

PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DO BIOGÁS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: UMA AVALIAÇÃO DO POTENCIAL PELOTENSE

JEFERSON PERES GOMES¹; WILLIAN CEZAR NADALETI²

¹Universidade Federal de Pelotas – gomesjefersonpg@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – williancezarnadaletti@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O biogás constitui-se de gases formados a partir da decomposição anaeróbia da matéria orgânica. Sua composição se baseia, essencialmente, em dióxido de carbono (CO₂) e metano (CH₄), na ordem de 30 a 50% e 50 a 70%, respectivamente, sendo que é a significativa parcela de CH₄, um gás com alto valor calorífico, que potencializa o uso do biogás como combustível (DEUBLEIN e STEINHAUSER, 2011).

Em aterros sanitários, o biogás é gerado naturalmente pela decomposição da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos (RSU). Assim, como um dos principais componentes do biogás, o CH₄, segundo IPCC (2014), é um gás de efeito estufa (GEE) 28x mais potente que o CO₂, é normatizado pela NBR 13.896, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que o biogás produzido deve ser coletado e tratado, o que geralmente ocorre com a queima em *flares* (ABNT, 1997). Pois, durante o processo de combustão, o CH₄ é convertido em CO₂, reduzindo, dessa forma, o impacto sobre o efeito estufa. Sendo assim, em virtude do alto valor calorífico do metano, a queima do biogás, originalmente uma necessidade prévia de tratamento, pode se transformar em uma fonte de energia limpa e sustentável (MARIANI, 2018).

No município de Pelotas – RS o RSU produzido é quase que totalmente transbordado para o aterro sanitário de Candiota – RS por um trajeto de 150km (SANEP, c2021). Dessa forma, o constante crescimento na produção de resíduos em Pelotas e os significativos dispêndios econômicos gerados pelo sistema de transbordo são alguns dos motivos que despertam o interesse na construção de um aterro no município (DM PELOTAS, 2017; PREFEITURA MUNICIPAL DE PELOTAS, 2020).

Portanto, dado o exposto, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar o potencial dos RSU de Pelotas para produção de energia elétrica através do biogás, de modo a promover uma análise relevante sobre uma das alternativas envolta na tomada de decisão quanto a construção do aterro sanitário no município.

2. METODOLOGIA

Para realização do presente trabalho, foi considerado que a disposição de todo RSU gerado no município de Pelotas ocorreria em um aterro sanitário hipotético, operando na própria cidade por um período de 20 anos, de 2025 a 2045. Ademais, para definir o montante de RSU recebido anualmente pelo aterro, foi considerado um crescimento constante de 3,5% na produção anual de resíduos, conforme exposto no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) de Pelotas, tendo como base que a atual geração de resíduos já atingiu aquela prevista para 2030, ou seja, considerando que o município já está 10 anos à frente do inicialmente calculado (PREFEITURA MUNICIPAL DE PELOTAS, 2014, 2020).

A estimativa das emissões geradas no aterro foi feita com o uso do software LandGEM, que é um modelo de decaimento de primeira ordem disponibilizado pela

United States Environmental Protection Agency (USEPA)¹ (USEPA, 2020). Além disso, os valores de entrada K e L_0 , que representam, respectivamente, a taxa e o potencial de geração de metano, foram definidos seguindo a metodologia do IPCC (2006), com base nas condições climáticas do município, entre 2006 e 2015, conforme analisado por BRETANHA e KOBIYAMA (2016), e na composição gravimétrica do RSU de Pelotas (PREFEITURA MUNICIPAL DE PELOTAS, 2014).

Para o cálculo do potencial energético disponível utilizaram-se pressupostos semelhantes aos empregados por LIMA et al (2017). Dessa forma, considerou-se o percentual de 50% de metano no biogás, a eficiência da coleta 55%, a eficiência do gerador em 35% e um poder calorífico do metano de $10,12\text{kWh/m}^3$, calculado com base no valor de $55,53\text{kJ/g}$, expresso por NADALETI (2017), e na densidade de $0,656\text{kg/m}^3$, exposto por DUTT (2003), ambos a 25°C e 1atm .

