ANÁLISE SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE PORTO ALEGRE/RS

https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081153

ROCHA, PAULYNE VAZ[1]; SOUZA; ANA LILIAN BROCK DE[2]; PETRY, NATÁLIA DOS SANTOS[3]
[1]CENTRO UNIVERSITÁRIO RITTER DOS REIS - UNIRITTER; [2] UNIRITTER; [3] UNIRITTER.
E-MAIL DO AUTOR CORRESPONDENTE: NATALIAPETRY@YAHOO.COM.BR

RESUMO: A construção civil é responsável por gerar grandes impactos ambientais. Buscar medidas para minimizar a geração de resíduos da construção civil e realizar sua destinação correta, apresentam-se como alternativas viáveis à redução destes impactos. O objetivo deste estudo é identificar locais utilizados para o descarte regular em Porto Alegre/RS e sua relação com as obras em andamento. Como metodologia, foram mapeados os pontos de descarte regular e foram levantadas as edificações em construção. Conclui-se que não há quantidade adequada de aterros licenciados para receber a demanda de resíduos gerados pela construção civil e os existentes encontram-se afastados das fontes geradoras.

PALAVRAS-CHAVES: Gestão; Resíduos da construção civil; Impactos Ambientais; Porto Alegre/RS.

ABSTRACT: Civil construction is responsible for generating major environmental impacts. Searching for measures to minimize the generation of civil construction waste and carrying out its correct destination are viable alternatives for reducing these impacts. The purpose of this study is to identify places used for regular disposal in Porto Alegre/RS and their relation with ongoing works. As a methodology, regular disposal points were mapped and buildings under construction were surveyed. It is concluded that there is no adequate amount of licensed landfills to receive the demand for waste generated by civil construction and the existing ones are far from generating sources.

KEYWORDS: Management; Civil construction waste; Environmental impacts; Porto Alegre/RS.

1 | INTRODUÇÃO

O constante aumento do consumo nas cidades brasileiras proporciona uma grande geração de resíduos sólidos urbanos (RSU). No Brasil, entre os anos 2010 e 2019 foi registrado uma crescente na produção de resíduos de 67 milhões para 79 milhões de toneladas ao ano, ou seja, um crescimento de 12 milhões de toneladas de RSU (ABRELPE, 2020) (1). Enquanto no Rio Grande do Sul, somente no ano de 2014 foram geradas mais de 3 milhões de toneladas de RSU, segundo o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul (PERS, 2014).

De acordo com Fernandez (2012)(2), os Resíduos da Construção e Demolição (RCD) representam 61% dos Resíduos Sólidos Urbanos. No panorama brasileiro, em

2010 foram produzidas 33 milhões de toneladas, já no ano de 2019 este valor chegou a 44,5 milhões de toneladas, um acréscimo de 11,5 milhões de toneladas em 10 anos.

Ainda segundo Fernandez (2012)[2], no Rio Grande do Sul, somente 50% dos municípios gaúchos possuem serviços de manejo de RCC e apenas 21 municípios possuem processamento do mesmo. A taxa de geração de RCC no estado foi de 520 kg/hab.ano, sendo uma geração de aproximadamente 5 milhões de toneladas no ano de 2014. De acordo com o PERS (2014) [3], Porto Alegre gerou em 2014 entre 240 a 750 mil toneladas de RCC.

De acordo com a Resolução do Conama nº 307 (Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2002)[4], os RCC são classificados em Classe A, B, C e D. Sendo de responsabilidade dos geradores a destinação correta.

Pelo levantamento da FEPAM/RS em parceria com o Engebio (2014) [3], no Estado do Rio Grande do Sul (RS), atualmente existem quatorze unidades de destinação de RCC licenciadas, sendo: sete aterros inertes, localizados em sua maior parte na Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA); três centrais de triagem, sendo uma na RMPA, uma no litoral norte e outra a noroeste do estado; quatro centrais de transbordo, duas na RMPA, uma no litoral norte e outra a sudoeste do Estado. Observa-se a ausência de unidades de destinação para a região sul do RS.

Buscar áreas de destinação licenciadas para os RCC, junto aos órgãos públicos, é fundamental para auxiliar na redução dos impactos ambientais causados pela construção civil. Quanto maior a quantidade de obras, maior serão as gerações de RCC, logo conhecer o potencial do mercado imobiliário das cidades é uma forma de avaliar se as destinações existentes apresentam capacidade de recebimento.

