



Faculdade de Tecnologia de Jacareí – FATEC Jacareí

**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM
MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS**

**MÁRCIO QUIRINO
NATHAN OLIVEIRA SILVA**

**PANORAMA DO USO DO BIOGÁS NO BRASIL COM BASE NO ANO DE
2022**

**Jacareí
NOVEMBRO / 2023**

**MÁRCIO QUIRINO
NATHAN OLIVEIRA SILVA**

**PANORAMA DO USO DO BIOGÁS NO BRASIL COM BASE NO ANO DE
2022**

Trabalho de Graduação apresentado como atividade de Conclusão de Curso para obtenção do Grau de Tecnólogo em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, pela Faculdade de Tecnologia de Jacareí – FATEC Jacareí.

Orientador: Prof. M.Sc. Luiz Gustavo Galhardo Mendes

**Jacareí
NOVEMBRO / 2023**

Folha de Aprovação

Autores: Márcio Quirino / Nathan Oliveira Silva

Título do trabalho: Panorama do uso do Biogás no Brasil com Base no Ano de 2022

Orientador: Prof. M.Sc. Luiz Gustavo Galhardo Mendes

Co-orientador:

Trabalho de Graduação apresentado como atividade de Conclusão de Curso para obtenção do Grau de Tecnólogo em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, pela Faculdade de Tecnologia de Jacareí – FATEC Jacareí.

Banca Examinadora:

Membros Titulares

Presidente da Banca:

Prof. M.Sc. Luiz Gustavo Galhardo Mendes

Professor Orientador – Professor da Faculdade de Tecnologia de Jacareí

Data: ____/____/____.

Prof. M.Sc. Luiz Sérgio Gonçalves Aguiar

Professor da Faculdade de Tecnologia de Jacareí

Data: ____/____/____.

Prof. M.Sc. Paulo José Maria Filho

Professor da Faculdade de Tecnologia de Jacareí

Data: ____/____/____.

Dedicamos este Trabalho de Conclusão de Curso primeiramente a Deus, pois foi através Dele que encontramos forças para dar continuidade ao trabalho. E aos familiares que apoiaram desde o início do curso, que serviu de motivação para seguir adiante.

AGRADECIMENTOS

Ao professor M.Sc. Luiz Gustavo Galhardo Mendes que mostrou o melhor caminho para a realização do TCC.

Ao professor M. Sc. Paulo José Maria Filho e M. Sc. Luiz Sérgio Gonçalves Aguiar que acompanhou o desenvolvimento do trabalho.

A professora Dra. Marluce Gavião Sacramento Dias pela orientação na correção no resumo de inglês.

***“Você só terá sucesso na vida quando
perdoar os erros e as decepções do
passado.”***

Clarice Lispector

RESUMO

QUIRINO, Márcio; SILVA, Nathan O. Panorama do uso do Biogás no Brasil com Base no Ano de 2022. Trabalho de Graduação apresentado como atividade de Conclusão de Curso para obtenção do Grau de Tecnólogo em Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Faculdade de Tecnologia de Jacareí – FATEC Jacareí.

O trabalho de conclusão de curso discorre o estudo sobre o entendimento do panorama do biogás no Brasil em 2022, para a obtenção da energia elétrica e a importância para mitigar os efeitos dos gases do efeito estufa (GEE), que é um tema pertinente para as questões sociais. Com a ausência da educação ambiental voltada para o gerenciamento de resíduos e a atuação política pouco atuante, corrobora de que o processo evolutivo para usufruir do biogás como fonte para obtenção de energia elétrica, está engatinhando. Com uma boa base educacional na área ambiental e força mais ativa das Leis é de suma importância para que o biogás seja um recurso de fonte renovável para energia elétrica em todas as regiões do Brasil. Refletindo que a problemática está intrinsicamente ligada a educação ambiental e políticas públicas, devem ser estudadas e aplicadas metas de resolução dos problemas, visando como um dos fatores, gerar energia através do biogás, que é uma das pilas do saneamento básico, tem por objetivo garantir em otimizar o gerenciamento de resíduos orgânicos e usufruindo toda a potencialidade deste recurso e evitando destinar aos aterros.

Palavras-chave: Resíduos Orgânicos; Política; Gases do Efeito Estufa (GEE).

ABSTRACT

QUIRINO, Márcio; SILVA, Nathan O. Overview of Biogas Usage in Brazil Based on the Year 2022. Graduate Work presented as activity Completion of course for obtaining Technologist Degree in Environment and Water Resources - Faculty of Technology Jacarei - FATEC Jacarei.

The course conclusion work disagrees with the study on understanding the biogas panorama in Brazil in 2022, for obtaining electrical energy and the importance of mitigating the effects of greenhouse gases (GHG), which is a pertinent topic for social questions. With the absence of environmental education focused on waste management and little active political action, they corroborate that the evolutionary process for using biogas as a source to obtain electrical energy is in its infancy. Having a good educational base in the environmental area and more active enforcement of Laws is of utmost importance for biogas to be a renewable source of electricity in all regions of Brazil. Reflecting that this problem is intrinsically linked to environmental education and public policies, problem-solving goals must be studied and applied, involving as one of the factors, generating energy through biogas, which is one of the pillars of basic sanitation, aiming to guarantee to improve the management of organic waste and take advantage of the full potential of this resource and avoid ending up in landfills.

Keywords: Organic Waste; Political; Greenhouse Gases (GHG).

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GEE – Gases de Efeito Estufa

PNRS – Política Nacional dos Resíduos Sólidos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	OBJETIVOS.....	13
1.2	JUSTIFICATIVA.....	14
2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	15
3	DESENVOLVIMENTO.....	15
3.1	Política Nacional dos Resíduos Sólidos.....	15
3.2	Resíduos Sólidos Orgânicos.....	16
3.3	Resíduos Agropecuários.....	17
3.4	Resíduos Industriais.....	17
3.5	Digestão Anaeróbia.....	18
3.6	Biodigestores.....	19
3.7	Biogás.....	19
3.8	Vantagens da geração do Biogás.....	19
3.9	Desvantagens da geração do Biogás.....	20
3.10	Leis entre a geração de Energia Elétrica e Biogás.....	20
4	RESULTADOS.....	21
4.1	Análise do crescimento do mercado do Biogás.....	21
5	DISCUSSÃO.....	27
6	CONCLUSÕES.....	28
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

A revolução industrial é um marco da humanidade que ocorreu em meados do século XVIII, ocasionando no aumento exponencial do consumo da energia, usufruindo do: gás, carvão e petróleo. Desde então, a industrialização e o aumento da população mundial, cresceu constantemente no planeta Terra.