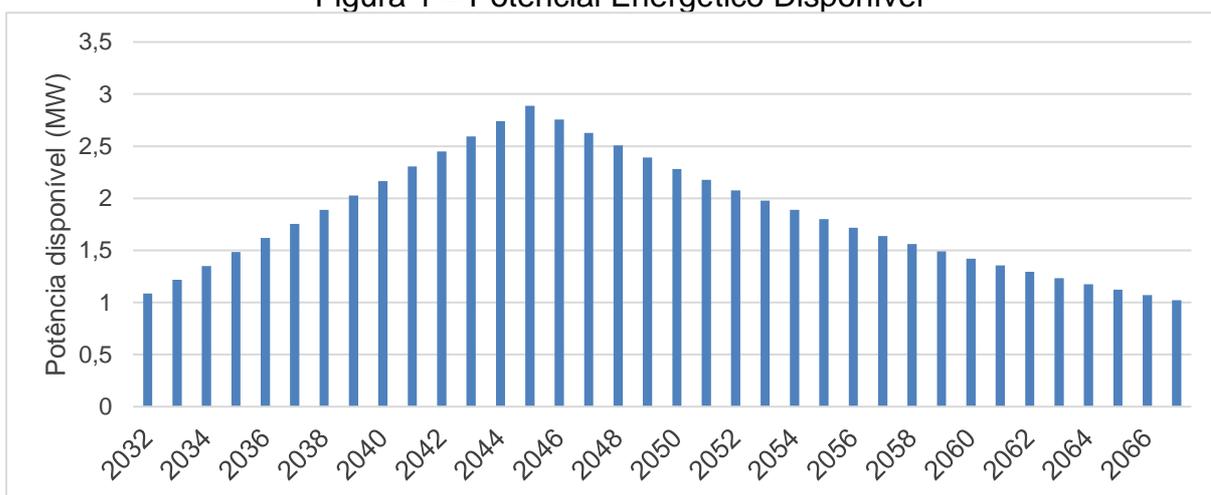
Por fim, para determinação do número de residências que poderiam ser abastecidas pela energia do biogás do aterro foi utilizado um fator de capacidade de 0,8 e o consumo residencial médio de $208,8\text{kWh/mês}$ (LIMA et al, 2017; EPE, 2020).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As emissões de metano, já no primeiro ano de operação do aterro, alcançariam $6,3\text{E}+05\text{m}^3$, subindo para $4,88\text{E}+06\text{m}^3$ em 2032 e atingindo seu máximo em 2045 com a emissão de $1,3\text{E}+07\text{m}^3$, justamente na data de encerramento do aterro. Após isso, as emissões caíam constantemente ao longo dos anos.

Desse modo, a geração de eletricidade em uma usina de biogás somente se tornaria possível a partir de 2032. Visto que, segundo SILVA et al (2017), para empreendimentos do tipo serem viáveis economicamente, é preciso haver uma potência energética maior que 1MW à disposição. Portanto, a operação permaneceria viável por 36 anos, até 2067, conforme exibido na Figura 1 que ilustra a potência disponível durante todo o período de viabilidade da usina:

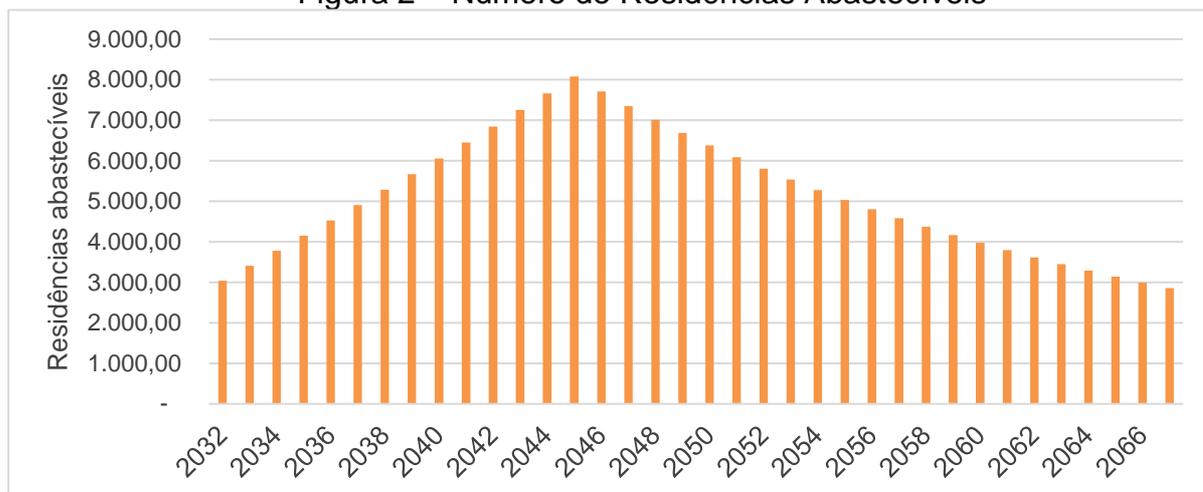
Figura 1 – Potencial Energético Disponível



Por conseguinte, a variação do potencial disponível durante a operação da usina, logicamente, altera o montante de domicílios que a mesma poderia abastecer. Nesse sentido, a Figura 2 ilustra o número de residências abastecíveis anualmente ao longo de toda operação da usina:

¹ Em português: Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (APAEU).

