



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**  
**CAPUS ERECHIM**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
**AMBIENTAL**

**RÚBIA CARLA PASSAGLIA**

**ANÁLISE DAS POLÍTICAS PÚBLICAS VOLTADAS À PRODUÇÃO DE**  
**BIOGÁS: ESTUDO DE CASO EM PROPRIEDADES RURAIS DO ALTO**  
**URUGUAI-RS**

**ERECHIM**  
**2022**

**RÚBIA CARLA PASSAGLIA**

**ANÁLISE DAS POLÍTICAS PÚBLICAS VOLTADAS À PRODUÇÃO DE  
BIOGÁS: ESTUDO DE CASO EM PROPRIEDADES RURAIS DO ALTO  
URUGUAI-RS**

Dissertação de mestrado, apresentada para o Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Valdecir José Zonin

ERECHIM

2022

## **Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Passaglia, Rúbia Carla

Análise das políticas públicas voltadas à produção de biogás:: estudo de caso em propriedades rurais do Alto Uruguai-RS / Rúbia Carla Passaglia. -- 2022.

91 f.:il.

Orientador: Doutor Valdecir José Zonin

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Erechim,RS, 2022.

1. Desenvolvimento Rural Sustentável. 2. Energia Renovável. 3. Biodigestores. 4. Biogás. 5. Mudanças Climáticas. I. Zonin, Valdecir José, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**RÚBIA CARLA PASSAGLIA**

**ANÁLISE DAS POLÍTICAS PÚBLICAS VOLTADAS À PRODUÇÃO DE  
BIOGÁS: ESTUDO DE CASO EM PROPRIEDADES RURAIS DO ALTO  
URUGUAI-RS**

Dissertação de mestrado, apresentada para o Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental.

Esta dissertação foi defendida e aprovada pela banca em:

27/05/2022

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Valdecir José Zonin - UFFS  
Orientador

---

Prof. Dr. Darlan Christiano Kroth  
Membro

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Zenicléia Angelita Deggerone  
Membro

## AGRADECIMENTOS

Cursar o mestrado sempre foi um sonho para mim. Depois de muitas tentativas, fui aprovada para ingressar no curso no mesmo ano em que tivemos uma pandemia mundial (2020). Confesso que o fato de não ter tido aulas presenciais, foi um pouco frustrante. Mas, apesar disso, não me faltam motivos para agradecer.

Primeiramente, quero agradecer ao meu companheiro, Tiago, pela paciência, pelo apoio e pelo incentivo que nunca me faltou. A minha mãe, Solani, por ter insistido para que eu não desistisse de tentar ingressar no mestrado. Meu pai, Rodimar, por ter me ensinado que o conhecimento é única coisa que ninguém nos tira, e isso sempre me motivou a querer estudar mais. Meus avós, Valdir e Maria Passaglia, por todo o apoio para que eu conseguisse chegar até aqui. Meus avós, Antônio (*in memoriam*) e Maria Baccin, por todo apoio e carinho dedicados a mim. Meus irmãos, Víctor e Iago, pelo companheirismo e amizade.

Agradeço do fundo do meu coração a todos os professores do programa, em especial o meu orientador, Dr. Valdecir José Zonin, e, também, aos professores membros das bancas, por todas as suas contribuições a este trabalho. Agradeço aos colegas pelas trocas de ideias, a secretaria pelo atendimento e prestatividade e ao colegiado do PPGCTA pela participação como representante discente nos dois anos do curso.

Agradeço também a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES, pela oportunidade de receber a bolsa de estudos durante o período do mestrado, a qual foi de fundamental importância para a concretização deste trabalho.

## RESUMO

A crescente demanda energética populacional e os impactos ambientais causados por ela são problemas que vêm sendo cada vez mais discutidos no mundo, sendo que a diversificação da matriz energética e a substituição de combustíveis fósseis são os principais motivos desses debates. Como alternativa, os biodigestores ressurgem com novos propósitos pois, além de tratar os resíduos, tem o objetivo de gerar biogás para transformá-lo em energia. Portanto, esse trabalho teve como objetivo geral verificar se as políticas públicas em âmbito Federal, Estadual e Regional, no que tange ao fomento da produção de Biogás e a geração de Energia Elétrica Renovável, viabilizam a concretização de projetos, analisando seus impactos e aplicações em pequenas propriedades rurais do Norte Gaúcho. O projeto foi desenvolvido na região do COREDE Norte-RS, composto por 32 municípios. Como resultado, a partir de uma pesquisa bibliográfica, foi elaborado o primeiro artigo, que teve como objetivos descrever as políticas públicas existentes, no âmbito federal, e relacionar a produção de biogás ao desenvolvimento sustentável. A partir dos resultados desta pesquisa foi possível perceber um grande avanço, a partir da Resolução da ANEEL nº 687/2015, na criação de políticas públicas para este setor, além da relação dessas políticas com o compromisso do Brasil, assumido na Conferências das Partes, em atingir as metas de redução de gases do efeito estufa. Verificou-se que projetos de biogás promovem benefícios como o desenvolvimento do saneamento rural, a redução da emissão de gases do efeito estufa e a diversificação da matriz energética do país. Conclui-se que o Brasil tem tentado avançar neste setor através da criação de novas políticas públicas e que projetos de biogás atendem as premissas do desenvolvimento sustentável e de alguns dos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU. O segundo artigo, teve como objetivos identificar o número de biodigestores em propriedades rurais na região do COREDE Norte/RS e o impacto socioambiental desses projetos, além de descrever as políticas públicas do Estado (RS) e dos municípios da região, para este setor. Ele foi elaborado a partir de um estudo de caso, onde teve a participação das unidades municipais da Emater da região e dos agricultores que tem biodigestores instalados, através da aplicação de um questionário e de uma entrevista semiestruturada, respectivamente. Foi possível constatar que todos os produtores instalaram seus biodigestores com o objetivo de trata os dejetos e gerar energia, porém, a viabilidade econômica não permitiu que todos pudessem fazer essa conversão do biogás em energia. A partir do questionário aplicado a Emater, identificou-

se que há falta de conhecimento e informações sobre projetos de geração de biogás e falta de incentivo governamental para viabilizar esses projetos. Constata-se que as duas legislações específicas para o setor do biogás, encontradas a nível de Estado, são incipientes e insuficientes, refletindo na região e nos municípios do estudo. Conclui-se, também, que as razões pela pouca existência de projetos de biogás na região se devem à falta de incentivo governamental e à falta de conhecimento e informações sobre a produção de biogás e a geração de energia.

**Palavras-chave:** Mudanças climáticas. Energia renovável; Desenvolvimento rural sustentável; Biodigestores.

## ABSTRACT

The growing energy demand of the population and the environmental impacts caused by it are problems that have been increasingly discussed in the world, and the diversification of the energy matrix and the replacement of fossil fuels are the main reasons for these debates. As an alternative, biodigesters reappear with new purposes because, in addition to treating waste, they have the objective of generating biogas to transform it into energy. Therefore, this work had the general objective of verifying whether public policies at the Federal, State and Regional levels, regarding the promotion of Biogas production and the generation of Renewable Electric Energy, enable the realization of projects, analyzing their impacts and applications in small rural properties in Northern Gaucho. The project was developed in the region of COREDE Norte-RS, composed of 32 municipalities. As a result, from a bibliographic research, the first article was prepared, which aimed to describe the existing public policies, at the federal level, and to relate the production of biogas to sustainable development. From the results of this research, it was possible to perceive a great advance, from ANEEL Resolution nº 687/2015, in the creation of public policies for this sector, in addition to the relationship of these policies with the commitment of Brazil, assumed at the Conferences of the Parties, in achieving greenhouse gas reduction targets. It was found that biogas projects promote benefits such as the development of rural sanitation, the reduction of greenhouse gas emissions and the diversification of the country's energy matrix. It is concluded that Brazil has tried to advance in this sector through the creation of new public policies and that biogas projects meet the premises of sustainable development and some of the 17 UN Sustainable Development Goals. The second article aimed to identify the number of biodigesters on rural properties in the COREDE Norte/RS region and the socio-environmental impact of these projects, in addition to describing the public policies of the State (RS) and municipalities in the region, for this sector. It was elaborated from a case study, which had the participation of the municipal units of Emater in the region and the farmers that have biodigesters installed, through the application of a questionnaire and a semi-structured interview, respectively. It was possible to verify that all the producers installed their biodigesters with the objective of treating the waste and generating energy, however, the economic viability did not allow that everyone could make this conversion of biogas into energy. From the questionnaire applied to Emater, it was identified that there is a lack of knowledge and information about biogas generation projects and a lack of

government incentive to make these projects viable. It appears that the two specific legislations for the biogas sector, found at the State level, are incipient and insufficient, reflecting in the region and in the municipalities of the study. It is also concluded that the reasons for the low existence of biogas projects in the region are due to the lack of government incentives and the lack of knowledge and information about biogas production and energy generation.

**Keywords:** Climate changes. Renewable energy; Sustainable rural development; Biodigesters.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	10
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	13
2.1	OBJETIVO GERAL.....	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	14
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO .....	14
3.2	LOCAL DA PESQUISA .....	15
3.3	FONTES DE EVIDÊNCIA E COLETA DE DADOS .....	16
3.4	PÚBLICO ALVO E AMOSTRA .....	18
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	20
4.1	ARTIGO I - AS POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O BIOGÁS NO BRASIL E SUA RELAÇÃO COM O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	20
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	22
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	23
2.1	DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	23
2.2	EFEITO ESTUFA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS.....	24
2.3	PANORAMA GERAL DAS EMISSÕES BRASILEIRAS .....	29
2.4	ENERGIAS RENOVÁVEIS E O BIOGÁS .....	31
2.5	BIOGÁS E O APROVEITAMENTO ENERGÉTICO .....	32
2.6	POLÍTICAS PÚBLICAS FEDERAIS PARA O SETOR DO BIOGÁS.....	33
<b>3</b>	<b>DISCUSSÃO FINAL</b> .....	44
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	47
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	49
4.2	PRODUÇÃO DE BIOGÁS NA REGIÃO DO ALTO URUGUAI/RS: LEGISLAÇÕES, PRODUTORES E BENEFÍCIOS SOCIOAMBIENTAIS .....	55
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	57
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	58
2.1	MUDANÇAS CLIMÁTICAS E OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL .....	58
2.3	ENERGIAS RENOVÁVEIS E O BIOGÁS .....	62
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	63
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	66
4.1	POLÍTICAS PÚBLICAS E LEGISLAÇÕES ESTADUAL E MUNICIPAIS ....	66
4.2	PERCEPÇÃO DA EMATER EM RELAÇÃO A PROJEÇÃO DO BIOGÁS NA REGIÃO .....	68

4.3 PERCEPÇÃO DOS AGRICULTORES EM RELAÇÃO AO BIOGÁS .....	70
<b>5. DISCUSSÃO FINAL</b> .....	74
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	76
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	78
<b>5 CONCLUSÃO GERAL</b> .....	82
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	83
<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS DE LEVANTAMENTO DE CAMPO APLICADO AOS PRODUTORES RURAIS</b> .....	85
<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE LEVANTAMENTO DE CAMPO APLICADO À EMATER REGIONAL</b> .....	88
<b>APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE LEVANTAMENTO DE CAMPO APLICADO ÀS SECRETARIAS MUNICIPAIS</b> .....	89

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

Muitos países estão enfrentando dificuldades para suprir a demanda crescente de consumo de energia elétrica e, ao mesmo tempo, oferecer recursos energéticos para suprir seu crescimento econômico, social e ambiental, sendo de responsabilidade do poder público conhecer seus consumidores e criar mecanismos de redução de consumo e preservação do meio ambiente (ALTOÉ *et al.*, 2017).

Por esse motivo, a utilização de diferentes tipos de energias renováveis tem sido discutida com frequência devido, principalmente, as crises de energia enfrentadas em período de secas, escassez e também o alto preço de combustíveis derivados de fontes não renováveis, além dos seus impactos negativos no meio ambiente (OLIVEIRA, 2017).

Nesse sentido, o biogás passou a ser visto com outros olhos. Denominado por Bley Jr. (2015) como “a energia invisível”, o biogás deixou de ser um subproduto da decomposição anaeróbia de resíduos orgânicos e passou a ser reconhecido como um produto energético. O biogás é composto, em sua maior parte, por gás metano (CH<sub>4</sub>) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), podendo ser convertido em três formas diferentes de energia: elétrica, térmica ou biometano.

No entanto, as experiências com biodigestores no Brasil na década de 70 e 80 e depois nos anos 2000, foram em grande parte malsucedidas, criaram desconfiança entre os atores e resistência para novos investimentos, sendo esse um obstáculo a se ultrapassar (BRASIL, 2016). Para Mariani *et al.* (2019), se o biogás tivesse sido utilizado para a geração de energia e não apenas para a simples queima, talvez os proprietários dos biodigestores tivessem maior motivação para seguir os projetos.

