

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica

**ESTUDO DO POTENCIAL DE ENERGIA RENOVÁVEL LOCAL
PROVENIENTE DO BIOGÁS DISPONÍVEL DO ATERRO SANITÁRIO DE
GIRUÁ¹**
**STUDY OF THE RENEWABLE ENERGY POTENTIAL LOCAL PROVENIENTE
OF THE BIOGÁS AVAILABLE FROM THE SANITARY LAND OF GIRUÁ**

Patrícia Gomes Dallepiane², Mauro Fonseca Rodrigues³

¹ Projeto de pesquisa realizado no curso de Engenharia Elétrica da UNIJUI.

² Graduada em Engenharia Elétrica na Unijuí, patricia.dallepiane@gmail.com;

³ Doutorando e Mestre em Engenharia Elétrica pela UFSM (Grupo CEESP) e Engenheiro Eletricista pela UNIJUI, mauro.rodrigues@gmail.com;

INTRODUÇÃO

A energia elétrica é um recurso indispensável para a sobrevivência e para o desenvolvimento econômico (ANEEL, 2008). Com isso, visando atender à crescente demanda de energia consumida, e viabilizando desenvolvimento sustentável, tem-se a alternativa de tecnologias que permitam a sua produção através dos aterros sanitários.

O objetivo deste trabalho é realizar um estudo do aproveitamento energético a partir de gases gerados dos resíduos urbanos disponíveis no aterro sanitário de Giruá/RS, localizado na Região Noroeste do Rio Grande do Sul, para fins de propor alternativas para o tratamento e destinação dos resíduos sólidos e buscar alternativas renováveis na geração de energia elétrica através do uso do biogás.

Os aterros sanitários vêm a se destacar em municípios em que ainda não possuem o gerenciamento controlado para os resíduos, pois é uma prática de disposição de lixo no solo (MENDES, 2005), sem contaminação. Além disso, permite que os resíduos possam ser reaproveitados nos insumos que ali estão depositados, incluindo o biogás gerado a partir da decomposição da matéria orgânica, pois através de sua aplicação permite a redução dos gases do efeito estufa (ANEEL, 2008).

Atualmente, devido ao acelerado aumento na produção diária de lixo, há uma preocupação quanto ao seu destino final e às implicações à saúde da população e ao poder público. Isso está descrito na Lei nº 12.305/2010, responsável pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que estabelece a busca de soluções para o problema ambiental, que resulta no gerenciamento incorreto do destino dado aos resíduos sólidos. Declara-se, então, que a necessidade de substituir os lixões a céu aberto por aterros sanitários é uma medida de proteção ambiental, contribuindo com um possível aproveitamento energético do biogás.

METODOLOGIA

O presente trabalho tem como principal objetivo estudar a viabilidade do potencial de geração de energia elétrica de fonte renovável, através do biogás produzido do aterro sanitário de Giruá/RS, localizado na Região Noroeste do Rio Grande do Sul.

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica

A metodologia adotada foi baseada aplicação de equações nas ferramentas de cálculo de planilha eletrônica, para calcular o aproveitamento energético local e realizar a avaliação dos resultados. Além, de revisar a bibliografia a respeito da geração de energia elétrica através do biogás, normas, regulamentação e funcionamento dos aterros sanitários.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crescimento populacional e econômico contribui para o aumento diário do consumo de energia elétrica, pois é através dela que se proporciona trabalho e desenvolvimento, assim como qualidade de vida à sociedade. Com isso, visando às potencialidades e às características locais, buscando diversificar a matriz de energia elétrica com outras alternativas de energia, os novos projetos vêm se desenvolvendo e registram avanços tecnológicos em aproveitamento energético com fonte renováveis.

Entretanto, o biogás é a geração de energia favorável ao meio ambiente, pois sua aplicação permite a redução dos gases do efeito estufa, ganho ambiental e redução de custos. Os dejetos armazenados passam naturalmente do estado sólido para o estado gasoso, pela decomposição da matéria orgânica, através da ação dos microorganismos em um ambiente sem a presença do ar, conhecido como anaeróbico. Em sua composição encontram-se gás metano, hidrogênio, oxigênio, dióxido de carbono, nitrogênio e gás sulfúrico (ANEEL, 2008).

Atualmente, o volume de resíduos sólidos produzidos é um dos principais desafios a ser controlado, pois anualmente são constatados acréscimos significativos nos valores finais acumulados. Eles apresentam grande diversidade de materiais em sua composição, os quais perderam seu tempo de vida útil e são considerados inúteis ou descartáveis. Com isso, é importante observar que, para desempenhar a correta gestão dos resíduos sólidos após sua coleta, deve-se desenvolver a reciclagem do material coletado e o tratamento térmico, para posteriormente ser encaminhado ao seu destino final (FIGUEIREDO, 2011).

