

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijui

**POTENCIAL ENERGÉTICO PARA USO DE BIODIGESTORES NO
NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL¹
ENERGY POTENCIAL FOR THE USE OF BIODIGESTORES IN THE
NORTHWEST OF THE STATE OF RIO GRANDE DO SUL**

**Gabriel Henrique Danielsson², Natália Krein³, Silvana Zauza⁴, Gracieli
Cristina Scherer⁵, Giuliano Crauss Daronco⁶, Mauro Fonseca Rodrigues⁷**

¹ Pesquisa desenvolvida no Projeto de Pesquisa de Avaliação do potencial inexplorado para geração de energia elétrica renovável no Noroeste do Rio Grande do Sul, pertencente ao Grupo de Instrumentação e Processamento de Energias (GIPE)

² Acadêmico de Engenharia Elétrica da UNIJUI. Bolsista de Iniciação Científica (PROBIC/FAPERGS) no projeto de pesquisa de Avaliação do Potencial Inexplorado para Geração de Energia Elétrica Renovável no Noroeste do Rio Grande do Sul da UNIJUI. E-mail: gabriel.danielsson@gmail.com

³ Acadêmica de Engenharia Elétrica da UNIJUI. Bolsista do projeto de extensão Universitário Física para Todos (PIBEX/UNIJUI). E-mail: natikrein@gmail.com

⁴ Acadêmica de Engenharia Elétrica da UNIJUI. Bolsista de Iniciação Científica (PIBITI/UNIJUI) no projeto de pesquisa de Avaliação do Potencial Inexplorado para Geração de Energia Elétrica Renovável no Noroeste do Rio Grande do Sul da UNIJUI. E-mail: silvana.zauza@gmail.com

⁵ Acadêmica de Engenharia Elétrica da UNIJUI. Voluntária do projeto de pesquisa de Avaliação do Potencial Inexplorado para Geração de Energia Elétrica Renovável no Noroeste do Rio Grande do Sul da UNIJUI. E-mail: gracielischerer@gmail.com

⁶ Doutor em Engenharia Civil pela UFRGS e Engenheiro Civil pela UFSM. PhD em Engenharia Civil sistemas hidrossanitários. Orientador. E-mail: giuliano.daronco@unijui.edu.br

⁷ Doutorando e Mestre em Engenharia Elétrica pela UFSM (Grupo CEESP) e Engenheiro Eletricista pela UNIJUI. Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica, UNIJUI, Campus Santa Rosa. E-mail: mauro.rodrigues@unijui.edu.br

INTRODUÇÃO

As fontes renováveis possuem, no Brasil, um forte apelo para construção de uma matriz de energia elétrica mais equilibrada com a necessidade de demanda e manutenção dos aspectos ambientais. Atualmente, a matriz de energia elétrica é composta por cerca de 65% de hidrelétricas, sendo estas as principais fontes do sistema e priorizadas no despacho de energia. No entanto, as outras fontes renováveis vêm crescendo em participação, sobretudo eólica e fotovoltaica. Neste trabalho, está se estudando os biodigestores para aproveitamento da biomassa em áreas rurais e comparando o potencial do Estado do RS, sobretudo na mesorregião Noroeste. Para realizar tal estudo, foram levantadas as principais características de biodigestores, estudadas as formas de integração de pequenas fontes na rede elétrica brasileira (GD), e conseguidas as avaliações de instalação dos biodigestores. De posse desses dados e de seus resultados, foi possível comparar os dados para verificar qual o potencial inexplorado para os biodigestores na região.