O potencial de produção de biogás no Brasil é comprovadamente elevado e vem sendo estudado e discutido há alguns anos (BRASIL, 2016). De acordo com o CIBiogás – Centro Internacional de Energias Renováveis - Biogás, o potencial teórico de produção de biogás, no Brasil, é de 84,6 bilhões (Nm<sup>3</sup>/ano<sup>1</sup>), enquanto a produção efetiva, em 2021, era de 2,3 bilhões (Nm<sup>3</sup>/ano), correspondendo a produção de 755 plantas ativas (CIBiogás, 2022). A produção desse potencial está dividida, de acordo com a sua fonte, em três categorias: agropecuária, indústria (agroindústria) e saneamento. Em 2021, o setor agropecuário foi responsável por 80% das plantas de biogás em operação no país, enquanto o setor industrial e o setor de saneamento contribuíram em 11% e 9%, respectivamente. Quanto ao volume de biogás, o setor de saneamento foi responsável por

---

<sup>1</sup> Normal metro cúbico por ano.

74% do volume total produzido, seguido pelos setores industrial (16%) e agropecuário (10%) (CIBiogás, 2022).

Dentro do setor agropecuário, se enquadra o potencial de produção de biogás a partir do tratamento anaeróbio dos dejetos produzidos pelos animais. O rebanho suíno encontra-se presente em praticamente em todas as regiões do Estado, totalizando 5.859.508 cabeças, em 2020, destacando-se os municípios de Santo Cristo, Três Passos, Rodeio Bonito, Santa Rosa, Frederico Westphalen e Aratiba, com um rebanho médio acima de 80 mil cabeças no período 2018-2020 (RIO GRANDE DO SUL, 2021). Já o rebanho bovino, totalizou 11.129.019 cabeças, em 2020, e concentra-se no oeste e sul do Estado, associado principalmente a presença dos campos limpos, ambientes característicos do ecossistema Pampa e integrado a produção de arroz nas várzeas dos rios, destacando-se os municípios de Alegrete, com 575.364 cabeças, e Santana do Livramento, com 541.608 cabeças, em média para o período 2018-2020 (RIO GRANDE DO SUL, 2021). Apesar do número considerável de animais, podemos dizer que grande parte desses animais estão distribuídos em pequenas propriedades rurais, pois conforme mostram os resultados do Censo Agropecuário de 2017, cerca de 70% dos estabelecimentos rurais do Brasil possuem área entre 1 a 50 hectares (IBGE, 2022).

Os números de animais, bovino e suínos, evidenciam o potencial de produção de biogás, no Estado, a partir do reaproveitamento dos dejetos produzidos por esses animais. No entanto, para que seu aproveitamento seja efetivo, o biogás precisa se tornar competitivo com outras fontes tradicionais de energia, sendo necessário a criação de políticas públicas de incentivo para produção e uso do biogás, da mesma maneira como tem sido realizado com a energia eólica e fotovoltaica (MARIANI *et al.*, 2014).

Além do biogás, o tratamento anaeróbio realizado através de biodigestores tem como subproduto o biofertilizante, considerado um adubo de excelente qualidade e que pode ser aplicado nas lavouras e plantações, dentro dos seus limites, em substituição à adubos químicos. Dessa forma, o tratamento anaeróbio dos dejetos da pecuária também contribui com a melhoria do índice de saneamento rural, pois quando descartados de forma inadequada, podem contaminar o solo e água, visto que o seu potencial poluidor é bastante elevado. É comum os produtores aplicarem os dejetos, sem tratamento ou com um tratamento ineficiente, nas lavouras, buscando adubar o solo e, sem saber, podem provocar a contaminação do solo e do lençol freático. Como exemplo de contaminação do solo e da água, podemos citar o trabalho realizado por Cadoná *et al.* (2016), que identificou a contaminação por bactérias do grupo coliformes na água e no solo, de uma

área rural adjacente ao local de aplicação de dejetos líquidos suínos, que pode ter ocorrido através do carreamento desses dejetos pelas águas das chuvas, indicando também que a aplicação dos dejetos na área agricultável não tem sido feita de maneira consciente.

Dado o potencial de produção de biogás do Estado e os benefícios ambientais, sociais e econômicos, proporcionados pelo tratamento anaeróbio dos dejetos de animais da pecuária, esta pesquisa busca responder, como questão norteadora, se há incentivo governamental para a geração de energia a partir do biogás, visto que é responsabilidade do Estado a garantia do fornecimento de energia e a manutenção de um meio ambiente equilibrado.

Essa pesquisa também possui grande relevância acadêmica, por se tratar de um estudo inédito para a região Alto Uruguai-RS, pois ele busca encontrar os biodigestores existentes na região e identificar se há incentivo governamental por parte dos municípios da região para o setor do biogás.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar as políticas públicas em âmbito Federal, Estadual e Regional, de fomento à produção de biogás e a geração de energia elétrica renovável, além de verificar a repercussão e aplicação destas ações públicas em projetos que busquem produzir biogás em propriedades rurais da região do Alto Uruguai-RS.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Descrever as políticas públicas existentes no âmbito federal para produção de biogás em propriedades rurais;
- 2) Analisar a relação da produção de biogás com o desenvolvimento sustentável;
- 3) Quantificar a existência de biodigestores instalados em propriedades rurais da região do Alto Uruguai-RS;
- 4) Expor os programas e ações públicas existentes no âmbito estadual e municipais voltados à produção de biogás em propriedades rurais;
- 5) Evidenciar os benefícios socioambientais decorrentes do tratamento adequado dos resíduos agropecuários com a utilização de biodigestores.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia consiste no conjunto de atividades que foram desenvolvidas para alcançar os objetivos propostos, através de procedimentos formais com tratamento científicos (SANTOS, 2019).

A seguir, serão apresentados a natureza da pesquisa, sua delimitação e o seu público alvo, bem como os procedimentos operacionais e o método de análises dos dados que foi utilizado.

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Na busca pela promoção do desenvolvimento rural sustentável da região do Alto Uruguai-RS, a presente pesquisa analisou as políticas públicas de fomento para a produção de biogás, nos três níveis de governo, por meio de pesquisa bibliográfica, e a percepção de agricultores familiares da região, que tem biodigestores instalados em suas propriedades, sobre os impactos socioambientais advindos com a implantação dos biodigestores.

As pesquisas podem ser classificadas de diferentes maneiras e, conforme Gil (2002), é usual classificarmos as pesquisas de acordo com seu objetivo geral proposto. Esta pesquisa trabalhou com a ideia de utilização do método de estudo de caso exploratório, na região do Alto Uruguai-RS, através do procedimento técnico com aplicação de questionário e realização de entrevistas, além de pesquisa bibliográfica.

De acordo com Yin (2015), fazer um estudo de caso de forma apropriada significa ter em vista cinco preocupações: conduzir a pesquisa de forma rigorosa, evitar confusões em casos de ensino, saber como chegar a conclusões generalizadas quando necessário, gerir cuidadosamente o nível de esforço e compreender a vantagem comparativa desse tipo de pesquisa. O estudo de caso, resumidamente, permite que os investigadores foquem um “caso” e retenham uma perspectiva holística e do mundo real (YIN, 2015).

O objetivo da pesquisa exploratória é proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o explícito, ou à construção de hipóteses, envolvendo levantamento bibliográfico, entrevistas, análise de exemplos (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010). Para Köche (2011), o objetivo fundamental de uma pesquisa exploratória é descrever ou caracterizar a natureza das variáveis que se quer conhecer.

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros, artigos científicos e materiais de periódicos e anais disponíveis na internet (GIL, 2002).

Na abordagem qualitativa, o cientista tem como objetivo se aprofundar na compreensão dos fenômenos que estuda, interpretando-os segundo a perspectiva dos próprios sujeitos que participam da situação, sem se preocupar com a representatividade numérica, generalizações estatísticas e relações lineares de causa e efeito (GUERRA, 2014).

O Quadro 1, sintetiza a caracterização metodológica do trabalho realizado.

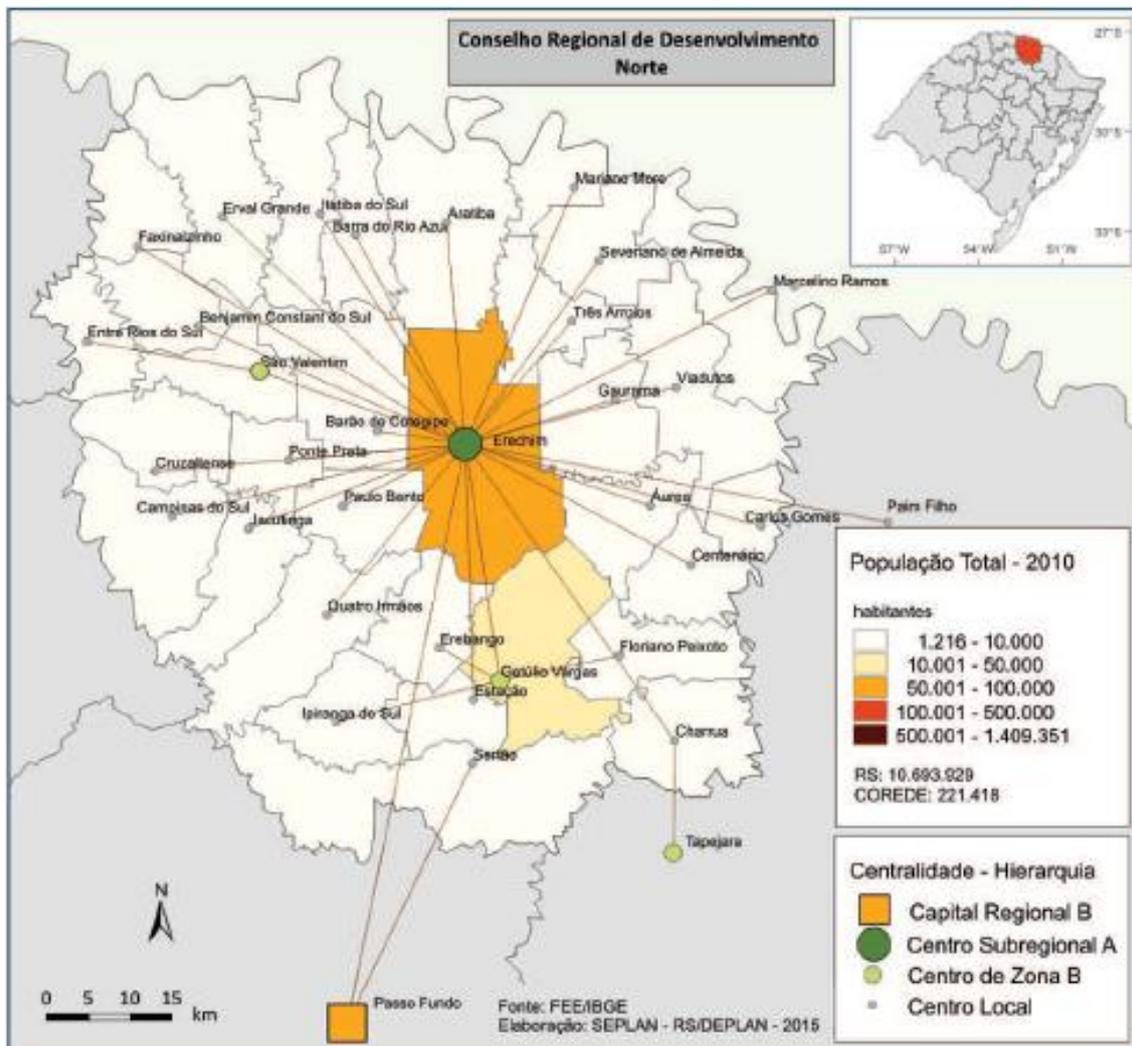
Quadro 1 – Síntese de caracterização metodológica

<b>Delineamento</b>			<b>Participantes</b>	<b>Processo de Coleta</b>	<b>Sistematização dos Resultados</b>
<b>Natureza</b>	<b>Nível</b>	<b>Estratégia</b>			
Qualitativa e Quantitativa	Exploratório, Descritivo e Bibliográfico	Estudo de caso	Emater Produtores rurais proprietários de biodigestores	Aplicação de questionários com entrevista Pesquisa bibliográfica em literatura da área Observação direta e participante	Tabulação dos resultados Transcrição das informações Análise de conteúdo

### 3.2 LOCAL DA PESQUISA

A região onde a pesquisa foi realizada é chamada de região Alto Uruguai. De acordo com o perfil socioeconômico do Estado do Rio Grande do Sul, esse local é denominado Conselho Regional de Desenvolvimento Norte – COREDE Norte, o qual é composto por 32 municípios (Figura 1).

Figura 1 – Localização do COREDE Norte do Estado do Rio Grande do Sul.



Fonte: Rio Grande do Sul, 2015.

O COREDE Norte possui uma base agropecuária relacionada às agroindústrias da Região e de Santa Catarina, destacando-se principalmente a criação de aves, bovinos e suínos e, em menor escala, a produção grãos, localizada mais ao sul do COREDE, além de possuir fortes relações econômicas com os municípios de Chapecó, Concórdia e Xanxerê, ambos em Santa Catarina, fornecendo também produtos da agropecuária para as agroindústrias dessa região (RIO GRANDE DO SUL, 2015).

