

CAPÍTULO 7

INFLUÊNCIA DE LOCAIS DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) NA OCUPAÇÃO TERRITORIAL

DOI: <http://dx.doi.org/10.18616/pgt07>

Roberta Plangg Riegel

Darlan Daniel Alves

Dusan Schreiber

Carlos Augusto do Nascimento

Daniela Muller de Quevedo

SUMÁRIO



INTRODUÇÃO

Os processos de urbanização, na maioria das cidades, ocorreram de forma acelerada, acarretando em diversos problemas socioambientais, entre os quais destaca-se a disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos (RSU) (PEREIRA; MELO, 2008). Em países subdesenvolvidos, o aumento da geração de resíduos está fortemente ligado ao crescimento econômico e ao conseqüente aumento da renda *per capita* (AL-KHATIB et al., 2010; BATOOL et al., 2008; BURNLEY, 2007). Ao mesmo tempo, o mundo capitalista (sistema econômico, político e social dominante) caracteriza-se pela cultura do consumo em larga escala e redução do ciclo de vida de produtos, o que acarreta no aumento do volume de materiais descartados, ocasionando uma geração excessiva de RSU, que, por sua vez, contribui para o esgotamento da capacidade dos sistemas tradicionais de disposição (GONÇALVES et al., 2013).

A gestão dos RSU é um desafio mundial, devido às conseqüências ambientais, sociais e econômicas relacionadas ao tratamento inadequado desses materiais (BUTU et al., 2013). Nos últimos anos, a principal forma de destinação final dos RSU no Brasil foi a disposição em lixões, locais inadequados e caracterizados pela disposição dos resíduos diretamente no solo, sem a observação de medidas de proteção ambiental adequadas, capazes de garantir a preservação da saúde humana e do meio ambiente (CHITES, 2015). Goldman e Ogishi (2001) ressaltam a existência de um elevado número de impactos associados aos locais de disposição de resíduos, com destaque para as questões socioeconômicas. Nessa perspectiva, Dueñas et al. (2003) salientam que a presença de lixões reduz a qualidade de vida da população circunvizinha, por meio da proliferação de mosquitos, mau cheiro, fumaça proveniente de queimadas e geração de chorume. Os autores também ressaltam a falta de conhecimento da população acerca dos impactos ambientais significativos inerentes a esses empreendimentos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010) determinou que a União e os Estados devem elaborar planos de resíduos sólidos, com vigência por prazo indeterminado e horizonte de 20 anos, a serem atualizado a cada 4 anos, cujo conteúdo mínimo deve elencar metas para a eliminação e recuperação de lixões (BRASIL, 2010). A disposição final adequada dos resíduos deverá ser implantada em um prazo de 4 anos após a publicação dessa lei, ou seja, os municípios tinham até 2014 para começar a dispor seus resíduos de forma ambientalmente correta, o que pressupõe o uso de recursos controlados, como é o caso dos aterros sanitários. No entanto, ainda que venha a ser completamente solucionado o problema da disposição inadequada dos RSU, por meio da disposição ambientalmente adequada em aterros sanitários, ressalta-se a importância relativa à desativação dos antigos lixões, uma vez que, nesses casos, a eliminação da fonte poluidora nem sempre garante uma solução duradoura para os problemas ambientais gerados por essas atividades (CORTÊS et al., 2013).

A análise dos impactos ambientais e dos riscos à saúde humana e ao meio ambiente em áreas adjacentes aos lixões já foi discutida por diversos autores (BISWAS et al., 2011; DURMUSOGLU et al. 2010; HEANEY, 2011; PASTOR; HERNÁNDEZ, 2012). Em relação aos dados socioeconômicos, Kamran et al. (2015), Getahun et al. (2012), Monavari et al. (2012) e Cherian e Jacob (2012) estabeleceram associações com o tipo e a quantidade de resíduo gerado. Braden et al. (2011) e Ready (2010) analisaram a perda do valor imobiliário de áreas circunvizinhas a esses empreendimentos. O uso de Sistema de Informação Geográfica (SIG) também tem sido empregado em estudos envolvendo a temática dos resíduos sólidos. Autores como Sener et al. (2010), Tavares et al. (2011) e Ekmekçioğlu et al. (2010) estabeleceram métodos para definição de novos locais de disposição. Contudo, a relação entre aspectos socioeconômicos e a ocupação de áreas adjacentes aos lixões ainda é um tema pouco discutido.