Ao decorrer dos anos, os problemas ambientais e a demanda maior por energia elétrica começaram a entrar em pautas em escalas globais. Isso tem em seu início quando ocorre a crise do petróleo na década de 70.

Segundo Azevedo (2021, PÁG. 6) “Na década de 70, quando o mundo viveu uma grave crise do petróleo, devido ao aumento exorbitante de seu preço, as fontes de alternativas de energia começaram a receber atenção e investimentos.”

Desde então, países como o Brasil começaram a se desenvolver na busca de energias alternativas renováveis para que pudessem substituir o petróleo.

“Estes substitutos deveriam ter as seguintes características: serem renováveis, viáveis economicamente e ambientalmente mais sustentáveis. Dentre as várias fontes de energia renovável no país, destacam-se o setor hidroelétrico e o bioetanol provindo, essencialmente, da cana-de-açúcar.” (NUNES *et al*; 2013, PÁG. 1101)

Além da demanda maior por energia, os problemas ambientais ficaram notórios com o aumento das cidades e da população. Um desses impactos, está relacionado a geração dos resíduos orgânicos e a destinação errada.

Anualmente, produz-se em torno de 37 milhões de toneladas de lixo orgânico no Brasil. (VELHO *et al*; 2020)

Das energias alternativas que surgiram, há um destaque para a produção de biogás. Em 1977, foi implantado no Distrito Federal e em São Paulo um projeto que proporcionasse um crescimento do biogás, na qual, se chamava Projeto de Difusão do Biogás (MILANEZ; 2021). Porém com a falta de conhecimento técnico, este recurso foi deixado de lado por um longo período.

A produção e a utilização do biogás iniciaram-se no Brasil na década de 70. Porém, com a escassez do conhecimento e treinamento de baixo rendimento dos sistemas, houve um desestímulo dos investimentos. (SOARES *et al*; 2022)

E essa falta de conhecimento técnico e de profissionais ficou muito evidente na década de 80, quando o governo brasileiro, em 2 de abril 1982, predispôs uma produção maior de biodigestores, através do Programa de Mobilização Energética (PME). (MILANEZ; 2021)

Porém nos últimos anos, devido aos acordos entre os países, com o intuito de breçar as mudanças climáticas, o biogás voltou ao cenário. Até a década de 90, o biogás não era usufruído como obtenção de energia, mas sim, como requisito de diminuir os gases do efeito estufa (GEE), através de sua queima. (MILANEZ; 2021)

No Brasil, o que alavancou o uso do biogás, foi através da investida da Lei 10.438, de 26 de abril de 2002 e da Lei 10.672 de 11 de novembro de 2003 que visavam o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa). A investida desse Programa tinha como objetivo em reduzir o dióxido de carbono (CO₂) em hidrelétrica, fontes eólicas e biomassas de pequeno porte. (MILANEZ; 2021)

O biogás é alcançado em processos de digestão anaeróbio, ou seja, pela ausência de oxigênio em biodigestores, usufruindo dos resíduos orgânicos.

1.1 OBJETIVOS

OBJETIVOS GERAIS

Evidenciar o Panorama do uso do Biogás no Brasil no ano de 2022.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Compreender a importância do biodigestor para geração do biogás;

Estabelecer vantagens e desvantagens do biogás;

Destacar a relevância do biogás como obtenção de energia elétrica.

1.2 JUSTIFICATIVA

Este tema é relevante, devido ao fato de que a grande população brasileira e a destinação errada dos resíduos orgânicos, podem desperdiçar insumos para a obtenção de energia elétrica. O intuito é destacar a relevância dessa matéria prima para originar o biogás, como um pilar fundamental para o fornecimento da energia elétrica.

O assunto é pertinente pelo fato de que o biogás é um recurso renovável, pois usufruem da matéria orgânica e também por proporcionar uma descentralização para a geração da energia elétrica.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A classificação do trabalho de conclusão de curso é de natureza aplicada, pois delimita um tema e o estuda em circunstâncias regionais ou locais.

A abordagem do trabalho de conclusão de curso é de caráter qualitativo, assim sendo, dando um significado à subjetividade, à interpretação e aos atributos percebidos pelos indivíduos.

O objetivo do trabalho de conclusão de curso é exploratório, pelo fato da busca de embasamento teórico para aprofundamento no tema visando torna-lo explícito ou para construir hipóteses.

O procedimento técnico é bibliográfico, em razão da procura de material já publicado sobre o assunto, tal como livros, periódicos e materiais digitalizado na internet.

A linha de trabalho foi dedutiva, visto que tem como objetivo explicar o conteúdo de premissas, analisando do geral para o particular para se chegar a uma conclusão.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Política Nacional dos Resíduos Sólidos

Segundo a Norma Brasileira ABNT NBR 10004, é apresentado conceitos e classificações sobre os resíduos sólidos. A Norma Brasileira ABNT NBR 10004, tem como objetivo em “classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente. ”

De acordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), os resíduos são classificados da seguinte forma:

- a) Resíduos classe I – Perigosos;

- b) Resíduos classe II – Não perigosos;
 - Resíduos classe II A – Não inertes;
 - Resíduos classe II B – Inertes.

Diante disso, os resíduos que estão correlacionados e que servem de matéria prima para a geração de biogás se encontram nos Resíduos Classe I (perigosos), com o efluente industrial e Resíduos Classe II não perigosos e não inertes, através dos resíduos sólidos orgânicos. Os resíduos sólidos orgânicos provenientes no setor agropecuário, se enquadra na classe dos Resíduos Classe I (perigosos), devido ao alto nível de patogenicidade.

