ISSN: 2594-6153

Reaproveitamento Energético do Lodo de ETE e do RSU Comparativamente com o Uso do Óleo Diesel – Uma Revisão para Sustentabilidade

Angélica Dias Magalhães, Aldo Ramos dos Santos

Universidade Santa Cecília (UNISANTA) – Programa de Mestrado em Auditoria Ambiental Santos-SP, Brasil

E-mail: magalhaes@unisanta.br

Resumo: Devido ao crescimento progressivo populacional, as cidades vêm se desenvolvendo de forma econômica e cultural. Contudo, grandes problemas sociais e ambientais também se apresentam na mesma proporção de crescimento, necessitando cada vez mais de recursos naturais. A demanda por energia, o aumento de resíduo sólido urbano (RSU) e do lodo da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) geram dificuldades de preservação do meio ambiente em decorrência da necessidade de áreas para destinação final adequada. No entanto, estes resíduos possuem valor energético significativo o qual pode ser reaproveitado. Com isso, o objetivo deste artigo é uma análise comparativa de geração de energia pela incineração do RSU simultaneamente com lodo da ETE (estimulando a economia de óleo diesel, se este fosse usado no processo de incineração). A pesquisa indica que no reaproveitamento energético, os processos de conversão do RSU e do lodo em energia por incineração, apresentaram resultados equivalentes à queima do Diesel.

Palavras-chave: Reaproveitamento energético; Resíduos sólidos urbanos; Diesel; Meio ambiente; Lodo da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)

Energetic Reuse of STS and MSW Sludge Compared to the Use of Diesel Oil – A Review for Sustainability

Abstract: Due to progressive population growth, cities have been developing economically and culturally. However, major social and environmental problems also present themselves at the same rate of growth, requiring more and more natural resources. The demand for energy, the increase in urban solid waste (MSW) and sludge from the Sewage Treatment Station (STS) generate difficulties in preserving the environment due to the need for areas for adequate final disposal. However, these residues have significant energy value which can be reused. Thus, the objective of this article is a comparative analysis of energy generation by incinerating MSW simultaneously with STS sludge (stimulating the economy of diesel oil, if it were used in the incineration process). The research indicates that in energy reuse, the processes of converting MSW and sludge into energy by incineration, presented results equivalent to the burning of Diesel.

Keywords: Energy reuse; Urban solid waste; Diesel; Environment; Sludge from the Sewage Treatment Station (STS)

Introdução

Quando se trata de resíduos urbanos, temos dois pontos a analisar: os resíduos sólidos urbanos e os sistemas de tratamento de água e esgoto. De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais [1], em 2020 mais de 82 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos foram gerados em todo Brasil, destes milhões, a

ISSN: 2594-6153

contribuição *per capita* chegou a 390kg/ano. Quanto aos sistemas de tratamento de água e esgoto, segundo IBGE [2], no Brasil, a população estimada em mais de 220 milhões de pessoas, em 5,570 municípios, sendo que apenas 43% da população brasileira tem seus esgotos domésticos coletados e encaminhados para o processo de tratamento, 12% possuem fossa séptica como solução individual, e 45% da população brasileira não possui tratamento de esgoto [3].

O tratamento do sistema de esgoto, gera resíduo rico em nutrientes e matéria orgânica, que chamamos de lodo de esgoto, onde suas características serão definidas pela sua origem do efluente e o processo de tratamento do mesmo, que após de tratado, deve receber correta destinação final [4] [5].

Sobre a destinação final do lodo, existem métodos e alternativas variadas, como: disposição em aterros sanitários, descarga oceânica, incineração, recuperação de áreas degradadas e reciclagem agrícola [6]. Porém, a escolha pelo método viável é complexa, pois apesar do lodo representar apenas de 1 a 2% do volume do esgoto tratado, seu gerenciamento tem um custo geralmente entre 20 a 60% do total gasto com a operação de uma estação de tratamento de esgoto [4].

Moni Silva [7] em seus experimentos com lodo de reatores UASB (reator anaeróbio de fluxo ascendente de alta eficiência para o tratamento de efluentes) constatou que o lodo seco possui Poder Calorífico Inferior (PCI) no valor de 13.676 kJ/kg podendo ser utilizado para gerar energia elétrica a partir de sua queima direta em caldeiras. Contudo, a combinação da produção de energia elétrica a partir da incineração do lodo, com a produção de eletricidade a partir do do tratamento de esgoto em ETEs, seriam necessários dois sistemas de conversão de energia, o que inviabiliza a alternativa devido ao alto custo do investimentos, sem falar que a produção do lodo não ocorre de forma continua para garantir um escoamento efetivo para gerar energia nas caldeiras, deixando a planta de incineração parada. Todavia, há uma outra possibilidade para o aproveitamento energético do lodo via incineração que, seria a queima simultânea com o resíduo sólido urbano (RSU), pois para esta opção seria empreendido em um único sistema de geração de energia para os dois tipos de resíduos, assim, a vazão de combustível para planta de conversão seria contínua [8].

