

# Geração de Energia Elétrica Através de Biogás

**Heitor Roberto de Freitas Silva**

[heitorroberto23@gmail.com](mailto:heitorroberto23@gmail.com)

**Keven Joseph da Silva**

[kevenjoseph11@gmail.com](mailto:kevenjoseph11@gmail.com)

Professor Orientador: José Celso

[josemelgaco@prof.una.br](mailto:josemelgaco@prof.una.br)

Coordenação de Curso de Engenharia Elétrica Una Bom Despacho

Resumo - O biogás é uma mistura gasosa obtida através da fermentação bacteriana anaeróbica de matérias orgânicas, resultante do processo ocorrido dentro dos biodigestores. O biogás é convertido em energia elétrica através de um grupo motor gerador, transformando um passivo ambiental em um ativo energético, podendo suprir toda a sua demanda de energia em sua propriedade e até mesmo tornar um negócio mais rentável, podendo vender o excedente gerado para concessionária de energia. Através de alguns dados levantados será analisado a capacidade de geração de um produtor.

Palavras-chaves – Biogás, Energia Elétrica, Biodigestores, Grupo Motor Gerador, Passivo Ambiental.

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com João Muller (2018) e a Sociedade Nacional da Agricultura (2020), o Brasil é o 4º maior produtor de suinocultura e 5º maior produtor de leite do mundo, com todas essas altas produções, existem vários benefícios, como desenvolvimento, exportações, oportunidades de empregos, dentre vários outros, porém vem também alguns problemas e muitos deles impactam diretamente no meio ambiente.

De acordo com Rodrigo Regis de Almeida Galvão (2017), produções na suinocultura e na pecuária leiteira geram também grandes volumes de efluentes. Que se não estiverem sendo tratados ou descartados da maneira correta, geram impactos como, poluição dos lençóis freáticos, lançamento do gás metano na atmosfera, (corresponde com um terço do aquecimento global do planeta). E diversas multas dos órgãos ambientais e até interdições nas produções.

A solução mais completa para resolver esses problemas e impactos, além disso a oportunidade de se tornar uma propriedade ou empreendimento auto sustentável, é a construção de biodigestores, uma solução já bem conhecida e procurada no sul do Brasil, onde se iniciou as primeiras instalações de biodigestores. Atualmente, através de grandes incentivos do governo e indústrias parceiras, além do fato das empresas trabalharem pensando na conservação do meio ambiente, esses projetos vêm sendo procurados para a solução dos descartes dos efluentes.

Pode se dizer que, a oportunidade de construir um biodigestor, vai além de pensar na preservação do meio ambiente, é um negócio sustentável e rentável, pois o biogás que é produzido através do efluente é convertido em energia elétrica por um grupo motor gerador, gerando energia, que dependendo da produção e quantidade de animais, tem a capacidade de suprir toda a sua demanda necessária e vender o excedente desta energia gerada para concessionárias de seu estado.

É possível dimensionar a capacidade de energia de um produtor com base no volume de efluentes produzidos e o quantitativo de animais em sua propriedade. Através destes dados é feito o cálculo de possível geração de energia em Kwh (Watts por hora), e com as despesas de energia do produtor é analisado se a energia que será gerada atende suas despesas e se há o excedente.

### **1.1 Problema de pesquisa**

Foi identificado como um dos grandes problemas o excesso de produção dos efluentes, do gás metano, um dos principais causadores da aceleração do efeito estufa, mas que tem grande potencial de geração energia. Como proceder quando há essa grande produção? Como evitar tais danos?

### **1.2 Hipóteses**

- A construção de um biodigestor elimina os problemas de aceleração do efeito estufa;
- Produz biogás para a geração de energia elétrica e fornecimento de gás nas residências da propriedade;
- Evita a contaminação dos lençóis freáticos;
- Produz biofertilizantes utilizados em adubações de pastagens e lavouras.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo Geral**

Analisar o quantitativo de animais do produtor e sua produção de efluentes para dimensionar a capacidade de produção de energia elétrica. E com base na média de consumo de energia elétrica para as atividades gerais na instalação, será avaliado se a possível produção com biogás atenderá o consumo atual e se também terá o excedente para ser vendido a concessionária.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