A Lei que fortalece a Política Nacional de Resíduos Sólidos é o Decreto Federal nº 11.043, de 13 de abril de 2022, que tem como propósito em ajustar diretrizes, metas e ações para o gerenciamento dos resíduos sólidos no Brasil, com o intuito de reduzir, reciclar, reutilizar e tratar os resíduos. (DECRETO Nº 11.043, DE 13 DE ABRIL DE 2022, ONLINE)

3.2 Resíduos Sólidos Orgânicos

Para o Ministério do Meio Ambiente (2023), os resíduos orgânicos são provenientes de restos de vegetais ou animais e que são descartados através de ações humanas. Há “n” variáveis para a sua origem que são:

- Urbana ou doméstica (restos de alimentos, folhas e sementes);
- Agrícola ou industrial (resíduos de agroindústria alimentícia e indústria madeireira);
- Saneamento básico (lodos de estações de tratamento de esgotos).

É um insumo que perante a ambientes estabilizados, se deteriora facilmente e consequentemente recicla os principais nutrientes na natureza. Porém, quando este insumo é resultante de atividades antrópicas, principalmente em áreas urbanas, abre uma série de fatores que podem resultar em danos ambientais, devido a destinação errada ou do armazenamento em locais inapropriados de um gigantesco volume orgânico. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2023)

A consequência dessa distribuição errada dos resíduos orgânicos, é a geração do chorume, emissões do metano para a atmosfera e aumento da proliferação de vetores de doença. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2023)

Com isso, é fundamental uma boa gestão ambiental onde será apresentado uma metodologia adequada para o tratamento deste vasto volume de resíduos, com o intuito de fazer com que essa matéria orgânica fique estável e que seja usufruída tanto para fertilizar os solos ou para a biodigestão. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2023)

3.3 Resíduos Agropecuários

As atividades do setor pecuário geram uma grande quantidade de substratos que podem ser usufruídos para a geração do biogás. Essas atividades estão relacionadas com a criação de animais como a avicultura, bovinocultura, suinocultura e ovinocultura.

Conforme o CIBiogás (2022, PÁG. 21) os resíduos provenientes da agropecuária vêm de “esterco animal, efluente proveniente do manejo de dejetos (urina, fezes, água de lavagem, etc.) restos de ração, carcaça de animais mortos não abatidos entre outros.”

É de suma importância haver um gestão ambiental para esses dejetos, pois a sua má utilização pode resultar em impactos ambientais. “A atividade pecuária gera uma grande quantidade de dejetos, sendo esses materiais um problema para os solos, corpos hídricos e qualidade de ar se não forem tratados diretos” (KRIEGER; 2019, PÁG. 10).

3.4 Resíduos Industriais

Os resíduos deste setor estão relacionados com as atividades de abatedouros e frigoríficos, usinas de açúcar e etanol, fecularias e amidonarias, cervejarias, indústrias de óleo vegetal e gelatina. (CIBIOGÁS, 2022).

De acordo com o CIBiogás (2022, PÁG. 21) os substratos que estão associados com o setor industrial são “efluente industrial e demais resíduos orgânicos provenientes do processo industrial”.

Os atributos dos efluentes industriais são intrínsecos a estruturação das águas de abastecimento, das matérias primas e do processo industrial. “A concentração de

poluentes nos efluentes é função das perdas do processo ou pelo consumo da água” (GIORDANO; PÁG. 7).

3.5 Digestão Anaeróbia

O processo da digestão anaeróbia é inerente às ações dos microrganismos, através de condições da ausência do oxigênio e controladas de operação, transformando biologicamente a matéria orgânica complexa em compostos químicos simples. (SOARES *et al*, 2017)

Segundo Soares *et al* (2017, PÁG. 522) “a digestão anaeróbia de compostos orgânicos é um processo que ocorre de forma natural, em que sistemas de tratamentos biológicos de resíduos passaram a ser apenas uma imitação do mesmo, porém com o incremento da tecnologia”.

Dentre os processos da biodigestão a de quatro etapas é a mais comum, dentre elas:

Hidrólise: “A etapa de hidrólise ocorre pela quebra das cadeias carbônicas de proteínas, lipídios e carboidratos para compostos mais simples como aminoácidos, açúcares, glicerol e ácidos graxos [...]” (CREMONEZ *et al*, 2013, PÁG. 5)

Acidogênese: “Na acidogênese, os produtos gerados no processo de hidrólise são convertidos em ácido acético, dióxido de carbono, ácidos graxos, dentre outros compostos e são absorvidos pelas células das bactérias fermentativas.” (CREMONEZ *et al*, 2013, PÁG. 5)

Acetanogênese: “A transformação de ácidos graxos em ácido acético, liberando hidrogênio e CO₂ [...]. Nesta etapa, têm-se os substratos para a produção do metano.” (CREMONEZ *et al*, 2013, PÁG. 5)

Segundo Cremonez *et al* (2013, PÁG. 6), descreve o processo da Metanogênese como

A última fase visa a produção de metano (CH₄) por dois grupos de bactérias, um deles que produz metano pela conversão do ácido acético (bactérias acetotróficas) e outro que o produz a partir da conversão de hidrogênio e dióxido de carbono (bactérias hidrogenotróficas).

3.6 Biodigestores

A definição de biodigestor, segundo o Melo *et al* (2016, PÁG. 2) é:

Biodigestores consistem em equipamentos herméticos e impermeáveis dentro dos quais se deposita material orgânico para fermentar anaerobicamente, ou seja, sem a presença de ar atmosférico, por um determinado tempo de retenção, no qual ocorre um processo bioquímico denominado biodigestão anaeróbica, que tem como resultado a formação de produtos gasosos, principalmente metano e dióxido de carbono, além também biofertilizante.

O biodigestor é formado por um reservatório que amontoa a biomassa por um período em dias e por uma câmara (gasômetro) que conserva o biogás. O biogás fica confinado na parte livre do biodigestor, nesse caso modificado em gasômetro, ou pode ir para um acumulador. Em seguida, é canalizado para ser aproveitado em aplicações diversas, como procedimentos de aquecimento e resfriamento e na geração de energia elétrica. (MELO *et al*, 2016).

