



## **Estimativa de produção de metano no biogás proveniente dejetos de origem animal do município de Alegrete - RS**

**Gabriela Cavion<sup>1</sup>, Adriano Bruzza<sup>2</sup>, Raquel Finkler<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Graduanda/Centro Universitário da Serra Gaúcha (gabrielacavion@gmail.com)

<sup>2</sup> Professor/ Centro Universitário da Serra Gaúcha (Raquel.finkler@fsg.br)

### **Resumo**

A busca por fontes renováveis e limpas vem aumentando a cada dia, a fim de controlar os problemas ambientais causados pelos gases de efeito estufa (GEE). A biomassa é uma das maiores fontes de energia disponíveis nas áreas rurais e traz consigo um combustível capaz de mitigar diversos problemas ambientais, o biogás. A geração do biogás traz aos produtores uma opção energética renovável, contribuindo com os gastos de energia elétrica, além de proporcionar uma energia limpa. O Município de Alegrete, localizado no Rio Grande do Sul, apresenta um elevado índice de dejetos de animais, que por sua vez, podem ser utilizados para geração de biogás. Sendo assim, coletou-se dados desta região relacionados ao assunto para posteriormente, que serviram de base para estimar a concentração de biogás que pode ser gerado a partir dos dejetos animais. Os resultados indicaram há um forte potencial do município para a geração de biogás. Entretanto torna-se vital o investimento em estruturas para o processamento de energia.

Palavras-chave: Dejetos de animais. Geração de biogás. Energia.

Área Temática: Energia e energias renováveis.

## **Estimation of methane production in biogas from animal waste from the city of Alegrete - RS**

### **Abstract**

*The search for renewable and clean sources is increasing every day in order to control the environmental problems caused by greenhouse gases (GHG). Biomass is one of the largest sources of energy available in rural areas and carries with it a fuel capable of mitigating various environmental problems, biogas. The generation of biogas brings to the producers a renewable energy option, contributing with the expenses of electric energy, besides providing a clean energy. The municipality of Alegrete, located in Rio Grande do Sul, has a high rate of animal waste, which can be used to generate biogas. Thus, we collected data from this region related to the subject for later, which served as a basis for estimating the concentration of biogas that can be generated from animal waste. The results indicated there is a strong potential of the municipality for the generation of biogas. However, it is vital to invest in structures for energy processing.*

*Key words: Animal waste. Biogas generation. Energy.*

*Theme Area: Energy and renewable energies.*



## 1 Introdução

O aumento do consumo energético dos últimos anos traz consigo o interesse dos países em reduzir a dependência do petróleo para geração de energia. Com a necessidade de diminuir os problemas ambientais associados ao uso de combustíveis fósseis, torna-se necessária a busca e o desenvolvimento de tecnologias que utilizem fontes renováveis. Neste cenário, o biogás tem se apresentado como uma alternativa sustentável para enfrentar a atual situação da crise no setor de energia.

Dentre as opções de fontes de energia limpa, a bioenergia produzida a partir de resíduos, como os dejetos de animais, se destaca no quesito viabilidade. O gás que antes se dispersaria para o meio ambiente favorecendo a poluição ambiental, agora é destinado à produção de energia elétrica.

Este artigo tem o objetivo de apresentar uma estimativa da geração de metano no biogás no Município de Alegrete localizado no Estado do Rio Grande do Sul. Por ser um dos Municípios que apresenta grandes rebanhos bovinos e de aves. Desta forma, buscou-se apresentar dados que contribuem para o estudo da estimativa de concentração de biogás na referida região.