### 3.3 FONTES DE EVIDÊNCIA E COLETA DE DADOS

Conforme Yin (2015), para elaboração do trabalho deve-se adotar como fontes de evidência a documentação, os registros em arquivos, as entrevistas, as observações diretas, as observações participantes e os artefatos físicos, através dos seguintes

procedimentos: a) utilizar simultaneamente várias fontes de evidência; b) gerar um banco de dados para facilitar a elaboração do relatório final; e c) encadear, na medida do possível, os dados às questões formuladas visando deixar clara a forma como se chegarão às conclusões da pesquisa.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos para coleta de dados, as pesquisas utilizadas para atender aos objetivos específicos propostos, estão resumidamente apresentadas no Quadro 2. Os resultados dos objetivos específicos foram transcritos e subdivididos em dois artigos, para posterior publicação.

Quadro 2 – Síntese das ações para cada objetivo específico

<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>PRODUÇÃO</b>	<b>COMO SERÃO RESPONDIDOS</b>
1) Descrever as políticas públicas existentes no âmbito federal;	<b>ARTIGO I:</b> As políticas públicas para o biogás no Brasil e sua relação com o desenvolvimento sustentável.	Revisão de literatura e consulta em sites oficiais.
2) Relacionar a produção de biogás ao desenvolvimento sustentável;		Revisão de literatura e consulta em sites oficiais.
3) Identificar os produtores rurais que tem biodigestores instalados na região do COREDE Norte-RS.	<b>ARTIGO II:</b> <b>Produção de biogás no COREDE Norte/RS:</b> legislações, produtores e impacto socioambiental.	Consulta as unidades municipais da Emater e visita aos produtores rurais proprietários de biodigestores.
4) Descrever as políticas públicas existentes no âmbito estadual e regional;		Revisão de literatura e consulta em sites oficiais.
5) Estimar o impacto socioambiental do tratamento adequado dos resíduos agropecuários, voltado à qualidade da água e meio ambiente;		Revisão de literatura, consulta as unidades municipais da Emater e entrevista com os produtores rurais proprietários de biodigestores.

Fonte: Elaborado pelo autor.

As técnicas de coleta de dados são um conjunto de regras ou processos utilizados por uma ciência, ou seja, corresponde à parte prática da coleta de dados (LAKATOS; MARCONI, 2003). Uma das fontes mais importantes de informação para o estudo de

caso é a entrevista (YIN, 2015). A entrevista é um encontro entre duas pessoas, a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto, mediante uma conversação de natureza profissional (LAKATOS; MARCONI, 2003).

Para tanto, foi utilizada entrevista do tipo semiestruturada onde o entrevistador segue um roteiro previamente estabelecido. Assim, construiu-se questionários específicos para serem utilizados nas entrevistas, que foram desenvolvidas com as unidades municipais da Emater, da região, e os produtores rurais que tem experiências em biodigestores (APÊNDICE A). O projeto desta pesquisa foi devidamente aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal da Fronteira Sul, conforme parecer nº 5.135.882.

### 3.4 PÚBLICO ALVO E AMOSTRA

O público alvo deste trabalho são agricultores familiares de pequenas propriedades rurais da região do Alto Uruguai-RS, que tenham ou tiveram biodigestores instalados, e as unidades municipais da Emater.

O questionário aplicado à Emater, foi encaminhado por e-mail, através de um link, para todas as unidades municipais, sendo que das 32 unidades, 11 responderam o questionário, correspondendo a 34,38% da amostra. As unidades que responderam foram: Campinas do Sul, Carlos Gomes, Cruzaltense, Entre Rios do Sul, Erebangó, Estação, Ipiranga do Sul, Marcelino Ramos, Ponte Preta, Severiano de Almeida e Viadutos.

Já o questionário dos agricultores foi aplicado pessoalmente, com agendamento prévio na sua respectiva propriedade, com exceção do agricultor do município de Charrua, que preferiu que encaminhasse o questionário por e-mail para respondê-lo. No município de Itatiba do Sul, há um produtor com biodigestor instalado, mas que, por razões próprias, preferiu não participar da pesquisa. O Quadro 3, traz os municípios em que se encontram esses produtores que tem biodigestores instalados.

Quadro 3 – Produtores rurais com biodigestor instalado na região da pesquisa

PRODUTOR	MUNICÍPIO	PARTICIPOU DA PESQUISA	
		SIM	NÃO
A	Barão de Cotegipe	X	
B	Campinas do Sul	X	
C	Campinas do Sul	X	
D	Charrua	X	

PRODUTOR	MUNICÍPIO	PARTICIPOU DA PESQUISA	
		SIM	NÃO
E	Gaurama	X	
F	Jacutinga	X	
G	Itatiba do Sul		X

Fonte: Elaborado pela autora.

Desta forma a amostra contou com a participação efetiva de 6 produtores rurais proprietários de biodigestores, sendo que estão todos em operação. Ainda, os questionários contaram com perguntas abertas e fechadas, as quais permitem obter-se uma abordagem qualitativa e quantitativa ao mesmo tempo, facilitando, desta forma a exposição e compreensão dos fenômenos estudados.

Os dados coletados através do levantamento bibliográfico, entrevistas e questionários, foram transcritos para um computador e, utilizando suas ferramentas a uniu-se as informações gerando como resultado dois artigos científicos de modo a atender os objetivos específicos propostos.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 ARTIGO I - AS POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O BIOGÁS NO BRASIL E SUA RELAÇÃO COM O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

#### RESUMO

A crescente demanda energética populacional e os impactos ambientais causados por ela, são problemas que vêm sendo cada vez mais discutidos no mundo. A diversificação da matriz energética e a substituição de combustíveis fósseis são os principais motivos desses debates. Como alternativa, os biodigestores ressurgem com novos propósitos pois, além de tratar os resíduos, tem o objetivo de gerar biogás para transformá-lo em energia. Nesse sentido, este artigo, caracterizado por uma pesquisa bibliográfica, busca relacionar os benefícios da geração de biogás frente aos desafios do desenvolvimento sustentável e das mudanças climáticas, e apresenta as principais políticas públicas de fomento ao setor, a nível nacional. O que se percebe é que projetos que visam a geração de biogás, trazem benefícios para o meio ambiente, para a sociedade e para a economia, e podem contribuir com até 12 objetivos dos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Constatou-se que, a partir da criação da Resolução da ANEEL nº 687/2015, o Brasil tem tentado avançar no fomento de na criação de incentivos e programas para o setor do biogás. Verificou-se que as principais contribuições de projetos de biogás que visam a geração de energia estão relacionadas a diminuição da emissão dos gases do efeito estufa, a diversificação da matriz energética e desenvolvimento do saneamento rural. Por fim, concluiu-se que projetos de biogás para geração de energia podem trazer muitos benefícios para o país e que os incentivos governamentais vêm surgindo com o objetivo de auxiliar o país no cumprimento de suas metas de redução de gases de efeito estufa.

Palavras-chaves: Mudanças climáticas. Energia renovável. Desenvolvimento rural sustentável.

## ABSTRACT

The growing population energy demand and the environmental impacts caused by it are problems that have been increasingly discussed in the world. The diversification of the energy matrix and the substitution of fossil fuels are the main reasons for these debates. As an alternative, biodigesters reappear with new purposes because, in addition to treating waste, they have the objective of generating biogas to transform it into energy. In this sense, this article, characterized by a bibliographic research, seeks to relate the benefits of biogas generation to the challenges of sustainable development and climate change, and presents the main public policies to promote the sector, at the national level. What can be seen is that projects aimed at generating biogas bring benefits to the environment, society and the economy, and can contribute to up to 12 goals of the 17 Sustainable Development Goals. It was found that, from the creation of ANEEL Resolution No. 687/2015, Brazil has tried to advance in the promotion of the creation of incentives and programs for the biogas sector. It was found that the main contributions of biogas projects aimed at generating energy are related to reducing the emission of greenhouse gases, diversifying the energy matrix and developing rural sanitation. Finally, it was concluded that biogas projects for energy generation can bring many benefits to the country and that government incentives are emerging with the objective of helping the country to meet its greenhouse gas reduction goals.

**Keywords:** Climate changes. Renewable energy. Sustainable rural development.

## 1 INTRODUÇÃO

Recentemente tem-se presenciado mudanças consideráveis no ambiente, causadas pela ação do homem, denominadas antropogênicas, e, que após a Revolução Industrial, se tornaram preocupantes, devido ao aumento populacional e uso predatório dos recursos naturais, notadamente os recursos energéticos (GOLDEMBERG; LUCON, 2012).

O grande desafio global de combate à mudança climática está levando à adoção crescente de fontes de energia renovável. Além dos problemas ambientais, a utilização de energias oriundas de matrizes não renováveis, enfrenta, cada vez mais, obstáculos como a volatilidade de preços e a tendência, a médio e longo prazos, de diminuição na oferta.

No âmbito do planejamento energético do país, fala-se cada vez mais em eficiência energética no consumo, em melhoria da eficiência das usinas termelétricas e, principalmente, em diversificação e inserção de fontes alternativas na matriz energética brasileira (MARIANI, 2018). Nesse sentido, o aproveitamento da biomassa para a geração de energia no meio rural, através da obtenção do biogás, é uma alternativa que vem se mostrando muito promissora (SOARES, 2018).

Visto que a produção de biogás pode fornecer energia elétrica, térmica e/ou biometano, verifica-se que a utilização de biodigestores deve ser considerada uma peça relevante no processo de adequação das atividades agropecuárias em busca do desenvolvimento sustentável, pois além de estimular o desenvolvimento do saneamento rural, produz biofertilizante e contribuir com a redução dos GEE.

Apesar de o potencial teórico de produção de biogás, no Brasil, ser de 84,6 bilhões  $\text{Nm}^3/\text{ano}^2$  (CIBIOGÁS, 2022) e de o setor ter apresentado sinais de crescimento, ainda há barreiras à expansão do uso biogás no Brasil, de diferentes naturezas, como econômicas, financeiras, políticas, regulatórias e a falta de conhecimento (MARIANI, 2018).

Assim sendo, as questões que nortearam esta pesquisa foram a busca pela identificação dos incentivos governamentais para fomento do biogás e o entendimento dos benefícios ambientais de projetos de biogás.

Posto isso, esse artigo é uma pesquisa bibliográfica que utiliza dados secundários, e que tem como objetivo apresentar as principais políticas públicas de incentivo e fomento, a nível nacional, da produção de biogás em propriedades rurais e relacionar a produção de biogás ao desenvolvimento sustentável e os efeitos climáticos.

---

<sup>2</sup> Normal metro cúbico por ano.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Atualmente, a proteção ao meio ambiente é uma questão muito discutida nas mais diversas esferas da sociedade (SANTOS, 2018). A agricultura, assim como qualquer outro setor produtivo, depende diretamente dos recursos naturais para execução de suas atividades, se inserindo como um importante tópico a ser tratado na temática do desenvolvimento sustentável (FREITAS, 2002).

A partir da década de 50 com a Revolução Verde, ocorreu no Brasil e no mundo, o processo que se convencionou chamar de modernização da agricultura. Com a inserção de uma combinação de insumos químicos e maquinários, a Revolução Verde veio caracterizar uma forma mais simplificada de produzir muito e em pouco tempo, dando espaço para a incorporação dos preceitos neoclássicos de aumento da produtividade econômica e diminuição dos custos de produção (BORGES; SANTOS, 2013).

Contudo, a curto e longo prazo constatou-se aspectos negativos desse modelo de produção, como: uso intensivo do solo e de insumos químicos, contaminação de rios e águas subterrâneas por agrotóxicos, fortalecimento dos latifúndios, perda de mão-de-obra, extinção da agricultura familiar, cultivos de monoculturas, entre outros, além de não ter solucionado o problema da fome mundial (BORGES; SANTOS, 2013).

Nesse ínterim, diante dos complexos problemas gerados na relação entre os recursos naturais e o crescimento econômico, surgiu o conceito de Desenvolvimento Sustentável, o qual preconiza um tipo de desenvolvimento que garanta qualidade de vida para as gerações atuais e as futuras, sem destruir sua base de sustentação, ou seja, que concilie por longos períodos o crescimento econômico, o bem-estar social e a conservação dos recursos naturais (STOFFEL; COLOGNESE, 2015).

De acordo com Sachs (2008), o desenvolvimento sustentável possui cinco pilares: social, ambiental, territorial, econômico e político. Aqui, é importante destacar os pilares territorial e político. Segundo o autor, o territorial está relacionado à distribuição espacial dos recursos naturais, das populações e das atividades; e o político é o que faz as coisas acontecerem de fato, através da governança democrática.

Na Agenda 21, no capítulo 14, que trata do desenvolvimento rural, defende-se a promoção de formas sustentáveis de produção agrícola, conjuntamente com medidas promotoras de inclusão social como condição para efetivar as ações de proteção ambiental

(COSTA, 2013). A Agenda 21 foi um dos acordos internacionais resultantes da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em 1992 no Rio de Janeiro, aonde o desenvolvimento sustentável passou a ser questão principal de política ambiental, principalmente após a publicação do Relatório *Our Common Future*, elaborado pela primeira ministra da Noruega Gro Harlem Brundtland, que foi a líder da Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) implementada em 1983, após 10 anos da realização da Conferência de Estocolmo (ARAÚJO, 2017).

