

ÁREA TEMÁTICA: Gestão Ambiental

ANÁLISE COMPARATIVA DA CONTRIBUIÇÃO DE UM ATERRO SANITÁRIO PARA A DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA REGIÃO SUL DO BRASIL

Wilian da Silva Lorensi¹ (wilianlorensi@hotmail.com), Cristine Santos de Souza da Silva² (cristine3s@hotmail.com)

^{1,2} UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL

RESUMO

A criação da Lei 12.305 (2010) que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos tinha dentre suas metas a eliminação da destinação ambientalmente inadequada dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. Este artigo apresenta um estudo de caso realizado em um Aterro Sanitário localizado no município de Candiota, na região sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul. A metodologia utilizada foi a realização de pesquisa a base de dados públicos sobre geração e destinação de resíduos sólidos na região Sul do Brasil, juntamente com os dados obtidos referentes aos quantitativos de resíduos sólidos urbanos dispostos no Aterro Sanitário do estudo durante um período de dez anos. Os resultados encontrados demonstram que o Aterro Sanitário de Candiota, no período analisado, teve uma contribuição de 3,17% do valor total dos resíduos sólidos urbanos da região Sul do Brasil que foram destinados em aterros sanitários. No ano de 2020, que foi o ano em que teve maior contribuição devido ao maior número de municípios atendidos, o aterro sanitário recebeu cerca de 4,80% dos resíduos sólidos urbanos que são destinados de forma ambientalmente adequada na região Sul do Brasil.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos Urbanos; Aterro Sanitário; Disposição Ambientalmente Adequada.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CONTRIBUTION OF A SANITARY LANDFILL TO THE ENVIRONMENTALLY APPROPRIATE DISPOSAL OF SOLID URBAN WASTE IN SOUTHERN REGION OF BRAZIL

ABSTRACT

The creation of Law 12.305 (2010) which established the National Solid Waste Policy had among its goals the elimination of environmentally inappropriate disposal of urban solid waste in Brazil. This article presents a case study carried out in a landfill located in the municipality of Candiota, in the southwest region of the State of Rio Grande do Sul. The methodology used was to carry out in research on the public database on the generation and disposal of solid waste in the southern region of Brazil, together with the data obtained regarding the quantitative of urban solid waste disposed of in the Sanitary Landfill in Candiota during a period of ten years. The results found demonstrate that the Candiota Sanitary Landfill, in the analyzed period, had a contribution of 3,17% of the total value of urban solid waste from the southern region of Brazil that were destined in sanitary landfills. In 2020, which was the year in which it had the greatest contribution due to the largest number of municipalities served, the sanitary landfill received about 4,80% of urban solid waste that is disposed of in an environmentally appropriate way in the southern region of Brazil.

Key words: Urban Solid Waste; Sanitary Landfill; Environmentally Appropriate Layout.

1. INTRODUÇÃO

A geração de resíduos sólidos no mundo teve aumento significativo após a Revolução Industrial, que foi um marco de desenvolvimento econômico e social que proporcionou bases para o aumento dos centros urbanos. A mudança repentina no modo de vida e consumo da sociedade fez com que o aumento na geração de resíduos se tornasse um problema não só ambiental, como social e de saúde pública, devido à sua destinação ambientalmente inadequada. Segundo Ferreira e Anjos (2001), o crescimento demográfico acaba resultando em mudanças no estilo de vida e na forma de consumo da população, sendo que tais mudanças resultam em um aumento na geração dos resíduos sólidos. Além dessas mudanças na forma de vida, os resíduos sólidos que são produzidos atualmente contam com elementos sintéticos em sua composição, sendo então perigoso ao meio ambiente e à saúde humana.

Os resíduos sólidos urbanos, também chamados de RSU, são os materiais e substâncias provenientes das atividades humanas, podendo ter sua origem domiciliar vindo das atividades domésticas ou de limpeza urbana, vindo da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas. O aumento na sua geração também acarreta aumento na sua diversidade, necessitando de novas formas eficientes para o seu correto tratamento.

Até a criação da Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010) que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos - PNRS, que tem como uma de suas metas a eliminação do uso dos lixões, a destinação dos resíduos no Brasil era realizada na forma de forma ambientalmente inadequada, onde os resíduos eram dispostos à céu aberto sem passar por nenhuma forma de tratamento, contaminando o solo, o lençol freático, aumentando vetores de doenças, causando problemas de saúde à população e, conseqüentemente, à gastos adicionais ao sistema de saúde. De acordo com a ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2020), a destinação de forma inadequada dos resíduos gerados no país prejudica 77,65 milhões de brasileiros e pode gerar um custo adicional ao sistema de saúde em até US\$ 1 bilhão a cada ano.