A pandemia do Covid-19 afetou diversos setores, inclusive o imobiliário e a construção civil. Segundo o Sistema Cofeci/Creci, a compra de apartamentos novos cresceu 26,7% no primeiro trimestre de 2020. Em março de 2020 foi oficialmente decretada pandemia, o que provocou uma redução no crescimento do setor imobiliário, no segundo trimestre. Entretanto já no segundo semestre observou-se sua retomada.

Conforme o PMGIRS (DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE LIMPEZA URBANA, 2013) [5] a estimativa de produção de RCC em Porto Alegre, no ano de 2022 é de 816,49 t/dia, o que distribuido pela população do último censo demográfico (IBGE, 2010) [6] do total de 1.409.351 hab na capital gaúcha, equivaleria a uma produção de, aproximadamente, 0,58 quilos por habitante ao dia. Reischl (2015) [7], chama a atenção que a estimativa de geração diária estabelecida pelo DMLU está abaixo de outros levantamentos encontrados na literatura, como John (2001) [8] que estabelece uma produção de 500 quilos per capita por ano e, consequentemente, 1,6 kg diários.

Segundo Reischl (2015)[7] para a análise da quantidade de produção de RCC, deve-se considerar a metodologia sugerida por Pinto e Gonzalez (2005)[9] que: “indicam que para se obter uma estimativa global de geração de resíduos deve-se levar em conta as quantidades geradas em novas edificações, as quantidades provenientes de reformas, ampliações e demolições, e as quantidades recolhidas pelos serviços de limpeza urbana” e para tal os autores estabelecem uma “quantidade de geração de 150 kg de RCC a cada novo m² construído”.

Reischl (2015) [7] indica que a média mensal de área aprovada pela Secretaria Municipal de Urbanismo (SMURB) em Porto Alegre é de 111.530,9m² ou uma média de

4.289,65m² ao dia, considerando 26 dias úteis no mês. Se os m² executados diariamente forem multiplicados pelos 150kg de RCC sugeridos, tem-se um total de 643.447,5 kg de RCC produzidos em Porto Alegre por dia, ou 0,456kg/hab.dia.

Frente a esse panorama, o presente trabalho propõe a análise da relação entre a produção e descarte de resíduos da construção civil na cidade de Porto Alegre/RS. Mais precisamente, avaliar a quantidade de resíduos produzidos pelas obras em construção em Porto Alegre e a capacidade de recebimento das empresas licenciadas pelo DMLU local. Além disso, o estudo pretende verificar as distâncias mínimas de abrangência entre os pontos de geração e de descarte de resíduos.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A análise empírica parte do estudo da distribuição espacial dos pontos de geração e descarte correto de RCC em Porto Alegre/RS, mapeados no software online gratuito Google My Maps (Google, 2021) [10], através de seus endereços.

Para o levantamento dos endereços, os pontos de demanda foram mapeados através das informações fornecidas pelos principais sites de compra e venda de imóveis de Porto Alegre: Viva Real e Zap Imóveis (Lançamentos e imóveis novos à venda em POA - RS, 2021) [11,12]. Para a análise foram considerados os imóveis classificados como lançamentos, já que estes encontram-se em construção. Optou-se por essa fonte de dados por ela conter o endereço dos empreendimentos, permitindo que eles fossem demarcados no mapa, além disso tais sites são constantemente atualizados. Ressalta-se aqui a dificuldade de obter esses endereços junto aos órgãos de fiscalização da construção civil devido a cláusulas de sigilo entre os pares.

Os dados referentes aos pontos de coleta adequados do RCC foram obtidos no site do departamento municipal de limpeza urbana (DMLU, 2021)[13]do Município de Porto Alegre/RS. São incentivadas duas formas de efetuar o descarte correto dos resíduos da construção civil: através dos ecopontos, também conhecidos como unidades de destino certo e, através das unidades de destinação final licenciadas. Os Ecopontos são voltados para o recebimento de pequenas cargas de RCC, quantidade máxima 0,5 m³/dia por consumidor, enquanto as unidades licenciadas dependem da sua capacidade de processamento diário permitindo que quantidades acima de 0,5m³/dia sejam recebidas. Como o foco do trabalho são geradores de resíduos que produzem mais de 0,5m³ ao dia, os ecopontos não foram considerados pontos de descarte para fins da análise.

