

ANÁLISE DE PERCEPÇÃO AMBIENTAL SOBRE DISPERSÃO DE ODOR EM ATERRO SANITÁRIO PRÓXIMO A CENTRO URBANO

Charles Roberto Santos de Abreu (Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR) E-mail:

charlesr1986@hotmail.com

Danillo Felix de Santana (Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR) E-mail:

danillosantana_@hotmail.com

Resumo: Indivíduos que vivem próximos a aterro sanitário estão expostos a gases mau cheirosos que trazem impactos negativos na qualidade de vida de uma cidade, além disso, muitas pessoas não se deram conta dos verdadeiros efeitos causados pelo gases provenientes dos aterros sanitários; odores desagradáveis são como um aviso para evitar sua fonte e sua dispersão é gerada por diversos fatores. Desta forma, torna-se imprescindível busca de estratégias que monitore efetivamente a percepção do odor em todas as cidades que mantêm uma central de gerenciamento de resíduos sólidos e que motive ao poder público otimizar os critérios de distâncias mínimas de separação entre aterros sanitários e zonas urbanas. O objetivo deste artigo é analisar a percepção pública ambiental das emissões de odores no centro urbano do município de Rosário do Catete provocada pela primeira central de gerenciamento de resíduos sólidos do estado de Sergipe. O estudo de campo foi realizado por meio de pesquisa exploratória e descritiva; foram feitas 403 entrevistas em 10 setores distribuídos pela cidade. Após o tratamento dos dados, percebeu-se que a rejeição da comunidade é tão alta que mais de 97% dos entrevistados afirmaram não querer morar próximo ao aterro sanitário e apenas 1 de 10 setores obteve nível de reclamação relativamente baixo.

Palavras-chave: Aterro Sanitário, Percepção Ambiental, Odor.

ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL PERCEPTION ON DISPERSION OF ODOR IN A SANITARY LANDFILL NEAR AN URBAN CENTER

Abstract: Individuals living near a landfill are exposed to foul-smelling gases that have a negative impact on the quality of life of a city; moreover, many people did not realize the true effects of landfill gases; Unpleasant odors are like a warning to avoid its source and its dispersion is generated by several factors. Thus, it is imperative to search for strategies that effectively monitor the perception of odor in all cities that maintain a solid waste management center and that motivates the public power to optimize criteria for minimum separation distances between landfills and zones urban This article aims to analyze the environmental public perception of odor emissions in the urban center of the municipality of Rosário do Catete provoked by the first solid waste management center in the state of Sergipe. The field study was conducted through exploratory and descriptive research; 403 interviews were conducted in 10 sectors distributed throughout the city. After the data treatment, it was noticed that community rejection is so high that more than 97% of respondents stated that they did not want to live near the landfill and only 1 of 10 sectors had a relatively low level of complaint.

Keywords: Sanitary Landfill, Environmental Perception, Odor.

1. Introdução

A disposição final de lixo apresenta fator de impacto potencialmente adverso ao bem-estar dos que vivem próximo as suas instalações e, por conseguinte, tais aspectos apresentam muitas particularidades que são percebidas devendo ser adequadamente identificadas, controladas e sanadas. Para tanto, a preocupação com a saúde pública e a qualidade ambiental é um dos principais objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que está apoiada através da articulação entre as diferentes esferas do poder público e com o setor empresarial, sempre com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de

resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

É fundamental para o desenvolvimento de uma gestão sustentável compreender e ouvir opiniões acerca dos impactos percebidos sobre os aterros sanitários. Frechen (1994) deduziu um modelo simples de percepção de odor destacando que todo processo envolve condições fisiológica e psicológica de cada indivíduo.

Feo, Gisi e Williams (2013) relataram sobre a importância de ouvir e esclarecer ao público questões sobre o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, destacando, ainda, que se preocupações, percepções e atitudes dos moradores, não forem bem compreendidas ou subestimadas, a população local pode produzir forte oposição, podendo incluir demonstrações de protesto e conflitos violentos, como ocorreu no sul da Itália nos anos 90.