1.1 Legislação aplicada aos resíduos sólidos

No Brasil, o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado está assegurado pelo Artigo nº 225 da Constituição Federal de 1988, que diz que *“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”* Entretanto, a principal legislação que dá direcionamento, objetivos e instrumentos no âmbito dos resíduos sólidos é a Lei Federal nº 12.305 (BRASIL, 2010) que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). A referida lei representa um marco na questão dos resíduos sólidos e abrangeu poder público, iniciativa privada e sociedade civil.

Dentre os objetivos da PNRS destaca-se a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos. Também foi nesta mesma lei que ficou estabelecida a obrigatoriedade da elaboração dos Planos de Resíduos Sólidos, sendo no âmbito nacional, estadual, regional, intermunicipal ou municipal (BRASIL, 2010). Os Planos de Resíduos Sólidos são de suma importância uma vez que necessitam da elaboração de diagnóstico, identificando os impactos socioeconômicos e ambientais resultantes da geração e destinação dos resíduos e rejeitos. Com o diagnóstico realizado, o poder público tem a oportunidade de propor cenários visando a redução de resíduos e rejeitos, metas para eliminação e recuperação dos lixões e realizando uma disposição ambientalmente adequada para os resíduos.

1.2 Destinação final ambientalmente adequada

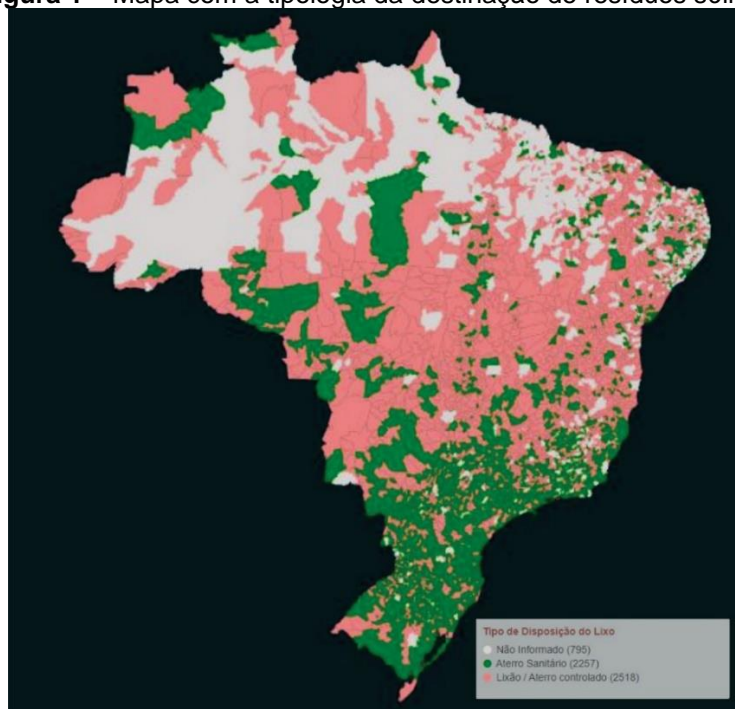
Os rejeitos são os resíduos sólidos que não possuem mais possibilidade de tratamento ou recuperação de forma economicamente viável, sendo a disposição final sua única alternativa de fim. Conforme a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), a disposição ambientalmente adequada é a distribuição ordenada de rejeitos em aterros sanitários, de acordo com as normas operacionais específicas. A Política Nacional dos Resíduos Sólidos) define resíduos sólidos como:

“...todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente viáveis em face da melhor tecnologia disponível” (BRASIL, Lei 12.305/2010, Artigo 3º Inciso XVI).

A observância das normas tem o objetivo de minimizar os impactos ambientais negativos, bem como evitar riscos à saúde humana. Logo, para mitigar os possíveis impactos ambientais negativos vindos da disposição dos resíduos sólidos, se utiliza técnicas de engenharia como a elaboração dos aterros sanitários. Conforme NBR 8419 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1992) o Aterro Sanitário é “*técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais*”, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário.