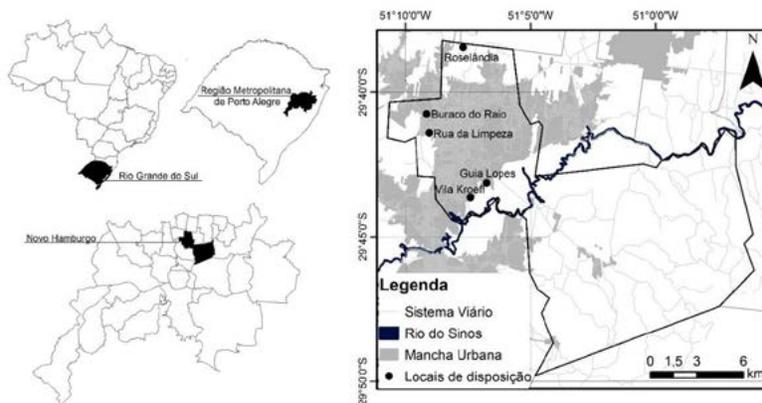
O objetivo desse trabalho é analisar a área de influência de antigos espaços de disposição dos resíduos sólidos, a fim de se verificar a existência de relações entre a ocupação das áreas adjacentes a esses empreendimentos e as condições socioeconômicas da população nelas instaladas.

METODOLOGIA

Área de Estudo

O município de Novo Hamburgo está localizado na região metropolitana do estado do Rio Grande do Sul, Brasil, e apresenta área territorial de 224km². Distante 40 km da capital Porto Alegre, possui aproximadamente 238.940 habitantes, sendo o PIB *per capita* de R\$ 31.443,93 (IBGE, 2014). Atualmente, seu perímetro urbano ocupa 21,8% da área total do município, e o restante é considerado área rural e área de preservação permanente, composta por banhados, mata nativa e topos de morro (Figura 1).

Figura 1 – Localização dos antigos locais de disposição de RSU de Novo Hamburgo



Fonte: Adaptado pelos autores (CHITES, 2015; RIGEL; QUEVEDO, 2015)

O município alcançou sua emancipação em 1927 e teve sua maior ascensão econômica e urbana nas décadas de 1970 e 1980, devido ao crescimento e industrialização do setor coureiro calçadista (RIEGEL; QUEVEDO, 2015). Ao longo da história do município, cinco locais de disposição de RSU foram utilizados, todos localizados em áreas urbanas, conforme a identificação de Chites (2015). Chites (2015) descreve o momento em que cada local de disposição de RSU foi utilizado, sua reutilização atual e a utilização das áreas circunvizinhas, conforme segue:

- a. Rua da Limpeza: durante os primeiros 13 anos de emancipação, não havia maiores cuidados com os resíduos sólidos gerados. Nesse período, os RSU eram compostos basicamente de restos de comida, pois garrafas e vidros eram reutilizados e os papéis eram queimados após o reaproveitamento. Porém, na década de 1940, a prefeitura municipal de Novo Hamburgo passou a estabelecer medidas para minimizar os problemas de saúde, momento em que surgiu o primeiro local de disposição de RSU. Na época, era uma região distante da ocupação urbana, onde os resíduos coletados em latas fechadas eram depositados. O local recebeu o nome de Rua da Limpeza. Esse empreendimento operou entre 1940 e 1950, quando a ocupação urbana começou a se aproximar e a região não atendia mais às demandas da população. Atualmente, essa área é composta por residências e conta com o Centro de Assistência e Referência Social (CRAS) e uma escola da rede municipal, bem como com áreas de ocupação irregular;
- b. Guia Lopes: local usado para a disposição dos RSU em 1960 e 1970. É conhecido como o primeiro lixão do município de Novo Hamburgo. Nesse período, apenas 33% dos RSU eram coletados, porém, devido à sua proximidade com o Rio do Sinos e o risco de inundações, técnicos da prefeitura decidiram estudar a possibilidade de usar uma nova área como local de disposição dos RSU. Atualmente, a área abriga residências, uma escola e a Estação Aduaneira do Interior (EADI).