A funcionalidade dos biodigestores se sobressai por diversos fatores: produção de energia (biogás), saneamento, economia e fomento à reciclagem orgânica de nutrientes. (MELO *et al*, 2016).

3.7 Biogás

O biogás é proveniente das ações biológicas ocasionadas em um ambiente anaeróbio, com a decomposição da matéria orgânica. A grande quantidade dessa matéria orgânica, proporciona uma grande simbiose entre os microrganismos, ocasionando em diferentes reações bioquímicas.

Com isso, o biogás é composto predominantemente pelo gás metano (50 há 70%) e também pelo dióxido de carbono (25% há 45%) (DIAZ *et al*, 2021). Outros constituintes, em menores proporções, compõe o biogás também, tais como: sulfeto de hidrogênio, nitrogênio, vapor de água e amônia (SOARES *et al*, 2022).

3.8 Vantagens da geração do Biogás

Destacam-se a diminuição de um grande volume de resíduos sólidos orgânicos, as quais, seriam destinadas ao aterro; a geração do biogás proporciona na redução na emissão do GEE (pois o seu aumento está ligado ao não controle de resíduos orgânicos); obtenção da energia elétrica através de um recurso renovável; financeiramente é viável, pois para realizar as produções, elas podem ser feitas próximas ao local de consumo. (SOARES *et al*, 2022)

3.9 Desvantagens da geração do Biogás

Por ser proveniente de resíduos sólidos orgânicos e por consequência haver uma variação dessa quantidade de resíduos, a produção de energia em grandes escalas fica inviável; quando se origina o Biogás, ele tem que ser utilizado de imediato; necessita de um grande investimento em tecnologias, pois o pouco de perda do Biogás já é o suficiente para efeito estufa. (CARVALHAES, 2023)

3.10 Leis entre a geração de energia elétrica e biogás

Lei 14.300/2022: instituído um “marco legal da microgeração e minigeração distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável Social (PERS)”. (GNPW, 2022, ONLINE) Esta Lei determina que o biogás é uma fonte renovável para a geração de energia elétrica. É estabelecido nesta Lei que os sistemas de geração provenientes do biogás podem ser vinculados à rede de distribuição de energia elétrica, desde que respeite aos requisitos técnicos convencionados pela ANEEL. (GNPW, 2022)

O Decreto 11.003/2022 institui a Estratégia Federal de Incentivo ao Uso Sustentável de Biogás e Biometano. O decreto tem como premissa em estimular programas e ações para diminuir as emissões de metano e impulsionar o uso do biogás e biometano como fontes renováveis de energia e combustível, e colaborar para o cumprimento de acordos climáticos responsabilizados pelo país. (BOECHEM, 2022)

A Resolução Normativa ANEEL nº 1.059, de 7 de fevereiro de 2023 “aprimora as regras para a conexão e o faturamento de centrais de microgeração e minigeração

distribuída em sistemas de distribuição de energia elétrica, bem como as regras do Sistema de Compensação de Energia Elétrica.” (ANEEL, 2023, ONLINE)

4 RESULTADOS

Segundo a CIBiogás “O levantamento de dados ocorreu entre os meses de Abril/2022 e Maio/2023, abrangendo os 26 Estados brasileiros e o Distrito Federal. ”

4.1 Análise do crescimento do mercado do biogás

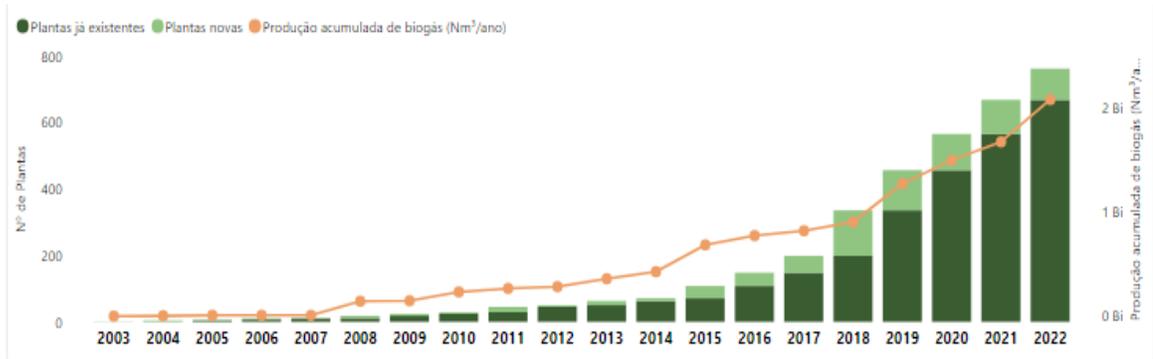
O ano de 2022 deu se o inicio para a recuperação econômica global devido ao período da Pandemia. Mas devido a guerra entre a Rússia e Ucrânia foi um evento que impactou diretamente no cenário energético global, aumentando mais a pressão sobre o mercado de gás natural. (CIBIOGÁS, 2022)

Os impactos negativos refletiram no aumento no preço do gás natural tanto na Europa e nos países asiáticos. Este retrato negativo afetou a cadeia de abastecimento global, ocasionando, segundo a CIBiogás (2022, PÁG. 10) “A escassez de recursos vem encarecendo as matérias-primas e o seu processamento em diversos setores, gerando impactos de preço e prazos de fornecimento de equipamentos e insumos.”.

Mesmo diante desta situação de conflitos no mundo, o Brasil consegue intensificar o mercado do biogás, com o intuito de a médio e longo prazo buscar uma segurança energética e mitigações das mudanças climáticas. (CIBIOGÁS, 2022)

Para o ano de 2022, 94 novas plantas de biogás iniciaram a sua operação, com ênfase na obtenção de energia elétrica, totalizando um número de 763 plantas espalhadas pelo Brasil. Com isso, o volume energético proveniente dessas matrizes é de 2,09 Bi (bilhões) Nm³/ano, conforme pode ser visualizado na figura 01.