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijui

METODOLOGIA

Para este trabalho, formado a partir da compilação de outras publicações dos autores, foi efetuado um estudo os resultados obtidos para os custos de biodigestores gerando energia elétrica. Com isso, busca-se evidenciar a possibilidade de aplicação de recursos em pequenas fontes de forma a diversificar a matriz de energia elétrica e concretizar a implantação de GD no Brasil. O trabalho traz apresentação dos dados obtidos em tabelas, faz a apresentação do potencial inexplorado de energia elétrica a partir de biodigestores na Região e utiliza os dados financeiros da implantação de biodigestores para geração de eletricidade como base para obter o custo do kW instalado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O biogás é o produto de uma mistura de gases. É resultante da fermentação anaeróbica de matérias orgânicas, chamadas de biomassa. (FARRET, 2015). O uso desse gás em grande escala possibilitaria que a humanidade contivesse o consumo de petróleo, aproveitando o material gerado a partir dos dejetos próprios e de outros animais; assim, essa redução com a não emissão direta na atmosfera do biogás, principalmente do metano, se transformaria em combate à emissão de gases de efeito estufa e por consequência, minimizaria o aquecimento global (OLIVEIRA, 2009). O biodigestor, pode ser definido como uma câmara de fermentação ou tanque de fermentação, normalmente circular, construído abaixo do nível do solo com o objetivo de tentar minimizar as variações de temperatura que podem levar à interrupção do processo de fermentação e consequentemente à parada na produção de gás. (OLIVEIRA, 2009) Em 17 de abril de 2012, entrou em vigor a Resolução Normativa ANEEL nº 687/2015, onde certifica que o consumidor brasileiro pode gerar sua própria energia elétrica a partir de fontes renováveis ou cogeração qualificada e inclusive fornecer o excedente para a rede de distribuição de sua localidade. Trata-se da micro e da minigeração distribuídas de energia elétrica. (ANEEL, 2018) A ANEEL (2015) define como microgeração distribuída uma central geradora de energia elétrica que possui potência instalada menor ou igual a 75 kW e minigeração distribuída uma central geradora de energia elétrica que possui potência instalada maior que 75 kW e menor ou igual a 3 MW para fontes hídricas ou menor e igual a 5 MW para cogeração qualificada. Destaca-se que, se o sistema gerar energia elétrica excedente, essa energia pode ser injetada na rede da concessionária a qual está ligada, gerando créditos para o consumidor. A resolução normativa nº 687/2015 ainda garante que os créditos gerados pela energia injetada na rede da concessionária podem ser utilizados para abater o consumo em outro posto tarifário ou na fatura dos meses subsequentes. Os créditos gerados se mantêm válidos por 60 meses. Com o objetivo de analisar o potencial inexplorado de biogás na mesorregião do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, realizaram-se pesquisas com o intuito de obter informações relevantes referentes ao potencial de geração de energia elétrica através de biodigestores. Durante a elaboração das pesquisas se fez necessário obter dados como, o número de suínos do País, Estado do Rio Grande do Sul e Região Noroeste do Estado, para posterior comparação e avaliação do potencial da região. Conforme dados obtido no site da Seappa (2018) o número de cabeça de suínos criados no país no ano de 2015 foi de 40.332.553 suínos; a quantidade referente à criação no Estado do Rio Grande do Sul corresponde ao valor de 5.948.537 cabeças e o número referente à criação na Mesorregião do Noroeste do Rio Grande do Sul é de 3.397.268 conforme se pode observar na tabela 1.

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijui

Tabela 1 - Quantidade de suínos no País, Estado e Região.

Número de suínos Brasil	Número de suínos RS	Número de suínos Mesorregião Noroeste
40.332.553,00	5.948.537,00	3.397.268,00

Fonte: Seappa (2018)

Com a obtenção dessas informações pode-se verificar o quão grande é o número de suínos criados em nosso País, Estado e Região. Ao realizar uma comparação em porcentagem, observamos que o Estado do Rio Grande do Sul possui 14,75% e a Mesorregião possui 8,42% do total de suínos criados no País. Realizando uma análise mais direcionada ao Estado e Região, a Mesorregião analisada possui 57,12% do total da criação do Estado. Portanto, comprova-se que a Mesorregião lidera o mercado de criação de suínos. Conforme Farret (2014), um suíno produz 2,25 kg de dejetos por dia e 1 kg de dejetos produz 0,064m³ de biogás. Através da equação (1) e (2) obtem o valor do volume de biogás gerado em um dia.

$$T_{\text{biogás/animal}} = m_{\text{dejetos/dia}} \cdot f_{\text{produção/animal}}$$

$$f_{\text{biogás/animal}} = 2,25 \cdot 0,064$$

$$T_{\text{biogás/animal}} = 0,14\text{m}^3/\text{dia} \quad (1)$$

Onde T é a quantia de biogás produzido por animal, proveniente de m que são os dejetos produzidos por dia e f que é a produção de dejetos por animal. A partir da equação (1) vem a equação (2):

$$T1_{\text{biogás/dia}} = T_{\text{biogás/animal}} \cdot N$$

$$T1_{\text{biogás/dia}} = 0,14 \cdot 3.397.268,00$$

$$T1_{\text{biogás/dia}} = 475.617,52 \text{ m}^3/\text{dia} \quad (2)$$

Onde $T1$ é a quantia de biogás produzida por dia, a partir do produto de T , quantia de biogás produzida por animal, e N , que é quantidade de animais do local. Assim é possível obter valor total da capacidade de produção biogás/dia. Foi possível realizar os cálculos e obter os valores referentes ao total de biogás gerado no País, Estado e Mesorregião.

Tabela 2 - Produção de Biogás em m³/dia no País, Estado e Mesorregião.

Volume BIOGÁS produzido no Brasil m ³ /dia	Volume Biogás produzido no Estado do RS m ³ /dia	Volume Biogás produzido na Mesorregião Noroeste do Estado m ³ /dia
5.646.557,42	832.795,18	475.617,52

Fonte: Autoria própria

Segundo comparativos de Lima (2007), é necessário reduzir do valor encontrado em 30%, o que dará uma margem menor de erros no dimensionamento do gerador. Farret (2014) informa que para obter informações sobre a capacidade de geração de energia elétrica com o biogás, é de

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijuí

fundamental importância os dados referentes à capacidade de produção de biogás/dia. Para obter o valor referente à capacidade de geração de energia elétrica, realizou-se uma análise de um motor gerador. Tendo como base, o motor/gerador de 30 kVA que consome, em média, 10 m³ de biogás por hora; então, a cada 10 m³ de biogás o motor gerador gera 30 kVAh de energia.