O mecanismo que emite e propaga o odor para a atmosfera é bastante complexo. Afful, Kwarteng e Awuah (2015) apresentaram os principais fatores que envolvem esse processo: características do odor, que é dado pela detectabilidade, intensidade e potencial de aborrecimento; diluição variável na atmosfera por meio de dispersão turbulenta, manifestada pela direção e velocidade do vento; exposição da população, através da localização de residências, circulação de pessoas e tempo ao ar livre; contexto de percepção, ou seja, outros odores, atividade e estado mental dentro do contexto da percepção.

Sobre a intensidade, Sarkar, Stephen e Hobbs (2002) afirmaram que a intensidade de odor é uma medida subjetiva do desagrado de um odor, onde os odores de igual concentração podem não ser necessariamente de igual intensidade percebida. Eles puderam comprovar essa afirmação por meio de modelos psicofísicos conhecidos e desenvolvimento de uma relação entre a intensidade do odor e sua concentração; os resultados obtidos foram por meio de dados coletados de várias áreas sensíveis e classificados com base na análise perceptiva de incômodo da comunidade.

Pesquisadores identificaram 68 espécies de gases odoríferos incluindo compostos inorgânicos, compostos halogenados, aromáticos, aldeídos, cetonas, ésteres, hidrocarbonetos, compostos de enxofre e azoto em um aterro na China. Entre todos compostos, o NH_3 e o H_2S foram os dominantes e contribuiu para 83,91-93,94% e 4,47-10,92% do total de concentrações de gases odoríferos, respectivamente (YING et al, 2012).

Impactos de risco à saúde devido aos Compostos Aromáticos emitidos a partir de um aterro sanitário municipal ativo na China foram avaliados. Os dados de emissão foram obtidos por amostragens in-situ a longo prazo usando um sistema de túnel de vento modificado. Foram definidos dois cenários em diferentes condições climáticas, constatou-se que o etilbenzeno foi a principal substância de ameaça à saúde; o benzeno, etilbenzeno e tolueno, foram encontrados em concentrações relativamente altas (LIU et al, 2016).

Pesquisadores italianos preocupados com o bem-estar, humano e ambiental, integraram a avaliação de risco sobre o impacto na saúde e as consequências na qualidade ambiental de um aterro sanitário municipal. Eles consideraram a modelagem da dispersão do ar e as informações meteorológicas locais para estimar a exposição a poluentes perigosos e o impacto dos odores para os residentes que moram perto do aterro. Os resultados da análise olfatométrica e da simulação de dispersão de odores mostram que o impacto do odor pode ser relevante para uma área específica de vento perto do aterro (PALMIOTTO et al, 2014).

O objetivo deste artigo é analisar a percepção pública ambiental das emissões de odores no centro urbano do município de Rosário do Catete provocada pela primeira central de gerenciamento de resíduos sólidos do estado de Sergipe. Os resultados do presente estudo fornecerão informações valiosas a partir da perspectiva da comunidade, pois permitirá identificar o nível de conhecimento da população sobre lixo, aterro sanitário e os principais

problemas percebidos que podem trazer impactos a qualidade socioambiental.

2. Metodologia

O Baseando-se em Gil (2002), por meio de pesquisa exploratória e descritiva, foi possível analisar e discutir, entre os meses de Abril e Maio de 2018, opiniões dos moradores de Rosário do Catete quanto a dispersão de odor provocado pelo primeiro aterro sanitário do estado de Sergipe

2.1 Local de estudo

Rosário do Catete é um município localizado no Leste sergipano com área territorial de 105,660 km² a aproximadamente 40 km de distância da capital; com altitude de 13 m, seu relevo é dissecado em colinas e interflúvios tabulares com planície fluviomarinha, sua vegetação é de Mata Secundária. Seu clima é semiúmido com distribuição das chuvas nos meses de março a julho e temperaturas médias em torno dos 25°C; o solo é profundo e de média fertilidade, utilizado basicamente na monocultura de cana-de-açúcar (SEPLAG-SE, 2013). Sua economia está voltada, principalmente, a extração de minério com única unidade brasileira de exploração da silvinita utilizada para produção de potássio fertilizante (NASCIMENTO e MIRANDA, 2015).