O tema desenvolvimento sustentável está cada vez mais presente nos debates políticos, nas investigações acadêmicas e em praticamente todas as esferas da sociedade (STOFFEL e COLOGNESE, 2015). De acordo com os autores, o conceito de desenvolvimento sustentável tornou-se uma espécie de ideal, ou de novo paradigma para a sociedade contemporânea, e se disseminou para todos os segmentos da sociedade, emergindo daí a necessidade de desenvolver novas bases para o crescimento econômico, compatíveis com a preservação dos recursos naturais e a equidade social, sintonizadas com o ambiente institucional.

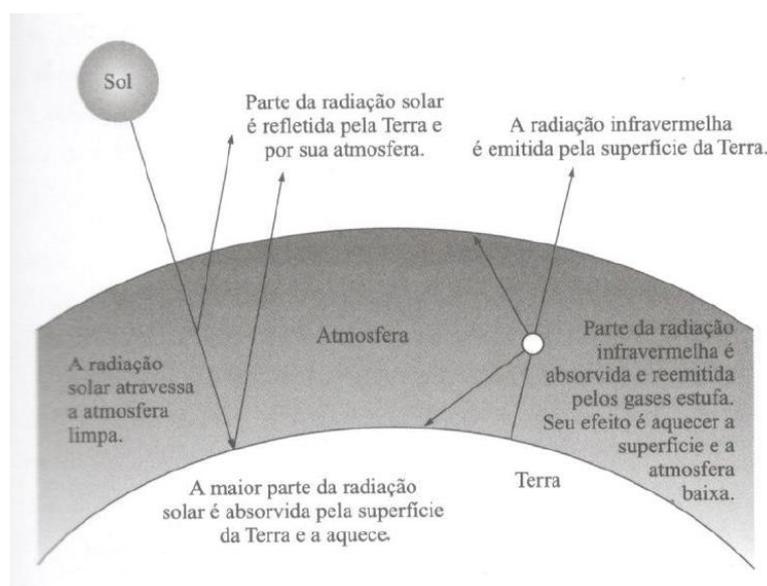
De acordo com Silva (2021), o consumismo, resultado da Revolução Industrial, da Revolução Verde e da explosão populacional do século XX, é o principal agente de degradação ambiental e aceleração da mudança climática. As graves mudanças climáticas advindas dessa fenomenologia (efeito estufa), se traduzem em elevação global da temperatura do planeta, aumento do nível dos mares, derretimento das geleiras e perda da biodiversidade dos ecossistemas (LINARD e AQUINO, 2016).

## 2.2 EFEITO ESTUFA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

O efeito estufa é um fenômeno natural importante que ocorre no planeta Terra e possibilita a manutenção da temperatura global num ponto de equilíbrio para garantir a vida terrestre (MATTEI; CUNHA, 2021). Contudo, existem fortes evidências científicas que demonstram que o aumento da concentração de gases do efeito estufa (GEE), na atmosfera, que resulta da atividade humana, decorre da alteração da utilização do solo, do desflorestamento, dos incêndios, da exploração intensiva dos recursos naturais e, também, das emissões de gases da combustão de substâncias de origem fóssil (OLIVEIRA, 2015).

Com esse aumento, há a formação de uma camada de poluentes, que funcionam como um isolante térmico, retendo a temperatura e, conseqüentemente, intensificando o efeito estufa e provocando o aquecimento global no planeta, impulsionando as mudanças climáticas e os seus efeitos, como podemos observar na Figura 1 (GOLDEMBERG; LUCON, 2012).

Figura 1 - Mecanismo do "efeito estufa".



Fonte: Goldemberg e Lucon, 2012.

Os GEE são aqueles que têm a capacidade de reter a radiação infravermelha (calor) emitida pela Terra, aumentando a temperatura na superfície terrestre e do mar, como o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), o metano ( $\text{CH}_4$ ), o óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) o hexafluoreto de enxofre ( $\text{SF}_6$ ) e as famílias dos perfluorcarbonos que são compostos completamente fluorados como perfluormetano ( $\text{CF}_4$ ) e perfluoretano  $\text{C}_2\text{F}_6$  e dos hidrofluorcarbonos (HFCs) (FERRAREZ et al, 2010).

Nas últimas décadas, o aquecimento global levou a um encolhimento generalizado da criosfera<sup>3</sup>, com perda de massa dos mantos de gelo e geleiras, redução da cobertura por neve e da extensão e espessura de gelo marinho do Ártico (IPCC, 2019). O IPCC (2019), também apontou o aumento do nível médio global do mar, aumento nos ventos e chuvas dos ciclones tropicais e nas ondas extremas. Essas mudanças contribuíram para mudar as atividades sazonais, a abundância e distribuição de espécies de plantas e animais

<sup>3</sup> A criosfera é definida como os componentes do sistema terrestre, na superfície e abaixo da terra e do oceano, que estão congelados, incluindo coberturas de neve, geleiras, mantos e capas de gelo, *icebergs*, gelo marinho, lagos congelados, gelo de rio, *permafrost* e solo congelado sazonalmente (IPCC, 2019).

de importância ecológica, cultural e econômica, os distúrbios ecológicos e o funcionamento do ecossistema (IPCC, 2019).

A busca pela solução do problema das mudanças climáticas na forma de negociações internacionais é compreendida pela construção de acordos que devem ser assinados – um compromisso preliminar pelos delegados e/ou chefes de Estado por ocasião das diversas conferências mundiais já ocorridas, além das Conferências das Partes (SOUZA; CORAZZA, 2017).

A reunião de esforços convergiu para a assunção de um tratado multilateral, denominado Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) (LINARD; AQUINO, 2016). Para relatar um breve resgate do percurso das negociações sobre mudanças climáticas, trouxemos Mello-Théry, Cavicchioli e Dubreuil (2013), os quais citam que as tratativas e o detalhamento da UNFCCC, iniciaram-se em 1988 quando foram estabelecidas, pela Assembleia Geral das Nações Unidas, as etapas preparatórias para a Conferência do Rio (1992), entrando em vigor dois anos após quando é criado seu mecanismo de acompanhamento, a Conferência da Partes-COP. As três primeiras reuniões da COP ocorreram em 1995, 1996 e 1997, em Berlim, Genebra e Quioto, respectivamente, sendo que nesta última se estabeleceu o Protocolo de Quioto visando, sobretudo, que os países industrializados cumprissem suas metas de redução de 5% abaixo dos níveis de 1990 para emissões de GEE e que deveriam ser atingidas entre 2008 e 2012 (MELLO-THÉRY; CAVICCHIOLI; DUBREUIL, 2013).

Para fomentar essa redução da emissão de GEE, foi criado o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), para mitigar, remediar e reduzir os efeitos das mudanças climáticas, permitindo que os países desenvolvidos, ao não atingirem suas metas de redução de emissões, passem a comprar Certificados de Emissões Reduzidas, de projetos de outros países, ou créditos de carbono, que correspondem a uma tonelada de dióxido de carbono e constituem títulos que podem ser transacionados em bolsas de valores, leilões e entre países no mercado de carbono (LINARD; AQUINO, 2016).

Em 2015, os países tiveram a oportunidade de adotar a nova agenda de desenvolvimento sustentável e chegar a um acordo global sobre a mudança climática. As ações tomadas em 2015 resultaram nos novos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que se baseiam nos oito Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM), e que tem como meta a implantação até 2030. Desses 17 ODS, podemos observar que os projetos de biogás para geração de energia podem estar, direta ou indiretamente, envolvidos com ao menos 12 objetivos, conforme apresenta o Quadro 4.

Quadro 4 – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável que possuem relação com projetos de biogás

<b>ODS</b>	<b>META PRINCIPAL</b>	<b>RELAÇÃO COM BIOGÁS</b>
Erradicação da pobreza	Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares.	O biogás contribui com o acesso a serviços básico à toda população, através do fornecimento de energia e saneamento básico.
Fome zero e agricultura sustentável	Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.	O biogás, no meio rural, contribui com a garantia de sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementação práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas.
Saúde e bem-estar	Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades.	O biogás, a partir do tratamento ambientalmente adequado dos resíduos, sejam eles agropecuários ou urbanos, evita a contaminação do solo e água.
Educação de qualidade	Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.	-
Igualdade de gênero	Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas.	-
Água potável e saneamento	Garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos.	O biogás, a partir do tratamento ambientalmente adequado dos resíduos, proporciona uma melhor qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo de águas residuais não tratadas e aumentando a reciclagem.
Energia limpa e acessível	Garantir acesso à energia barata, confiável, sustentável e renovável para todos.	O biogás contribui substancialmente para aumentar a participação de energias renováveis na matriz energética global e melhorando da eficiência energética.
Trabalho decente e crescimento econômico	Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos.	O biogás contribui com melhorias na eficiência dos recursos globais no consumo e na produção, dissociando o o crescimento econômico da degradação ambiental, de acordo com o Plano Decenal de Programas sobre Produção e Consumo Sustentáveis.
Indústria, inovação e infraestrutura	Construir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável, e fomentar a inovação	O biogás contribui com o desenvolvimento de infraestrutura e tecnologias sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente adequados.
Redução das desigualdades	Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles	-

<b>ODS</b>	<b>META PRINCIPAL</b>	<b>RELAÇÃO COM BIOGÁS</b>
Cidades e comunidades sustentáveis	Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis	O biogás aumenta a urbanização inclusiva e sustentável, pois a partir do biometano pode proporcionar o acesso a sistemas de transporte sustentáveis, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros.
Consumo e produção sustentáveis	Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis	O biogás contribui com a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais, proporciona o manejo ambientalmente adequado dos resíduos, minimizando os impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente.
Ação contra a mudança global do clima	Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos	Projetos de biogás integram medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais
Vida na água	Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável	-
Vida terrestre	Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade	O biogás contribui para assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços.
Paz, justiça e instituições eficazes	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis	-
Parcerias e meios de implementação	Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável	O biogás é bastante difundido em países europeus e essa cooperação pode auxiliar a promover o desenvolvimento, a transferência, a disseminação e a difusão de tecnologias ambientalmente corretas para os países em desenvolvimento.

Fonte: ODS Brasil, 2022.

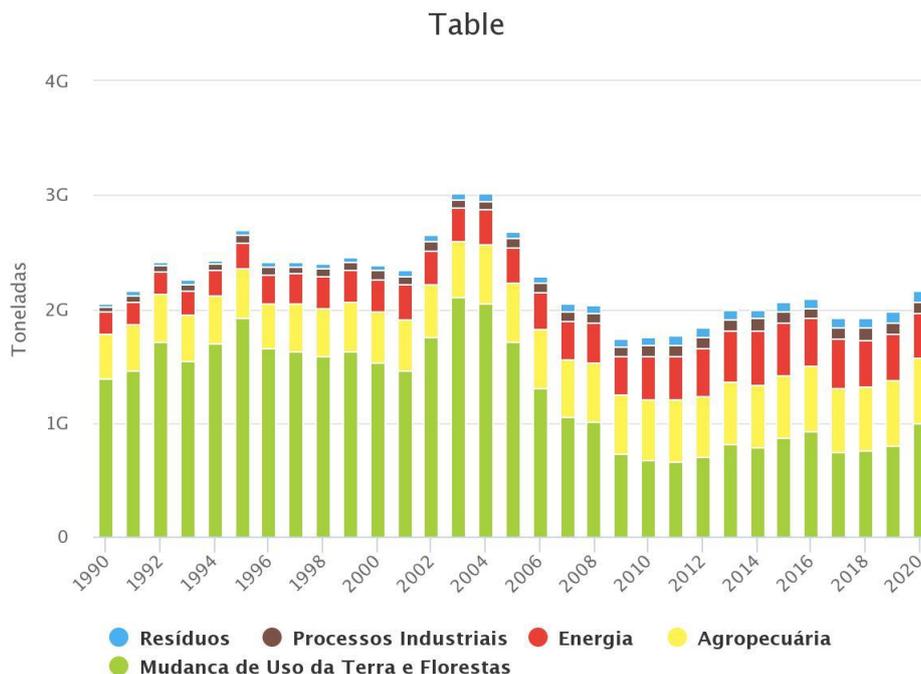
Constata-se que as mudanças climáticas são ocasionadas pela emissão dos GEE. Assim, mitigar as emissões é o principal desafio enfrentado hoje, assim como a busca por novas formas sustentáveis de produção e consumo de energia (DALAZEN *et al.*, 2022). Para Goldemberg e Lucon (2012), o consumo de energia é a principal origem de grande

parte dos impactos ambientais e os seus impactos podem ser vistos em uma escala micro, citando as doenças respiratórias pelo uso de lenha, e numa escala macro, através das emissões de GEE.

### 2.3 PANORAMA GERAL DAS EMISSÕES BRASILEIRAS

O sistema de estimativas de emissões e remoções de gases de efeito estufa (SEEG), é uma iniciativa do Observatório do Clima, que compreende a produção de estimativas anuais das emissões de GEE no Brasil, documentos analíticos sobre a evolução das emissões e um portal na internet para disponibilização de forma simples e clara dos métodos e dados do sistema. As estimativas de emissões são geradas segundo as diretrizes do IPCC, com base na metodologia dos Inventários Brasileiros de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases do Efeito Estufa, elaborado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e em dados obtidos junto a relatórios governamentais, institutos, centros de pesquisa, entidades setoriais e organizações não governamentais (SEEG, 2020).