Tabela 3 - Capacidade de produção de biogás m³/h na Mesorregião Noroeste

Biogás produzido/animal.dia	N° Suínos Mesorregião	100% biogás /dia	70% biogás/dia	m ³ /hora
0,14	3.397.268,00	475.617,52	332.932,26	13.872,18

Fonte: Autoria própria

Se 3.397.268 suínos geram 475.617,52 m³/dia de biogás, considerando as perdas que equivalem a 30%, então a capacidade de geração é de 332.932,26 m³/dia de biogás, dividindo esse valor por 24 que é o número de horas do dia é possível obter o valor da capacidade de geração de biogás por hora na Mesorregião Noroeste Rio-grandense, que é de 13.872,18 m³/h. Realizou-se a mesma análise no Estado do RS para comparações, conforme pode observar na tabela 4 tem-se a capacidade de produção em m³/h de biogás no Estado RS.

Tabela 4 - Capacidade de produção de biogás m³/h no Estado RS

Biogás gerado/animal.dia	N° Suínos Estado RS	100% biogás /dia	70% biogás/dia	m ³ /hora
0,14	5.948.537,00	832.795,18	582.956,63	24.289,86

Fonte: Autoria própria

Segundo Farret (2014) para o gerador aplicado, com capacidade de geração de 30 kVA a cada 10 m³/h de biogás, se pode aplicar a equação (3), sendo possível observar a capacidade de potência instalada em kVA.

$$P \text{ kVA} = C_p \text{ biogás m}^3/\text{h} * \frac{C_{gm}}{C_{bm}}$$

$$P \text{ kVA} = 13.872,18 * \frac{30}{10}$$

$$P \text{ kVA} = 41.616,53 \quad (3)$$

Onde P kV A é a potência instalada em kVA, o Cgm é a capacidade de geração do motor, Cbm é o consumo de biogás pelo motor e Cp biogás m³/h é a capacidade de produção do biogás em m³ por hora. Para obter a capacidade de potência ativa instalada foi aplicada a equação (4).

$$P \text{ kW} = P \text{ kVA} * FP$$

$$P \text{ kW} = 41.616,53 * 0,9$$

$$P \text{ kW} = 37.454,88 \quad (4)$$

Onde p kW é a potência instalada em kW, p kV A é a potência instalada em kVA e o fator de

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijui

potência em FP. Assim é possível obter os valores do potencial de geração de energia elétrica por biodigestores com biogás na Mesorregião Noroeste e do Estado do RS, realizando um comparativo do potencial (tabela 6).

Tabela 6 - Potencial de geração de energia elétrica por biogás

Estado RS
72.869,58 kVA
65.582,62 kW

Mesorregião Noroeste Rio-grandense
41.616,53 kVA
37.454,88 kW

Fonte: Autoria própria

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar os resultados é possível afirmar que o Estado e a Região apresentam grande capacidade de gerar energia elétrica através de um potencial que hoje é inexplorado, o biogás. Contudo, pode-se concluir que se o potencial de geração dos biodigestores for associado a outras fontes de geração de biogás, como o biogás produzido através de dejetos bovinos e a outras fontes de geração de energia renováveis aplicada à GD, por exemplo, a fotovoltaica, que também apresenta enorme potencial de geração na região em estudo, a capacidade de geração será muito mais ampla. Outro ponto importante é referente ao custo elevado do kW da produção de energia elétrica através do biogás, pois, se o custo fosse inferior ao analisado atualmente, o potencial de geração seria muito superior ao valor encontrado neste estudo que baseou-se em projeto realizado para propriedade rural de pequeno porte, que gera energia em poucas horas do dia, por não ter biogás suficiente para suprir o gerador durante todo período.

Palavras-chave: Potencial Energético. Geração Distribuída. Biodigestor.

Keywords: Energy Potential. Distributed Generation. Biodigestor.

REFERÊNCIAS

2015. **Ef. Rebanho Suíno IBGE**. Acesso em: 12/04/2018. Disponível em: <<http://www.agricultura.rs.gov.br/pecuaria>>.
- BENINCASA, M.; ORTLANI, A. F.; LUCAS JUNIOR J. 1990. **Biodigestores Convencionais**.
- CUNHA, L. **Uso do biodigestor para tratamento de dejetos suínos**. 2007. 72f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007.
- FARRET, F. A. **Aproveitamento de pequenas fontes de energia elétrica**. 2ª edição. Santa Maria - RS: Editora UFSM, 2010.
- OLIVEIRA, R. D. **Geração de energia elétrica a partir do biogás produzido pela fermentação anaeróbica de dejetos em abatedouros e as possibilidades no mercado de carbono**. 2009, 98 f.
- SRD. 2015. **Geração distribuída**. Acesso em: 20/04/2018. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/geracao-distribuida>>.