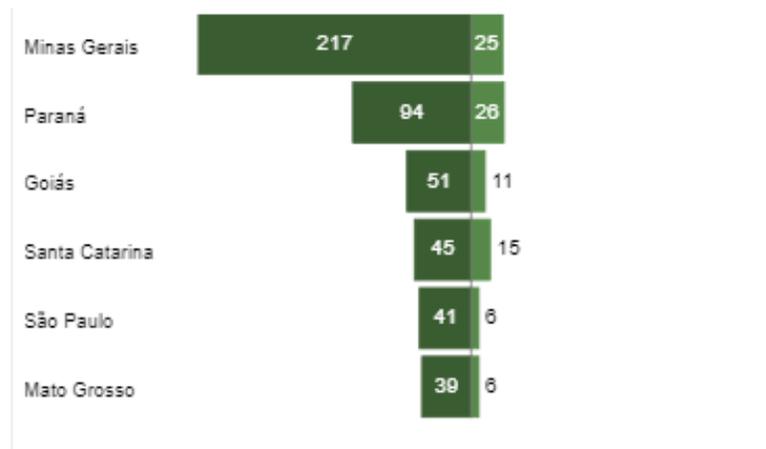
Figura 01 – Evolução anual do Nº plantas em operação e produção de biogás



Fonte: CIBiogás (2022, ONLINE)

Dentro do Panorama do Brasil, destaca-se o estado de Minas Gerais pelo investimento das matrizes provenientes do biogás. Antes de 2022, já obtinham-se 217 plantas em operação, sendo que já em 2022, surgiram mais 25 novas plantas, totalizando em 242 usinas em operação, conforme pode ser visualizado na figura 02.

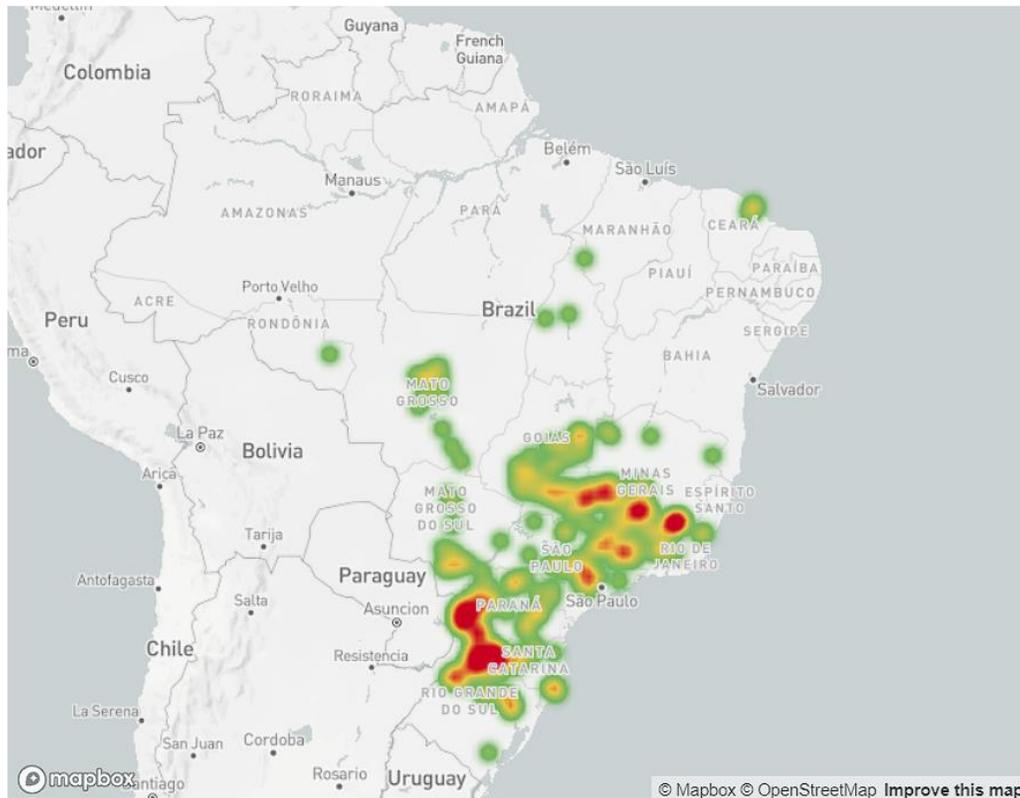
Figura 02 – Nº de plantas existentes e novas por estado em 2022



Fonte: CIBiogás (2022, ONLINE)

Diante disso, o panorama no setor agropecuário, em operação, no ano de 2022 retrata que as regiões Sudeste e Sul são as que tem mais destaque na geração de energia elétrica, conforme pode ser visualizado na figura 03.

Figura 03 – Panorama no Setor Agropecuário



Fonte: CIBiogás (2022, ONLINE)