No processo de tratamento por incineração, esse tratamento além de gerar energia, produz o material inerte, proveniente desta queima, que podem ser reaproveitados, pois geram materiais principalmente ferrosos. Desta forma, estes podem ser usados como insumo em formulações de cimento [9]. Na Figura 1, pode-se observar todo fluxo básico de uma usina de

ISSN: 2594-6153

incineração, desde a separação mecânica até o momento da liberação dos gases, após processo de tratamento de filtragem.



Figura 1. Usina de Incineração [10].

Na Figura 2, uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), onde demonstra as etapas de tratamento do esgoto doméstico. Na etapa final, os sólidos restantes são decantados ficando no fundo, e a parte líquida está 90% sem impurezas, o que não a torna potável, mas podendo ser lançada nos rios ou reaproveitada como água de reuso para limpeza urbana ou uso industrial.

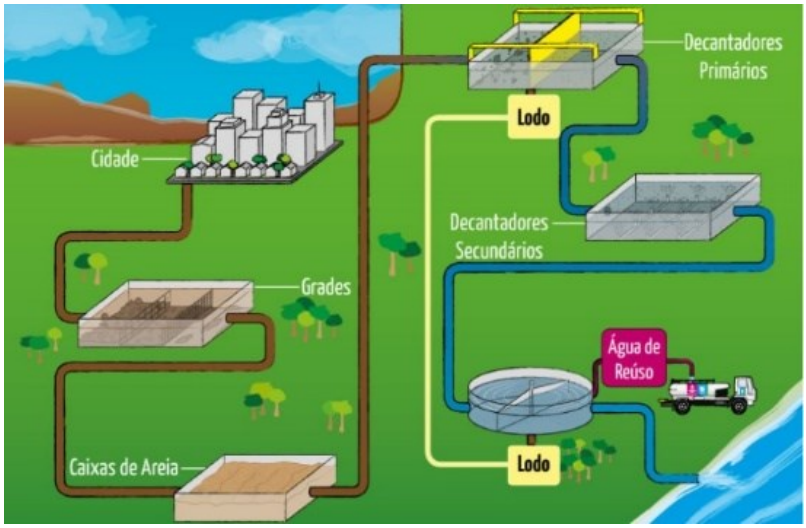


Figura 2. Estação de Tratamento de Esgoto Doméstico [11].

Objetivos

O objetivo do presente artigo é a análise comparativa da geração de energia pela incineração do RSU simultâneo com o lodo da ETE (estimulando a economia de óleo diesel, se este fosse usado no processo de incineração), tendo em vista que, enquanto houver humanidade haverá geração de RSU e lodo de esgoto.

ISSN: 2594-6153

Material e Métodos

O presente artigo de cunho exploratório de abordagem quantitativa com revisão bibliográfica, através de seleção de estudos publicados e disponíveis na bibliografia consultada. Essa seleção foi realizada de acordo com os seguintes critérios: ordem cronológica de 2012 a 2022, e temas de interesse tais como: resíduos sólidos urbanos (RSU); reaproveitamento energético por meio de incineração; estação de tratamento de esgoto (ETE); comparando o uso de óleo diesel para incineração. A maior parte desta pesquisa bibliográfica foi realizada em diversas bases de dados disponíveis por meio de palavras-chaves como "Reaproveitamento energético"; "RSU"; "Diesel"; "Meio ambiente"; "Lodo da ETE". Os dados e informações utilizadas para análise foram extraídos de pesquisas realizadas pelo IBGE, ANA, CETESB, ABRELPE dentre outros estudos.

Resultados

A incineração tem sido importante para tratamento de resíduos municipais, por reduzir em até 80% o volume destes, o que reflete na necessidade de grandes áreas para a disposição final destes resíduos. Sobre o tratamento de lodo de esgoto ETE, a incineração é considerada como método seguro, tendo em vista a redução em cinzas os materiais combustíveis possuindo valores agregados, convertendo-os em materiais inertes [12].