## 2 Referencial bibliográfico

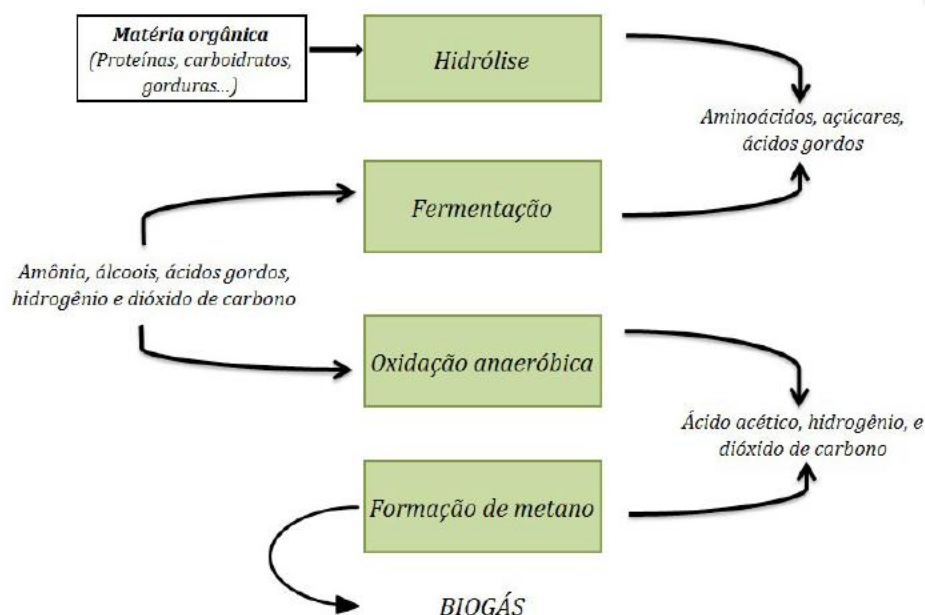
O biogás é um gás natural formado através da decomposição anaeróbia da matéria orgânica. Pode-se dizer, que este gás sempre se formou através da quebra da matéria orgânica em ambientes anóxicos, ou seja, na ausência de oxigênio e na presença de nitrato, como por exemplo, no fundo do mar. Entretanto, técnicas de como explorar o gás produzido a partir de processos de digestão anaeróbica começaram a serem descobertas apenas no século XX (KARLSSON *et al.*, 2014).

Os primeiros países a produzir biogás para utilizar como fonte de energia foi a China e a Índia, onde era produzido a partir da matéria orgânica proveniente de sobras de comidas e desejos em geral (KARLSSON *et al.*, 2014). Segundo Kunz e Oliveira (2006), no Brasil o interesse pelo biogás intensificou-se apenas nas décadas de 1970 e 1980. Nesta época, programas governamentais incentivaram a implantação de biodigestores com a finalidade de gerar energia elétrica e diminuir o impacto ambiental, porém, muitos fatores contribuíram para o insucesso dos programas de biodigestores. Entre eles destaca-se a falta de conhecimento tecnológico, custos de implantação e manutenção, falta de equipamentos desenvolvidos para uso do biogás, mão de obra especializada, entre outros fatores (KUNZ e OLIVEIRA, 2006).

Quando a matéria orgânica se decompõe em meio anaeróbio (ausência de oxigênio), através de microrganismos, ela é convertida em um gás, o biogás. Durante o processo de decomposição, parte da biomassa é retirada pelas bactérias para a manutenção da sua sobrevivência, e em contrapartida, lançam na atmosfera gás (biogás) e calor (OLIVEIRA, 2009). A Figura 1 apresenta as etapas do processo de digestão anaeróbia, ou seja, a conversão da matéria orgânica em gases.



Figura 1: Representação esquemática da conversão de matéria orgânica para biogás (Manual Básico de Biogás, 2014).



O biogás é composto principalmente por uma mistura de metano ( $\text{CH}_4$ ) e dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), onde suas concentrações correspondem a aproximadamente 50% a 70% em volume e 25% a 50% em volume, respectivamente (PROBIOGÁS, 2010). Além do metano e do dióxido de carbono, o biogás contém pequenas quantidades de hidrogênio, sulfeto de hidrogênio, amônia e outros gases. É importante destacar que normalmente o termo “biogás” é utilizado quando o gás ainda não passou pelo processo de purificação. Quando o biogás é purificado, isto é, constituído apenas por metano, aí sim pode ser utilizado para geração de energia.

É importante ressaltar que os animais ruminantes (bovinos, caprinos e ovinos) são os maiores responsáveis pelas emissões de gases dentro da agropecuária. Segundo a EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - (sd), estima-se que 15% das emissões de ocorre devido às diversas atividades agrícolas, dentre elas, a produção de ruminantes. A emissão de metano por parte dos ruminantes se dá devido à fermentação do alimento do rúmen e também pela fermentação dos dejetos animais. Segundo Inventário Brasileiro das Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA E INOVAÇÃO, 2014), a fermentação entérica do gado de corte é a principal fonte de emissão dentro da agropecuária, sendo responsável por 75% de emissões. Os animais ruminantes (possuem um estômago dividido em quatro compartimentos, onde o primeiro é o rúmen, local onde ocorre a formação do metano).