Legenda

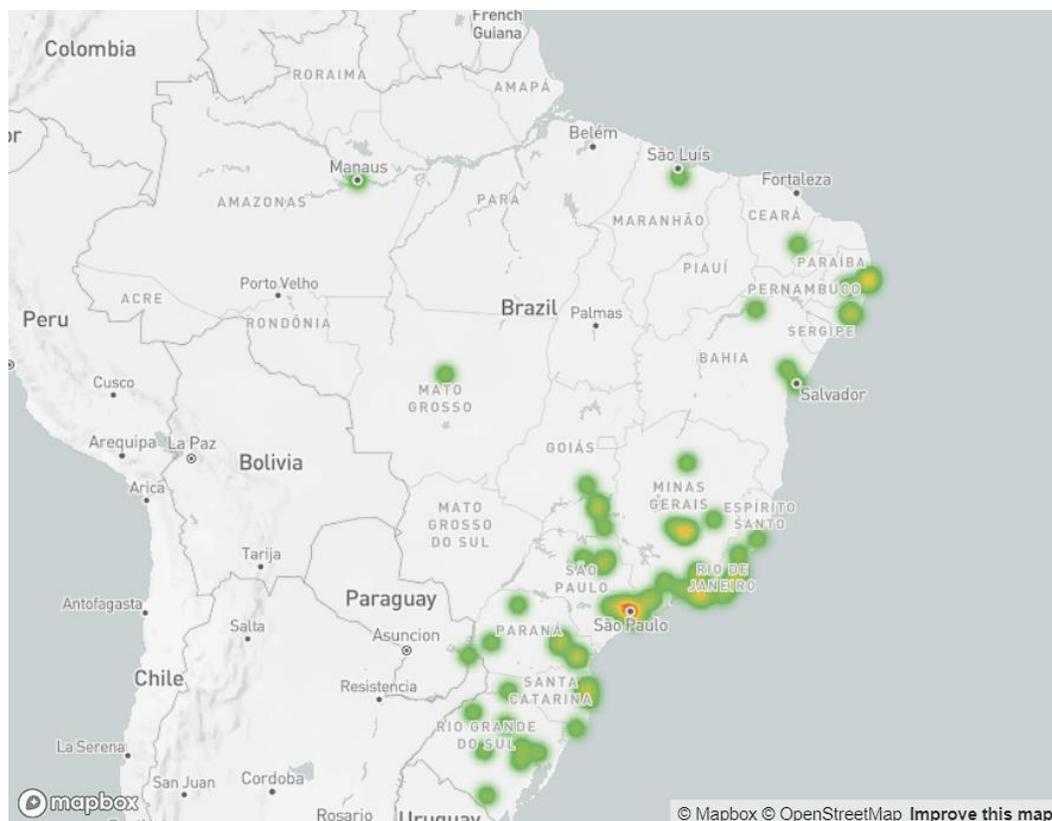
	Muita concentração
	Média concentração
	Pouca concentração

Em vista disso, o panorama no setor de saneamento, em operação, no ano de 2022 evidencia uma dispersão das usinas entre as regiões do Sul, Sudeste e Nordeste e uma usina no Mato Grosso (Centro-Oeste) e em Manaus (Norte).

As usinas que são provenientes de resíduos sólidos e esgoto, são em sua grande maioria, de grande porte, o que resulta em um volume energético muito relevante para a produção de energia elétrica.

Destaca-se o estado de São Paulo como o principal gerador dessa fonte energética, devido ao fato de ser um estado com pegada ecológica expressiva. O estudo é apresentado na figura 04.

Figura 04 – Panorama no Setor de Saneamento



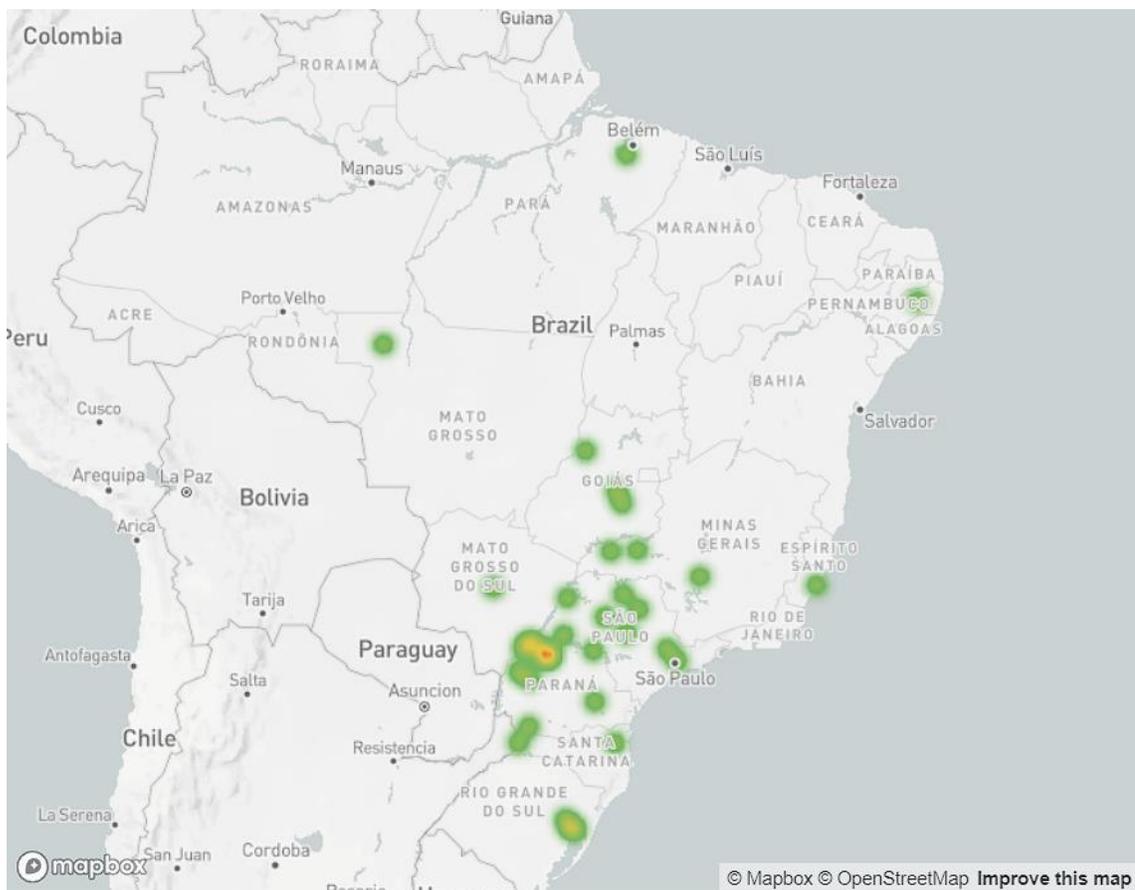
Fonte: CIBiogás (2022, ONLINE)

Legenda

	Muita concentração
	Média concentração
	Pouca concentração

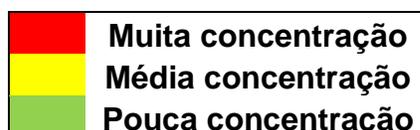
O Panorama no setor industrial, em operação, no ano de 2022 demonstra que tem uma demanda menor de usinas para a geração de energia elétrica. As regiões que usufruem mais deste setor, é o Sul, Centro Oeste e Sudeste, tendo o estado com a maior relevância, o Paraná. O estudo é apresentado na figura 05.