Conforme os dados dos Diagnósticos Municipais divulgados pela Confederação Nacional de Municípios (2022), no Brasil há 2.257 Aterros Sanitários, e os Lixões e Aterros Controlados totalizam 2.518. A Figura 1 a seguir apresenta mapa com a tipologia da destinação dos resíduos sólidos urbanos no Brasil.

Figura 1 – Mapa com a tipologia da destinação de resíduos sólidos



Fonte: Confederação Nacional de Municípios (CNM).

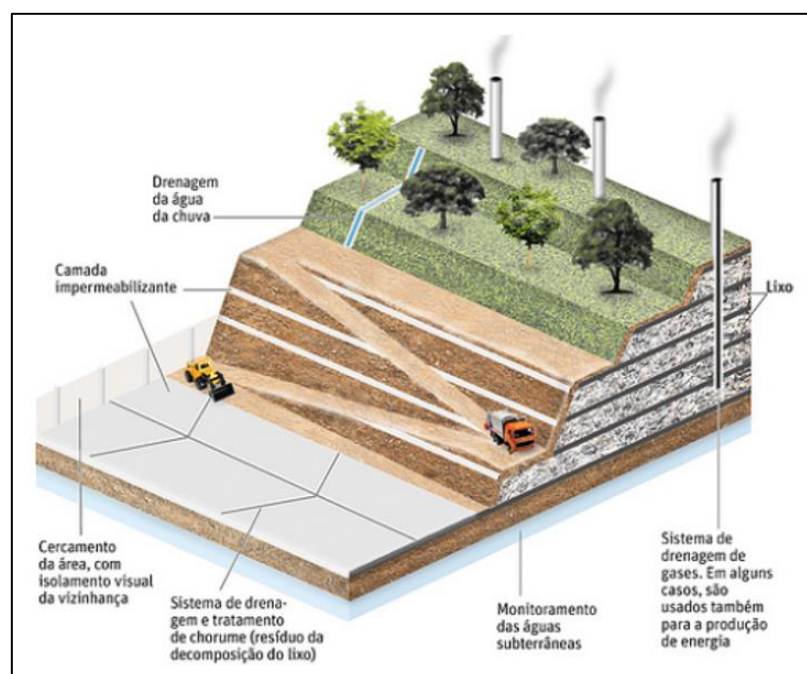
1.3 Requisitos e especificações para Aterro Sanitário

A implantação de um Aterro Sanitário é uma obra complexa de engenharia e visa a destinação ambientalmente adequada para um menor impacto ambiental negativo. A NBR 8.419 (ABNT, 1992) apresenta as especificações as quais os projetos técnicos de aterros de resíduos sólidos urbanos devem seguir, sendo elas, minimamente:

- Caracterização do local destinado ao aterro sanitário;
- Localização e caracterização topográfica;
- Caracterização geotécnica;
- Caracterização climatológica;
- Caracterização e uso de água e solo;
- Descrição e especificações dos elementos de projeto;
- Sistema de drenagem superficial;
- Sistema de drenagem e remoção do percolato;
- Sistema de tratamento do percolato;
- Impermeabilização inferior e/ou superior;
- Sistema de drenagem de gases;

Atualmente, para aterros sanitários o conceito de engenharia é o confinamento dos resíduos sólidos por barreiras impermeáveis, assim protege os resíduos de fatores externos e protege o subsolo de infiltração de percolados e gases provenientes da decomposição dos resíduos sólidos. Segundo Rocha (2005) o chorume é o líquido proveniente da decomposição dos resíduos orgânicos biodegradáveis, enquanto o percolato consiste na mistura do chorume com a água. Com a realização da impermeabilização do Aterro Sanitário não há contaminação do lençol freático por chorume ou lixiviado conforme mostrado na Figura 2 a seguir.

Figura 2 - Modelo funcionamento de um aterro sanitário



Fonte: Graltec Eccaplan, 2022.

A impermeabilização de aterro sanitário pode ser realizada a partir da utilização de solos argilosos ou com a utilização de materiais sintéticos, como a geomembrana. O emprego de apenas uma, ou a combinação dessas duas formas de impermeabilização é a maneira mais frequente de utilização de impermeabilização nos aterros sanitários brasileiros.

As técnicas de impermeabilização dependem do tipo de solo encontrado no local de implantação do aterro sanitário, sendo que o solo argiloso possui característica de absorção e tendo facilidade para a retenção de constituintes químicos presentes no percolado. Solo com areia e brita possuem característica de alta capacidade de drenagem e funciona como uma camada coletora de percolado. O material geotêxtil utilizado para a impermeabilização da célula de aterros sanitários não permite a intrusão do solo na areia ou brita.