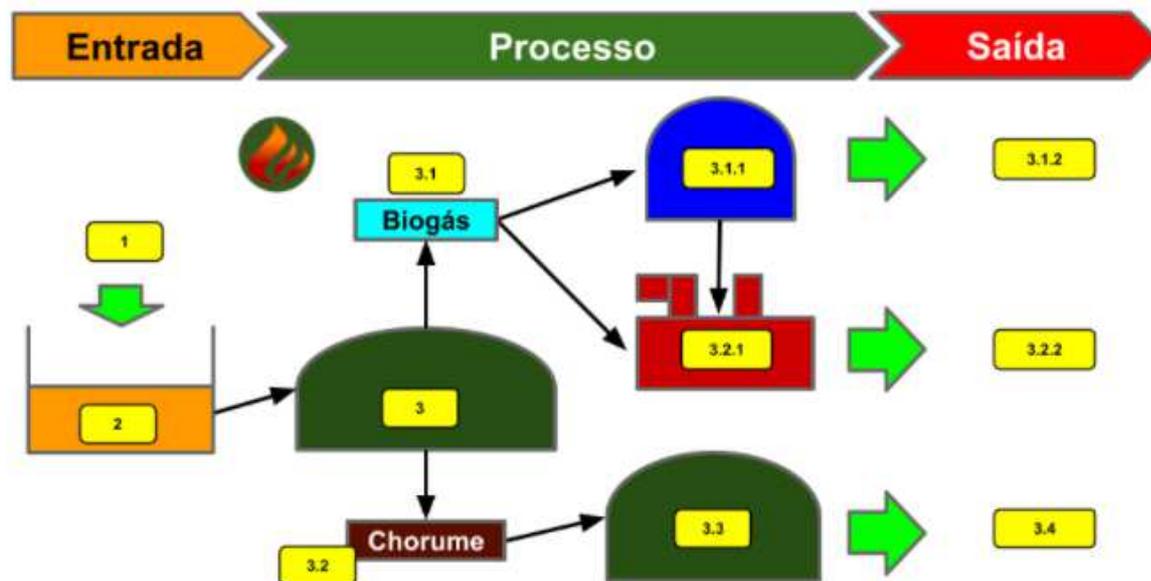
- Realizar estudo de espécie animal e quantitativo deles para dimensionamento do volume de efluentes e biogás.
- Analisar a capacidade do biodigestor através dos estudos realizados anteriormente.
- Calcular a produção de biogás através do efluentes armazenado no biodigestor.
- Dimensionar gerador de energia a biogás e infraestrutura necessária.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Biodigestores**

Os biodigestores são equipamentos/processos que a cada dia vem se destacando e evoluindo nas tecnologias para solucionar os problemas de grande produção de efluentes. Basicamente o biodigestor acelera o processo de decomposição dos efluentes, fazendo com que tenha como resultado o biogás e o biofertilizante (EMAS Jr.,2020). A figura 1, ilustra um fluxograma de possíveis processos através de um biodigestor:

Figura 1: Fluxograma de um Biodigestor



Fluxograma de um Biodigestor – Legenda 1-Matéria Orgânica; 2-Tanque de Alimentação; 3-Fermentador; 3.1-Biogás; 3.1.1-Gasômetro; 3.1.2-Energia Térmica; 3.2.1-Motor Gerador; 3.2.2-Energia Elétrica; 3.2-Chorume; 3.3-Reservatório; 3.4-Biofertilizantes

Fonte: Gleysson B. Machado, 2016

De acordo com Monik da Silveira Suçuarana (2016), a escolha do biodigestor ideal, depende de vários fatores, como o tipo de biomassa que será coletado para ele, o local onde será montado e da região onde se encontra a propriedade. O Biodigestor ideal para ser instalado em uma propriedade com produção de suínos, é o Biodigestor tipo contínuo, que é alimentado de forma contínua, modelo Canadense, o mais utilizado no Brasil.

As principais vantagens é que o modelo Canadense é feito de uma forma mais simples e ao mesmo tempo tem uma tecnologia mais avançada, por ser mais largo e comprido do que profundo, ele tem uma maior exposição ao sol, fazendo com que tenha uma produção maior de biogás (Michelle Pellizer de Andrade, 2015).