De acordo com o Censo 2010, o município tem 2597 domicílios permanentes ocupados, destes, 1887 estão na zona urbana. Sua população estimada é de 10.699, onde 39,8% dos domicílios tem esgotamento sanitário adequado e 53.6% dos domicílios urbanos estão em via pública com urbanização adequada tendo a presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio (IBGE, 2017).

2.2 Amostra, coleta e análise de dados

Foram adotados critérios estabelecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para execução do Censo 2010. Portanto, para o quantitativo de questionários foi usada a fração amostral de 20% do total de domicílios e, especificamente, neste caso o quantitativo de entrevistados foi definido para o maior número inteiro, totalizando 403 entrevistas.

Para a definição dos locais de aplicação dos questionários seguiu-se a divisão de setores censitários limitada, também, pelo IBGE durante o Censo 2010; Rosário do Catete tem apenas 10 setores censitários urbanos. As entrevistas foram feitas em domicílio, face a face, obedecendo critérios de percurso, quadra e face, estabelecidos pelo IBGE.

Os domicílios foram escolhidos aleatoriamente, desde que não fossem vizinhos, e apenas os moradores dos domicílios particulares permanentes e coletivos foram entrevistados; esses indivíduos foram selecionados por terem maior fator de impacto a percepção do problema em estudo.

Seguindo o modelo empregado por Kreling (2006), os questionamentos foram subdivididos em blocos que trataram do perfil dos entrevistados, buscando conhecer dados básicos como: sexo, idade, grau de instrução e tempo de residência; aterro sanitário, que verificou o nível mínimo de conhecimento dos entrevistados acerca da definição de aterro sanitário, para que serve e se houve integração de informação entre o processo de implantação; e a percepção dos moradores, que identificou o grau de satisfação e identificação dos principais problemas que o aterro sanitário pode causar no centro urbano, focando, principalmente, na variável odor e sua intensidade percebida ao longo do tempo.

Os dados foram analisados a partir da tabulação dos questionários e justificados a partir de revisão bibliográfica; os resultados obtidos foram apresentados e discutidos através de gráficos para facilitar a interpretação das informações com software Numbers Versão 6.0.

3. Resultados e Discussão

3.1 Perfil dos entrevistados

Do total de entrevistados 63,03% tinham mais de 31 anos e 58,81% eram mulheres, a escolaridade predominava em fundamental incompleto (33,25%) e ensino médio completo (32,62%). 70,22% vivem mais de 6 anos no endereço que foi realizada a entrevista, este dado é importante porque há aproximadamente 6 anos que o aterro sanitário iniciou suas operações.

3.2 Aterro sanitário

99,01% do lixo costuma ser coletado por empresa de serviço de limpeza e 78,91% sabiam qual era o destino de seu lixo, entretanto, apenas 58,06% dos entrevistados sabiam o que era um aterro sanitário e 54,59% sabiam para que serve. Muitos entrevistados associaram o aterro sanitário ao nome da empresa que o opera.

Quando foi tratado sobre o processo de implantação do aterro sanitário na cidade 83,87% afirmaram que não foram informados e 91,56% não faziam ideia de como se deu o processo de escolha do local para implantação do aterro sanitário.

3.3 Percepção ambiental

Este bloco tratou dos detalhes da percepção dos principais problemas que o aterro sanitário pode causar ao centro urbano estudado, focando, principalmente, na variável odor e sua intensidade.

Desde que foram iniciadas as atividades do aterro sanitário os entrevistados perceberam diversos problemas; deve-se levar em consideração que as consequências desses problemas são normalmente associadas a crescente taxa de reclamações da comunidade, entretanto, muitos fatores entram em jogo para determinar e caracterizar os odores resultantes das emissões dos aterros: a velocidade do vento e direção, temperatura, estabilidade atmosférica, terreno e distância a fontes suscetíveis são fundamentais para definir tal evento (PALMIOTTO et al, 2014).

Em relação a quantidade de entrevistados que afirmaram sentir mau cheiro, percebeu-se que os cinco setores mais próximos do aterro (4, 5, 6, 7 e 8) tiveram os maiores índices de reclamações. Os setores 4, 5, 6, 7 e 8 (Figura 1) estão dispostos frontalmente para a região do aterro sanitário, todos sofrem com a forte influência da umidade devido à proximidade do Rio Siriri e os setores 7 e 3 estão localizados em uma das partes altas da cidade.