Figura 05 – Panorama no Setor Industrial



Fonte: CIBiogás (2022, ONLINE)

Legenda

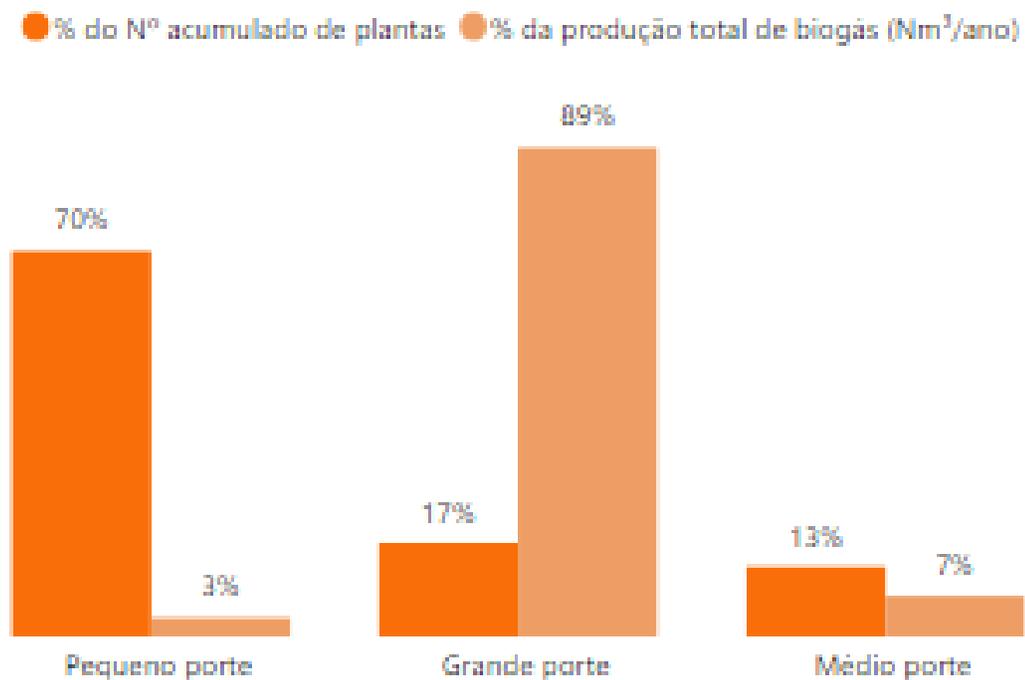


As usinas de pequeno porte há uma porcentagem de 82%, que são geradas 9% da produção total de biogás. O setor da agropecuária é a que tem a maior predominância de plantas de pequenos portes, tendo como a geração de energia elétrica como a principal aplicação energética.

Já as plantas de médio porte, estão mais voltadas para o setor da indústria que tem um foco maior para aplicação energética no ramo de energia térmica.

As plantas de grande porte, estão mais voltadas para o setor de saneamento (resíduos sólidos e esgotos), tendo como foco na aplicabilidade energética, a geração de energia elétrica. São plantas que tem um número pequeno de plantas em relação aos outros setores, porém, a sua produção de biogás, em volume, é muito grande. E a isso pode ser visualizado através da figura 06.

Figura 06 – Nº de Plantas x Volume de Biogás



Fonte: CIBiogás (2022, ONLINE)

5 DISCUSSÃO

Em razão da análise dos resultados obtidos, verifica-se que setor agropecuário é de grande importância para a descentralização da matriz energética, para a obtenção da energia elétrica, usufruindo do biogás.

Segundo Mathias e Silva (2023, PÁG. 89) “O fortalecimento e a expansão do uso da biomassa pelos pequenos agricultores são desejáveis no Brasil atual porque, além de diversificar a matriz energética e beneficiar o meio ambiente”.

Com os gráficos apresentados, comprova-se que as plantas de pequeno porte estabelecem uma maior autonomia energética regional e menores impactos ambientais.

E a vantagem se torna mais viável, por essas áreas produzirem grandes quantidades de resíduos orgânicos, como por exemplo, a suinocultura. “pois a energia da biomassa tem origem em dejetos de animais, bagaços de frutas e outras substâncias orgânicas que seriam consideradas “lixo””. (MATHIAS E SILVA; 2023, PÁG. 89).

Dessa forma, compreende-se que diante do Panorama do Biogás no Brasil, o setor agropecuário tem potencial enorme para as questões da sustentabilidade, com incremento maior das tecnologias.

Muitos autores defendem que a sustentabilidade no atual modelo de produção rural no Brasil torna-se viável a partir da inclusão da agroenergia nas propriedades rurais, com base na tecnologia de saneamento ambiental pelo tratamento da biomassa residual em biodigestores. (MATHIAS E SILVA; 2023, PÁG. 90)

6 CONCLUSÕES

Com base nas pesquisas, concluímos que o Panorama do Biogás no Brasil, em 2022, para a geração de energia elétrica está crescendo de forma vertiginosa. Essa constatação é retratada através de dados e imagens de mapa de calor.

No cenário brasileiro destaca-se as regiões Sul e Sudeste no crescimento de novas plantas de biogás, devido ao fato de haver mais concentração de polos industriais e atividades agropecuárias. Por ser regiões onde a economia tem um impacto mais forte, o incremento de novas tecnologias é mais evidente e acelerando o desenvolvimento.

Na região Centro-Oeste o cenário é de economia pujante, devido ao fato de as atividades industriais e agrícolas estarem presente nessa área.

Já no quadro que apresenta o Norte e Nordeste, há uma discrepância em relação as outras regiões, pois nesses territórios devido à falta de incentivo, infraestrutura e a disponibilidade de resíduos há um desestímulo para o desenvolvimento de plantas de geração de biogás.

O dado negativo é que os estados do Acre, Roraima, Amapá, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe, não houveram investimentos de novas matrizes de biogás para a geração de energia elétrica.