## 2.2 Biogás

O Biogás é uma mistura gasosa obtida através da fermentação bacteriana anaeróbica de matérias orgânicas. Composto por 50 a 70% de metano ( $\text{CH}_4$ ) e de 30 a 45% de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), tendo também presença em alguns casos de

ácido sulfídrico (H<sub>2</sub>S), amônia (NH<sub>3</sub>), hidrogênio (H<sub>2</sub>), nitrogênio (N<sub>2</sub>), diz que o biogás é um gás combustível limpo e renovável, o que pode ser usado como fonte de energia alternativa. Uma delas sendo a energia química para elétrica, através de geradores a combustão (Oliver et AL, 2008).

Para que o biogás seja considerado admissível para geração de energia elétrica, é necessária a quantidade de metano (CH<sub>4</sub>) ser acima da quantidade de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

### **2.3 A importância da geração de energia elétrica através do biogás para o meio ambiente**

De acordo com a ANEEL (2021), 67% da energia gerada no Brasil em 2021 e 62,8% da potência instalada vem das usinas hidrelétricas, que em momentos de crises hídricas, devido principalmente pela falta de chuvas, a principal saída para suprir tamanha demanda, são as energias renováveis.

A utilização da biomassa, onde já se encontra a matéria-prima com fácil acesso, sendo como principal o biogás. O biogás gerado através dos biodigestores, que vem dos efluentes de animais, evita o lançamento do gás metano na atmosfera, da contaminação dos lençóis freáticos e pode gerar energia limpa, sendo possível um produtor rural ser auto suficiente em sua propriedade, sem depender de concessionárias de energias elétricas para trabalhar em suas produções e além disso, poder vender a energia excedente para as concessionárias.

### **2.4 Geração de energia elétrica através do biogás no Brasil**

De acordo com Liege Reis (2020), no Brasil a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), aprovou a resolução N° 482 em 2012, autoriza a geração de energia pelos consumidores através de alternativas renováveis, o que facilitou a viabilização do biogás.

De acordo com a ASEMG (2021), o Brasil tem um grande potencial de produção de energia elétrica através do biogás, por ser um dos maiores produtores de suinocultura do mundo e ter uma grande produção de leite, isso faz com que a produção do biogás transforme um passivo ambiental em um ativo energético.

As principais vantagens de produzir energia elétrica através do biogás para o setor elétrico, é que ele tem uma capacidade enorme de produzir energia quando o sistema mais precisa, fácil armazenamento e podendo ser atendido no horário de ponta, com isso é possível obter uma melhor qualidade de energia em sua propriedade, evitando picos de energia, diminuição da vida útil de equipamentos e motores e perdas de produtos e paradas de produção.

A transformação do biogás em energia elétrica, é um processo simples e fácil de ser entendido, sendo convertido em apenas 3 passos, Energia Química (Biogás) > Energia Mecânica (Motor) > Energia Elétrica (Gerador).

A figura 2, ilustra o processo de conversão de energia:

**Figura 2: Processo de conversão de energia**



Fonte: Liege Reis, 2020

## 2.5 Estudo de levantamento de produção do Biogás

A ASEMG (Associação dos Suinocultores do Estado de Minas Gerais) em parceria com o SEBRAE e UFV (Universidade Federal de Viçosa), desenvolveu um estudo para levantamento de produção de energia através do quantitativo de animais existentes em cada granja, determinando a produção média de biogás por dia e com base nisso, projetando o que o produtor pode gerar de energia em sua unidade.

Indo mais a fundo, pegaram os consumos de energia elétrica mensal dos suinocultores e compararam com a capacidade de geração, o que resultou em algumas granjas auto sustentáveis e com capacidade de vender o excedente para

