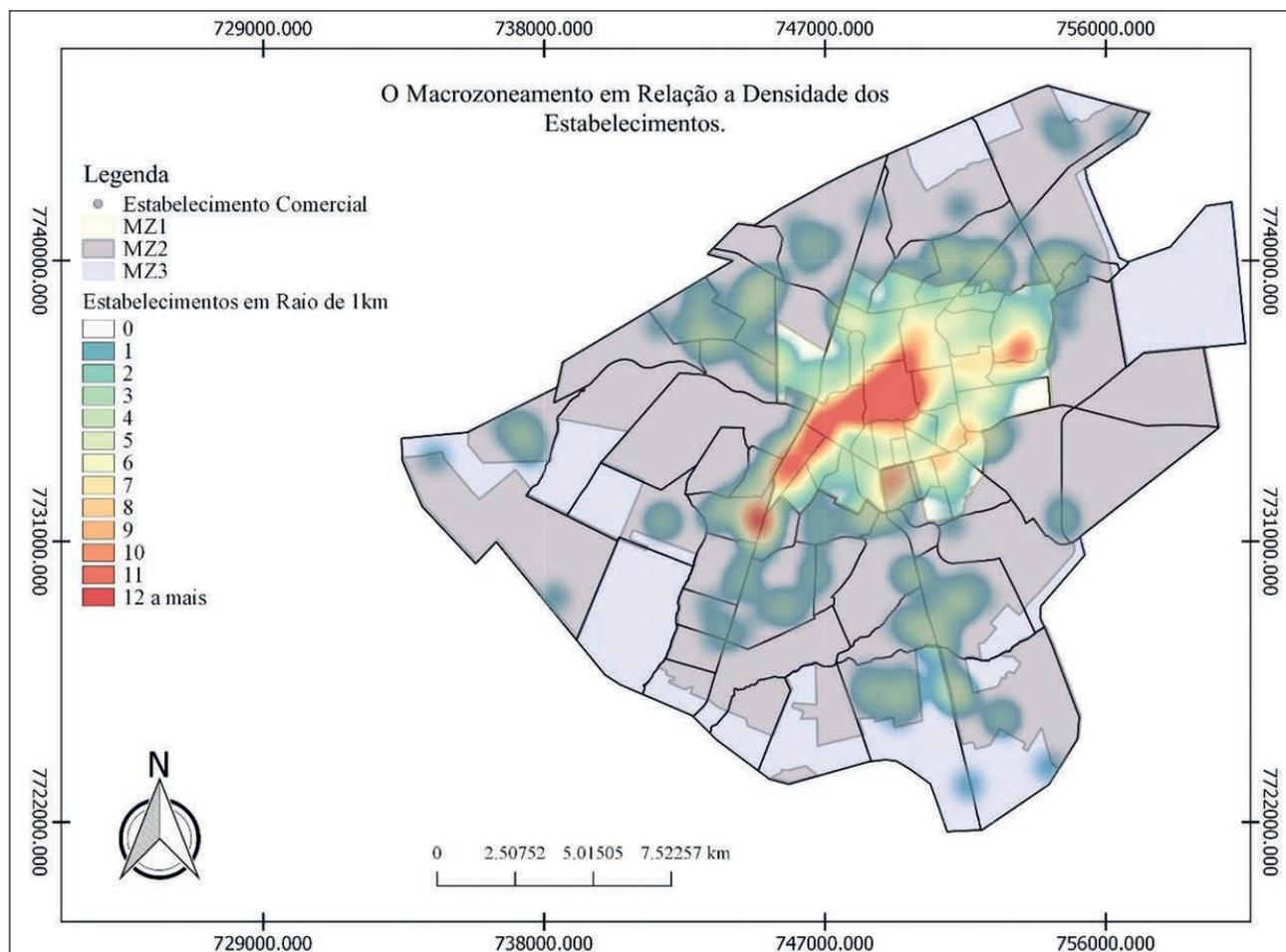


Figura 2 Mapa de Kernel dos possíveis grandes geradores de resíduos sólidos.

rificar que estão inseridos, em sua maioria, em bairros com maiores infraestruturas ou elevado Índice de Qualidade de Vida. Ambos os métodos se mostraram satisfatórios. Contudo, o método IDW mostrou-se mais contínuo e identificou melhor as áreas consideradas como de interesse ambiental, enquanto o método TIN apresentou maiores áreas com valores extremados. Considerou-se que os resultados obtidos pelo método IDW estavam mais de acordo com a realidade do município. Portanto, a escolha do método pode influenciar na demarcação de áreas consideradas como locais de potenciais Grandes Geradores de Resíduos Sólidos.