Figura 1 - Disposição dos setores e da Central de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (CGRS).
Fonte - Adaptado do Googlemaps, 2018.

Enquanto a ABNT NBR 13896:1997 (ABNT, 1997) afirma que o aterro sanitário pode apenas ser implantado a no mínimo 500 m de núcleos populacionais; Carmo, Nobre e Bitencurti (2016) reavaliaram a adequabilidade da escolha do local destinado à implantação do aterro sanitário em Rosário do Catete utilizando o geoprocessamento como ferramenta de análise; foi constatado que maior parte do centro urbano está dentro de um raio de 2000 m de distância do aterro sanitário, o que, certamente, implicaria problemas na emissão de odores.

Tal argumento foi corroborado a partir da percepção dos resultados encontrados nesta pesquisa. Considerando a Figura 1 os setores 4, 5, 6, 7 e 8 estão dentro do raio de 2000 m de distância do aterro; os setores 1, 2, 3 e 9 estão tangenciando esse raio e apenas o setor 10, que está completamente fora do raio, teve menor número de reclamações.

Os percentuais dos tipos de odores percebidos pelos entrevistados. O que mais predominou com 28,17% foi o cheiro de carnes podres, seguindo de ovos podres 15,30%, entretanto, uma parte (23,51%) não conseguiu definir o tipo do odor percebido.

Feo, Gisi e Williams (2013) descreveram que o cheiro de ovos podres é tipicamente devido às emissões de sulfeto de hidrogênio; carne podre, tipicamente devido às emissões de amil mercaptano, fenil mercaptano, dissulfeto de dimetila, etc.; peixes, tipicamente devido às emissões de metil amina, dimetilamina, trimetil amina, di-isopropilamina, dibutilamina, etc.; amônia, tipicamente devido às emissões de amina etílica, n-butilamina, etc.; e repolho, normalmente devido a de etil mercaptano, metil mercaptano, dimetilsulfureto, etc..

Quando foi perguntado sobre quais condições meteorológicas e quais períodos eram percebidos maior intensidade de odor, mais de 57% afirmaram que em dias chuvosos e a noite (Figura 2).