No ano em que a pandemia da Covid-19 parou a economia mundial e causou uma inédita redução de quase 7% nas emissões globais, o país foi na contramão do resto do mundo, tornando-se possivelmente o único grande emissor do planeta a verificar alta, sendo que o nível de emissões verificadas em 2020, foi o maior desde o ano de 2006 (SEEG, 2021). O Gráfico da Figura 2, apresenta a evolução, entre os anos de 1990 e 2020, das emissões de GEE no país.

Figura 2 - Emissões de GEE do Brasil entre 1990 e 2020 (em MtCO<sub>2</sub>e).

Fonte: SEEG, 2021.

O setor de energia, teve uma redução forte nas emissões, correspondendo a um decréscimo de 4,6%, em especial devido à recessão e ao isolamento social no primeiro semestre, que derrubaram o consumo de gasolina no transporte de passageiros; o consumo de eletricidade também se manteve estável, com uma pequena redução, mas as chuvas próximas da média mantiveram as hidrelétricas operando enquanto mais renováveis entravam na matriz, o que reduziu as emissões (SEEG, 2021). Apesar disso o gráfico da Figura 3 nos mostra que, ao longo desses 30 anos de monitoramento de emissão de GEE, as atividades de mudança de uso da terra e florestas e a agropecuária, sempre foram as duas principais emissoras de GEE.

Conforme Batilani (2019), o gás metano é 21 vezes mais prejudicial para o efeito estufa que o dióxido de carbono. Portanto, cada tonelada de metano emitido para a atmosfera equivale ao lançamento de 21 toneladas de gás carbônico, ou seja, com a utilização do biogás haverá um potencial estufa 21 vezes menor (FELIPETTO, 2007). Assim o aproveitamento energético do biogás pode atuar como uma alternativa sustentável, visto que o Brasil tem metas de redução de emissão de GEE importantes para cumprir dentro dos acordos internacionais firmados.

## 2.4 ENERGIAS RENOVÁVEIS E O BIOGÁS

De acordo com Bragança (2017), o aumento global de investimentos na área de energia sustentável é fundamental para a mitigação de problemas associados às mudanças climáticas e se constitui numa grande oportunidade de desenvolvimento econômico e tecnológico, além da diversificação da matriz energética para muitos países. Mas, para tal, é necessária a integração de atores ligados ao setor energético com demais setores que impactam na economia nacional, além da necessidade de conhecimentos técnicos, de gestão e, principalmente, de políticas públicas adequadas, para atender a essa nova demanda energética (SANTOS, 2018).

Levando em consideração que mais da metade da energia gerada no Brasil provém de hidrelétricas, também é essencial analisar a dependência brasileira com relação a essa fonte de energia, visto que nos últimos anos, o país, tem passado por diversas crises energéticas em decorrência, por exemplo, da alteração do regime de chuvas e da estiagem (SANTOS, 2019).

De acordo com Santos (2018), o interesse pelo biogás, no Brasil, começou com a crise de petróleo da década 1970, onde foram instalados cerca de 7 mil biodigestores nas regiões sul, sudeste e centro-oeste. Contudo, segundo a autora, problemas operacionais relacionados à falta de conhecimento e treinamento tornaram os sistemas pouco eficientes, fazendo com que muitos produtores rurais abandonassem a tecnologia.

Nos anos 2000, houve um novo impulso na instalação de biodigestores com o objetivo de gerar créditos de carbono pelo MDL. Estabeleceram que a destruição do gás metano poderia ser feita por simples queima, o que se mostrou insuficiente para garantir a sustentabilidade do seu processo fazendo com que esses biodigestores deixassem de ser operados (BLEY JR., 2015). Mariani *et al.* (2019), concluíram que com a crise econômica europeia, o preço pago pelo crédito de carbono reduziu, até chegar a patamares que inviabilizaram os contratos, refletindo no abandono de muitas plantas pelo país, além do desperdício de energia causado pela falta de visão dos investidores de que o uso energético do biogás seria um viabilizador dos projetos.

De acordo com levantamento realizado pelo CIBiogás (2022), o Brasil evoluiu de 271 plantas de biogás em 2017 para 755 plantas de biogás em 2021, considerando os aterros sanitários que fazem a captação do biogás, que juntas produzem 2,3 bilhões de Nm<sup>3</sup>/ano de biogás.

Um dos fatores que coloca que o biogás em vantagem, é o fato de poder ser gerado de forma contínua, diferente de outras fontes renováveis, como a solar ou eólica, pois é possível estocá-lo a custos baixos, seja na forma de matéria-prima ou como gás comprimido, podendo, inclusive, atuar como mecanismo regulador da intermitência dessas outras fontes (MILANEZ *et al.*,2018).

De forma geral, o biogás consiste em 50-75% de metano (CH<sub>4</sub>) e 25-50% de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), além de traços de outros elementos como vapor de água (H<sub>2</sub>O), sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S) e amônia (NH<sub>3</sub>) (EDWIGES, 2017), podendo ser considerado uma fonte de energia renovável visto que o gás metanos, presente em maior quantidade, possui um alto poder calorífico.

## 2.5 BIOGÁS E O APROVEITAMENTO ENERGÉTICO

O consumo de energia, no Brasil, cresceu mais de 40% na última década e a demanda por fontes alternativas vem ganhando destaque na tentativa de reduzir os impactos ambientais causados pelas fontes convencionais (EDWIGES, 2017). A garantia de um crescimento econômico sustentável requer a oferta permanente de energia, insumo fundamental para os processos industriais, bem como melhor nível de bem-estar social da população (PAIXÃO e MIRANDA, 2018).

A Resolução da Aneel nº 482/2012 criou o Sistema de Compensação de Energia (*net metering*) onde o consumidor pode gerar sua própria energia a partir de fontes renováveis e fornecer o excedente para a rede de sua concessionária. A sua alteração veio com a Resolução 687/2015 onde a Aneel passou a permitir que um grupo de consumidores de uma determinada área de concessão reúnam-se em consórcio ou cooperativas para repartir os créditos de energia entre os associados para redução de suas faturas de energia elétrica, denominada geração compartilhada.

De acordo com Aneel (2016a), a micro ( $\leq 75$  kW) e a minigeração distribuída ( $>75$  ou  $\leq 5000$  kW) consistem na produção de energia elétrica através de pequenas centrais geradoras que utilizam fontes renováveis de energia elétrica ou cogeração qualificada, conectada à rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras.

Conforme Aneel (2016b), o Convênio ICMS 16, de 22/04/2015, autorizou as unidades federadas a conceder isenção nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica, sujeitas a faturamento sob o sistema de compensação de energia. O

Estado do Rio Grande do Sul, através do Decreto nº 52.964, de 30/03/2016, aderiu ao Convênio (RIO GRANDE DO SUL, 2016).

Já a incidência do PIS e COFINS, com a publicação da Lei nº 13.169/2015, passou a acontecer apenas sobre a diferença positiva entre a energia consumida e a energia injetada pela unidade consumidora com micro ou minigeração distribuída (ANEEL, 2016).

Essas legislações são política públicas criadas para incentivar e fomentar a realização de projetos de biogás. O próximo tópico traz as principais políticas públicas à nível nacional para o setor do biogás.

## 2.6 POLÍTICAS PÚBLICAS FEDERAIS PARA O SETOR DO BIOGÁS

A política pública pode ser entendida como o campo do conhecimento que busca ao mesmo tempo colocar o governo em ação e/ou analisar essa ação e, quando necessário, propor mudanças nos rumos ou cursos dessas ações (AGUM, RISCADO E MENEZES, 2015). Portanto, a formulação de políticas públicas constitui-se no estágio em que os governos democráticos traduzem seus propósitos e plataformas eleitorais em programas e ações para produção de resultados ou mudanças no mundo real (AGUM, RISCADO E MENEZES, 2015).

De acordo com Salinas (2012), a legislação pode ser considerada uma declaração verbal que institui diretrizes e comportamentos a serem observados por atores envolvidos na implementação de uma política pública. Contudo, as normas jurídicas não constituem o único, tampouco o mais importante, instrumento a afetar o processo de implementação de uma política pública, sendo que fatores de caráter político, social, econômico e organizacional podem interferir no curso de implementação da política pública (SALINAS, 2012).

Posto isso, é possível refletir que o ciclo de uma política é marcado por um processo contínuo onde torna-se difícil determinar onde o ato de formulação se encerra e o de implementação se inicia (HAM e HILL, apud SALINAS, 2012). Logo, não existe apenas uma definição para a interpretação do conceito de políticas públicas, visto que ao longo das décadas o conceito vem sendo ressignificado (AGUM, RISCADO E MENEZES, 2015).

Sofrendo influência dos acordos internacionais e preocupado com a qualidade de sua energia consumida, o Brasil passou a elaborar políticas energéticas que busquem

garantir a demanda energética do país e mitigar os efeitos das mudanças climáticas (SCHÜTTE, 2017). Sendo assim, o mesmo autor define política energética como uma intervenção política que tem por objetivo garantir o suprimento necessário ao desenvolvimento econômico, social e ao bem-estar dos cidadãos.

Para Santos (2019), é importante que a escolha pelas políticas de incentivo, por um país ou estado, seja pautada em uma análise minuciosa de sua realidade econômica, social e tecnológica e do potencial de produção de biogás em relação à localização e aos substratos disponíveis. No Brasil, as medidas e regulamentações relativas ao biogás vêm sendo construída a passos lentos, no entanto, algumas medidas aplicadas mostram resultados positivos e fortalecem a produção e utilização do biogás tanto em unidades urbanas quanto rurais (SANTOS, 2018).

O Programa de Incentivo às Fontes Alternativas (Proinfa), criado no Brasil, pela Lei nº 10.438/2002, tem o objetivo de aumentar a participação de fontes alternativas renováveis (pequenas centrais hidrelétricas, usinas eólicas e empreendimentos termelétricos a biomassa) produzidas pelos Produtores Independente Autônomos (PIA), no Sistema Interligado Nacional (SIN) (ABRELPE, 2012). Santos (2018), identificou que o programa priorizou as energias oriundas do setor eólico e das pequenas centrais hidrelétricas, ambas já difundidas no país.

De acordo com ABRELPE (2012), os baixos valores estabelecidos para biomassa e as barreiras existentes no programa, como a exigência mínima de nacionalização de equipamentos, inviabilizaram a contratação de energia a partir do biogás, pois o valor pago não garantiu o retorno do investimento. Mesmo que o preço estabelecido para compra de biogás no caso de aterro fosse substancialmente mais alto do que as outras categorias de biomassa, não houve contratação de geração de energia, a partir do biogás, pelo Proinfa (SCHÜTTE, 2017)

Por meio da Resolução Normativa nº 77, de 18 de agosto de 2004, alterada pela Resolução Normativa 745, de 22 de novembro de 2016, a Aneel, garantiu a redução de 50% nas tarifas cuja potência injetada nos sistemas de transmissão e de distribuição fosse igual ou inferior a 30 MW ou superior a 30 e inferior a 300.000 MW, desde que fossem vencedores de leilão de energia nova realizado ou autorizados a partir de 2016, ou ainda empreendimentos com base em fonte de biomassa cuja potência injetada no sistema seja inferior ou igual a 50 MW (ANEEL, 2016). A partir desse cenário, foi possível perceber uma significativa melhora no aproveitamento de biogás de aterro (ABRELPE, 2012).

Também em 2004, o Novo Modelo do Setor Elétrico, desenvolvido pelo Governo Federal e estabelecido pela Lei nº 10.848 de 2004, criou duas modalidades de contratos de energia: o ambiente de contratação livre, também conhecido como mercado livre de energia, onde os produtores de energia e seus empreendimentos são contratados através de leilões, e o ambiente de contratação regulada onde os contratos são feitos diretamente com os consumidores livres (SCHÜTTE, 2017).

Em 2006, foi lançado o Plano Nacional de Agroenergia (PNA), com execução prevista até 2011, visando “(...) organizar e desenvolver proposta de pesquisa, desenvolvimento, inovação e transferência de tecnologia para garantir sustentabilidade e competitividade às cadeias de agroenergia”. Apesar de abordar o biogás, os principais resultados do PNA foram relacionados ao biodiesel e bioetanol (MARIANI, 2018).

Em junho de 2007, o Governo Federal promoveu o 1º Leilão de Compra de Energia Proveniente de Fontes Alternativas, porém não houve contratação de empreendimentos que utilizam o biogás (SHÜTTE, 2017). Em 2016, a Aneel realizou a primeira contratação, por meio de um leilão A-5 (data de entrega em 5 anos) de energia elétrica, de um empreendimento de geração de eletricidade por meio do biogás (SCHÜTTE, 2017).

Para Quadros *et al.*, (2016), o Brasil possui capacidade industrial suficientemente desenvolvida para conseguir expandir consideravelmente a quantidade de projetos de aproveitamento energético do biogás, sendo que é imprescindível que leilões de energia elétrica com preços-teto condizentes com os custos mais elevados da tecnologia aconteçam para incentivar e fomentar esses tipos de projetos.