Regiões sem manchas de Grandes Geradores foram aquelas de baixa infraestrutura, com baixa renda econômica ou parco saneamento ambiental, existentes por baixo investimento de comércio nessas regiões ou por regiões definidas como zonas de preservação permanentes ou de proteção ambiental, protegidas pelo poder público.

Com base neste estudo, o poder público poderá ter uma melhor orientação de localidade de estabelecimentos que sejam Grande Geradores de Resíduos, a fim de intensificar a fiscalização para que estes estabelecimentos estejam cadastrados e regularizados.

É possível utilizar o produto desse trabalho para maiores conhecimentos do Município de Campo Grande, cadastrando novos estabelecimentos no sistema, categorizando o tipo de estabelecimento, a regularidade (de acordo com as normas vigentes, não adequados e em breve vencimento de licença) e assim auxiliar na gestão da cidade pela fiscalização e no monitoramento do cumprimento da Lei Complementar 209/2010 e da PNRS.

Os estabelecimentos comerciais têm responsabilidade de cadastramento e regularização de seus respectivos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Classificando seu tipo de resíduo, o local e o sistema de descarte adequado, seguindo as normas vigentes do município de Campo Grande.

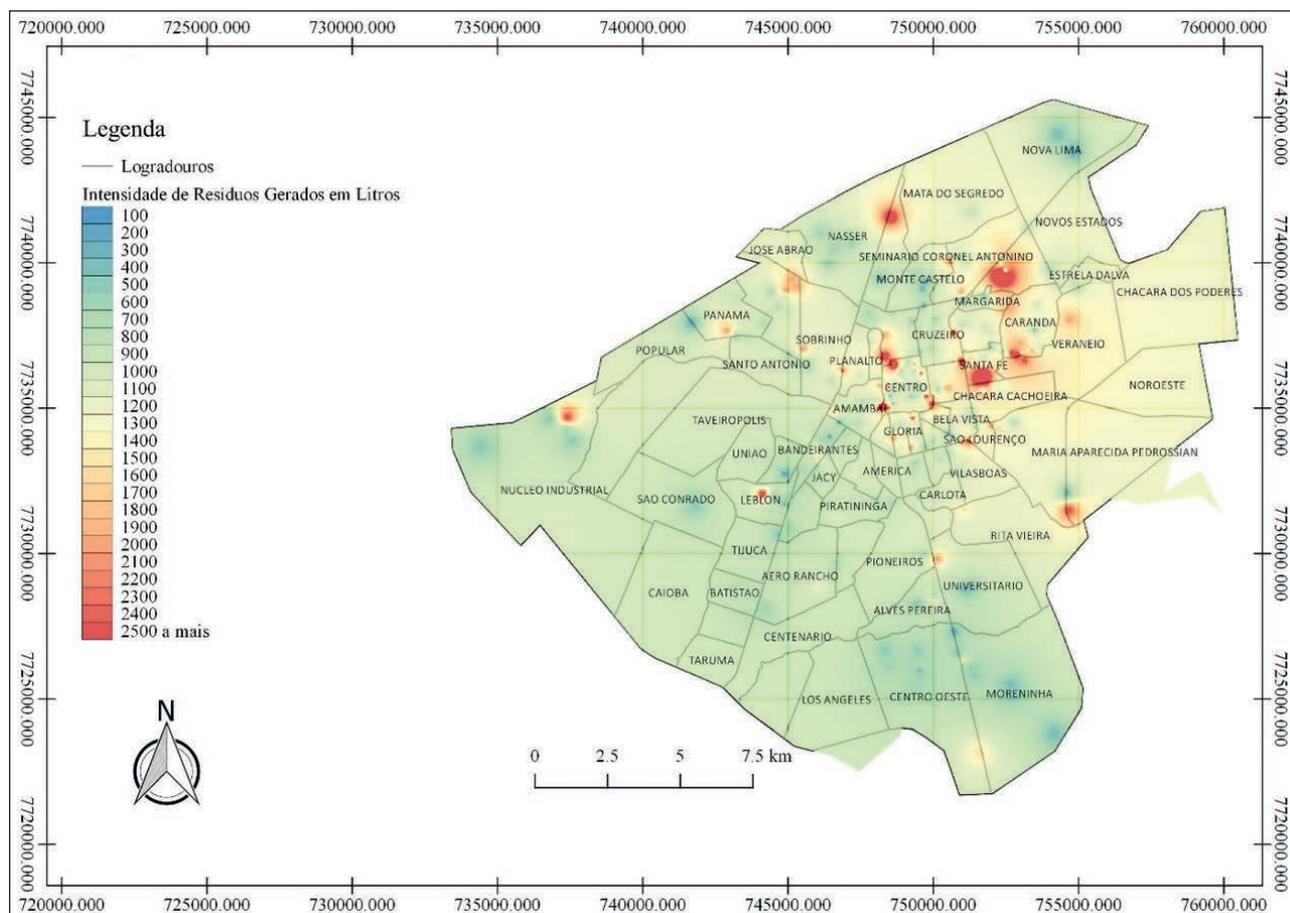


Figura 3 Mapa de Interpolação do Peso pelo Inverso da Distância (IDW) em relação à intensidade em Litros de Resíduos Sólidos gerados por estabelecimento comercial amostrado.

As alternativas de redução ou minimização dos resíduos podem ser de reciclagem, reutilização e compostagem, diminuindo os rejeitos descartados por meio de contratos com concessionária regularizada pela prefeitura.

5 Agradecimentos

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas bolsas de pós-graduação de Ludmila B. G. Darzi e César C. C. Encina, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de Produtividade em Pesquisa de Antonio C. Paranhos Filho (Processo 304122/2015-7) bem como para a Prefeitura Municipal de Campo Grande pela concessão do estágio de Raissa.