Na Tabela 1 apresenta uma análise comparativa da quantidade de energia produzida. Para esta análise foi considerada uma população de 200 000 habitantes para dimensionar o poder calorífico do RSU e lodo de esgoto gerados.

Tabela 1 – Balanço de Energia

RESÍDUOS	PRODUÇÃO (Kg/d)	ENERGIA LIBERADA (Mcal)
RSU	220 000	4,3
LODO	4 000 000	1,1
TOTAL		5,4

Pode-se observar que a energia produzida pela queima do RSU simultaneamente com o Lodo de esgoto chega a 5,4Mcal, sendo capaz de sustentar a planta de incineração com a energia produzida.

Discussões

Os resultados e as análises dos dados na presente pesquisa comprovam-se que o processo de incineração do RSU e o Lodo para a produção de energia se mostra uma

ISSN: 2594-6153

alternativa com elevado potencial energético, além de ser uma opção ambientalmente sustentável.

Observa-se que, a planta torna-se independente, pois com a energia liberada pela queima sustenta a funcionalidade diária, e que economizaria cerca de 9 156 t de Diesel para o mesmo processo de queima.

Algumas outras vantagens e desvantagens identificadas durante a pesquisa sobre o processo de incineração foram: área necessária é pequena; pode localizar-se dentro dos limites da cidade; redução de transporte de resíduos. Desvantagens foram: inadequado para resíduos úmidos ou com baixo poder calorífico; resíduos compostos de cloro; emissões de partículas e outros tóxicos. Quanto às emissões decorrentes da queima, os índices com a incineração são inferiores dos que são gerados com a utilização do Diesel.

Conclusões

A queima do RSU e do Lodo equivale a queima do Diesel, portanto é mais vantajoso usar o RSU e o Lodo como combustível para incineração.

Agradecimentos: A autora gostaria de agradece o apoio dado pela Universidade Santa Cecília – UNISANTA durante o desenvolvimento deste estudo.

Referências

1. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE, panorama 2021. Disponível em: https://abrelpe.org.br/. Acesso em: 20 out. 2022.
2. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Estimativas da População Residente para os Municípios e para as Unidades da Federação Brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2020.
3. Agência Nacional de Águas - ANA e a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - SNS. http://atlasesgotos.ana.gov.br/. Acesso em: 10 out. 2022.
4. Vanzetto, A.S. Análise das alternativas tecnológicas de desaguamento de lodos produzidos em estações de tratamento de esgoto. 2012. xx, 185 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos)—Universidade de Brasília, Brasília, 2012.
5. Moura Aff, Siqueira Am De O, Leite Ic, Martins Mc, Castro Fd, Silva Jl da. Reaproveitamento energético do lodo de estação de tratamento de esgoto – uma revisão. J. Eng. Exact Sci. [Internet]. 12º de dezembro de 2020.
6. BORTOLINI, R. L. R. Composto orgânico de lodo de reator UASB e casca de café [manuscrito]: qualidade e oportunidades para produção e uso agrícola em Minas Gerais. 2018. 121 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, 2018. Acesso em: 10 out. 2022.
7. SILVA, A. P. M. Lodo de Leito de Secagem (LLS): Caracterização, aproveitamento energético e avaliação do Ciclo de Vida. 2016. 182 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2016..

ISSN: 2594-6153

8. CAMPELLO, L. D.. Análise da Viabilidade Econômica da Recuperação do Biogás Produzido em Estações de Tratamento de Esgoto e do Potencial Disponível no Estado de Minas Gerais. 2017. 141 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2017. Acesso em: 12 out. 2022.
9. Empresa de Pesquisa Energética - EPE. Aproveitamento Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos de Campo Grande, MS. Rio de Janeiro: EPE, 2008.
10. Universidade Federalda Paraíba – UFPB / Comissão de Gestão Ambiental – CGA. Disponível em: https://www.ufpb.br/cga/contents/menu/noticias-gerais/brasil-tera-1a-usina-de-geracao-de-energia-por-meio-de-esgoto-e-lixo-organico. Acesso em: 25 set. 2022.
11. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP. Tratamento de esgotos.
12. Hendges L, Thomas Hendges L, Reinher R. C. R., Leichtweis J, Fernandes É. J., Tones A. R. M. Disposição Final de Lodo de Estação de Tratamento de Água e de Esgoto: Uma Revisão. SIEPE [Internet]. 3º de março de 2020 [citado 12º de outubro de 2022];9(2).