c. Buraco do Raio: uma ravina natural, transformada em local de disposição de RSU em 1973. Foi considerado o segundo lixão do município de Novo Hamburgo. Nesse período, houve melhorias na coleta dos RSU, como a aquisição de um coletor compactador, uma tombadeira e a uniformização dos funcionários encarregados pela coleta, a qual passou a atender 40% das ruas do município. Em 1980, o local foi transformado no Parque do Trabalhador. Atualmente, o espaço abriga um campo de futebol, pracinha e uma escola municipal de educação infantil.

d. Vila Kroeff; em 1979, os resíduos passaram a ser enviados para uma área de três hectares localizada no Bairro Santo Afonso, em um banhado do Rio do Sinos (próximo à foz do Arroio Luiz Rau). Devido às condições e potencialidades da área em auxiliar nas cheias e vazantes da região, foi considerada imprópria para a constituição de um lixão. Houve muitos protestos devido a questões ambientais e sociais. Contudo, a área recebeu RSU até o final dos anos 1980, e somente em 2003 houve a construção de um dique e uma cobertura selante.

e. Roselândia: o último local escolhido no município de Novo Hamburgo para a disposição de RSU. Foi considerado apropriado por estar distante do lençol freático, não ter córregos próximo e ser constituído por um solo impermeável. Passou a operar no início de 1990. O projeto inicial previa a implantação de uma usina de reciclagem, com equipamentos de segurança, vigilantes, máquinas e compostagem de resíduos orgânicos. Entretanto, essa realidade nunca foi concretizada. Operou até 2007 como local de disposição de RSU, quando eles passaram a ser enviados para a empresa Soluções Ambientais Ltda. (SIL), em Minas do Leão, situação que segue até hoje. Atualmente, a área opera como uma usina de triagem e transbordo de resíduos.

MATERIAIS

- a. Dados vetorizados: limite do município de Novo Hamburgo em projeção UTM, Datum SAD 69 e escala 1:250.000 (IBGE, 2001); setores censitários referente ao ano de 2010 também em projeção UTM, Datum SIRGAS 2000, e escala 1:250.000 (IBGE, 2010b); sistema viário em projeção UTM, Datum SAD 69 e escala 1:50.000 (PROJETO MONALISA, 2005);
- b. Dados: coordenadas geográfica dos locais de disposição dos resíduos sólidos (CHITES, 2015); e as planilhas do Excel Domicílio_renda e Domicílio01 referente ao censo de 2010 (IBGE 2010a).
- c. Softwares: ArcGIS 10.1 e Google Earth.

MÉTODO

Primeiramente, os locais de disposição de RSU identificados por Chites (2015) foram georreferenciados, utilizando-se o software Google Earth (Figura 2).

Figura 2 – Localização dos locais de disposição de RSU



Rua da Limpeza

Período de atividade:1940 e 1950
Localização: 29°41'25.03"S e 51°
9'2.43"O



Guia Lopes

Período de atividade:1960 e 1970
Localização: 29°43'8.93"S e 51°
6'45.55"O



Buraco do Raio

Período de atividade: 1970

Localização: 29°40'45.63"S e 51°
9'8.72"O



Vila Kroeff

Período de atividade: 1980

Localização: 29°43'38.31"S e 51°
7'23.46"O



Roselândia

Período de atividade: 1990 até 2007 Localização: 29°38'27.88"S e 51° 7'40.88"O

Fonte: GOOGLE, 2016.

Os pontos foram exportados para o software ArcGIS, onde, por meio da ferramenta *buffer*, foram estabelecidas quatro áreas de influência sobre cada local de disposição de RSU, com os seguintes raios: 500, 1000, 1500 e 2000 m. Paralelamente, o Mapa da Renda Média foi construído, com base no arquivo vetorizado dos setores censitários referentes ao ano de 2010, dos quais o município de Novo Hamburgo foi extraído e associado às planilhas “Domicílio01” e “Domicílio Renda”. As variáveis “Total do rendimento nominal mensal dos domicílios particu-

lares” (V002-Domicílio_renda) e “Domicílios particulares permanentes” (V002-Domicílio01) foram selecionadas, e a média do rendimento mensal dos domicílios de cada setor foi determinada e convertida em salários mínimos, conforme o valor vigente na época (R\$ 510,00). As faixas de rendimento foram classificadas em 5 classes, em função do número de salários mínimos recebidos, conforme os critérios apresentados na Tabela 1:

Tabela 1 – Faixas de rendimento

Faixas de rendimento	Quantidade de Salários Mínimos
Faixa A	> 20
Faixa B	10 – 20
Faixa C	4 – 10
Faixa D	2 – 4
Faixa E	< 2

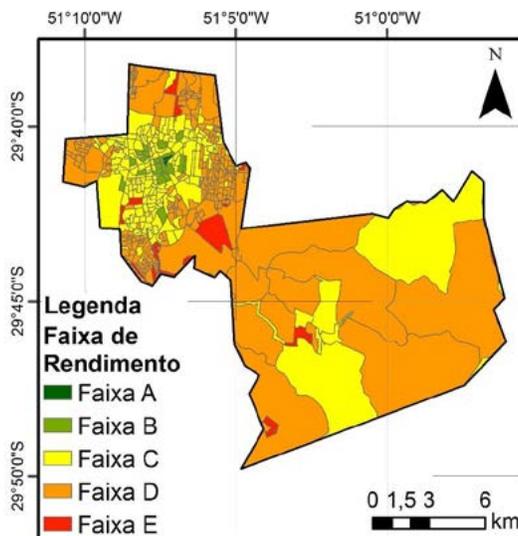
Fonte: Elaborada pelos autores.

O cruzamento das informações foi realizado a partir do recorte dos *buffers* sobre o Mapa da Renda Média, a fim de se identificar a área ocupada pela população correspondente às Faixas D e E (baixa renda) dentro das áreas de influência dos locais de disposição de RSU. Por fim, a área ocupada por essas classes foi calculada, a fim de se verificar a existência de relações entre os locais de disposição de RSU e a ocupação desses locais por população de baixa renda, mesmo após a desativação desses empreendimentos.

RESULTADOS

O Mapa da Renda Média de Novo Hamburgo (Figura 3) apresenta características relevantes em relação à área urbana do município, como a composição radial e a centralização do poder aquisitivo.

Figura 3 – Mapa da Renda Média



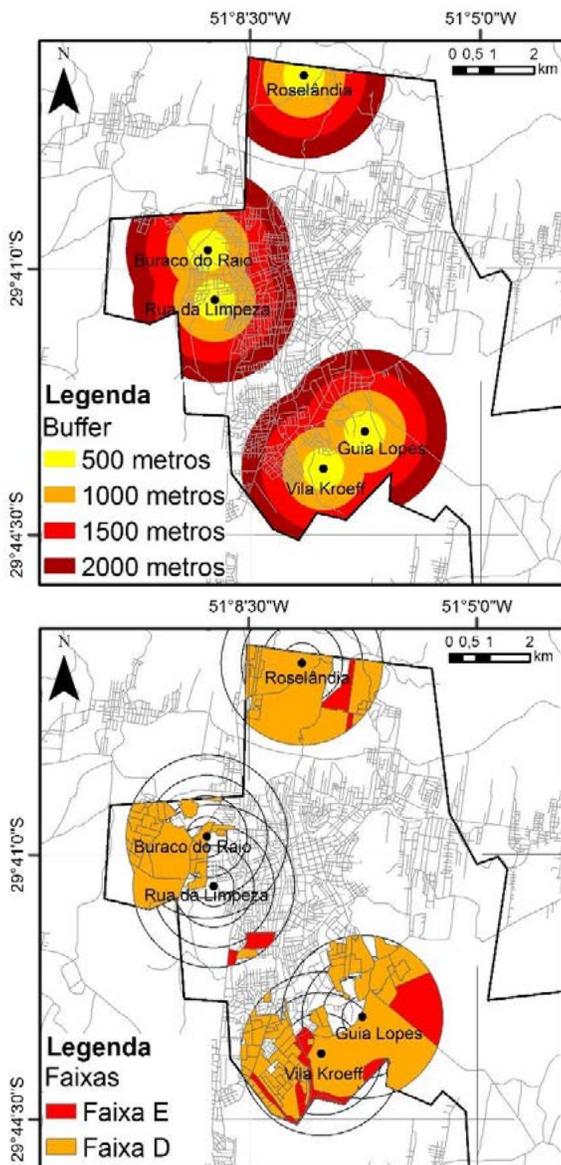
Fonte: Elaborada pelos autores (IBGE, 2010a, IBGE, 2010b).