2. OBJETIVO

O objetivo desse artigo é analisar a influência positiva que um aterro sanitário tem em relação a disposição ambientalmente adequada de Resíduos Sólidos Urbanos na Região Sul do Brasil.

3. METODOLOGIA

A metodologia aplicada neste artigo foi a realização de pesquisa a base de dados públicos sobre geração e destinação de resíduos sólidos. Os relatórios consultados para obtenção das informações foram os Panoramas dos Resíduos Sólidos no Brasil elaborados pela ABRELPE. Após a verificação dos indicadores públicos disponibilizados foi realizada a análise e comparação dos resultados obtidos com os dados do Aterro Sanitário do estudo, a fim de verificar a sua contribuição para destinação ambientalmente adequada no contexto da região Sul do Brasil.

3.1 Área de Estudo

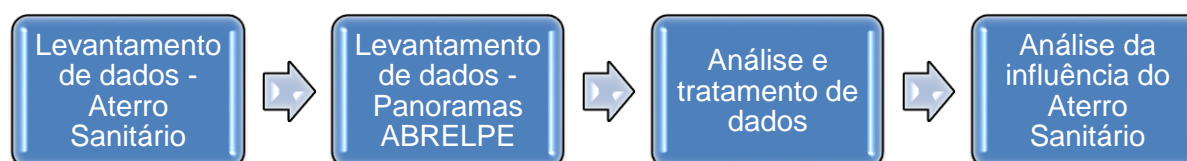
O Aterro Sanitário de resíduos sólidos urbanos objeto deste artigo está situado no município de Candiota - RS, na região sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul a uma distância aproximada de 400km do município de Porto Alegre. A área aproximada do aterro sanitário é de 35 hectares e se encontra em operação desde o ano de 2011.

O Aterro Sanitário possui capacidade para recebimento de 30.000 toneladas de resíduos sólidos urbanos por mês, tendo uma vida útil estimada em 20 anos e foi implementado em uma área antropizada por atividade de mineração. Atualmente o Aterro Sanitário recebe resíduos de 32 municípios da metade Sul do estado do Rio Grande do Sul. Na área também há uma usina de biogás, que a partir do gás captado da operação do aterro, produz em média 1,8 MW/h e funciona 24h por dia, durante todos os dias da semana.

3.2 Processo da Pesquisa

O processo de pesquisa para a elaboração do presente artigo teve início com a realização de uma solicitação à administração do Aterro Sanitário para ter acesso aos dados quantitativos mensais dos resíduos sólidos urbanos que foram recebidos por eles desde o início de sua operação, no de 2011. Na Figura 3 a seguir, é apresentado o fluxograma com as etapas do processo de pesquisa para a coleta e tratamento de dados.

Figura 3 – Fluxograma de processo de pesquisa



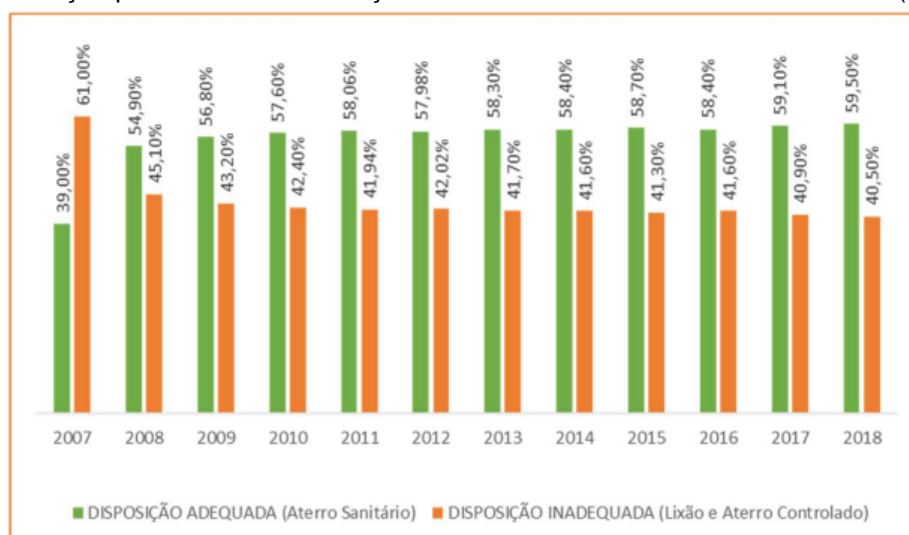
Come se pode observar no fluxograma, após a realização do levantamento de dados junto ao Aterro Sanitário, foi realizada pesquisa utilizando os dados de destinação ambientalmente adequada em aterros sanitários na região Sul do Brasil, presentes nos Panoramas dos Resíduos Sólidos no Brasil elaborados pela ABRELPE. A pesquisa com a utilização dos Panoramas teve início com os dados do Panorama do ano de 2011, mesmo ano de início da operação do Aterro Sanitário, e finalizou com os dados referentes ao último Panorama publicado até a elaboração desse artigo, que foi o Panorama do ano de 2021.