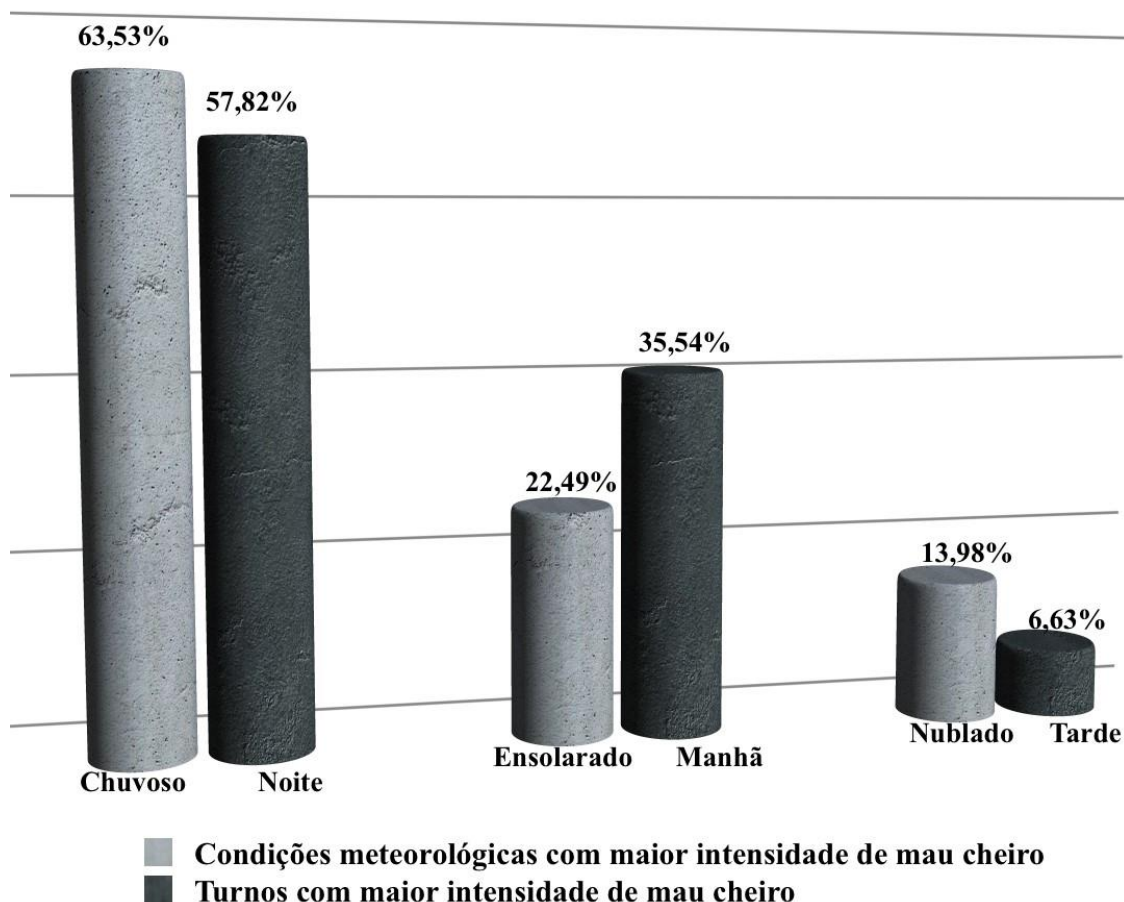


Figura 2 - Percentual das condições meteorológicas e períodos percebidos com maior intensidade de mau cheiro.
Fonte - Autor, 2018.

Muitos estudos trataram da influência de intensidade do odor com as condicionantes climáticas. Uma observação técnica é que área onde a cobertura do solo foi removida ou comprometida, devido a erosão das chuvas, fazem com que ocorra o aumento da dispersão de odores para superfície, isso porque a cobertura do solo atua como barreira física que reduz a migração de gás e, em alguns casos, podem remover o H_2S por meios biológicos ou químicos (LEE et al, 2006).

YING et al (2012) notaram que as concentrações de H_2S e NH_3 eram alteradas de acordo com o tempo; a poluição do odor era pior quando havia alta temperatura, alta umidade e baixa pressão do ar.

Em outro estudo foi possível rastrear os principais compostos causadores de odor em aterros considerando que compostos odoríferos contribuem de forma diferente à poluição por odores à medida que as estações do ano mudam. Compostos de enxofre, aldeídos, e cetonas são os principais contribuintes para a poluição por odores na primavera; enquanto álcoois, ésteres e éteres causam poluição por odor no verão; e compostos de enxofre contribuem principalmente no outono e inverno (WENJING et al, 2015).

Sobre a classificação em níveis do odor 54,58% do total consideraram como forte, 25,35% muito forte, 17,96% moderado e apenas 2,11% suave. Os resultados de intensidade relativo a cada setor pode ser vista pela Figura 3.