Assim, o aterro sanitário é um processo utilizado para a disposição de resíduos sólidos no solo, onde são compactados e cobertos com terra na forma de células, formando camadas. Para proteção à saúde e à segurança, minimizando os impactos ambientais, são fundamentados critérios de engenharia para tratar e confinar os resíduos e normas operacionais específicas. Entretanto, antes de projetá-lo para utilização, deve ser verificado o solo e a questão geológica da área selecionada. E, principalmente, realizar a impermeabilização do solo e a instalação de drenos horizontais para captação dos líquidos percolados e drenos verticais para a drenagem dos gases (ZIRR, 2010).

O aterro sanitário de Giruá/RS foi inaugurado em 2011, através da empresa CRVR Riograndense de Valorização de Resíduos Ltda. Instalada em uma área de 20 hectares, com uma vida útil de 20 anos, projetada para uma capacidade total de aproximadamente 2 milhões de toneladas, mas com uma capacidade máxima de recebimento diário de 500 t/dia de resíduos. O aterro compartilhado atende aproximadamente 51 municípios, possuindo uma ampla estrutura de recebimento de resíduos. (KIRSTEN, 2016).

A quantidade de energia produzida é estimada a partir da geração e captura do metano, que ocorre durante a degradação do material orgânico, que pode vir a aumentar de forma gradual de acordo com a disposição de dejetos durante o período de utilização, e decair após cessada a sua

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica

deposição de dejetos, mas continuando a produzir durante anos, até a degradação de todo o material ali depositado.

Para a realização do cálculo do potencial de geração do biogás no aterro, foi utilizada a metodologia desenvolvida pelo IPCC - Painel Intergovernamental Sobre Mudanças Climáticas - da ONU (Organização das Nações Unidas). É um modelo simplificado, que permite calcular e avaliar o potencial de geração do metano dos resíduos, conforme equação 1 (ZIRR, 2010).

$$LO=[(MCF).(DOC).(DOCf).F(16/12)] \quad (1)$$

Onde: LO - Potencial de geração do metano do resíduo; MCF - Fator de correção do metano (%); DOC - Fração de carbono degradável; DOCf - Fração de DOC dissolvida; F - Fração de metano no biogás;

Ressalta-se que a variável da fração do metano no biogás foi considerada em 0,6, utilizado como padrão. Assim como, o fator de correção do metano é definido de acordo com o tipo de aterro em que se deseja utilizar, a forma que os dejetos são dispostos no local e seu fechamento, para realização do cálculo, foi determinado o fator de 0,8 (ZIRR,2010). Para fração de carbono degradável, foi utilizada a média de resíduos depositados ao dia.

Para obter a variável da fração de carbono degradável dissolvida, é utilizada equação 2, considerando a variável da temperatura na zona anaeróbia (T) de 30°C.

$$DOCf = (0,14.T)+0,28 \quad (2)$$

Na realização dos cálculos, foi utilizado os dados referente ao aterro sanitário de Giruá, com tempo de operação de 20 anos de vida útil. Considerando uma média de deposição dos resíduos durante a operação do aterro de 296 toneladas de lixo/dia (KIRSTEN, 2016).

A geração de metano no ano, utiliza-se como base a metodologia de decaimento de primeira ordem. Além disso, optou-se por utilizar a constante de decaimento ao ano em 0,05.

$$Q=LO.R.[(e^{(-k.(c-T))}] \quad (3)$$

Onde: Q é a geração de metano no ano (m³/ano); LO é o potencial de geração do metano nos resíduos (m³/ton); R é a média anual de deposição dos resíduos durante a vida útil do aterro; K é a constante de decaimento (ano⁻¹); c é tempo desde o fechamento do aterro e o T é tempo desde a abertura do aterro (anos).

Para a estimativa do aproveitamento energético produzido nos aterros, desenvolve-se o cálculo de potência e energia disponível, determinado pelas equações 4 e 5 (ZIRR, 2010).

$$P=[((Q \times P_{cmet})/S) \times EC] \quad (4)$$

O poder calorífico do metano (P_c) considerado é de 35,53x10⁶ (kcal/m³CH₄), devido à temperatura de coleta do biogás. A variável S corresponde a relação segundos/ano, resultando 31.536.000 segundos (ZIRR, 2010). Sendo assim, a potência disponível vai ser dada em (kW) e a vazão do metano por ano em Q, conforme resultados da Tabela 01. A eficiência de coleta dos gases (EC) será estimada em 75% (PAVAN, 2016).

Após a definição dos modelos matemáticos e estimativas de lixo, desenvolve-se o aproveitamento energético produzido a partir de gases gerados dos resíduos. Os valores do ano de 2011 até 2015 apresentavam um total armazenado de 540.000 toneladas, obtidos de levantamentos (KIRSTEN, 2016). Porém, para os anos posteriores são projeções das demandas futuras de dejetos, com valores aproximados ao já armazenado. Em seguida, com os valores da vazão do metano, calculou-se a potência disponível a cada ano, durante o tempo estimado para operação do aterro. Os

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica

resultados obtidos anualmente estão na Tabela 01:

Tabela 01 - Potência estimada disponível.