Após a coleta dos dados quantitativos da disposição dos resíduos sólidos urbanos no Aterro Sanitário e dos dados obtidos após pesquisa nos Panoramas, foi realizada a análise e o tratamento das informações com a utilização de planilhas eletrônicas que permitiram a elaboração de gráficos, possibilitando assim realização da correlação dos dados e avaliação da influência que o Aterro Sanitário tem na destinação ambientalmente adequada da região Sul do Brasil. Conforme Figura 3 a seguir, é apresentado o fluxograma com as etapas do processo de pesquisa para a coleta e tratamento de dados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo os dados do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil da Abrelpe (2021), no ano de 2020 cerca de 60% dos resíduos sólidos urbanos coletados foram destinados em Aterro Sanitário. Entretanto, ainda 40% dos resíduos coletados foram destinados em locais inapropriados como Aterros Controlados e Lixões. Segundo Lavnitick *et al.* (2018), entre os anos de 2010 a 2015, houve uma diminuição de aproximadamente 1% da destinação inadequada no Brasil. A Figura 4 apresenta o resultado do estudo de Silva *et al.* (2020) que apresenta um comparativo da disposição dos Resíduos Sólidos no Brasil, considerando o período compreendido entre os anos 2007 e 2020, onde evidencia-se que, embora de forma pouco expressiva, o cenário da destinação adequada dos resíduos de forma adequada tem aumentado a cada ano.

Figura 4 – Evolução percentual de destinação de RSU em Aterros Sanitários no Brasil (2007 a 2018)



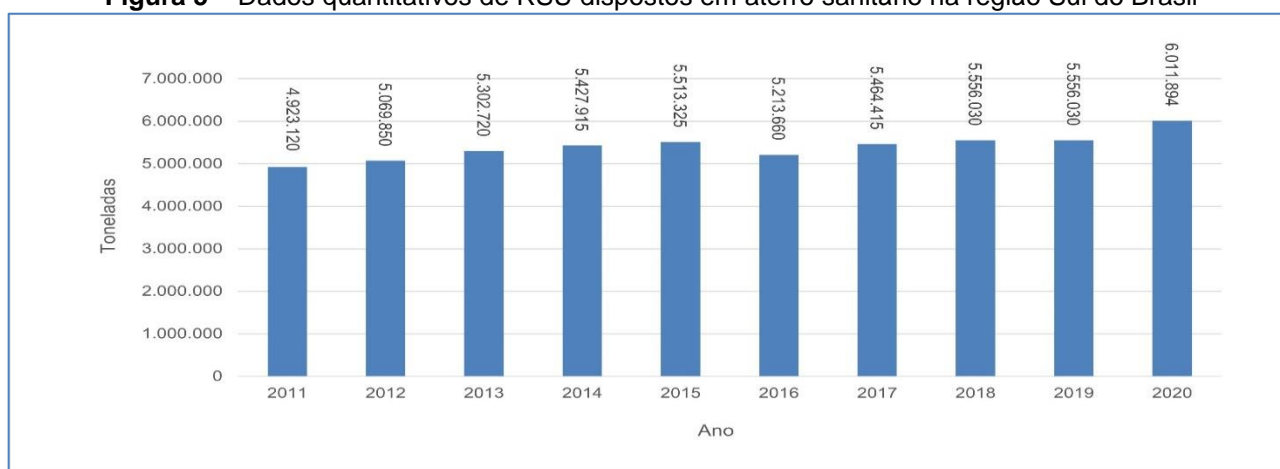
Fonte: Silva *et al.* (2020)

Todavia ao se comparar o período compreendido entre os anos de 2011 a 2020, objeto do presente estudo, nota-se um aumento no percentual da destinação adequada, passando de 58,06% (2011) para 60,02% em 2020. Quando verificados os dados por região do país, nota-se que no ano de 2020 a região Sul dispôs de forma adequada 70,8% dos seus resíduos sólidos, ficando muito próximo do percentual do ano de 2011, quando a destinação adequada foi de 70,3%. Apesar de

haver crescimento no percentual da destinação ambientalmente adequada, nota-se que os dados tiveram pouca variação.