No campo das leis, é notório visualizar que o governo federal tem incentivado o crescimento do biogás através de políticas e programas, como o Programa de Incentivo ao Biogás. Mas isso não é a realidade em todo o país, pois há diferença de infraestruturas, tratamento de resíduos e a economia, que influencia na implantação de novas tecnologias.

Para impulsionar cada vez mais de que é pertinente a geração de energia elétrica através do biogás, é necessário encarar desafios como aprimoramento na educação ambiental no tocante ao gerenciamento de resíduos e que as ações políticas sejam cumpridas de fato.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALESSANDRA FREDDO *et al.* **Panorama do Biogás no Brasil 2022**. Foz do Iguaçu: Cibiogás, 2023. 31 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: Resíduos Sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro, 2004. 71 p.

AZEVEDO, Lara Gabrielle Silva. **Um olhar geopolítico sobre as fontes de energia que movem o mundo**. Goiânia, GO, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2021.

BRASIL. Constituição (2022). Decreto nº 11.043, de 13 de abril de 2022. **Presidência da República Secretaria - Geral: Subchefia para Assuntos Jurídicos**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/D11043.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%2011.043%2C%20DE%2013,vista%20o%20disposto%20no%20art>. Acesso em: 08 out. 2023.

BRASIL. Constituição (2023). Lei nº 1.059, de 07 de fevereiro de 2023. **Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel**. Disponível em: <<https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren20231059.html>>. Acesso em: 08 out. 2023.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Gestão de Resíduos Orgânicos**. Governo Federal. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/gest%C3%A3o-de-res%C3%ADduos-org%C3%A2nicos.html>>. Acesso em: 09 set. 2023.

CARVALHAES, Talita Raquel. **Produção de biogás através de aterros sanitários: uma alternativa para economia circular**. Sorocaba, SP, 2023.

CIBIOGÁS, ENERGIAS RENOVÁVEIS. Panorama do Biogás, 2022. Página inicial. Disponível em: <
<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiNDZiYTtyNGQtYzliYS00NTMyLTk1Y2EtOWZmZjE4OTgwY2VklidCI6ImMzOTg3ZmI3LTQ5ODMtNDA2Ny1iMTQ2LTc3MGU5MWE4NGViNSJ9>> . Acesso em: 07/10/2023.

CREMONEZ, Paulo André et al. **Biodigestão anaeróbia no tratamento de resíduos lignocelulósicos**. Paraná, PR, Energia na Agricultura, 2013.

DIAZ, Isnel Ubaque et al. **Políticas públicas para produção de biogás por RSU: análise comparativa entre São Paulo e Bogotá**. Campinas, SP, ANPPAS, 2021.

EQUIPE GNPW GROUP. **O Marco Legal da Geração Distribuída foi sancionado**. 2022. Disponível em: <<https://www.gnpw.com.br/geracao-distribuida/o-marco-legal-da-geracao-distribuida-foi-sancionado/>>. Acesso em: 08 out. 2023.

FELIPE BOECHEM (Brasil). Epbr. **Novas regras focam no biogás e biometano**. 2022. Disponível em: <<https://epbr.com.br/aprimoramentos-na-regulacao-devem-impulsionar-o-uso-do-biogas-e-biometano/#:~:text=Primeiro%2C%20destaca%2Dse%20o%20Decreto,e%20combust%C3%ADvel%2C%20e%20contribuir%20para>>. Acesso em: 08 out. 2023.

GIORDANO, Gandhi. **Tratamento e controle de efluentes industriais**. Rio de Janeiro, RJ, DESMA.

KRIEGER, Pedro Augusto. **Análise do desempenho de substratos da agropecuária na produção de biogás**. Medianeira, PR, UTFPR, 2019.

MATHIAS, João Felipe Cury Marinho; SILVA, Sofia Sthel. **Oportunidades e desafios para o desenvolvimento do biogás na agricultura familiar do Brasil**. 2. Ed. Rio de Janeiro, RJ, Política Agrícola, 2023.

MELO, Rejanne Alves de et al. **Análise da implantação de biodigestor para produção de energia elétrica por biogás proveniente de resíduos orgânicos dos restaurantes universitários da UFPI.** Belo Horizonte, MG, VI Congresso Brasileiro de Energia Solar, 2016.

MILANEZ, Artur Yabe; MAIA, Guilherme Baptista da Silva; GUIMARÃES, Diego Duque. **Biogás: evolução recente e potencial de uma nova fronteira de energia renovável para o Brasil.** Rio de Janeiro, RJ, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2021.

NUNES, Joel Ferreira et al. **A produção de soja para biodiesel e a produção de alimentos da agricultura familiar centro-sul do Tocantins.** 1. ed. Tocantins, TO, Científica Digital, 2013.

SOARES, Caroline Monique Tietz; FEIDEN, Armin; TAVARES, Sidnei Gregório. **Fatores que influenciam o processo de digestão anaeróbia na produção de biogás.** Paraná, PR, Pesquisas Agrárias e Ambientais, 2017.

SOARES, Itânia Pinheiro et al. **Biogás e suas contribuições para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.** 1. ed. Brasília, DF, Embrapa Agroenergia, 2022.

VELHO, Viviane Furtado et al. **Tratamento e valorização de resíduos sólidos orgânicos através do processo de compostagem e digestão anaeróbia.** Camboriú, SC, Feira de Iniciação Científica e Extensão, 2020.

QUIRINO, Márcio; SILVA, Nathan Oliveira

Panorama do Uso do Biogás no Brasil com Base no Ano de 2022 /
Márcio Quirino; Nathan Oliveira Silva. Jacareí / Faculdade de Tecnologia
de Jacareí, 2023.

x, 32 f., il.

Orientador: Prof. M.Sc. Luiz Gustavo Galhardo Mendes
TCC - TG (graduação) – Faculdade de Tecnologia de
Jacareí / Curso de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2023.

1. Biogás 2. Biodigestores 3. Produção de energia elétrica I. QUIRINO,
Márcio; SILVA, Nathan Oliveira II. Título.