6. Referências

Brasil. 2010a. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. *Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos*. Disponível em: <

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em setembro de 2017.
 Brasil. 2010b. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. *Regulamenta a Lei no 12.305*. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2010/decreto/d7404.htm>. Acesso em setembro de 2017.
 Campo Grande. 2012. Lei Complementar nº 209 de 27 de dezembro de 2012. *Institui o Código Municipal de Resíduos Sólidos e disciplina a limpeza urbana no município de Campo Grande*. Disponível em < <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=249482>>. Acesso em setembro de 2017.
 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Cidades, Mato Grosso do Sul, Campo Grande. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=500270>>. Acesso em julho de 2017.
 Jakob, A.A.E. & Young, A. 2006. O uso de métodos de interpolação espacial de dados nas análises sociodemográficas. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 15, Anais, Caxambu, Associação Brasileira de Estudos Populacionais, p. 1-22.
 Kohlsdorf, M.E. 1985. Breve histórico do espaço urbano como campo disciplinar. In: FERRET, R. (Org). *O espaço da cidade: contribuição à análise urbana*. Editora Projeto, p.15-72.
 Maune, T.A. & Black, E.W. 2001. DEM user requirements. In: MAUNE, T.A. (Ed). *Digital elevation model technologies and applications*. Editora Bethesda, MD, p. 449-473.
 Agência Municipal de Meio Ambiente e Planejamento Urbano – PLANURB. 2006. Revisão do Plano Diretor de Campo Grande. Disponível em: <<http://planodiretorcampogrande.com.br>>.

Geoprocessamento como Ferramenta de Análise de Possíveis Grandes Geradores de Resíduos Sólidos

Raissa de Moraes Nakati; Ivan Pedro Martins; Ludmila Beatriz Gôngora Darzi; César Claudio Cáceres Encina & Antônio Conceição Paranhos Filho