O Plano Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), foi apresentado em 1º de dezembro de 2008 com o objetivo de orientar, estruturar e coordenar as ações de governo e dos diversos setores da sociedade na redução das emissões de GEE (ABRELPE, 2012). Ele busca fomentar o aumento sustentável da participação de biocombustíveis na matriz de transportes nacional e, ainda, atuar com vistas à estruturação de um mercado internacional de biocombustíveis sustentáveis, dando oportunidade ao biogás e o biometano (MARIANI, 2018). Desta maneira, o PNMC contemplou medidas de mitigação para o setor de resíduos por meio da recuperação de metano em aterros sanitários, incineração com recuperação energética e reciclagem, além de metas de incentivo ao aproveitamento energético do biogás de aterro sanitário (ABRELPE, 2012).

Posteriormente, em 2010, foi criado o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, um dos instrumentos da Política Nacional sobre Mudança do Clima, instituída pela Lei nº

18.187/2009, garantindo recursos e financiamentos de projetos que tenham como objetivo a mitigação e a adaptação das mudanças climáticas.

Também em 2010, foi instituída a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), através Lei nº 12.305, que foi uma normativa que impulsionou a produção de biogás, pois estimula a implantação de biodigestores, visando a não geração, a redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

O Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura - Plano Agricultura de Baixo Carbono (Plano ABC), é uma “política pública que apresenta o detalhamento das ações de mitigação e adaptação às mudanças do clima pela agropecuária, e a forma de como o Brasil pretende cumprir com os compromissos assumidos de redução de emissão de GEE por este setor” (BRASIL, 2012). Foi a partir desta política pública, que se originou o Programa Rede BiogásFert, que tem como objetivo oferecer para a sociedade soluções tecnológicas para a produção e uso integrados de biogás e biofertilizantes orgânicos e organominerais a partir de dejetos de animais (EMBRAPA, 2020).

O período de vigência do Plano ABC foi de 2010 a 2020, sendo previstas revisões e atualizações no período. De acordo com Santos (2018), uma das estratégias do Plano ABC, dentro do programa de tratamento de resíduos, é a liberação de linha de crédito para a implantação de biodigestores, limitados às regras do próprio programa. No entanto, Wander, Tomaz e Pinto (2016), constataram que os projetos de recuperação de áreas degradadas foram os que mais receberam financiamento, seguidos pelos de recuperação de florestas, plantio direto e Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO).

Na safra de 2016/2017, o Estado do Rio Grande do Sul registrou 12 contratos de investimento, através do Programa ABC, para finalidade de tratamento de dejetos (OBSERVATÓRIO ABC, 2022). Com isso, trabalho desenvolvido por Gomes *et al.* (2014), identificou que o Programa ABC é o programa mais adequado à produção de biogás no Brasil, disponibilizando aos agricultores uma linha de crédito específica.

Outro importante marco regulatório na área de energias renováveis foi a Resolução da Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel, nº 482/2012 que criou o Sistema de Compensação de Energia (*net metering*), na qual unidades consumidoras com micro e minigeração distribuída (potência instalada até 1 MW) pode gerar sua própria

energia a partir de fontes renováveis, fazer a compensação e fornecer o excedente para a rede de sua concessionária. A sua atualização surge com a Resolução 687/2015 onde a Aneel amplia o período de compensação para 60 meses, o limite de potência instalada por usina foi aumentado para 3 MW para fonte hidrelétrica e 5 MW para outras fontes de energia renováveis e cogeração qualificada. Além disso, ela permite que um grupo de consumidores de uma determinada área de concessão reúna-se em consórcio ou cooperativa para repartir os créditos de energia. Até então, a tecnologia de geração distribuída era somente utilizada no Brasil para o fornecimento de energia elétrica em sistemas isolados, localidades que não possuem acesso ao sistema interligado nacional, quando a ANEEL criou a Resolução 482 (MARTINS, 2015).

O fluxograma da Figura 3, mostra um resumo das etapas a serem seguidas até chegar à compensação de energia pela concessionária.

Figura 3– Fluxograma do processo de compensação de energia elétrica



Fonte: Elaborado pela autora.

A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), através da Resolução nº 08/2015, reconhece o biometano como fonte energética que se equipara ao gás natural, e trata da origem dos mesmos, impondo normas técnicas para produção e utilização do mesmo. Em 2017, a ANP publicou uma nova Resolução nº 685/2017, incluindo a especificação de biometano de aterros sanitários e tratamento de esgoto, além da agricultura, e reduziu a quantidade mínima de metano de 96% para 90% no biometano (ANP, 2017). Com isso, o biometano tem sua regulamentação para ser comercializado em todo o território nacional.

Quanto às medidas de apoio à pesquisa e desenvolvimento (P&D), destacam-se as ações da Aneel; da Itaipu Binacional que viabilizou a implantação do Centro Internacional de Energias Renováveis – Biogás (CIBiogás-ER) em parceria com a Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (Onudi) e outras entidades; da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), responsável por promover pesquisas e tecnologias que são base para estudos nacionais e internacionais, destacando-se a Embrapa Suínos e Aves de Concórdia-SC (SANTOS, 2018). A maior parte das iniciativas de P&D se desenvolveram nos últimos 8 anos, principalmente na região sul do país, o que condiz com a realidade de disponibilidade de resíduos para a produção de biogás (MARIANI *et al.*, 2014).

O Projeto Brasil-Alemanha de Fomento ao Aproveitamento Energético de Biogás no Brasil (PROBIOGÁS), é um projeto fruto da cooperação técnica entre o Governo Brasileiro, por meio da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades, e o Governo Alemão, por meio da *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH* (GIZ), com o objetivo de contribuir para a ampliação do uso energético eficiente do biogás e, por conseguinte, para a redução de emissões de gases indutores do efeito estufa.

O Plano Nacional de Energia-2030 (PNE-2030) é o primeiro estudo de planejamento integrado dos recursos energéticos, conduzido pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e vinculado ao Ministério de Minas e Energia (MME). Contudo, conforme colocado por Santos (2018), o plano trata da bioenergia oriunda do biogás a partir da biomassa residual de forma superficial, apresentando apenas projeções específicas para a produção e utilização do biogás produzido a partir dos resíduos sólidos urbanos. Em dezembro de 2020, o MME aprovou o PNE-2050, através da Portaria nº 451, que traz o conceito, no seu planejamento, da transição energética. Segundo o documento, a transição energética é caracterizada especialmente pela descarbonização das matrizes energéticas em resposta à questão das mudanças climáticas, pela descentralização dos recursos energéticos e pela maior digitalização na produção e uso da energia, e condicionam a expansão da produção e uso de energia no Brasil (BRASIL, 2020). Além disso, verificou-se que o plano passa a incorporar o biogás como biocombustível, o qual está incluído no planejamento da transição energética.

Outro incentivo governamental ocorreu quando o Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ), estabeleceu o Convênio ICMS 112, de 11 de outubro de 2013, posteriormente alterado pelo Convênio ICMS 24, de 8 de abril de 2016, o qual autoriza a

concessão de redução de base de cálculo do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), nas saídas internas de biogás e biometano (CONFAZ, 2013).

Em 2017, foi criada, para o setor do biogás, a Lei 13.576/2017, onde o Governo Federal instituiu a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), que é um programa pelo qual os produtores de biocombustíveis recebem títulos financeiros, denominados CBIOS, na proporção do volume e eficiência da produção de biocombustíveis, calculados através da ferramenta RenovaCalc, e sob a condição de respeitar a legislação ambiental, fomentando o aumento da produção de biocombustíveis em padrões mais sustentáveis (BRASIL, 2017).

Stilpen, Mariani e Stilpen (2018), concluíram que muitas plantas podem ter dificuldades para se beneficiarem do programa RenovaBio, pois o potencial de produção de biogás do país estaria disperso e em pequena escala, sendo que o investimento para a certificação desses pequenos empreendimentos talvez não seja viável. Eles também concluíram que o Programa contempla o etanol e o biodiesel, os quais já possuem mercado bastante desenvolvidos, garantindo uma vantagem competitiva para esses empreendimentos. O Brasil deveria atuar de forma mais efetiva para incentivar o uso do biogás, pois além de ganhar com a inserção de mais uma fonte de energia renovável, seria uma importante contribuição para a geração distribuída de energia (MARIANI *et al.*, 2014).

Foi publicado em 12 de janeiro de 2022, o Decreto Federal nº 10.936/2022, regulamentando a Lei nº 12.305/2010, que instituiu a PNRS, e revogando o Decreto regulamentador anterior nº 7.404/2010, sendo que a recuperação energética dos resíduos foi um dos alvos de regulamentação e detalhamento no novo Decreto (BRASIL, 2022a).

No âmbito do MME, com a publicação da Portaria nº 627, de 17 de março de 2022, foi alterada a Portaria Normativa nº 19/MME/2021. A nova portaria passou a incluir, também, os investimentos em biometano no Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (Reidi), possuindo, assim, isenção na cobrança de PIS/COFINS para aquisição de máquinas, materiais de construção, equipamentos, dentre outros componentes (MME, 2021).

Recentemente, foi publicado o Decreto nº 11.003, de 21 de março de 2022, que institui a estratégia federal de incentivo ao uso sustentável de biogás e biometano, cujo objetivo é fomentar programas e ações para reduzir as emissões de metano e incentivar o uso de biogás e biometano como fontes renováveis de energia e combustível (BRASIL, 2022b).

O Ministério do Meio Ambiente (MMA), através da portaria nº 71, de 21 de março de 2022, lançou em O Programa Nacional de Redução de Metano de Resíduos Orgânicos (Metano Zero). Um dos objetivos do programa é gerar receitas adicionais a projetos que promovam a redução de emissões dos GEE para a atmosfera e promover o fomento e a consolidação dos mercados de créditos de carbono, ao reconhecer e valorizar as atividades ambientais realizadas e incentivadas para a mitigação das emissões de metano, inclusive com a geração de créditos específicos para esse gás, resultando em retribuição monetária (MMA, 2022).

O Quadro 4, traz um resumo das políticas públicas citadas, em ordem cronológica.

Quadro 4 - Relação cronológica das políticas públicas para o setor de biogás

<b>POLÍTICA PÚBLICA</b>	<b>ANO</b>	<b>ENTIDADE</b>	<b>OBJETIVO</b>
Programa de Incentivo às Fontes Alternativas – PROINFA – Lei nº 10.438/2002	2002	Governo Federal	Instituído com o objetivo de aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos de Produtores Independentes Autônomos, concebidos com base em fontes eólica, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa, no Sistema Interligado Nacional.
RN nº 77 – Redução de 50% nas tarifas	2004	ANEEL	Estabelece os procedimentos vinculados à redução das tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição, para empreendimentos hidroelétricos e aqueles com base em fonte solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada, cuja potência injetada nos sistemas de transmissão e distribuição seja menor ou igual a 30.000Kw.
Lei nº 10.848 – Novo Modelo do Setor Elétrico	2004	Governo Federal	A comercialização de energia elétrica entre concessionários, permissionários e autorizados de serviços e instalações de energia elétrica, bem como destes com seus consumidores, no Sistema Interligado Nacional - SIN, dar-se-á mediante contratação regulada ou livre, nos termos desta Lei e do seu regulamento.
Plano Nacional de Agroenergia 2006 - 2011	2006	Governo Federal	Estabelecer marco e rumo para as ações públicas e privadas de geração de conhecimento e de tecnologias

<b>POLÍTICA PÚBLICA</b>	<b>ANO</b>	<b>ENTIDADE</b>	<b>OBJETIVO</b>
			que contribuam para a produção sustentável da agricultura de energia e para o uso racional dessa energia renovável. Tem por meta tornar competitivo o agronegócio brasileiro e dar suporte a determinadas políticas públicas, como a inclusão social, a regionalização do desenvolvimento e a sustentabilidade ambiental.
1º Leilão de Compra de Energia Proveniente de Fontes Alternativas	2007	Governo Federal	Acréscimo de uma potência instalada total de 638,64 MW em novas usinas ao Sistema Interligado Nacional (SIN) a partir de 2010, sendo 541,9 MW de termelétricas movidas à biomassa e 96,74 MW de pequenas centrais hidrelétricas (PCHs).
Plano Nacional de Energia 2030	2007	MME	Primeiro estudo de planejamento integrado dos recursos energéticos realizado no âmbito do Governo brasileiro, com o objetivo de fornecer subsídios para a formulação de uma estratégia de expansão da oferta de energia econômica e sustentável com vistas ao atendimento da evolução da demanda, segundo uma perspectiva de longo prazo.
Plano Nacional sobre Mudança do Clima	2008	Governo Federal	Tem como objetivo de orientar, estruturar e coordenar as ações de governo e dos diversos setores da sociedade na redução das emissões de GEE
Fundo Clima	2010	Governo Federal	Tem como objetivo garantir recursos e financiamentos de projetos que tenham como objetivo a mitigação e a adaptação das mudanças climáticas
Política Nacional dos Resíduos Sólidos-Lei nº 12.305/2010	2010	Governo Federal	A Política Nacional de Resíduos Sólidos reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao

<b>POLÍTICA PÚBLICA</b>	<b>ANO</b>	<b>ENTIDADE</b>	<b>OBJETIVO</b>
			gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.
Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura	2010	Governo Federal	O Plano ABC tem por finalidade a organização e o planejamento das ações a serem realizadas para a adoção das tecnologias de produção sustentáveis, selecionadas com o objetivo de responder aos compromissos de redução de emissão de GEE no setor agropecuário assumidos pelo país.
Resolução 482 – Sistema de Compensação de Energia	2012	ANEEL	Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências.
Projeto Brasil-Alemanha de Fomento ao Aproveitamento Energético de Biogás no Brasil-Probiogás	2013	Cooperação Governo Brasileiro e Alemão	Tem o objetivo de ampliar o uso energético eficiente do biogás em saneamento básico e em iniciativas agropecuárias e agroindustriais, inserir o biogás e o biometano na matriz energética nacional e, por conseguinte, contribuir para a redução de emissões de gases indutores do efeito estufa.
Convênio ICMS 112	2013	Governo Federal	Autoriza a concessão de redução de base de cálculo do ICMS nas saídas internas de biogás e biometano
Resolução 687 – Amplia limite compensação, de potência instalada e permite a criação de consórcios ou cooperativas	2015	ANEEL	Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências
Resolução 08 – Regulamenta a comercialização de biometano	2015	ANP	Estabelece a especificação do Biometano contida no Regulamento Técnico ANP nº 1/2015, parte integrante desta Resolução.
Resolução 685 – Inclui o biometano de aterros e tratamento de esgotos	2017	ANP	Estabelece as regras para aprovação do controle da qualidade e a especificação do biometano oriundo de aterros sanitários e de estações de tratamento de esgoto destinado ao uso veicular e às instalações residenciais, industriais e comerciais a ser comercializado em todo o território nacional.