Conforme Riegel e Quevedo (2015), as áreas de risco de deslizamentos e inundações do município também estão localizadas em áreas ocupadas predominantemente por populações das Faixas D e E.

A Figura 4A apresenta as áreas de influência de cada local de disposição de RSU, onde se pode observar que todos estão próximos a áreas urbanas. A sobreposição dos *buffers* demonstra a proximidade, em termos geográficos, existente entre os locais de disposição de RSU. O cruzamento das *layers* “*buffers*” e faixas de rendimento D e E é apresentado na Figura 4B, na qual se verifica que todos os locais de disposição de RSU e suas respectivas áreas de influência apresentam ocupação territorial por populações com rendimento inferior a quatro salários mínimos. Também se pode destacar que o ponto Roselândia e os pontos Vila Kroeff e Guia Lopes apresentam uma porcentagem maior de ocupação por essas classes. Além disso, conforme já identificado por Riegel e Quevedo (2015), essas áreas apresentam alto risco de deslizamentos e inundações.



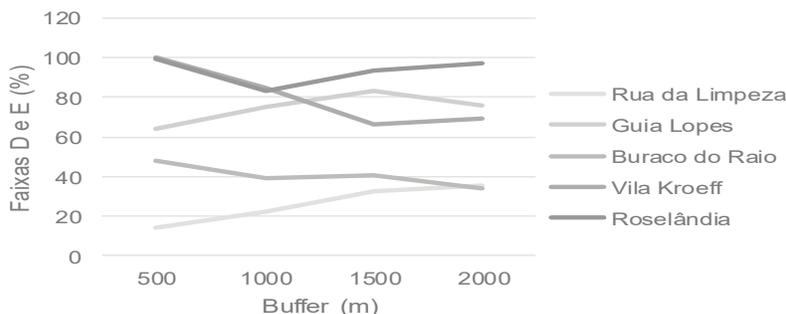
Figura 4 – (A) Mapa dos buffers e (B) buffers x faixas “D” e “E”



Fonte: Elaborada pelos autores.

A partir da identificação das áreas ocupadas pelas populações com faixa de rendimento D e E em cada *buffer*, os dados foram analisados a fim de se verificar a existência de raios de influência e se o comportamento de ocupação do solo é semelhante entre os cinco locais de disposição de RSU. O Gráfico 1 apresenta a relação de ocupação do solo por essas populações (expressa em percentual) e os quatro *buffers* estabelecidos, em que se destaca a ausência de similaridade entre as ocupações de cada área estudada. Ao contrário da hipótese elaborada, as áreas ocupadas pelas Faixas de rendimento D e E não apresentam semelhanças entre si.

Gráfico 1 – Ocupação do solo por populações com faixa de rendimento D e E nas proximidades dos antigos locais de disposição de RSU



Fonte: Elaborado pelos autores.

Contudo, verifica-se que os pontos Rua da Limpeza e Guia Lopes apresentam crescimento nas áreas mais distantes dos locais de disposição de RSU e, ao mesmo tempo, são os locais mais antigos de recebimento de RSU, os quais operaram entre os anos de 1940 e 1970. A Rua da Limpeza ainda é o local que possui menor percentual de ocupação por populações das faixas D e E no *buffer* de 500 m (apenas 14% da área). Assim, ao se proceder com uma avaliação espaço-temporal das regiões circunvizinhas aos locais de disposição de RSU, pode-se afirmar que essas áreas foram reestabelecidas de forma a não caracterizar influência direta nos aspectos socioeconômicos, o que pode ter ocorrido em razão do desconhecimento

das novas gerações em relação ao uso e ocupação das áreas estudadas ou mesmo pela ascensão da renda média.