Em relação aos dados quantitativos em toneladas de disposição dos RSU em aterro sanitário na região Sul do país, a análise dos últimos 10 anos com a utilização dos dados encontrados nos Panoramas elaborados pela ABRELPE mostram que durante esse período, apesar de haver uma pequena variação, há um crescimento na correta destinação dos resíduos, passando de 4.923.120 toneladas no ano de 2011 e chegando em sua maior quantidade no ano de 2020, ano em que a destinação ambientalmente adequada chegou à 5.556.030 de toneladas. A Figura 5 a seguir mostra a variação e evolução da quantidade dos resíduos que são dispostos em Aterros Sanitários na região Sul do Brasil.

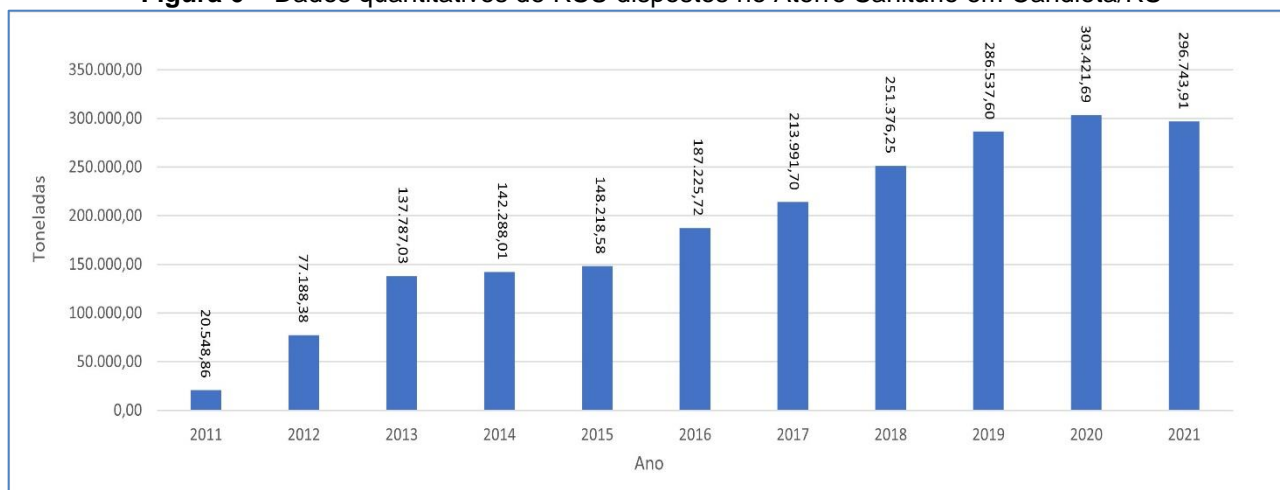
Figura 5 – Dados quantitativos de RSU dispostos em aterro sanitário na região Sul do Brasil



