

## BIOGÁS E ÁGUA RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA: POTENCIAL DE PRODUÇÃO NA REGIÃO NORTE DO BRASIL

Leonardo França da Silva<sup>1</sup>, Djesihre Nathalie Rippel<sup>2</sup>, Irene Menegali<sup>3</sup>, <sup>4</sup>Fernando Lima Caneppele,<sup>5</sup> Leonardo Barros de Pinto

<sup>1</sup>Mestrando em Agronomia da Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP. leonardofrança@gmail.com,

<sup>2</sup>Mestranda em Zootecnia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte -MG.

djesirippel@hotmail.com,

<sup>3</sup>Professora Associada da Universidade Federal de Minas Gerais, ICA-UFGM, Montes Claros imenegali@yahoo.com.br,

<sup>4</sup>Professor da Universidade Estado de São Paulo campus, Pirassununga –SP, caneppele@usp.br,

<sup>5</sup> Professor da Universidade Estadual Paulista campus Botucatu, leobarros@fca.unesp

### RESUMO

Fontes renováveis de energia são consideradas atrativas pelos benefícios ambientais, sociais e econômicos envolvidos. Sendo assim, a elaboração de fontes alternativas de suprimento energético em menores escalas são fundamentais para o desenvolvimento sustentável do Brasil. Objetivou-se neste estudo, quantificar por meio de dados quantitativos o potencial de geração de energia utilizando o biogás oriundo dos dejetos produzidos por suínos na região Norte do Brasil. Levando em consideração o número de cabeças abatidas nesta referida região no ano de 2016. Os resultados demonstraram que esta região tem o potencial de produção de biogás de 48.430,60 m<sup>3</sup>d<sup>-1</sup>, o que equivale 69.255,75 kWh de energia elétrica, teria o potencial de produção de 26.636,83 L de gasolina e 72.645,9 m<sup>3</sup> de gás de cozinha.

**Palavras-chave:** dejetos suínos; resíduos; geração de biogás.

### INTRODUÇÃO

Entre os principais produtores mundiais de carne suína, o Brasil possui uma vocação notável entre as cadeias produtivas, ocupando o quarto lugar no rank mundial, com produção de 3.758 mil toneladas no último levantamento realizado, em 2017, pela Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2018).

Ainda no mesmo relatório, é possível notar que houve um aumento na eficiência da atividade quando analisado o período de 2013 a 2017, o qual apresentou uma redução de 124.804 no número total de matrizes industriais alojadas registradas no período e um aumento de 0,34 milhões de toneladas de carne produzida. O consumo *per capita* atual é de 14,7 kg/habitantes (ABPA, 2018).

O crescente destaque da atividade suinícola do país, frente ao mercado internacional, deve-se primariamente a elementos como: clima tropical, topografia plana, mão-de-obra de baixo custo, aptidão para a produção de milho e soja (SARTOR; SOUZA;

TINOCO, 2004) e somados a estes, o aumento da tecnologia empregada e rigorosos controles de padrão de qualidade da carne produzida, para modelar-se-á as demandas do mercado consumidor, que se apresenta cada vez mais exigente (ABPA, 2018).

No entanto, segundo os autores Queiroz (2003) e Segat *et al.*, (2015) a atividade apresenta como problema a grande quantidade de dejetos gerados durante o ciclo de produção, os quais, podem promover a poluição dos ecossistemas aquáticos e terrestres. Podendo atuar ainda como fontes de propagação de doenças, oferecendo riscos a produção e a população residente nas proximidades.

Para a redução dos impactos da atividade ao meio ambiente, o tratamento dos resíduos gerados torna-se indispensável. As altas concentrações de matéria orgânica presentes nos efluentes suinícola os tornam ideais para a digestão anaeróbica, além deste, os baixos custos para a implantação, manutenção e operação contribui para grande aceitação por parte dos produtores que também se beneficiam com o resultado do tratamento, com a produção de biogás e biofertilizantes (SILVA *et al.*, 2015; DE CASTRO SILVEIRA *et al.*, 2018; AMARAL *et al.*, 2015).

O biogás é composto basicamente pelos gases: metano (CH<sub>4</sub>) e o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), na proporção, normalmente, de 60 a 70% e 30 a 40% respectivamente (COLDEBELLA *et al.*, 2008).