Para o mapeamento dos pontos de geração e de descarte de RCC os endereços foram compilados em uma tabela excel, através da identificação do seu logradouro, número, bairro e cidade, sintetizada na Tabela 1. Assim que os dados são organizados, eles são importados como camadas no software Google My Maps[10]. O mapa base de análise é constituído de duas diferentes camadas: Empresas Licenciadas (sete pontos) e edificações em construção (quarenta e três pontos).

Empresa	Latitude	Longitude	Capacidade diária	Região que atende
A	-29.984085°	-51.191739°	400m³	Porto Alegre
B	30.084947°	51.133090°	1000m³	Porto Alegre
C	-30.146088º	-51.134632°	Informações não divulgadas	
D	-29.981866°	-51.192010°	146m³	Porto Alegre
E	-30.010231°	-51.144023°	Informações não divulgadas	
F	-29.966354°	-51.173488°	100 m³	Região Metropolitana
G	-29.877135º	-51.054256°	140m³	Região Metropolitana
H	-30.095200°	-51.237783°	60m³	Somente empresas conveniadas
Capacidade Total			**1846m³**	

Tabela 1 - Levantamento da localização e capacidade diária das empresas licenciadas para recebimento dos RCCs.

Após a conclusão do mapa base no Google My Maps os dados foram importados para o software QGis (QGIS.org, 2021) [14] onde as análises urbanas foram efetuadas. Primeiramente, foram criados quatro buffers com distâncias lineares a partir de cada empresa licenciada mapeada, para a análise optou-se pelas distâncias de 2,5km, 5km, 7,5km e 10km. Em cada buffer de análise verificou-se o número de obras abrangidas por cada ponto de descarte.

Na sequência foi realizada a análise das áreas de influência de cada empresa licenciada através dos polígonos de Voronoi. Os polígonos de Voronoi partem do príncipio de que as manchas de influência "não sejam compostas pela simples distribuição euclidiana, mas sejam deformadas pela influência do meio e pela massa de seus pontos geradores" (MOURA, 2009)[15]. De forma que é possível identificar a área máxima de influência de cada ponto levando em consideração o sistema como um todo, ou seja, é possível dizer que os polígonos de Voronoi são sensíveis aos outros pontos mapeados e sua interferência na relação entre oferta e demanda de cada serviço. Optou-se por acrescentar essa metodologia pois entende-se que que ela é mais sensível a realidade de distribuição do uso do solo nas cidades.

3 | ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De acordo com a metodologia proposta, foi possível mapear as obras em andamento na cidade de Porto Alegre/RS e os aterros de inerte, locais de destinação licenciada pelos órgãos públicos, apresentado na Figura 1. Nota-se que as obras estão concentradas na área central da cidade e os aterros estão localizados nas bordas periféricas da cidade, o que pode contribuir para um maior impacto ambiental, visto os deslocamentos que são necessários, entretanto sabe-se que os locais de instalação dos aterros devem ser mais afastados visto os possiveis impactos que podem provocar.