Ano	10 ³ (m ³ /ano)	MW	Ano	10 ³ (m ³ /ano)	MW
2011	14326,97	12,11	2021	23621,18	19,96
2012	15061,53	12,73	2022	24832,26	20,98
2013	15833,75	13,38	2023	26105,44	22,06
2014	16645,56	14,07	2024	27443,89	23,19
2015	17499,00	14,79	2025	28850,97	24,38
2016	18396,19	15,54	2026	30330,19	25,63
2017	19339,38	16,34	2027	31885,25	26,94
2018	20330,94	17,18	2028	33520,05	28,32
2019	21373,33	18,06	2029	35238,66	29,78
2020	22469,16	18,99	2030	37045,38	31,30
			2031	38944,74	32,91

Fonte: Autoria Própria.

Através da potência gerada, observa-se que anualmente apresentou um aumento no aproveitamento energético, proporcional ao aumento da quantidade de lixo depositada, pois o potencial energético tem um comportamento crescente, que depende no volume de lixo depositado. Demonstra-se que durante os 20 anos de operação do aterro, a potência média gerada é de 20,88 MW. Ressalta-se que posterior ao tempo de vida útil demonstrada na Tabela 01, ainda será obtida a geração de energia durante alguns anos, diminuindo anualmente até o total da decomposição, contribuindo com a necessidade de compra de energia de concessionárias e regularizando o destino final dos resíduos dos municípios.

O impacto causado aos habitantes por aterro é mínimo, pois o local a ser instalado é distante da população e em uma área delimitada para atender os requisitos mínimos para aplicação. Além disso, a geração do biogás vem a contribuir com o meio ambiente, com a redução dos gases causadores do efeito estufa. E, principalmente, reduz multa que o município vem a pagar referente à disposição inadequada de resíduos, e torna uma solução adequada para preocupações da administração pública com aumento dos lixos gerados.

Com isso, se torna uma alternativa a ser desenvolvida pelo fato de ser uma fonte renovável e realiza o destino correto para o lixo. Ressalta-se que para viabilizar esta aplicação através de aterro, o mesmo deve ser executado em parceria com mais de um município, abrangendo uma região maior, para fins de aumentar o volume de lixo coletado para a produção do biogás e a geração de energia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visando o desenvolvimento sustentável, buscou-se apresentar o aproveitamento energético do biogás no aterro sanitário de Giruá/RS. Pois, uma das principais preocupações para a sociedade e

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica

a administração pública é o crescente aumento dos resíduos urbanos e sabe-se que eles liberam biogás, cuja emissão é um dos fatores que causam o efeito estufa. Assim, o mesmo deve ter vida útil superior a 10 anos e, por esse motivo, foram apenas delimitados 20 anos de operação, contudo para um projeto de maior porte esse tempo pode se estender, de acordo com a disponibilidade do local.

Com isso, conclui-se que existe um potencial energético no aterro sanitário em questão, que vem sendo desperdiçado, o que acaba prejudicando o meio ambiente. Deve ser ressaltado que todos estes dados são passíveis de alterações futuras tendo em vista a variação de coleta e correta destinação final de resíduos que vem aumentando a cada dia no Rio Grande do Sul.

Conforme Zirr (2010), a viabilidade financeira desses empreendimentos também ocorre, recuperando o valor investido. Partindo do princípio que o destino do RSU é obrigatório, em ambiente corretamente preparado para sua recepção, o uso do biogás para gerar energia elétrica agrega valor ao processo e permite que as prefeituras obtenham retorno de parte do valor investido em coleta e deposição dos rejeitos.

Palavras-chave: Aterro Sanitário; Resíduos Sólidos Urbanos; Geração de Energia Elétrica; Fontes Renováveis de Energia.

Keywords: Landfill Sanitary; Urban Solid Waste; Electric Power Generation; Renewable Sources of Energy.

REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Energia Elétrica. Atlas de Energia Elétrica do Brasil - 3ª Edição. Brasília, 2008.
- FIGUEIREDO, N. J. V. Utilização de biogás de aterro sanitário para geração de energia elétrica - estudo de caso. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.
- KIRSTEN, D. S. Potencial Inexplorado De Energia Elétrica Proveniente Do Biogás De Aterros Sanitários No Rio Grande Do Sul. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, 2016.
- _____. LEI 12.305/2010. Brasília, 2010.
- MENDES, Luiz G. G. Proposta de um sistema para aproveitamento energético de um aterro sanitário regional na cidade de Guaratinguetá. Universidade Estadual Paulista. Guaratinguetá, 2005.
- PAVAN, Margareth C. O. Geração de energia a partir de resíduos sólidos urbanos: avaliação e diretrizes para tecnologias potencialmente aplicáveis no Brasil. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010. Acesso: 15 de outubro de 2016.
- VERGÍLIO, K. E. P. Geração Distribuída e Pequenas Centrais Hidrelétricas: Alternativas para Geração de Energia Elétrica no Brasil. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2012.
- ZIRR, Guilherme. A geração de energia elétrica através do biogás de aterro sanitário controlado - estudo de caso. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, 2010.