A capacidade de produção de biogás é influenciada pelos seguintes fatores: 1) Manejo do dejetos como, entre outros, a diluição e o tempo de retenção nas calhas antecedente ao tratamento; 2) Nível tecnológico aplicado, tais como o modelo de biodigestor, a separação de sólidos (AMARAL *et al.*, 2015).

Alguns estudos têm demonstrado a viabilidade da produção de energia elétrica a partir do biogás resultante do tratamento dos resíduos, sendo notado um potencial de substituição total ou parcial da aquisição de energia elétrica de redes de distribuição, hidroelétricas, resultando em diminuição nos custos de produção (AVACI *et al.*, 2013; MARTINS e OLIVEIRA, 2011).

Neste contexto, ressalta –se que a produção de suínos não é expressiva na região norte do Brasil sobretudo, devido principalmente as condições climáticas locais. No entanto, as poucas granjas presentes são em totalidade de pequeno porte, com media aproximada de 200 matrizes por plantel, e caracterizadas 100% como independentes (ABCS, 2016).

Segundo o relatório anual da ABPA (2018), com números referentes ao ano de 2017, na região foram registrados apenas 0,10% de abates total do país, concentrados unicamente no estado do Acre.

Por estes fatores e levando em consideração que as fontes renováveis de energia são consideradas atrativas pelos diversos benefícios gerados como a exemplo os ambientais, sociais e econômicos. Partindo de tal exposto, a elaboração de fontes alternativas de suprimento energético em menores escalas são fundamentais para o desenvolvimento sustentável do Brasil.

Com base nessas considerações, objetivou-se com o presente trabalho quantificar o potencial de geração de energia elétrica, utilizando-se o biogás oriundo dos dejetos produzidos pelos suínos na região Norte do Brasil, considerando o número de cabeças abatidas no ano de 2016, últimos dados divulgados pelo IBGE (2017).

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a execução deste estudo, foram utilizados os registros de abates de suínos na Região Norte do Brasil, provenientes da base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017) referentes ao ano de 2016.

A pesquisa teve caráter exploratório, com objetivo de fazer o levantamento total da quantidade de suínos abatidos, por meio do somatório destes, registrados nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins, no ano de 2016 e confrontar este valor com o potencial de produção de biogás para a região.

O potencial de geração de energia a partir do biogás de dejetos de suínos para a região Norte do país foi realizada por cálculos de conversão da produção de suínos, através de cálculos de conversão de dejetos para biogás, e cálculos de conversão de biogás para equivalência energética.

De acordo com os dados fornecidos pelo IBGE (2017), em 2016 foram abatidos o total de 39.950.320 suínos no país. Para calcular a quantidade de dejetos gerados na região Norte do Brasil, utilizou-se a equação estabelecida pelo normativo número 41, da Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina (FATMA, 2008) a qual estabelece que para suínos em fase de crescimento ou terminação a produção de dejetos pode ser obtida pela equação 1:

$$\text{Produção de dejetos (m}^3\text{/dia)} = \text{Números de suínos (cabeças)} * 0,007 \quad (\text{Equação } 1)$$

Serafim e Guimarães Filho (2011), em seus estudos sobre o reaproveitamento dos dejetos suínos, enfatizam que cada m<sup>3</sup> de biogás produzidos por dejetos de suínos ou de biomassa gerada pode produzir de 0,35 a 0,60 m<sup>3</sup>, sendo sua amplitude dependente da diluição dos dejetos. Afim de se obter resultados mais precisos em relação à metodologia utilizada neste estudo, optou-se em utilizar o valor de 0,48m<sup>3</sup> de Biogás/ m<sup>3</sup> de dejetos (valor mediano das variáveis).

O cálculo referente ao o potencial de produção e dado pela relação entre equivalência energética (m<sup>3</sup>) e potencial de geração de biogás, conforme a equação 2.

$$\text{Potencial de produção} = \text{Equivalência energética} * \text{Potencial de geração} \quad (2)$$

Em seguida, foi feita a conversão também do potencial de produção de eletricidade, gasolina, gás de cozinha, e álcool, equivalentes ao biogás produzido.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados para a produção de dejetos bem como a geração de biogás a partir dos mesmos, para a região em estudo, assim como o total do para o país, estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Potencial de produção de biogás total (no país) e para a Região Norte do Brasil

	Total de cabeça de Suínos abatida	Produção de Dejetos (m <sup>3</sup> /ano)	Potencial de Geração de Biogás (m <sup>3</sup> d <sup>-1</sup> )
Brasil (total)	39.950.320	2.796.522,24	1.342.330,75
Região Norte	1.441.387	100.897,10	48.430,60

Fonte dos dados: Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE, 2017).