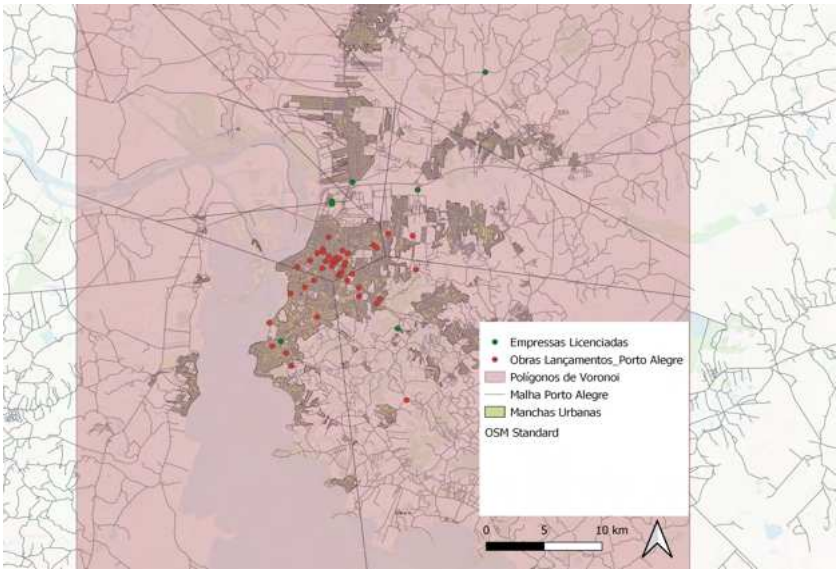


Figura 1 - Mapeamento de obras em andamento na cidade de Porto Alegre/RS e aterros de inertes.

Fonte: Mapa criado pelos autores utilizando software livre e gratuito Qgis

De acordo com Lordêlo et al. (2007) [16] os resíduos gerados pelo setor da construção civil, são responsáveis por aumentar o impacto ambiental provocado por este setor. Os autores, salientam que a geração de resíduos excessiva e seu descarte irregular, em grande parte das cidades brasileiras, contribuem para a poluição do ambiente urbano. Colaborando para a poluição do ar com gás carbônico liberado pelos veículos necessários para realizar o transporte dos resíduos.

Assim, é fundamental avaliar a distância entre as fontes geradoras de resíduos e os locais de destinação. Logo, foram simulados raios de abrangência para cada aterro, foram consideradas as distâncias de 2,5km, 5km, 7,5km e 10km, conforme demonstrado na Figura 2.

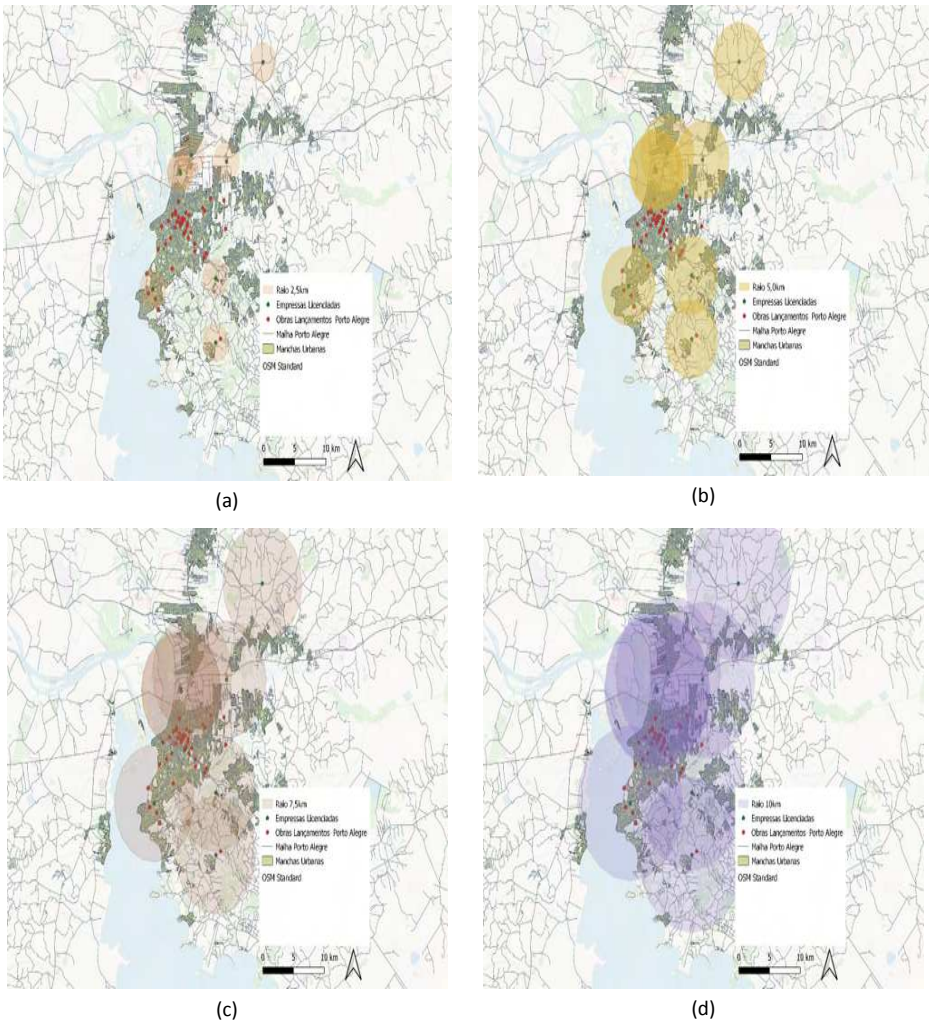


Figura 2 - Mapeamento das obras em andamento na cidade de Porto Alegre/RS e dos aterros de inertes. (a) 2,5km; (b) 5km; (c) 7,5km; (d) 10km.