## 2.1 Pecuária no Rio Grande do Sul

A pecuária tem contribuído para o desenvolvimento do Brasil, visto que tem grande relevância na exportação brasileira além de abastecer o mercado. No entanto, os problemas ambientais têm se intensificado em função da alta concentração de dejetos.

É válido destacar que a criação bovina pode ser extensiva ou intensiva. A diferença entre elas é que a primeira consiste na criação a pasto, geralmente ocupando grandes áreas, ou seja, os animais vivem soltos, com certa liberdade. Este sistema, conhecido como pecuária extensiva, tem baixa necessidade de investimentos, embora ainda haja gastos com



suplementação, dependendo da categoria, espécie a coleta destes dejetos inviabilizaria os custos na produção de energia por biogás. No sistema intensivo, também chamado de pecuária intensiva, os animais estão em área restrita, ou seja, confinamento, assim favorecendo a coleta e adoção de procedimentos tecnológicos. A principal desvantagem deste sistema é a baixa geração de empregos, visto que, a necessidade de mão de obra é baixa, no entanto deve ser especializada. Entre as vantagens da pecuária intensiva, destaca-se a ocupação de pequenos espaços e o aumento da produtividade, consequentemente, aumentando a eficiência do processo.

Segundo Jornal Pioneiro (2017), o Estado do Rio Grande do Sul possui um vasto potencial para a produção de energia verde. “Temos alguns dos maiores rebanhos de gado bovino, de gado leiteiro e de suínos do Brasil, além de termos uma grande de produção de carne de aves. Somos um dos maiores geradores de resíduos do Brasil, resíduos que não são aproveitados atualmente.” (JORNAL PIONEIRO, 2017).

Em análise do Atlas das Biomassas do Rio Grande do Sul (GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, 2016), conclui-se que a região da Fronteira Oeste é a maior detentora de dejetos de animais do Estado, com geração anual estimada em torno de 14 milhões de toneladas. Nesta região os dejetos de origem bovina representam 87,60% de toda biomassa proveniente de dejetos de animais.

### 3 Metodologia

O Município de Alegrete, localizado nesta região, se destaca pelo fato de ter disponibilidade de 2,30 milhões de toneladas de dejetos de bovino. Entretanto, dos Municípios existente na região Fronteira Oeste, Alegrete se sobressai apenas na geração de dejetos de bovinos e aves. Isto é, a geração de dejetos de suínos é maior no Município de Itaqui, enquanto que a geração de dejetos de equinos e ovinos é maior no Município de Santana do Livramento.

A escolha do Município a ser estudado, foi baseada em informações referentes à geração total de biomassa. Sendo assim, apresentou-se dados relacionados ao Município de Alegrete visto que o mesmo apresenta maior disponibilidade de biomassa na região da Fronteira Oeste, a qual, por sua vez apresenta maior geração de biomassa no Estado.

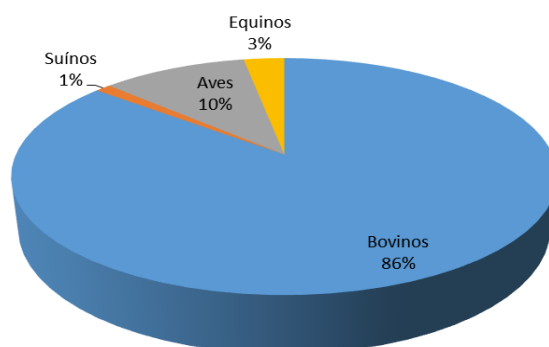
Segundo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), no ano de 2016 o Município de Alegrete conta com uma população de aproximadamente 78.244 habitantes. Sua área total é 7.803,954 km<sup>2</sup> e a sua densidade demográfica é em torno de 10 habitantes/km<sup>2</sup>.

Devido à carência de dados relacionados a algumas espécies animais do Município de Alegrete apresentaram-se dados das seguintes espécies: bovinos, equinos, suínos e aves. Com auxílio do Censo Agropecuário 2006, disponível no site do IBGE, obteve-se a quantidade de animais no referido Município, dado este que será utilizado para calcular a estimativa de metano. A Figura 2 mostra a porcentagem das espécies abordadas neste trabalho.