<b>POLÍTICA PÚBLICA</b>	<b>ANO</b>	<b>ENTIDADE</b>	<b>OBJETIVO</b>
Política Nacional de Biocombustíveis – Renovabio – Lei nº 13.576	2017	Governo Federal	A Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), composta por ações, atividades, projetos e programas, deverá viabilizar oferta de energia cada vez mais sustentável.
Plano Nacional de Energia 2050	2020	MME	O PNE 2050 é um conjunto de estudos que dão suporte ao desenho da estratégia de longo prazo do governo em relação à expansão do setor de energia.
Decreto Federal nº 10.936/2022 – Regulamenta a PNRS	2022	Governo Federal	Este Decreto regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela <u>Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010</u> .
Portaria MME nº 627 – Inclui investimento de biometano no Reidi	2022	MME	Alteração da Portaria Normativa MME nº 19 de 2021, que estabelece os procedimentos para aprovação de projetos de dutovias do setor de petróleo, gás natural e biocombustíveis e de infraestrutura de produção e processamento de gás natural ao Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura - REIDI.
Decreto nº 11.003/2022	2022	Governo Federal	Institui a estratégia federal de incentivo ao uso de biogás e biometano
Portaria nº 71	2022	MMA	Institui o Programa Nacional de Redução de Emissões de Metano - Metano Zero.

Fonte: Elaborado pelo autor

Para Santos (2018), dos planos citados o que apresentou maior correlação com a produção de biogás na área rural foi o PNA, entretanto não foi possível identificar se as ações previstas estão em implantação. Outros planos e programas setoriais também têm contribuído para a produção de biogás no meio rural como: o Plano ABC e o PRONAF (SANTOS, 2018).

Altoé *et al.* (2017), considera imprescindível aprimorar os instrumentos legais de incentivo ao uso racional de energia, junto a ações que promovam o planejamento de médio e longo prazos e a diversificação da matriz energética nacional para reduzir o risco de uma escassez de energia no país, como já ocorrido no passado.

### 3 DISCUSSÃO FINAL

O conceito de desenvolvimento sustentável foi estabelecido no Relatório Brundtland, em 1987, como “aquele que atende as necessidades dos presentes sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades” (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991, p. 46).

O fato é que o Estado tem o dever de assegurar a todos existência digna, e o desenvolvimento econômico deve ser concomitante à preservação ambiental, para garantir um ambiente sadio para as presentes e futuras gerações (RABELO, 2019).

O uso de biodigestores e, conseqüentemente, o uso do biogás, independentemente de sua escala, contribui com a aplicação de 12 dos 17 ODS, estruturantes do plano de ação para erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir que as pessoas alcancem a paz e a prosperidade: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (SILVA, 2021).

Trabalho realizado por Baú (2020) corrobora com esta afirmação, visto que teve como objetivo avaliar os impactos ambientais e socioeconômicos pós implantação da Usina Termelétrica, movida a biogás, de Entre Rios do Oeste-PR. Como resultados, a autora identificou que os maiores critérios de impactos positivos foram a redução das emissões de gases e odores à atmosfera, as relações institucionais criadas e a geração de renda, como também os benefícios advindos pelo uso do subproduto biofertilizante.

Deste modo, a utilização do biogás tende a contribuir com a melhora dos dados apresentados no gráfico da Figura 3, onde mostra o histórico das emissões de GEE entre 1990 e 2020, constatando-se um aumento das emissões a partir do ano de 2010, ocasionadas, principalmente, pela mudança de uso da terra e florestas. Trabalho realizado por Santos, Oliveira e Ferreira Filho (2022), concluiu que as mudanças climáticas, ao levarem a perdas de áreas aptas para diferentes culturas agrícolas no Brasil, devem causar retração do PIB real e que os resultados em nível regional sugerem que as perdas serão maiores para aquelas regiões cujas economias são mais dependentes da agricultura na composição de seu valor de produção, confirmando a hipótese levantada na proposta do estudo, principalmente naquelas mais dependentes da soja, como a região Centro-Oeste e parte do Nordeste do Brasil.

Para Silva (2021), a maior motivação para o uso de biocombustíveis é seu potencial de reduzir a emissão de GEE de uma forma sustentável, e a renovação da matriz energética nacional é um tema que instiga novas pesquisas, devido à urgência que se tem

em fomentar a utilização de fontes ambientalmente favoráveis. Uma das vantagens do biogás é que ele pode ser gerado de forma contínua, diferentemente das energias eólica e solar, e inclusive, devido a sua estabilidade pode atuar como mecanismo regulador da intermitência das fontes eólica e fotovoltaicas, sendo possível estocá-lo a custos baixos, tanto como matéria-prima ou como em gás comprimido (BAÚ, 2020).

Embora todos os dados apontem para uma grande oportunidade de geração de renda, custo evitado, benefícios sociais e ambientais, ainda há desafios para a implantação de sistemas de produção de biogás e seu aproveitamento energético. O fornecimento de energia de forma eficiente para a população, implicando no fomento de novas fontes de energias renováveis, como a proveniente dos resíduos, se constitui em uma prioridade estatal (RABELO, 2019). Ou seja, a importância da agroenergia para a matriz energética brasileira de combustíveis exige uma definição de objetivos estratégicos nacionais de médio e longo prazo (SILVA, 2021). O fluxograma da Figura 4, mostra que projetos de biogás podem ser feitos por pessoas físicas ou jurídicas e que os créditos de energia, repassados pela concessionária local, podem ser compensados, também, em contas de pessoas físicas ou jurídicas, além da possibilidade de venda dos créditos no mercado livre de energia. A forma como vai ocorrer a compensação vai depender de como foi elaborado o modelo de negócio e o principal objetivo do empreendimento, o fato é que isso facilita e possibilita, a formação de vários modelos de negócio, que podem viabilizar pequenos ou grandes projetos.

A partir do Quadro 4, identificou-se que o Programa ABC, apesar de ser uma das políticas públicas mais antigas a apresentar relação com o setor do biogás, é o programa que disponibiliza aos agricultores uma linha de crédito específica para projetos de biogás. Santos, Oliveira e Ferreira Filho (2022), destacaram a importância das iniciativas do Programa ABC no campo da mitigação das mudanças climáticas. Contudo, é possível perceber que ao longo dos anos, principalmente após a Resolução da Aneel nº 687/2015, surgiram novas políticas públicas que incluem e abordam diretamente o setor de biogás. Acredita-se que as mudanças trazidas pela Resolução da Aneel nº 687/2015, possibilitou a criação de novos modelos de negócio para geração de biogás, aumentando sua visibilidade no mercado. Consequentemente, com a maior visibilidade do biogás, as demandas para criação de incentivos governamentais para o setor do biogás passaram a ser mais frequentes.

Percebe-se que a criação das novas políticas públicas, visando a promoção das energias renováveis, estão atreladas aos compromissos que o Brasil tem assumido nas COPs para redução de emissão dos GEE, principalmente do gás metano. Como foi visto, o gás metano é formado a partir da decomposição anaeróbia de resíduos orgânicos, como por exemplo em aterros sanitários e esterqueiras de dejetos de animais da pecuária. Portanto, capturar esse gás é essencial para se atingir as metas estabelecidas nos acordos firmados nas COPs, sendo que a melhor forma de utilizar o gás metano, e evitar o seu lançamento para a atmosfera, é através da geração de energia e/ou biometano.

Logo, verifica-se que os governos estão promovendo, ou tentando promover, políticas públicas voltadas à proteção do meio ambiente e ao mesmo tempo para desenvolvimento de matrizes energéticas limpas e renováveis, visto que os combustíveis fósseis poluem e são fontes de energia não renovável, além de aumentarem a concentração de GEE na atmosfera (FEITOSA *et al.*, 2019).

De acordo com Mariani *et al.*, (2014), embora os dados apontem para um crescimento exponencial, o mercado brasileiro de biogás requer atenção especial para impulsionar sua ampliação e utilização, assim como tem sido realizado com outras energias renováveis, como a eólica e a fotovoltaica, até que as tecnologias se desenvolvam ao ponto de os riscos de investimento se igualarem ao das tecnologias de energias já consolidadas no mercado.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste ensaio permitiu evidenciar que o Brasil possui um número considerável de políticas públicas, nos seus mais diversos formatos, relacionadas ao setor de biogás em propriedades rurais, seja direta ou indiretamente. Percebeu-se a existência de uma forte relação entre o processo de produção de biogás e o desenvolvimento sustentável, pois esses projetos de biogás contribuem fortemente com a redução da emissão de GEE, proporcionam um tratamento ambientalmente adequado para os dejetos agropecuários, evitando a contaminação do solo e da água, além de produzirem biofertilizante e energia renovável.

A impressão é de que o biogás gerado a partir de dejetos de animais será o futuro, ou já deveria o ser. Ver que os dejetos, que representam um passivo ambiental, serão tratados de forma ambientalmente adequada, e que esse tratamento transforma o passivo ambiental em ativos de valor econômico, ou seja, transforma dejetos de animais em biogás, biofertilizante e créditos de carbono, parece ser utópico. Quando se fala em biogás, é importante lembrar que a sua utilização gera energia elétrica, energia térmica e/ou biometano.

Apesar de todos esses benefícios, não se tem visto tantos projetos assim para fazer jus a causa. Aparentemente, o histórico de projetos de biodigestores, aqui no Brasil, parece ser uma das causas deste setor não ter alavancado, visto que na década de 70 e nos anos 2000, muitos biodigestores foram instalados, mas poucos continuaram em funcionamento. Nesse sentido, as políticas públicas deveriam existir para fomentar esse setor, principalmente no quesito de capacitação técnica de pessoal e oferta de linhas de crédito e/ou subsídios.

Com relação as políticas públicas a nível nacional, conclui-se que a maior parte estão direcionadas para o biodiesel e bioetanol, porém percebe-se que o Brasil vem tentando avançar no fomento, na criação de incentivos e programas para o biogás, ao longo da última década, mas que nos instrumentos existentes, até então, são pouco eficientes ou efetivos. Portanto, ressalta-se a necessidade de regulamentar e colocar em prática as novas legislações para o setor. Além disso, observou-se que grande parte das políticas públicas possuem como principal objetivo a redução da emissão dos GEE, para atingir as metas dos acordos internacionais, e não a geração de energia renovável e tão pouco versam sobre Pesquisa & Desenvolvimento.

Sob o ponto de vista do desenvolvimento sustentável, verificou-se que as novas políticas públicas têm como objetivo desenvolver o mercado do biogás para que país consiga atingir suas metas de redução de emissão de GEE, aderidas nas COP. Constatase que projetos de geração de biogás atendem as premissas do desenvolvimento sustentável, bem como alguns dos ODS estabelecidos pela ONU.

Portanto, conclui-se que plantas de geração de biogás devem ser vistas com mais atenção pelo poder público, pois o Brasil possui um dos maiores potenciais do mundo em geração de biogás, podendo contribuir de forma significativa com a redução de emissão de GEE, diversificação da matriz energética e adotando medidas eficazes para o tratamento dos dejetos de animais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, R. **Muito além da economia verde**. São Paulo: Editora Abril, 2012.

ABRELPE. **Atlas brasileiro de emissões de GEE e potencial energético na destinação de resíduos sólidos**. 2012

AGUM, R.; RISCADO, P.; MENEZES, M. Políticas públicas: Conceitos e análise em revisão. **Revista Agenda Política**, v. 1, n. 2, pp. 12-42, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.31990/10.31990/agenda.ano.volume.numero>>. Acesso em: 12 jan. 2022.

ALTOÉ, L.; COSTA, J. M.; OLIVEIRA FILHO, D.; MARTINEZ, F. J. R.; FERRAREZ, A. H.; VIANA, L. de A. Políticas públicas de incentivo à eficiência energética. **Revista Estudos Avançados**, 31 (89), 2017. p. 285-297.