Fonte: Mapas criados pelos autores utilizando software livre e gratuito Qgis

Analisando a Figura 2a, quando se considera um raio de 2,5km partido dos aterros, apenas quatro obras estão dentro desta delimitação. Avaliando a Figura 2b, quando se considera um raio de 5km, nota-se que doze obras estão nas áreas de abrangência. Nas Figuras 2c e 2d há uma sobreposição considerável dos raios, sendo assim foi notado que mais de uma empresa licenciada poderia receber os RCCs da mesma obra. Portanto, nas Figuras 4c e 4d, com raios de abrangência de 7,5km e 10km respectivamente, tem a abrangência total das quarenta e três obras.

Além de verificar a distância entre fonte geradora de RCC e destinação correta, é preciso analisar a quantidade que as obras atuais estão gerando, para isso considerando a metodologia de cálculo de quantidade de geração sugerida por Reischl (2015) [7] apresentada na introdução, é possível identificar que em Porto Alegre a produção média nas obra é de 4.289,65m² construídos ao dia, considerando as 43 obras em andamento mapeadas, o que representa uma geração de 643.447,5kg de RCC/dia (sendo que 1m² de construção gera 150kg de RCC), logo considerando a densidade aparente média dos Resíduos Sólidos indicada por de Vasconcelos e de Lemos (2015) [17], conclui-se que as obras em andamento na cidade geram aproximadamente 2.409,19m³ de RCC/dia. Comparando a quantidade estimada de RCC geradas nas obras em andamento na cidade de Porto Alegre/RS com a capacidade instalada dos aterros inertes licenciados pelos órgãos fiscalizadores, pode-se concluir que a capacidade não atende a quantidade gerada, sendo que este pode ser um dos motivos para a realização de descartes irregulares, entretanto são necessárias mais análises para se afirmar essa possibilidade.

Quando é analisada a distribuição das obras através dos Poligonos de Voronoi, percebe-se que a relação entre quantidade de obras por empresa licenciada se altera. Analisando a Tabela 2, verifica-se que 50% das empresas não possuem nenhuma obra na sua área de influência, enquanto a empresa A apresenta 25 obras na sua área de influência, o que corresponde a 58% de todas as obras mapeadas.

Empresa	N° Obras área de influência	Produção Média de RCC por obra/dia, em m³ considerando o total de 2.409,19m³ de RCC/dia	Capacidade diária empresas	Diferença entre RCC produzido e capacidade das empresas em m³
A	25	1400,69	400m³	-1000,69
B	7	392,19	1000m³	607,81
C	1	56,02	Não forneceram informações	
D	0	0	146m³	146
E	2	112,05	Não forneceram informações	
F	0	0	100 m³	100m³
G	8	448,22	140m³	-308,22
H	0	0	60m³	60m²

Tabela 2 - Levantamento da localização e capacidade diária das empresas licenciadas para recebimento dos RCCs através dos Polígonos de Voronoi.

4 | CONCLUSÃO

Este trabalho mostrou um contexto geral dos Resíduos da Construção Civil (RCC) na cidade de Porto Alegre/RS e abordou a questão da destinação correta dos mesmos.

Atualmente, acredita-se que sejam produzidos em média na cidade, em torno de 644 t/dia de RCC. Considerando que no próximo ano, 2022, com a retomada das atividades ainda neste período de pandemia, é seperado que sejam produzidos ao

menos 816,49 t/dia, observando um aumento de 20% na geração de resíduos. Observou-se que a capacidade das empresas licenciadas para receber os RCC's não atendem a demanda atual da construção.

Quanto a distância míima de abrangência dos aterros para englobar todas os locais de geração dos RCC, conclui-se que o raio de 7,5km é o mais adequado na situação atual.