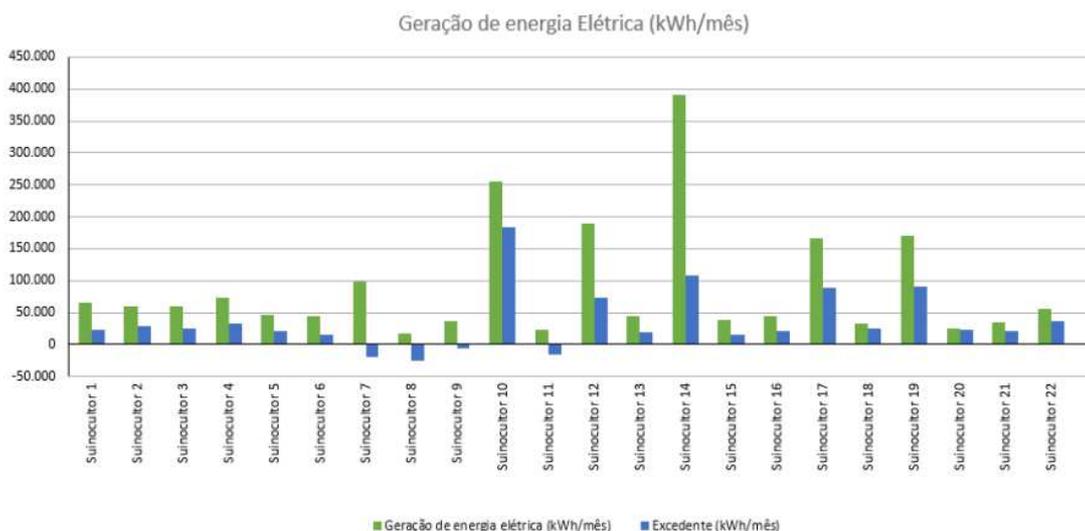
concessionária de energia elétrica do estado. Na tabela 1 e no gráfico 1 mostra o resultado do estudo feito pela a ASEMG, SEBRAE e UFV:

**Tabela 1: Estudo de levantamento de produção de energia**

| PROPRIEDADE    | Nº DE ANIMAIS | PRODUÇÃO DIÁRIA DE BIOGÁS (m³) | GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (kWh/mês) | CONSUMO MÁXIMO REGISTRADO (kWh/mês) | EXCEDENTE (kWh/mês) | DEMANDA DO GERADOR (kW) |
|----------------|---------------|--------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|-------------------------|
| Suinocultor 1  | 11.243        | 1.527                          | 65.067                                | 42.092                              | 22.975              | 92,0                    |
| Suinocultor 2  | 10.374        | 1.409                          | 60.037                                | 31.920                              | 28.117              | 96,0                    |
| Suinocultor 3  | 10.400        | 1.412                          | 60.188                                | 35.547                              | 24.641              | 96,0                    |
| Suinocultor 4  | 12.740        | 1.730                          | 73.741                                | 42.120                              | 31.621              | 97,6                    |
| Suinocultor 5  | 8.060         | 1.094                          | 46.645                                | 24.800                              | 21.845              | 104,0                   |
| Suinocultor 6  | 7.800         | 1.059                          | 45.138                                | 30.257                              | 14.881              | 64,0                    |
| Suinocultor 7  | 16.900        | 2.295                          | 97.806                                | 117.666                             | -19.860             | 200,0                   |
| Suinocultor 8  | 2.730         | 380                            | 16.209                                | 41.808                              | -25.599             | 24,0                    |
| Suinocultor 9  | 6.250         | 849                            | 36.171                                | 44.054                              | -7.883              | 120,0                   |
| Suinocultor 10 | 44.200        | 6.004                          | 255.801                               | 71.920                              | 183.881             | 360,0                   |
| Suinocultor 11 | 3.900         | 529                            | 22.570                                | 39.224                              | -16.654             | 48,0                    |
| Suinocultor 12 | 32.604        | 4.429                          | 188.690                               | 115.319                             | 73.371              | 264,0                   |
| Suinocultor 13 | 7.800         | 1.059                          | 45.141                                | 26.635                              | 18.506              | 64,0                    |
| Suinocultor 14 | 67.600        | 9.183                          | 391.255                               | 283.150                             | 108.105             | 544,0                   |
| Suinocultor 15 | 6.500         | 883                            | 37.617                                | 21.960                              | 15.657              | 64,0                    |
| Suinocultor 16 | 7.800         | 1.059                          | 45.141                                | 24.000                              | 21.141              | 64,0                    |
| Suinocultor 17 | 28.600        | 3.885                          | 165.518                               | 77.102                              | 88.416              | 204,0                   |
| Suinocultor 18 | 1.000         | 744                            | 31.694                                | 6.226                               | 25.468              | 64,0                    |
| Suinocultor 19 | 5.350         | 3.980                          | 169.565                               | 79.102                              | 90.463              | 320,0                   |
| Suinocultor 20 | 2.200         | 50                             | 24.742                                | 2.317                               | 22.425              | 44,0                    |
| Suinocultor 21 | 3.000         | 792                            | 33.739                                | 12.289                              | 21.450              | 120,0                   |
| Suinocultor 22 | 5.000         | 1.320                          | 56.232                                | 20.307                              | 35.925              | 80,0                    |