Os dados do Censo referem-se às informações colhidas através de muitas variáveis referentes ao ano de 2006. Entre elas destaca-se o número total e a área total de estabelecimentos agropecuários, área total de lavouras, áreas de pastagens, áreas de matas, número total de animais (bovinos, bubalinos, caprinos, ovinos, suínos e aves), além de outras variáveis.



Figura 2: Quantidade de animais do Município de Alegrete (RS) com base no Censo Agropecuário 2006 (IBGE).



A Tabela 1 apresenta a quantidade de animais das espécies aqui estudadas, bem como a quantidade estimada de dejetos gerados, considerando a quantidade de animais apresentada. A média de produção de dejetos por cabeça foi calculada através da quantidade de animais e dejetos de animais, conforme equação apresentada a seguir.

$$md_c = \frac{d_t}{n} \times \frac{1000}{365} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:  $md_c$ : média de produção de dejetos por cabeça;  $d_t$ : dejetos total de animais;  $n$ : número total de animais.

Tabela 1: Relação entre quantidade de animais e geração de dejetos.

Espécie animal	Quantidade de animais <sup>1</sup> (cabeças)	Dejetos de animais <sup>2</sup> (ton/ano)	Média de produção de dejetos por cabeça <sup>3</sup> (kg/dia)
Bovinos	492.319	2.313.447	(12,87)
Suínos	6.235	3.651	(1,60)
Aves	59.000	3.532	(0,16)
Equinos	16.478	76.442	(12,70)
<b>Total</b>	<b>574.032</b>	<b>2.549.497</b>	<b>27,33</b>

Fonte: <sup>1</sup> Dados disponíveis no Censo Agropecuário 2006. <sup>2</sup> Dados disponíveis no Atlas das Biomassas do Rio Grande do Sul. <sup>3</sup> Calculado conforme equação 1.

O Atlas de Bioenergia do Brasil (2008), disponibilizado pelo Centro Nacional de Referência em Biomassa – CENBIO, possibilitou a obtenção de alguns dados importantes para o cálculo da estimativa de biogás. A Tabela 2 apresenta valores de conversão energética para dejetos de diferentes animais.



Tabela 2: Valores de conversão energética para dejetos de diferentes animais.

Espécie animal	Produção de biogás <sup>1</sup> (kg biogás/kg de dejetos)	Concentração de Metano <sup>1</sup>
Bovinos	0,037	60%
Suínos	0,062	66%
Aves	0,055	60%
Equinos	0,048	60%

Fonte: <sup>1</sup> Dados disponíveis no Atlas de Bioenergia do Brasil (CENBIO, 2008).

Para execução deste estudo, utilizou-se materiais bibliográficos como artigos acadêmicos e informações disponibilizadas na rede mundial de computadores. A partir de dados apresentados no Censo Agropecuário 2006, Atlas de Biomassas do Rio Grande do Sul (2016) e o Manual do Usuário do Programa de Computador – Biogás – Geração e Uso Energético (CETESB, 2006), apresentou-se uma estimativa de concentração de biogás obtida no Município de Alegrete. A pesquisa caracteriza-se como sendo quantitativa, a qual se utilizou dados numéricos disponíveis para efetuar o estudo.

#### 4 Resultados

A estimativa da geração de biogás no Município de Alegrete – RS, foi elaborada conforme o Manual do Usuário do programa de Computador – Biogás – Geração e Uso Energético versão 1.0, o qual foi publicado pela CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 2006). A referida equação encontra-se disponível no Manual de Bioenergia do Brasil (CENBIO, 2008). Os dados obtidos são apresentados na Tabela 4 e indicam uma estimativa de metano no biogás proveniente de dejetos animais no Município de Alegrete.

Tabela 3: Resultados das concentrações estimadas de metano no biogás proveniente de dejetos animais.

Espécie animal	Concentração estimada de metano no biogás (m³/mês)
Bovinos	2.827.314
Suínos	8.205
Aves	6.261
Equinos	121.142
TOTAL	2.962.922

Conforme apresentado neste estudo, o Município de Alegrete se sobressai quanto à geração de biomassa, principalmente da espécie bovina e equina. A espécie bovina, a qual apresenta 91% dos dejetos animais desta região, é responsável pela geração de 2,8 milhões de m³/mês de metano. A espécie equina é a segunda maior geradora de dejetos e de metano, representando 3% e 4%, respectivamente.