A partir dos resultados encontrados relacionou-se estes os dados de equivalência energética, fornecida pela Associação Paranaense dos Suinocultores (APS, 2010) que

preconiza que  $1\text{m}^3$  de biogás tem a equivalência energética a outras fontes apresentada na Tabela 2.

**Tabela 2.** Equivalência energética entre biogás ( $1\text{m}^3$ ) e outras fontes

Item	Equivalência Energética
Elettricidade	1,43 KWh
Gasolina	0,52 a 6 L
Gás de cozinha	1,5 $\text{m}^3$
Álcool	0,9 L
Lenha (madeira queimada)	2,7

Fonte dos dados: Associação Paranaense dos Suinocultores, (APS, 2010).

Em seguida, foi feita a conversão também do potencial de produção de eletricidade, gasolina, gás de cozinha, e álcool, equivalentes ao biogás produzido.

Buscando a melhor compreensão dos resultados, optou-se, neste estudo, em apresentar os dados referentes ao potencial de geração do biogás e consequente potencial de produção para a Região Norte do país.

Na Tabela 3 encontram-se os resultados da quantidade de energia que poderia ser gerada na região Norte do Brasil considerando o volume ( $\text{m}^3$ ) de biogás potencialmente produzido.

**Tabela 3.** Quantidade de energia que poderia ser gerada na região Norte do Brasil, considerando o volume ( $\text{m}^3$ ) de biogás

Região	Item	Equivalência Energética	Potencial Produção
Norte	Elettricidade	1,43 kWh	69.255,75 kWh
	Gasolina	0,52 a 0,6 L	26.636,83 L
	Gás de cozinha	1,5 $\text{m}^3$	72.645,9 $\text{m}^3$
	Álcool	0,9 L	43.587,54 L

Fonte dos dados: Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE, 2017).

O potencial de produção de energia na região Norte do Brasil, levando em consideração um consumo médio de 157 kWh por residência mensal, conforme o estabelecido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Energética (EPE, 2018), na resenha mensal de janeiro de 2018, pode-se dizer, que em média, 441 residências poderiam ser atendidas anualmente a partir de energia gerada do biogás das suinoculturas.

Ressalta-se, que os empreendimentos atualmente geradores de energia elétrica, possuem uma capacidade instalada de 2.099 kWh, conforme o estabelecido pela ANEEL (2018).

A produção de biogás na Região Norte do Brasil possui um expressivo potencial de contribuição para este panorama, com capacidade 69.255,75 kWh de energia. No item gasolina, considerando 0,55 L para os cálculos de equivalência energética e também que um carro popular e econômico faz em média 14 Km/L de gasolina, é possível que o com potencial de produção de biogás convertido em gasolina este possa rodar em média cerca de 1.902,6 km. Já para um veículo movido ao álcool, considerando que o mesmo faça em média 12 km/L de álcool, é possível gerar cerca 3.632 km com o potencial de produção do biogás.

## CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos neste estudo, pode-se concluir que geração de energia a partir dos resíduos provenientes da suinocultura na região Norte do Brasil apresenta-se como uma alternativa viável em substituição a eletricidade, gás de cozinha, gasolina e álcool para os produtores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual 2018**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/suinocultura>>. Acesso em: 3 out. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL, 2018. Boletim gerencial Disponível em:<<http://www.aneel.gov.br/documents/656877/14854008/Boletim+de+Informa%C3%A7%C3%B5es+Gerenciais+1%C2%BA+trimestre+de+2017/798691d2-990b-3b36-1833-c3e8c9861c21>>. Acesso em: 06 abr. 2018.