Por outro lado, observa-se um movimento constante nos três últimos locais de disposição de RSU: a ocupação mais alta no *buffer* 500 m e a respectiva queda no *buffer* 1000 m, ou seja, quanto mais próximo do local de disposição de RSU, maior a interferência na ocupação, em termos de aspectos socioeconômicos. Nos *buffers* 1500 e 2000 m, os resultados variaram, apresentando momentos de crescimento e declínio, talvez influenciados por fatores não considerados neste estudo. Dessa forma, pode-se dizer que o raio de influência dos antigos locais de disposição de RSU de Novo Hamburgo é 1000 m, desde que o tempo de encerramento das valas seja inferior a 40 anos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o estudo, pode-se verificar que não existe similaridade entre os locais de disposição e que, à medida que os anos passam, a influência sobre os aspectos socioeconômicos diminuem. Também se observou uma tendência na influência de ocupação territorial por parte das classes menos favorecidas em um raio de 1000 m. Contudo, não se pode definir o grau dessa influência, visto que o percentual de áreas ocupadas possui variações entre os pontos.

Como sugestão para trabalhos futuros, uma análise multitemporal pode ser realizada, a fim de se identificar se o raio de influência dos locais de disposição de RSU era semelhante no passado e se existia alguma interferência socioeconômica na região circunvizinha aos dois primeiros locais de disposição dos resíduos sólidos (Rua da Limpeza e Guia Lopes).

REFERÊNCIAS

AL-KTHATIB, I. A.; MONOU, M.; ZAHRA, A. S. F. A.; SHAHEEN, H. Q.; KASSINOS, D. Solid waste characterization, quantification and management



practices in developing countries. A case study: Nablus district – Palestine. **Journal of Environmental Management**, v. 91: p. 1131-1138, maio 2010.

BATISTA D.M.B.; SILVA J.M.N.; SOUSA E.F.; Do-Ó L.G.D.; BARBOSA E.A. O uso do método da listagem de controle na identificação de impactos ambientais: o caso do lixão de uma cidade de médio porte. **XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, São Carlos-SP, 2010.

BATOOL, S. A.; CHAUDHRY, N.; MAJEED, K. Economic potential of recycling business in Lahore, Pakistan. **Waste Management**, v. 28, p. 294-298, 2008.

BISWAS, A. K.; KUMAR, S.; BABU, S. S.; BHATTACHARYYA, J. K.; CHAKRABARTI, T. Studies on environmental quality in and around municipal solid waste dumpsite. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 55, p. 129-134, dez. 2010.

BRADEN, J. B.; XIA FENG, X.; WON, D. Waste Sites and Property Values: A Meta-Analysis. **Environmental and Resource Economics**, v. 50, p. 175-201, out. 2011.

BRASIL. **Lei 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. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 20 maio 2016.

BURNLEY, S. A review of municipal solid waste composition in the United Kingdom. **Waste Management**, v. 27, p. 1274-1285, 2007.

BUTU, A. W.; AGEDA, B. R.; BICHI, A. A. Environmental impacts of roadside disposal of municipal solid wastes in Karu, Nasarawa State, Nigeria.



InternacionaI **Journal of Environment and Pollution Research**, v. 1, p. 1-19, set. 2013.

CHERIAN, J.; JACOB, J. Management Models of Municipal Solid Waste: A Review Focusing on Socio Economic Factors. **International Journal of Economics and Finance**, v. 4, 2012.

CHITES, R. **Gestão dos resíduos sólidos urbanos de Novo Hamburgo/RS: seus espaços e agentes**. 2015. Dissertação (Mestrado em Geografia) – UFRGS, Porto Alegre, 2015.

CÔRTEZ, P. L.; ALVES FILHO, A. P.; RUIZ, M. S. A disposição de resíduos industriais organoclorados no litoral do estado de São Paulo: um estudo de caso. **Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 132-163, abr./jun. 2011.

DUEÑAS M. A. F.; CÂMARA A. R.; ROCHA B. O.; MACHADO C. E. O impacto do “lixão” na qualidade de vida da comunidade circunvizinha nos bairros de Cidade Nova e Felipe Camarão Natal/RN. **XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Ouro Preto-MG, 2003.

DURMUSOGLU, E.; TASPINAR, F.; KARADEMIR, A. Health risk assessment of BTEX emissions in the landfill environment. **Journal of Hazardous Materials**, v. 176, p. 870-877, abr. 2010.