Fonte: ASEMG, 2021

**Gráfico 1: Estudo de levantamento de produção de energia**



Fonte: ASEMG, 2021

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Área de estudo

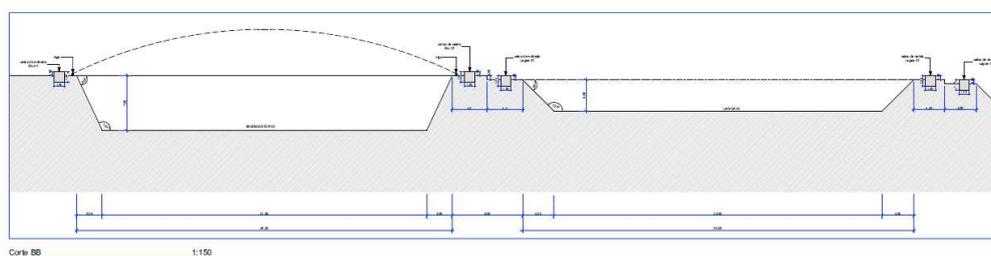
Para dimensionamento da capacidade de geração de energia, foi utilizado o projeto de dois biodigestores instalados em uma granja de suínos na região centro-oeste de Minas, mas que ainda não possui usina geradora.

A unidade produtora de suínos tem capacidade máxima de 12.000 animais em fase de terminação.

As figuras representam o projeto dos biodigestores instalado por uma empresa terceirizada na granja de suínos. Dimensionamento conforme a capacidade atual de animais.

Na figura 3, mostra as cotas de comprimento e profundidade dos dois biodigestores:

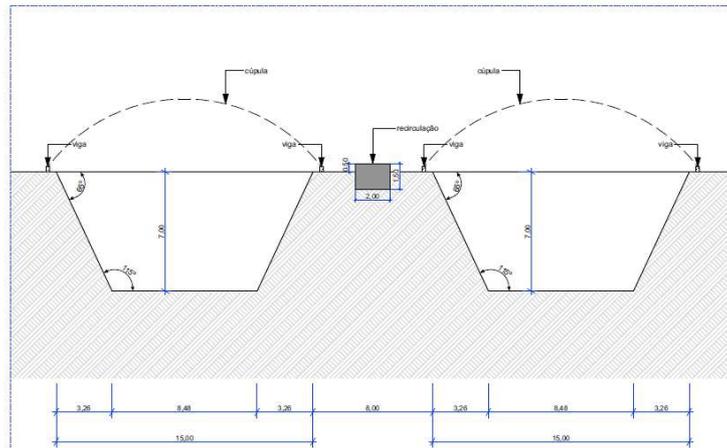
**Figura 3: Cotas de comprimento e profundidade**



**Fonte: Projeto arquitetônico prancha 01 – Mapa Ecoambiental ,2019**

Na figura 4, observa-se as cotas de largura e profundidade dos dois biodigestores:

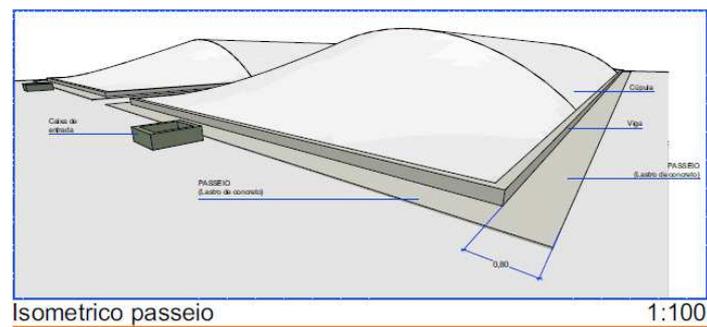
**Figura 4: Cotas de largura e profundidade**