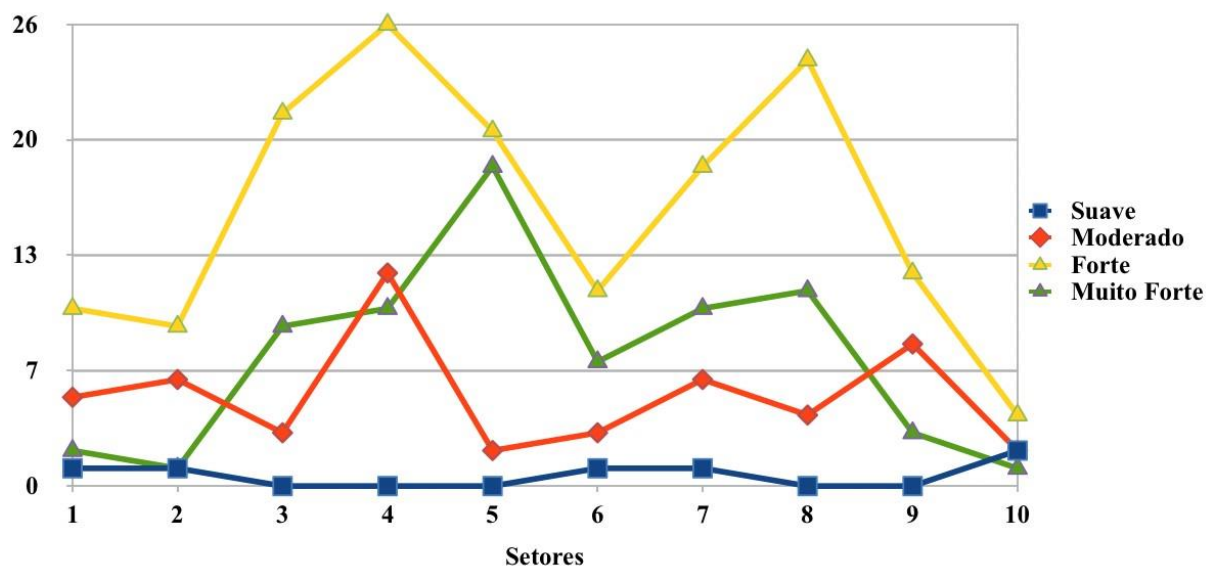


Figura 3 - Percepção da intensidade de odor por setor.
Fonte - Autor, 2018.

Os setores 3, 4, 5, 7 e 8 consideraram as intensidades de odor fortes, mantiveram o percentual geral; o setor 5, pela proximidade, teve um grau de intensidade de odor muito forte em relação aos demais; o setor 10 manteve índice de intensidade baixo pelo motivo justificado anteriormente.

Quando foi perguntado sobre a percepção do aumento ou redução do odor no ano de 2017 quase metade dos entrevistados declararam que o odor diminuiu, mas 17,96% não perceberam nada e acreditaram continuar com a mesma intensidade; deve-se levar em consideração que até o dia da entrevista 68,31% afirmaram persistência do mau cheiro na área de moradia.

Os entrevistados mostraram-se preocupados com o potencial de impacto adverso à saúde pela exposição ao odor a longo prazo; 97,18% dos que perceberam mau cheiro acreditavam que este fator pode causar algum problema de saúde. Afinal, exposição prolongada a odores pode gerar reações desagradáveis que vão desde estresse emocional, como estados de ansiedade e desconforto, a sintomas físicos, incluindo dores de cabeça, irritação ocular, problemas respiratórios, náuseas ou vômito (FEO, GISI e WILLIAMS, 2013).

4. Conclusão

Este estudo analisou a percepção pública ambiental das emissões de odores do centro urbano de Rosário do Catete. O mau cheiro foi considerado um precursor associado ao aumento das reclamações, isso indica a gravidade do problema e um alto nível de preocupação pública com odores de aterros sanitários. Dos relatos, apenas 1 dos 10 setores obteve nível baixo de reclamações; para o ano de 2017, 46,83% disseram que houve redução de odor, mas 68,31% afirmaram sentir ainda o mau cheiro em suas residências. Mais de 97% dos entrevistados afirmaram não querer morar próximo ao aterro sanitário

O aterro sanitário é fonte potencial de odores ofensivos que podem trazer impactos negativos na qualidade de vida dos moradores de áreas urbanas. Os indivíduos que vivem próximos a um aterro sanitário estão diretamente expostos aos gases químicos liberados durante a degradação do lixo, além disso, há compostos malcheirosos advindos de orgânicos voláteis presentes no gás de aterro que são liberados durante as operações e processamento.

A compreensão e vontade de ouvir as opiniões sobre questões ambientais é cada vez mais

importantes para políticos e empresários tornando uma ferramenta valiosa para a identificação de locais e otimização de novos aterros sanitários. Entender a percepção de odor continua sendo um grande desafio, entretanto os demais problemas ambientais merecem destaque para motivar soluções tangíveis as instalações de gestão de resíduos sólidos.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 13896: aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projetos, implantação e operação.* Rio de Janeiro, 1997.