Figura 2 – Número de Residências Abastecíveis



Durante todo período de funcionamento da usina seria possível atender a demanda de mais de 3 mil residências. Contudo, esse valor seria normalmente maior, de modo que entre o período de 2036 e 2057, isto é, por 22 anos, seria possível gerar energia para mais de 4,5 mil domicílios anualmente, algo que equivale ao abastecimento elétrico da região administrativa do Laranjal (PREFEITURA MUNICIPAL DE PELOTAS, 201-). Ademais, em 2045, a potência disponível seria de 2,88MW, conseqüentemente, a energia gerada nesse ano seria suficiente para atender cerca de 8 mil domicílios, o que equivale, aproximadamente, à região administrativa São Gonçalo (PREFEITURA MUNICIPAL DE PELOTAS, 201-).

Além disso, mesmo após o encerramento do aterro, a potência disponível seria maior que 1MW por 22 anos. Nesse contexto, como a norma NBR 13.896/97 já orienta que seja feito o controle dos gases emitidos pelo aterro, até que seja comprovado o fim de sua geração, a existência de uma usina no local transformaria uma simples responsabilidade técnica em um oportunismo sustentável e inteligente (ABNT, 1997).

4. CONCLUSÕES

O potencial dos RSU do município de Pelotas ainda não é suficiente para viabilizar a geração de eletricidade a partir do biogás. Porém, dada a construção de um aterro sanitário no município, em alguns anos a gradativa acumulação de resíduos já tornaria viável a inauguração de uma usina, a qual poderia alcançar potenciais superiores a 2MW, valor que permitiria o funcionamento como minigeração distribuída, tornando a mesma essencial para o planejamento energético local.

Assim sendo, essa realidade pode, possivelmente, influenciar a construção de um aterro sanitário no município. Visto que a viabilidade da usina de biogás poderia tornar a operação do mesmo em algo transcendente a simples disposição de resíduos; convertendo-o, portanto, em palco para geração sustentável de energia, mitigação das emissões de GEE e criação de empregos verdes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.896. **Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro – RJ, 1997.12.p.

BRETANHA, S. S. F.; KOBAYAMA, M. Estudo do clima no Município de Pelotas-RS. **Revista GEONORTE**, Manaus – Amazonas, v. 7, n. 27, p. 30-49, 2016.

DEUBLEIN, D.; STEINHAUSER, A. **Biogas from Waste and Renewable Resources**: an introduction. Weinheim: John Wiley & Sons, 2011. 2ed.

DM PELOTAS. **Audiência na Câmara Debate o Polêmico Aterro Sanitário**. 09 de jun. 2017. Acessado em: 12 jul. 2021 Online. Disponível em: <https://diariodamanhapelotas.com.br/site/audiencia-na-camara-debate-o-polemico-aterro-sanitario/>.

DUTT, G. **Methane density**. MGM International, 2003. Acessado em: 07 jul. 2021. Online. Disponível em: <https://cdm.unfccc.int/methodologies/inputsconsmeth/index.html>.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2020**. Rio de Janeiro. 2020. 256p.

IPCC – International Panel on Climate Change. **2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**: Volume 5, Waste. Hayama – Japan, 2006.

_____. **Climate Change 2014: Synthesis Report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva - Switzerland, 2014. 151p.

LIMA, R. M. et al. Spatially distributed potential of landfill biogas production and electric power generation in Brazil. **Waste Management**, v.74, p. 323-334, 2018.

MARIANI, L. **Biogás: diagnóstico e propostas de ações para incentivar seu uso no Brasil**. 2018. 144f. Tese (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

NADALETI, W.C. **Aproveitamento de biogás, hidrogênio e gás de síntese no setor de transporte público e agroindustrial de arroz: estudo de potencial energético de resíduos e emissões de poluentes**. 2017. 235f. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Programa de Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

PREFEITURA MUNICIPAL DE PELOTAS. **Geo Pelotas: Mapas e dados do Censo 2010 do IBGE**. [201-]. Acesso em: 11 jul. 2021 Online. Disponível em: <https://geopelotas-pmpel.hub.arcgis.com/>.

_____. **Pelotas já produz quantidade de lixo esperada para 2030**. 2020. Acesso em: 10 jul. 2021 Online. Disponível em: <https://www.pelotas.com.br/noticia/pelotas-ja-produz-quantidade-de-lixo-esperada-para-2030>.

_____. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) – Município de Pelotas**. 2014. 155p.

SANEP – SERVIÇO AUTÔNOMO DE SANEAMENTO DE PELOTAS. **Transbordo e Destinação dos resíduos**. c2021. Acesso em: 10 jul. 2021 Online. Disponível em: <https://portal.sanep.com.br/residuos-solidos/transbordo-destinacao-residuos-solidos>.

SILVA, T. R. et al. Methodology for the determination of optimum power of a Thermal Power Plant (TPP) by biogas from sanitary landfill. **Waste Management**, v.65, p. 75-91, 2017.

USEPA – United States Environmental Protection Agency. **Landfill gas emissions model (LandGEM) version 3.03**. 2020. Acessado em: 05 jul. 2021 Online. Disponível em: <https://www.epa.gov/catc/clean-air-technology-center-products#software>.