Fonte: ABRELPE

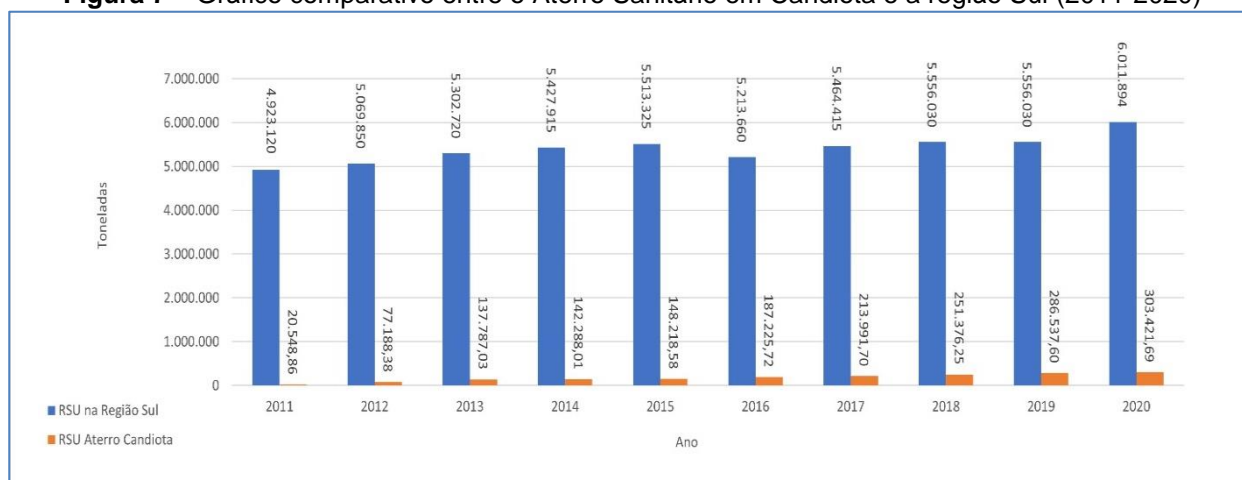
Em relação aos dados da quantidade de resíduos sólidos urbanos que foram dispostos no Aterro Sanitário no município de Candiota, é importante destacar que o grande aumento na quantidade dos resíduos sólidos urbanos recebidos intimamente ligada ao aumento na quantidade de municípios da região que começaram a dispor seus resíduos no aterro em questão. No ano de início de operação do Aterro Sanitário, foram dispostas 20.548,86 toneladas de RSU, enquanto no ano de 2020, ano de maior quantidade de municípios abrangidos, foram dispostas 303.421,69 toneladas de RSU. A Figura 6 a seguir mostra a evolução da quantidade de resíduos sólidos urbanos que foram destinados ao Aterro Sanitário localizado em Candiota, no Rio Grande do Sul.

Figura 6 – Dados quantitativos de RSU dispostos no Aterro Sanitário em Candiota/RS



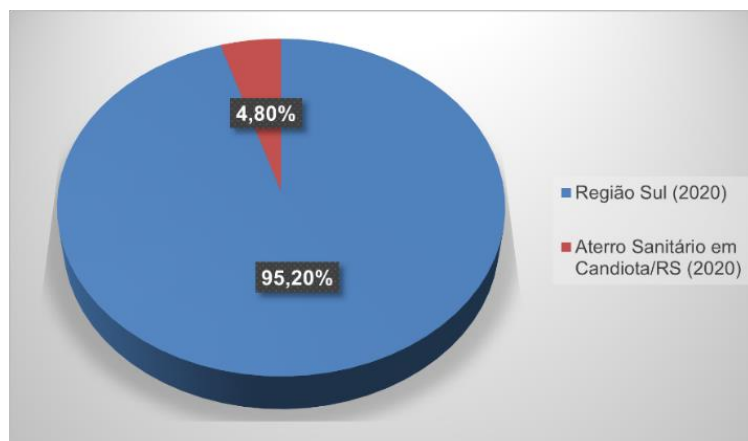
Para analisar a influência que o Aterro Sanitário de Candiota tem em relação ao Sul do Brasil, foram utilizados os dados das quantidades de resíduos sólidos urbanos dispostos em aterros sanitários na região Sul e também os dados dos resíduos sólidos urbanos destinados no Aterro Sanitário de Candiota, em um período de 10 anos, com dados de 2011 até os dados de 2020, último ano do Panorama ABRELPE. No período em questão, na região Sul foram destinadas 54.038.959 toneladas de RSU em aterros sanitários, enquanto o Aterro Sanitário em Candiota recebeu 1.768.583 de RSU, um total de em torno de 3,17% do valor da região Sul. A Figura 7 a seguir mostra gráfico que possibilita visualizar a influência do Aterro Sanitário durante 10 anos no recebimento de RSU na região.

Figura 7 – Gráfico comparativo entre o Aterro Sanitário em Candiota e a região Sul (2011-2020)



Como mencionado anteriormente, ao passar dos anos o Aterro Sanitário em Candiota teve um acréscimo de municípios que acabaram por destinar seus RSU para o aterro em questão. Logo, com o aumento do volume de resíduos sólidos destinados ao Aterro Sanitário, sua influência na região acaba sendo maior. Utilizando os dados do último Panorama elaborado pela ABRELPE (2020), verificamos que a região Sul destinou para aterros sanitários 6.011.894 de toneladas de RSU. Nesse mesmo ano, o Aterro Sanitário em Candiota recebeu 303.421 toneladas de RSU, o que resulta em um valor de 4,80% do total de resíduos sólidos urbanos com destinação ambientalmente adequada na região Sul do Brasil, conforme é possível observar no gráfico da Figura 8.