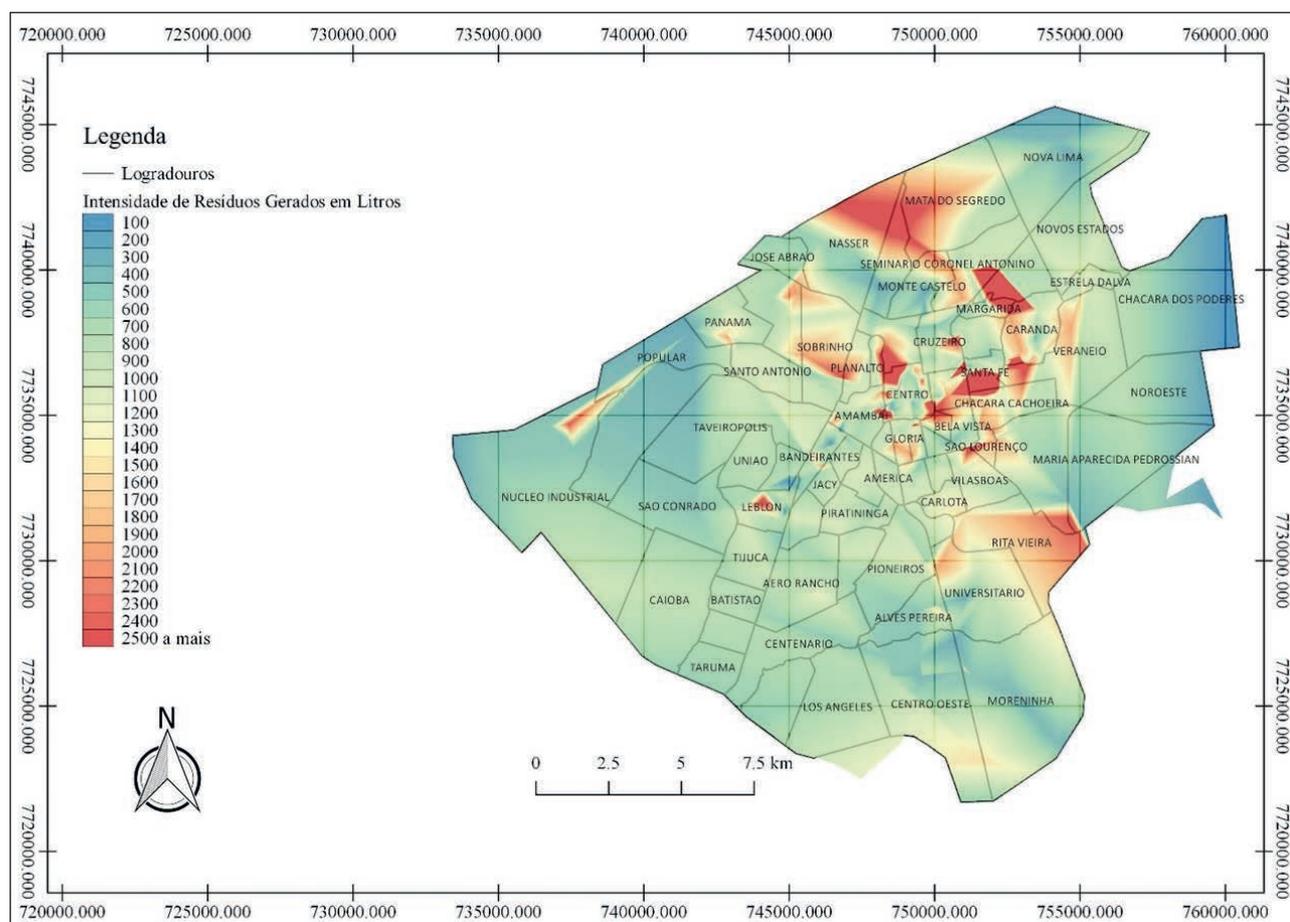


Figura 4 Mapa de Interpolação por Redes de Triangulação Irregular (TIN) em relação a intensidade em Litros de Resíduos Sólidos gerados por estabelecimento comercial amostrado.

Classificação	IQV	Bairro	Classificação	IQV	Bairro
1	0,95	Chácara Cachoeira	20	0,68	Amambaí
3	0,93	Jardim dos Estados	21	0,67	Maria Aparecida Pedrossian
5	0,90	Santa Fé	26	0,66	Mata do Jacinto
6	0,90	Carandá	27	0,65	Cabreúva
8	0,87	Autonomista	32	0,63	Leblon
9	0,84	Centro	39	0,59	Panamá
12	0,78	Vilasboas	42	0,59	Santo Amaro
14	0,76	Cruzeiro	45	0,58	Seminário
15	0,74	São Francisco	48	0,56	Coronel Antonino
16	0,71	Planalto	50	0,55	Universitário
17	0,69	Glória	67	0,42	Veraneio
18	0,69	Sobrinho	73	0,28	Núcleo Industrial

Tabela 1 Bairros com maior concentração de Grandes Geradores de Resíduos Sólidos e sua classificação quanto ao Índice de Qualidade de Vida (IQV).

Acesso em julho de 2017.

QGIS 2.18 Development Team. 2017. *QGIS Geographic Information System; Open Source Geospatial Foundation Project*. Disponível em: <<http://www.qgis.org>>. Acesso em julho de 2017.

Silverman, B.W. 1986. The Kernel Method for Multivariate Data. In: SILVERMAN, B.W. (Ed.). *Density Estimation for Statistics*

and Data Analysis. Editora Chapman and Hall, p. 75-93.

SIMGEO – SISTEMA MUNICIPAL DE GEOPROCESSAMENTO. 2015. *Prefeitura Municipal de Campo Grande*. Disponível em: <<http://www.campogrande.ms.gov.br/simgeo/visualizador>>. Acesso em julho de 2017.