**Fonte: Projeto arquitetônico prancha 01 – Mapa Ecoambiental, 2019**

A figura 5, mostra o layout dos biodigestores já cobertos:

**Figura 5: Layout dos biodigestores cobertos**



**Fonte: Projeto arquitetônico prancha 01 – Mapa Ecoambiental, 2019**

### **3.2 Coleta de dados**

Foi realizada uma visita na granja de suínos na região centro-oeste de Minas, onde foi feito o levantamento do quantitativo de animais, o histórico do último consumo mensal de energia em kWh, da produção de efluentes, a produção atual da granja, o local de descartes dos efluentes, a infraestrutura já iniciada para montagem dos biodigestores e o consumo mensal de energia elétrica da propriedade. O produtor tem a demanda atual em média de 18.600 kWh/mês de consumo na instalação, o plantel possui 12.000 suínos. O estudo terá o objetivo de viabilizar esta demanda.

### 3.3 Análise de dados

Para analisar os dados coletados in loco, desenvolveu-se uma planilha com os dados fornecidos pela ASEMG para encontrar a produção diária de biogás por m<sup>3</sup>, com base no quantitativo de animais na propriedade, obtendo também o quantitativo de energia elétrica em kWh/mês gerada através do biogás e o consumo máximo de energia elétrica que a propriedade já teve com sua capacidade máxima de produção.

Com os dados coletados pela ASEMG, a média de produção diária de biogás é de 0,1358m<sup>3</sup> por suíno. Também estimam uma geração média de 1,42037 kWh/dia por m<sup>3</sup>. Para que o cálculo seja feito, deve-se respeitar as equações:

- Produção diária de biogás(m<sup>3</sup>):

$$P = N \cdot b$$

Onde (N) número de suínos

(b) biogás produzido por suíno por dia

- Geração de energia elétrica (KWh/mês)

$$G = P \cdot g \cdot d$$

Onde (P) produção diária de biogás (m<sup>3</sup>)

(g) geração média de energia por m<sup>3</sup> de biogás dia

(d) quantidade de dias no mês

## 4 RESULTADOS ESPERADOS

Com base na análise de dados, as informações coletadas necessárias, aplicando as equações pode-se chegar aos resultados abaixo:

- Produção diária de biogás(m<sup>3</sup>):

$$P = N \cdot b$$

$$P = 12000 \cdot 0,1358$$

$$P = 1630 \text{ m}^3$$

Onde (N) número de suínos

(b) biogás produzido por suíno por dia

- Geração de energia elétrica (KWh/mês)

$$G = P \cdot g \cdot d$$

$$G = 1630 \cdot 1,42037 \cdot 30$$

$$G = 69449 \text{ KWh/mês}$$

Onde (P) produção diária de biogás (m<sup>3</sup>)

(g) geração média de energia por m<sup>3</sup> de biogás dia

(d) quantidade de dias no mês

Na tabela 2, é possível ver os dados gerados com as informações coletadas na propriedade e os estudos realizados:

**Tabela 2: Dados coletados in loco**

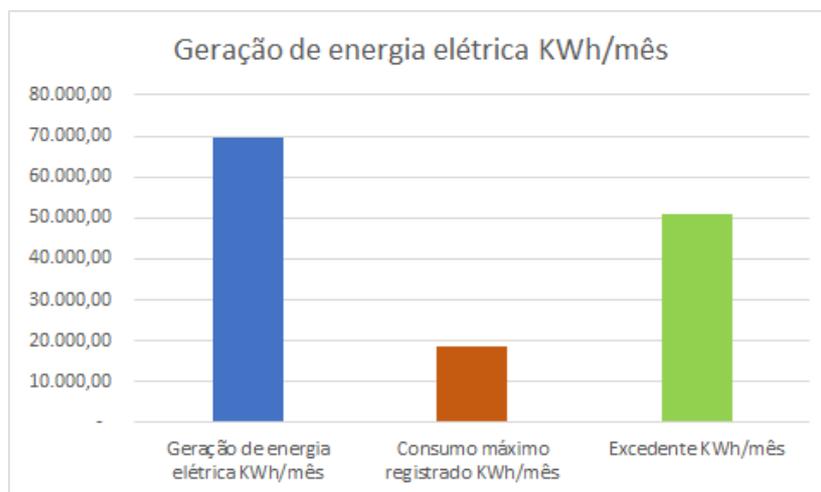
| PROPRIEDADE | Nº DE ANIMAIS | PRODUÇÃO DIÁRIA DE BIOGÁS (m <sup>3</sup> ) | GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (kWh/mês) | CONSUMO MÁXIMO REGISTRADO (kWh/mês) | EXCEDENTE (kWh/mês) | DEMANDA DO GERADOR (kW) |
|-------------|---------------|---|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|-------------------------|
| Suinocultor | 12.000        | 1.630                                       | 69.449                                | 18.600                              | 50.849              | 98,0                    |