AMARAL, A. C. KUNZ, A., STEINMETZ, R. L. R., TÁPPARO, D., GASPARETO, T., DIAS, J. R., ... & BASSO, B. T. Produção de biogás em uma Unidade Produtora de Desmame (UPD): Influência do modelo de biodigestor. In: **Embrapa Suínos e Aves-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO ANIMAL SUSTENTÁVEL, 3., 2015, Chapecó. Anais... Chapecó: UDESC, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS - ABCS. **Mapeamento da Suinocultura Brasileira/Mapping of Brazilian Pork Chain**. Serviço Brasileiro de



Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Brasília, DF, 2016. 376p.:il.; color. Disponível em: [http://www.abcs.org.br/images/-01\\_mapeamento\\_completo\\_bloq.pdf](http://www.abcs.org.br/images/-01_mapeamento_completo_bloq.pdf). Acesso 5 out. 2018.:

ASSOCIAÇÃO PARANAENSE DOS SUINOCULTORES - APS. **A Energia gerada pela suinocultura**. Paraná, 2010. Disponível em: <<http://www.aps.org.br/noticias/1-timas/357-a-energia-gerada-pelasuinocultura-.html>>. Acesso em: 09 abr. 2018.

AVACI, A. B.; SOUZA, S. M. de; CHAVES, L. I.; NOGUEIRA, C. E. C.; NIEDZIALKOSKI, R. K.; SECCO, D. Avaliação econômico-financeira da microgeração de energia elétrica proveniente de biogás da suinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.4, p.456–462, abr. 2013.

COLDEBELLA, A.; SOUZA, S. N. M. de; FERRI, P.; KOLLING, E. M. Viabilidade da geração de energia elétrica através de um motor gerador utilizando biogás da suinocultura. **Informe GEPEC**, Toledo, v.12, n.2, p.44-55, 2008.

DE CASTRO SILVEIRA, S., MUNIZ, J. A., SOUSA, F. A., & CAMPOS, A. T. 2018. Modelos não lineares ajustados à produção acumulada de biogás provenientes de camas sobrepostas de suínos. **Revista Agroambiental**, v.10,n.3, p 91-103.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica - Janeiro de 2018**: 2018. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-153/topico-351/Resenha%20Mensal%20-%20Janeiro%202018\\_vf.pdf](http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-153/topico-351/Resenha%20Mensal%20-%20Janeiro%202018_vf.pdf)>. Acesso em: 06 out. 2018.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE – FATMA. Instrução Normativa Número 41-Suinocultura Termo Ajustamento de condutas – TAC., Florianópolis – Santa Catarina, 2008. Disponível em: <[http://www.fatma.sc.gov.br/site\\_antigo/downloads/images/stories/Instrucao%20Normativa/IN%2041/in\\_41.pdf](http://www.fatma.sc.gov.br/site_antigo/downloads/images/stories/Instrucao%20Normativa/IN%2041/in_41.pdf)>. Acesso em: 09 abr. 2018.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estatística da Produção Pecuária. 2017. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?id=72380&view=detalhes>>. Acesso em: 21 abril. 2018.

MARTINS, F. M.; OLIVEIRA, P. A. V. de. Análise econômica da geração de energia elétrica a partir do biogás na suinocultura. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 477- 486, jun. 2011.

QUEIROZ, S.C. **Modelagem da produção acumulada de biogás em biodigestores tipo batelada segundo a porcentagem de inóculo adicionado utilizando os modelos de regressão não-linear de Gompertz e exponencial**. 2003. 112f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

RITTER, C. M.; SANTOS, F. R.; CURTI, S.; Potencial de produção de biogás com dejetos da suinocultura: sustentabilidade e alternativa energética em Santa Catarina. **Tópos**. V.7, Nº 1, p. 32 – 40, 2013.



SARTOR, V.; SOUZA, C. F.; TINOCO, I. F. F. Informações básicas para projetos de construções rurais. **Instalações para suínos**. 2004.

SEGAT, J. C. et al. Ecotoxicological evaluation of swine manure disposal on tropical soils in Brazil. **Ecotoxicology and environmental safety**, v. 122, p. 91-97, 2015.

SERAFIM, G.B.; FILHO, L. P. G. Estudo sobre o reaproveitamento dos dejetos suínos na Bacia do Rio Sangão. In: **Encontro de Economia Catarinense**, V,2011, Florianópolis.

SILVA, F. F. M.; BERTINI, L. M.; ALVES, L. A.; BARBOSA, P. T.; Moura, L. F.; MACÊDO, C. S. 2015. Implicações e possibilidades para o ensino a partir da construção de biodigestor no IFRN – Campus Apodi. **Holos**, v 6, 315-327.