As informações apresentadas demonstram que no setor da Construção Civil existe uma grande geração de Resíduos da Construção Civil (RCC). Porém a dificuldade para a obtenção de dados das obras que estão em andamento foi devido ao sigilo de segurança dos órgãos responsáveis e a falta de resposta de algumas empresas licenciadas dificultou a análise completa.

Em virtude da interdependência do sistema utilizado, seria possível expandir esta mesma análise para outras cidades, avançando para estados e até no âmbito nacional.

REFERÊNCIAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE (2020), Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018-2019, disponível em: http://abrelpe.org.br/panorama/ (acesso em 22 abril 2021).

2. FERNANDEZ, Jaqueline Aparecida Bória. **Diagnóstico dos resíduos sólidos da construção civil**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2012.

3. DO SUL, Rio Grande. Plano estadual de resíduos sólidos do Rio Grande do Sul 2015-2034 (PERS-RS). **Porto Alegre: Ministério do Meio Ambiente/Governo do Estado do Rio Grande do Sul/ FEPAM/RS/Engebio**, 2014.

4. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DF, 2002.

5. DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE LIMPEZA URBANA. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: Volume 1 – Diagnóstico e Prognóstico. Porto Alegre, RS, 2013. Disponível em: <http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dmlu/usu_doc/pmgirs_porto_alegre_volume_1.pdf>. (acesso em 22 abril 2021).

6. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010:** Manual do Recenseador. CD 1.09. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

7. REISCHL, Paulo Forneck. **Gestão dos resíduos da construção civil: situação no município de Porto Alegre**. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

8. JOHN, V. M. Aproveitamento de resíduos sólidos como materiais de construção. In: CASSA, J. C. S.; CARNEIRO, A. P.; DE BRUM, I. A. S. (Org.). **Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção: projeto entulho bom**. Salvador: EDUFBA, 2001. p. 28-45.

9. PINTO, T. de P.; GONZÁLEZ, J. L. R. (Coord.). **Guia profissional para uma gestão correta dos resíduos da construção**. São Paulo: Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado de São Paulo, 2005.

10. Google. 2021. **Porto Alegre/RS**:Google Maps. https://www.google.com.br/maps/preview

11. LANÇAMENTOS E IMÓVEIS NOVOS ÀS VENDA EM PORTO ALEGRE/RS. **Viva Real**, 2021. Disponível em: https://www.vivareal.com.br/imoveis-lancamento/porto-alegre/. (acesso em 21/04/2021).

12. LANÇAMENTOS E IMÓVEIS NOVOS ÀS VENDA EM PORTO ALEGRE/RS. Zap Imóveis , 2021. Disponível em: https://www.zapimoveis.com.br/lancamentos/imoveis/rs+porto-alegre/?onde=,Rio%20Grande%20do%20Sul,Porto%20Alegre,,,,,city,BR%3ERio%20Grande%20do%20Sul%3ENULL%3EPorto%20Alegre,-30.034647,-51.217658-&transacao=Venda&tipo=Lan%C3%A7amento&pagina=1. (acesso em 21/04/2021).

13. PORTO ALEGRE. DMLU. Departamento Municipal de Limpeza Urbana, disponível em: https://www2.portoalegre.rs.gov.br/smam/default.php?p_secao=359. (acesso em 22 abril 2021).

14. QGIS Geographic Information System. QGIS Association. http://www.qgis.org

15. MOURA, Ana Clara M. **Discussões metodológicas para aplicação do modelo de Polígonos de Voronoi em estudos de áreas de influência fenômenos em ocupações urbanas** – estudo de caso em Ouro Preto – MG. Anais VII Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos - ENABER, São Paulo, Brasil, 9-11 setembro 2009, FEA/USP.

16. LORDÊLO, Patrícia Miranda; DE ABREU EVANGELISTA, Patrícia Pereira; DE ALMEIDA FERRAZ, Tatiana Gesteira. **Gestão de Resíduos na Construção Civil: redução, reutilização e reciclagem**. Senai, 2007.

17. VASCONCELOS, Kelry Borges; LEMOS, Carlos Fernando. **Densidade aparente dos resíduos da construção civil em Belo Horizonte–MG**. 2015.