OBS.: Foi considerado um gerador com fator de potência de 0,93.

**Fonte: Autores, 2021**

Com base nos estudos realizados, foi constatado que a capacidade de geração de energia através do biogás para a granja de suínos é satisfatória, pois essa capacidade é maior que seu consumo mensal para manter suas instalações atuais produtivas. Consumo este que corresponde a 26,77% da capacidade de geração, enquanto o excedente atinge os 73,23%. No gráfico 2, visualiza-se os resultados esperados:

**Gráfico 2: Resultados esperados**



**Fonte: Autores, 2021**

## **5 CONCLUSÕES**

Com o estudo realizado in loco foi possível concluir que o suinocultor tem uma ampla capacidade de produzir a energia necessária para suas atividades e ainda vender o excedente para a concessionária de energia local. O que faria com que o produtor tivesse um retorno ainda mais rápido do seu investimento e futuramente um faturamento extra, além disso, resolveu os seus problemas encontrados no início do estudo.

## REFERÊNCIAS

JUNQUEIRA, Sérgio. Geração de Energia através de Biogás Proveniente de Esterco Bovino: Estudo de Caso na Fazenda Aterrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10011533.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2021.

ANDRADE, Michelle. Eficiência de Biodigestores Canadenses no Tratamento de Dejetos de Suínos em Diferentes Fases de Produção. Universidade Federal de Lavras, 2018. Disponível em: [http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/28923/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_Efici%C3%Aancia%20de%20biodigestores%20canadenses%20no%20tratamento%20de%20dejetos%20de%20su%C3%ADnos....pdf](http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/28923/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Efici%C3%Aancia%20de%20biodigestores%20canadenses%20no%20tratamento%20de%20dejetos%20de%20su%C3%ADnos....pdf). Acesso em: 17 nov. 2021.

ASEMG, SEBRAE e UFV REALIZAM REUNIÃO SOBRE OPORTUNIDADES DA ENERGIA RENOVÁVEL. ASEMG, 2021. Disponível em: <http://www.asemg.com.br/noticias/asemg-sebrae-e-ufv-realizam-reuniao-sobre-oportunidades-da-energia-renovavel/>. Acesso em: 17 nov. 2021.

PEREIRA, William; PAVAN, André. Custo da Eletricidade Gerada em Conjunto Motor Gerador Utilizando iogas da Suinocultura. UNIOESTE-CCET. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/pdf/agrener/n5v1/042.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2021.

BIODIGESTORES. Ambiente Brasil. Disponível em: [https://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/artigos\\_energia/biodigestores.html](https://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/artigos_energia/biodigestores.html). Acesso em: 17 nov. 2021.

GALVÃO, Rodrigo. O Biogás do Agronegócio: Transformando o Passivo Ambiental em Ativo Energético e Aumentando a Competitividade do Setor. FGV Energia, 2017. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/19250/Coluna%20Opiniao%20Rodrigo%20Regis.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2021.

REIS, Liege. Biogás e Energia Elétrica: Como Produzir Eletricidade com Resíduos Orgânicos? CIBiogás Energias Renováveis, 2020. Disponível em: <https://cibiogas.org/blog-post/biogas-e-energia-eletrica-como-produzir-eletricidade-com-residuos-organicos/>. Acesso em: 17 nov. 2021.