AFFUL, K.; KWARTENG, O.S.; AWUAH, E. *Assessing public perception of odours in a community: case of Ayigya Zongo, an urban poor community in Ghana.* Journal of Water Sanitation and Hygiene for Development. Jun 2015, 5(2) 244-251. Disponível em: DOI:10.2166/washdev.2015.104.

BRASIL. *Lei Nº 12.305 de 02 de Agosto de 2010.* Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm

CARMO, L. O.; NOBRE, F. S. M.; BITENCURTI, D. P. *Geoprocessamento como ferramenta para a avaliação de áreas para a construção de aterros sanitários.* Scientia Plena. VOL. 12, NUM. 07 2016. Disponível em: DOI 10.14808/sci.plena.2016.075301

FEO, G.; GISI, S.; WILLIAMS, I.D. *Public perception of odour and environmental pollution attributed to MSW treatment and disposal facilities: a case study.* Waste Manag. 33 (4), 974–987. 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2012.12.016>.

FRECHEN, F. B. *Odour emissions of wastewater treatment plants: recent German experiences.* 1994 Water Science & Technology 30 (4), 35–46. Disponível em: <http://wst.iwaponline.com/content/30/4/35>. Acesso em 19/05/2018.

GIL, A.C. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa.* 4ª ed. Atlas, São Paulo, Brasil, 2002.

GOOGLE MAPS. *Centro Urbano de Rosário do Catete-SE.* 2018. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/@-10.6945903,-37.044779,6208m/data=!3m1!1e3>> Acessado em 10/04/2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA - IBGE. *Resultado da amostra do censo 2010.* Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default_resultados_amostra.shtm>. Acessado em 10/03/2018.

KRELING, M.T. *Aterro Sanitário da Extrema e Resíduos Sólidos Urbanos Domiciliares: percepção dos moradores-Porto Alegre-RS.* Porto Alegre, 2006. Dissertação de Mestrado. Mestrado em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRS, 2006. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/7908>>. Acessado em 20/04/2018.

LEE, S.; XU, Q.; BOOTH, M.; TOWNSEND, T.G.; CHADIK, P.; BITTON, G. *Reduced sulfur compounds in gas from construction and demolition debris landfills.* Waste Manage. 26, 526–533. 2006. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2005.10.010>.

LIU, Y.; LI H.; FU, X.; GUO, H.; MENG, R.; LU, W.; WANG, H. *Health risk impacts analysis of fugitive aromatic compounds emissions from the working face of a municipal solid waste landfill in China.* Environment International, 97, pp. 15-27. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2016.10.010>

NASCIMENTO, R. L.; MIRANDA, L. A. *Exploração de Potássio no Brasil.* Brasília: Consultoria Legislativa, 2015.

PALMIOTTO, M.; FATTORE, E.; PAIANO, V.; CELESTE, G.; COLOMBO, A.; DAVOLI, E. *Influence of a municipal solid waste landfill in the surrounding environment: Toxicological risk and odor nuisance effects.* Environment International, 68, pp.16-24, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2014.03.004>

SARKAR, U.; STEPHEN E.; HOBBS, S.E. *Odour from municipal solid waste (MSW) landfills: a study on the analysis of perception.* Environ Int. Mar; 27(8):655-62. 2002. Disponível em: PMID: 11934115.

SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO DE SERGIPE - SEPLAG. *Enciclopédia dos Municípios Sergipanos.* 2013. Disponível em: <<http://www.observatorio.se.gov.br/pesquisas-e-estudos/2015-11-18-15-11-05/pib-estadual/itemlist/category/18-geografia-e-cartografia>>. Acessado em 10/04/2018.

WENJING, L.; ZHENHAN, D.; DONG, L.; JIMENEZ, L.M.C.; YANJUN, L.; HANWEN, G.; HONG, W.

Characterization of odor emission on the working face of landfill and establishing of odorous compounds index. Waste Manag. 42 (2015) 74–81 . Disponível em <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2015.04.030>.

YING, D.; CHUANYU, C.; BIN, H.; YUEEN, X.; XUEJUAN, Z.; YINGXU, C.; WEIXIANG, W. *Characterization and control of odorous gases at a landfill site: A case study in Hangzhou, China.* 2012. Waste Manag 32:317. Disponível em: DOI:10.1016/j.wasman.2011.07.016.