EKMEKÇIOĞLU, M.; KAYA, T.; KAHRAMAN, C. Fuzzy multicriteria disposal method and site selection for municipal solid waste. **Waste Management**, v.3, p. 1729-1736, 2010.

GETAHUN, T.; MENGISTIE, E.; HADDIS, A.; WASIE, F.; ALEMAYEHU, E.; DADI, D.; VAN GERVEN, T.; VAN DER BRUGGEN, B. Municipal solid waste

generation in growing urban areas in Africa: current practices and relation to socioeconomic factors in Jimma, Ethiopia. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 184, p. 6337-6345, out. 2012.

GOLDMAN, G.; OGISHI, A. **The Economic Impact of Waste Disposal and Diversion in California**: A Report to the California Integrated Waste Management Board, University of California, 2001.

GONÇALVES, M. A.; TANAKA, A. K.; AMEDOMAR, A. de A. A destinação Final dos Resíduos Sólidos Urbanos: Alternativas para a cidade de São Paulo através de casos de sucesso. **Future Studies Research Journal**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 96-129, jan./jun. 2013.

GOOGLE. Google Earth. Version Pro. 2016. Novo Hamburgo. Disponível em: <<http://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

HEANEY, C. D.; WING, S.; CAMPBELL, R. L.; CALDWELL, D.; HOPKINS B.; RICHARDSON, D.; YEATTS, K. Relation between malodor, ambient hydrogen sulfide, and health in a community bordering a landfill. **Environmental Research**, v. 11, p. 847-852, ago. 2011.

IBGE. **Agregados por Setor RS**, 2010a. Disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm>. Acesso em: 10 abr. 2017.

IBGE. **Cidades@ Novo Hamburgo**, 2014. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=431340>>. Acesso em: 25 abr. 2017.

IBGE. **Malha Municipal Digital do Brasil**, 2001. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais>>. Acesso em: 10 maio 2017.



IBGE. **Setor Censitário 2010**, 2010b. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais.html>>. Acesso em: 20 maio 2017.

KAMRAN, A.; CHAUDHRY, M. N.; BATOOL, S. A. Effects of socio-economic status and seasonal variation on municipal solid waste composition: a baseline study for future planning and development. **Environmental Sciences Europe**, v. 27, 2015.

PASTOR, J.; HERNÁNDEZB, A. J. Heavy metals, salts and organic residues in old solid urban waste landfills and surface waters in their discharge areas: Determinants for restoring their impact. **Journal of Environmental Management**, v. 95, p. 42-49, mar. 2012.

PROJETO MONALISA. **Identificação dos Pontos de Impacto da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos** – Retirada e Devolução de Água, 2005.

PEREIRA, S. S.; MELO, J. A. B. de M. Gestão dos resíduos sólidos urbanos em Campina Grande/PB e seus reflexos socioeconômicos. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 4, p. 193-217, set./dez. 2008.

MONAVARI, S. M.; OMRANI, G. A.; KARBASSI, A.; RAO, F. F. The effects of socioeconomic parameters on household solid-waste generation and composition in developing countries (a case study: Ahvaz, Iran). **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 184, p. 1841-1846, abr. 2012.

READY, R. Do Landfills Always Depress Nearby Property Values? **Journal of Real Estate Research**, v. 32, n. 3, p. 321-339, 2010.



RIEGEL, R. P.; QUEVEDO, D. M. de. Uso de geotecnologias na análise das áreas de risco do município de Novo Hamburgo e a relação do risco com a evolução urbana. In: LADWIG, H. S.; SCHWALM, H. (Orgs.). **Planejamento e Gestão territorial: Experiências Sustentáveis**. Florianópolis: Insular, 2015. p. 9-34.

ŞENER, S.; SENER, E.; KARAGÜZEL, R. Solid waste disposal site selection with GIS and AHP methodology: a case study in Senirkent–Uluborlu (Isparta) Basin, Turkey. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 173, p. 533-554, fev. 2011.

TAVARES, G.; ZSIGRAIOVÁ, Z.; SEMIAO, V. Multi-criteria GIS-based siting of an incineration plant for municipal solid waste. **Waste Management**, v. 31, p. 1960-1972, set./out. 2011.