REIS, Liege. Biogás no Brasil, História e Perspectiva de Futuro. CIBiogás Energias Renováveis, 2020. Disponível em: <https://cibiogas.org/blog-post/biogas-no-brasil-historia-e-perspectiva-de-futuro/>. Acesso em: 17 nov. 2021.

EMAS, Junior. Tipos de Biodigestor: Entenda o Funcionamento e qual é o Melhor para Você. EMAS Jr. Consultoria, 2020. Disponível em: <https://emasjr.com.br/entenda-os-tipos-de-biodigestor-e-qual-e-o-mais-adequado-para-voce/>. Acesso em: 17 nov. 2021.

MULLER, João. Brasil Ocupa 4º Posição em Produção e Exportação de Suínos no Mundo. Granter, 2018. Disponível em: <https://granter.com.br/producao-exportacao-suinos-mundo/>. Acesso em: 17 nov. 2021.

Mercado Brasileiro de Suínos: Panorama e Desafios para o Futuro. Vaccinar. Disponível em: <https://nutricaoesaudeanimal.com.br/mercado-de-suinos-panorama-brasileiro/>. Acesso em: 17 nov. 2021.

O Mercado de Biodigestores no Brasil. Portal Resíduos Sólidos. Disponível em: <https://portalresiduossolidos.com/o-mercado-de-biodigestores-no-brasil/>. Acesso em: 17 nov. 2021.

Como dimensionar um gerador? SHP Soluções em Energia. Disponível em: <https://shp.ind.br/como-dimensionar-um-gerador/>. Acesso em: 17 nov. 2021.

Modelos de Biodigestores e Viabilidade Econômica. EducaPoint, 2018. Disponível em: <https://www.educapoint.com.br/blog/pecuaria-geral/modelos-biodigestores-viabilidade-economica/>. Acesso em: 17 nov. 2021.

BERALDI, Tayara. O Potencial da Produção de Biogás. GOV. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/projeto-pecuaria-abc/arquivos/04-o-potencial-da-producao-de-biogas.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2021.

SUÇUARANA, Monik. Biodigestores. InfoEscola. Disponível em: <https://www.infoescola.com/energia/biodigestores/>. Acesso em: 17 nov. 2021.

Biodigestor Anaeróbio. Portal do Biogás. Disponível em: <https://www.portaldobiogas.com/biodigestor-anaerobio/>. Acesso em: 17 nov. 2021.

TORRES, Aline; PEDROSA, João. Fundamentos de Implantação de Biodigestores em Propriedades Rurais. Revista EA. Disponível em: <https://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1248>. Acesso em: 17 nov. 2021.

Leite tem Segunda Maior Produção em 45 Anos. Sociedade Nacional de Agricultura, 2020. Disponível em: <https://www.sna.agr.br/leite-tem-segunda-maior-producao-em-45-anos/>. Acesso em: 17 nov. 2021.

No Dia Mundial da Água, ANEEL publica infográfico sobre hidrelétricas no Brasil. ANEEL, 2021. Disponível em: [http://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao-2/-/asset\\_publisher/zXQREz8EVIZ6/content/no-dia-mundial-da-agua-aneel-publica-infografico-sobre-hidreletricas-no-brasil/656877?inheritRedirect=false&redirect=http:%2F%2Fwww.aneel.gov.br%2Fsala-de-imprensa-exibicao-2%3Fp\\_p\\_id%3D101\\_INSTANCE\\_zXQREz8EVIZ6%26p\\_p\\_lifecycle%3D0%26p\\_p\\_state%3Dnormal%26p\\_p\\_mode%3Dview%26p\\_p\\_col\\_id%3Dcolumn-2%26p\\_p\\_col\\_pos%3D1%26p\\_p\\_col\\_count%3D3](http://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao-2/-/asset_publisher/zXQREz8EVIZ6/content/no-dia-mundial-da-agua-aneel-publica-infografico-sobre-hidreletricas-no-brasil/656877?inheritRedirect=false&redirect=http:%2F%2Fwww.aneel.gov.br%2Fsala-de-imprensa-exibicao-2%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_zXQREz8EVIZ6%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_pos%3D1%26p_p_col_count%3D3). Acesso em: 17 nov. 2021.