Figura 8 – Gráfico comparativo entre o Aterro Sanitário em Candiota e a região Sul (2020)



5. CONCLUSÃO

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos (2010) tinha como meta a eliminação dos lixões e dos locais de destinação inadequada de resíduos sólidos até 2014. Entretanto, a eliminação desses locais se mostrou um desafio de gestão e os prazos necessitaram ser dilatados. O Marco Legal do Saneamento (2020) estabeleceu como meta para o fim dos lixões nos municípios brasileiros até o ano de 2024, porém, até o ano de 2022 em torno de 40% dos resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil são destinados de forma ambientalmente inadequada.

Um dos principais problemas enfrentados para a extinção dos lixões é o fato dos municípios de pequeno porte não terem condições financeiras e nem disponibilidade de locais para a implantação de um aterro sanitário. Pelo presente artigo podemos notar que apenas um aterro sanitário tem potencial para receber 4,80% dos resíduos sólidos urbanos que têm sua destinação em aterros sanitários. Notamos também que um aterro sanitário tem capacidade para recebimento dos resíduos sólidos urbanos de dezenas de municípios de pequeno porte. Para que as metas para extinção da destinação ambientalmente inadequada sejam cumpridas, é necessário esforço de gestão para um melhor gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, tendo em vista que há tecnologias efetivas para a destinação ambientalmente adequada.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8419 - Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos**. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2011**. São Paulo: ABRELPE, 2011. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2011/> Acesso em: 28 abril. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2012**. São Paulo: ABRELPE, 2012. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2012/> Acesso em: 28 abril. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2013**. São Paulo: ABRELPE, 2013. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2013/> Acesso em: 28 abril. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2014**. São Paulo: ABRELPE, 2014. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2014/> Acesso em: 28 abril. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2015**. São Paulo: ABRELPE, 2015. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2015/> Acesso em: 28 abril. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2016**. São Paulo: ABRELPE, 2016. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2016/> Acesso em: 28 abril. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2017**. São Paulo: ABRELPE, 2017. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2017/> Acesso em: 28 abril. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2018-2019**. São Paulo: ABRELPE, 2019. Disponível

em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2018-2019/> Acesso em: 28 abril. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2020**. São Paulo: ABRELPE, 2020. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2020/> Acesso em: 28 abril. 2022.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm Acesso em 28 abril 2022.

BRASIL. **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. Brasília: Câmara dos Deputados, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 29 abril. 2022

BRASIL. **Lei Nº 14.026 de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e dá outras providências. Brasília: Câmara dos Deputados, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.026-de-15-de-julho-de-2020-267035421>.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS. NCM, 2022. Disponível em <http://www.lixoes.cnm.org.br/> Acesso em 28 de abril de 2022.

FERREIRA, João Alberto; ANJOS, Luiz Antônio dos. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 689-696, jun. 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/zL8TvTtCdmftbsmWjcKGCm/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 29 abril 2022.

GRALTEC ECCAPLAN. Disponível em: < <https://eccaplan.com.br/blog/2021/03/03/27-mil-toneladas-dia-lixo-grande-sp/>>. Acesso em: 30/04/2022.

LAVNITICK, Laís. et. al. Política Nacional dos Resíduos Sólidos: Abordagem da Problemática no Brasil e a Situação na Região Sul. **Revista Ambiente & Educação**, Vol. 23, n. 3, 2018. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/ambeduc/article/download/7783/5616/25049>. Acesso em 10 de maio de 2022.

ROCHA, E. M. R. **Desempenho de um sistema de lagoas de estabilização na redução da carga orgânica do percolado gerado no aterro da Muribeca - PE**. 2005. 151f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) -Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

SILVA, Cristine S. S.; BOLL, Natália; ZANIN, Gabrielle; PERETTI, Gabriela; SOUZA, Denise S. Análise Histórica da Geração, Coleta e Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil. **Revista Tecnologia e Sociedade**. v.16, n.41, p. 125-138, Ed. Especial. 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/11815>. Acesso em: 02 de abril de 2022.