Analizando as espécies de suínos e aves, observa-se que embora a quantidade de aves é 90% maior que a quantidade de suínos, a geração de dejetos é similar, correspondendo a 3.651 toneladas para suínos e 3.532 toneladas para aves. Consequentemente, a geração de metano para ambos as espécies também são relativamente parecidas. A partir disso, nota-se que os dejetos suínos têm melhor rendimento quando comparados aos dejetos de aves.

Conforme Macedo (2008 *apud* SANTOS e NARDI JUNIOR, 2013), 1 m³ de metano equivale a 10,53 kWh e o consumo médio de energia elétrica em uma residência é em torno



de 150 kWh. Sendo assim, pode-se afirmar que a produção total de biogás (aproximadamente 2,9 milhões de m<sup>3</sup>) atenderia em torno de 208 mil residências.

## 5 Considerações finais

O biogás tem se apresentado com uma alternativa sustentável para suprir a demanda de energia que o Brasil vem enfrentando. Neste quesito, o Município de Alegrete, localizado no Rio Grande do Sul, destaca-se devido à geração de dejetos provenientes de animais.

Tendo em vista o forte potencial que o Município de Alegrete apresenta em relação à geração de biogás, torna-se vital o investimento em estruturas para o processamento de energia. É de extrema importância o incentivo para construção de novas usinas termelétricas, tendo em vista que o biogás tem uma vasta diversidade para sua utilização e pode suprir a demanda de energia elétrica além de contribuir para a mitigação de diversos problemas ambientais. É válido ressaltar que para este potencial não ser desperdiçado é importante que novos estudos sejam realizados para conhecimento da capacidade de geração de biogás em outras regiões.

## Referências

CENBIO - CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM BIOMASSA. **Atlas de Bioenergia do Brasil**. São Paulo, 2008.

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO. **Manual do usuário do programa de computador**. São Paulo: CETESB, 2006.

JORNAL PIONEIRO. **Biogás e biometano ainda são pouco explorados no Brasil**. Disponível em: <http://pioneiro.clicrbs.com.br/rs/economia/noticia/2017/06/biogas-e-biometano-ainda-sao-pouco-explorados-no-brasil-9815308.html>. Acesso em 17 de junho de 2017.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Agricultura e Efeito Estufa**.sd. Disponível em: <<http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/index.php3?sec=agrog:::85>>. Acesso em 09 de junho de 2017.

GOVERNO DO RIO GRANDE DO SUL – SECRETARIA DE MINAS E ENERGIA. **Atlas de Biomassas do Rio Grande do Sul para produção de biogás e biometano**. Lajeado, 2016.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DA GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006 Rio Grande do Sul- Alegrete**. Disponível em: <http://ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?lang=&codmun=430040&search=rio-grande-do-sul/alegrete>. Acesso em 28 de maio de 2017.

PROBIOGÁS – PROJETO BRASIL ALEMANHA DE FOMENTO AO APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DO BIOGÁS. **Guia prático do biogás- geração e utilização**. Alemanha, 2010.

KUNZ, A.; OLIVEIRA, P.A.V. *Aproveitamento de dejetos de animais para geração de biogás*. **Revista de Política Agrícola**, XV,n. 2, 2006. pg. 28 - 35.



KARLSSON, T.; KONRAD, O.; LUMI, M.; SCHMEIER, N.P.; MARDER, M.; CASARIL, C.E.; KOCH, F.F.; PEDROSO, A.G. **Manual básico de biogás**. 1º ed. Lajeado: Editora Univates, 2014.

OLIVEIRA, R.D. **Geração de energia elétrica a partir do biogás produzido pela fermentação anaeróbia de dejetos em abatedouro e as possibilidades no mercado de carbono**. Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Elétrica, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009, 98p.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Estimativas anuais de emissões de gases com efeito estufa no Brasil**. 2ºed. Brasília, 2014.

SANTOS, E.L.B.; NARDI JUNIOR, G. *Produção de biogás a partir de dejetos de origem animal*. **Tekhne e Logos**, v. 4, n. 2, 2013. pg. 80 – 90.