ANEEL. Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Seção 1, p. 53, v. 149, n. 76.

ANEEL. Resolução Normativa nº 687, de 24 de novembro de 2015. Altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, e os Módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição – PRODIST. **Diário Oficial da União**. Seção 1, p. 45, v. 152, n. 230.

ANEELa. **Micro e minigeração distribuída: sistema de compensação de energia elétrica**. Agência Nacional de Energia Elétrica. 2. ed. Brasília: ANEEL, 2016.

ANEELb. Resolução Normativa nº 745, de 22 de novembro de 2016. Altera a Resolução Normativa nº 77, de 18 de agosto de 2004, que estabelece procedimentos vinculados à redução das tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Seção 1, v. 153, n. 228, p. 27.

ANP. Resolução ANP nº 8, de 30 de janeiro de 2015. **Diário Oficial da União**. 02 fev. 2015.

ANP. Resolução ANP nº 685, de 29 de junho de 2017. Estabelece as regras para aprovação do controle da qualidade e a especificação do biometano oriundo de aterros sanitários e de estações de tratamento de esgoto destinado ao uso veicular e às instalações residenciais, industriais e comerciais a ser comercializado em todo o território nacional. **Diário Oficial da União**. 30 jun. 2017.

ARAÚJO, G. J. F. **Análise energética, ambiental e econômica de biodigestores de circulação interna e concentradores de vinhaça para geração de eletricidade, fertilizantes e créditos de carbono em diferentes cenários econômicos**. (Dissertação). Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, 2017.

BATILANI, H. M. **Análise da viabilidade técnica e econômica da geração de energia elétrica com a utilização de biogás proveniente da decomposição anaeróbia**

**de resíduos sólidos urbanos no Aterro Sanitário Pedreira Ingá.** TCC (Graduação). Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, 2019.

BAÚ, B. G. **Desenvolvimento sustentável:** análise dos impactos da usina termelétrica de biogás em Entre Rios do Oeste. (Dissertação). Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, Toledo, 2020.

BIANEK, J.; SCHIRMER, W. N.; CABRAL, A. R.; MAYER, C. L. D.; EURICH, P. H. M.; MARTINS, E. H. Comparação entre metodologias USEPA e IPCC para estimativa teórica de produção de biogás em aterro municipal. **BIOFIX Scientific Journal**, v. 3, n. 1, p. 34-40, 2018.

BLEY JR. C. **Biogás:** a energia invisível. 2ª edição rev. e ampl. São Paulo: CIBiogás; Foz do Iguaçu: Itaipu Binacional, 2015.

BORGES, J. A. V.; SANTOS, C. E. R. O Desenvolvimento sustentável nas pequenas propriedades agrícolas caracterizadas como agricultura familiar no Brasil. **Anais... XII Semana de Economia UESB**, jun. 2013.

BRAGANÇA, G. G. F. de. O Financiamento de Energia Renováveis Alternativas no Brasil. **Caderno Opinião**. FGV Energia, 2017.

BRASIL. Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002. **Diário Oficial da União**. 19 abr. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano setorial de Mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura. Brasília: MAPA/ACS, 2012.

BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Probiogás. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2015.

BRASIL. Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017. **Diário Oficial da União**. 27 dez. 2017.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética. Plano Nacional de Energia 2050. Brasília: MME/EPE, 2020.

BRASIL. Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022. **Diário Oficial da União**. 12 jan. 2022.

BRASIL. Decreto nº 11.003, de 21 de março de 2022. **Diário Oficial da União**. 22 mar. 2022.

CIBIOGÁS. **Panorama do biogás no Brasil 2021**. Foz do Iguaçu, CIBiogás, 2022.

COMISSAO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. 2a edicao. Rio de Janeiro: Fundacao Getulio Vargas, 1991, p.46. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4245128/mod\\_resource/content/3/Nosso%20Futuro%20Comum.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4245128/mod_resource/content/3/Nosso%20Futuro%20Comum.pdf)>. Acesso em 27 de jul. 2020.

CONFAZ. Convênio ICMS 112, de 11 de outubro de 2013. Autoriza a concessão de redução de base de cálculo do ICMS nas saídas internas de biogás e biometano. **Diário Oficial da União**. 18 out. 2013. Disponível em: <[https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/2013/CV112\\_13](https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/2013/CV112_13)>. Acesso em: 15 mai. 2020.

COSTA, Joane Régis da. Índice de sustentabilidade para pequenas propriedades agrícolas em condições amazônicas. **Revista Inclusão Social**, v. 6, n. 2, Distrito Federal, jan.-jun. 2013, p. 100-104.

DALAZEN, L. L.; SILVA, R. de F.; KACZAM, F.; SILVA, L. S. C. V. da; SANTOS, R. V. dos.; SILVA, B. N.; MUNHOZ JUNIOR, J. P. As práticas sustentáveis para a mitigação dos gases de efeito estufa: uma revisão sistemática de literatura. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 8, n. 5, p. 37685-37708, mai. 2022.

EDWIGES, T. **Biodigestão anaeróbia de resíduos vegetais provenientes de central de abastecimento**. (Tese). Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR, ago. 2017.

EMBRAPA. Rede BiogásFert. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/biogasfert>>. Acesso em: 10 mai. 2020.

FEITOSA, M. H. A.; SANTOS, L. B. P. dos; TEIXEIRA, R. R. de S.; SANTOS, J. V. da S.; FRANCO, D. da C.; NERES, H. L. S. Estudo prospectivos do biogás: uma fonte de energia para o desenvolvimento sustentável. **Revista Somma**, Teresina, v. 5, n. 1, p. 88-101, jan./jun. 2019.

FELIPETTO, A. V. M. **Conceito, planejamento e oportunidades**. Rio de Janeiro: IBAM, 2007. 40 p.

FERRAREZ, A. H.; FILHO, D. O.; FILHO, A. F. de L.; COSTA, J. M.; APARISI, F. R. S. Potencial de mitigação da emissão de gases de efeito estufa e enquadramento em Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) de empreendimento de uso de biogás como fonte energética em cadeia produtiva de frango de corte. **Vértices**, Campos dos Goytacazes/RJ, v. 12, n. 3, p. 41-57, set./dez. 2010.

FREITAS, Giovana Souza. **A conciliação de práticas cooperativas com o desafio da conquista e manutenção da sustentabilidade: o caso da Cooperativa Regional de Agricultores Familiares Ecologistas (ECOVALE)**. (Dissertação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Agronegócio, Porto Alegre, mai. 2002.

GOLDEMBERG, J. LUCON, O. **Energia, Meio Ambiente & Desenvolvimento**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012.

GOMES, A. C. A.; ROCHA, M. M.; GALVÃO, A. da S.; ALBINO, P. M. B. Incentivos para viabilização do biogás a partir dos resíduos da pecuária leiteira no Estado de Minas Gerais. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**. Vol. 30, p. 149-160, jul. 2014.

IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <<https://censoagro2017.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 18 set. 2020.

IPCC-Painel Intergovernamental sobre mudança do clima. **O oceano e a criosfera em um clima em mudança**. Sumário para formuladores de políticas públicas. Suíça, 2019.

LINARD, A. de F. G.; AQUINO, M. D. de. Biogás de aterro sanitário: análise de duas medidas mitigadoras das mudanças climáticas sob a perspectiva do mecanismo de desenvolvimento limpo. **Revista DAE**. Jan./abr. 2016.

MARIANI, L.; CAVALIERO, C. K. N.; BLEY JR., C.; GOMES, A. C. A.; MITO, J. Y. L. Políticas públicas e privadas de incentivo ao uso do biogás na matriz energética brasileira. *In*: IX Congresso Brasileiro de Planejamento Energético. **Anais...** Florianópolis, SC, ago. 2014.

MARIANI, L. **Biogás: diagnóstico e propostas de ações para incentivar seu uso no Brasil**. (Tese) Faculdade de Engenharia Mecânica. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2018.

MARIANI, L.; MITO, J. Y. L.; STILPEN, M. R.; STEINMETZ, R.; MARQUES, F. S.; CAVALIERO, C. K. N. O que ocorreu com os projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo da suinocultura no Brasil? *In*: Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais. **Anais...** Florianópolis, SC, mai. 2019.

MARTINS, V. A. **Análise do Potencial de políticas públicas na viabilidade de geração distribuída no Brasil**. (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, mar./2015.

MATTEI, T. F.; CUNHA, M. S. da. Emissão dos gases de efeito estufa no Brasil: análise de curto e longo prazo. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 14, n. 4, Maringá, 2020.

MELLO-THÉRY, N. A. de; CAVICCHIOLI, A.; DUBREUIL, V. Controvérsias ambientais frente à complexidade das mudanças climáticas. **Mercator - Revista de Geografia da UFC**. v. 12, n. 29, p. 155-170, set./dez. 2013.

MILANEZ, A. Y.; GUIMARÃES, D. D.; MAIA, G. B. da S.; SOUZA, J. A. P. de; LEMOS, M. L. F. **Biogás de resíduos agroindustriais: panorama e perspectivas**. BNDS Setorial 47, 2018, p. 221-276. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/15384>>. Acesso em 15 mai. 2020.

MMA. Programa Nacional Metano Zero. Brasília, 2022.

MME. Portaria nº 451, de 16 de dezembro de 2020. **Diário Oficial da União**. 17 dez. 2020.

MME. Portaria Normativa nº 19/GM/MME, de 16 de agosto de 2021. **Diário Oficial da União**. 18 ago. 2021.

OBSERVATÓRIO ABC. Plano ABC. Disponível em: <<http://observatorioabc.com.br/>>. Acesso em: 14 jan. 2022.

ODS Brasil. Agenda 2030. Disponível em: <<https://odsbrasil.gov.br/>>. Acesso em 4 jun. 2022.

OLIVEIRA, V. C. de. **Análise de viabilidade para a produção e utilização de um gerador a combustão por etanol.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Federal de Santa Maria, Curso de Engenharia de Produção, Santa Maria, RS, 2017.

OLIVEIRA, F. D. A. Proposta de coleta seletiva da fração orgânica dos resíduos sólidos domiciliares visando sua utilização para geração de biogás a partir da biodigestão anaeróbia. (Dissertação). Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Fortaleza, 2015.

PAIXÃO, M. A. S. da; MIRANDA, S. H. G. de. Um comparativo entre a política de energia renovável no Brasil e na China. **Revista Pesquisa e Debate.** São Paulo. v. 29, n. 1 (53), 2018. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/rpe/article/view/33934/25963>>. Acesso em: set. 2018.

QUADROS, R.; TAVARES, A. N.; SANTOS, G. V. dos; BAJAY, S. A importância do contexto industrial nacional na adoção de políticas para o aproveitamento energético do biogás oriundo dos resíduos sólidos urbanos. **Qualitas Revista Eletrônica.** v. 17, n. 2, mai./ago. 2016.

RABELO, C. A. O fomento do biogás como fonte de energia renovável. **Revista Videre,** Dourados, MS, v. 11, n. 22, jul./dez. 2019.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 52.964, de 30 de março de 2016. **Diário Oficial do Estado.** 31 mar. 2016.

SACHS, I. **Desenvolvimento incluyente, sustentável, sustentado.** Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

SALINAS, N. S. C. **Legislação e Políticas Públicas:** a lei enquanto instrumento de ação governamental. (Tese). Universidade de São Paulo, Faculdade de Direito, São Paulo, 2012.

SANTOS, R. de C. de F. **Análise das políticas públicas para o fomento à produção de biogás a partir de resíduos da pecuária leiteira em São Miguel do Oeste/SC.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Energia e Sustentabilidade. Universidade Federal de Santa Catarina. Araranguá, SC, 2018.

SANTOS, P. B. dos. **Análise das políticas públicas de Santa Catarina para fomentar o uso de energia solar fotovoltaica e biogás no meio rural.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Curso de Engenharia de Energia. Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, SC, 2019.

SANTOS, C. V. dos; OLIVEIRA, A. F. de; FERREIRA FILHO, J. B. de S. Potential impacts of climate change on agriculture and the economy in different regions of Brazil.

**Revista de Economia e Sociologia Rural**, 60(1): e220611, 2022 | <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.220611>.

SCHÜTTE, A. F. D. **O segmento do biogás em foco**: discussão das políticas públicas do Brasil e do mundo. Monografia (Graduação). Curso de Engenharia de Energia. Universidade de Brasília, Brasília, DF, nov. 2017.

SEEG. **Análise das emissões brasileiras de gases do efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil**. 2021.

SEEG. **Estatísticas das emissões de gases de efeito estufa para todos os setores do Brasil**. Disponível em: < <http://www.seeg.eco.br/>>. Acesso em: 15 jul. 2020.

SILVA, C. E. V. da. **Sustentabilidade**: Avaliação da produção de biogás em um biodigestor de pequena escala. (Dissertação). Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, RS, 2021.

SOARES, C. M. T. FEIDEN, A.; PLEIN, C. PASTÓRIO, I. T. Uso do biogás no meio rural como um fator de desenvolvimento rural sustentável. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 4, n. 6, p. 3298-3317, out./dez. 2018.

SOUZA, M. C. O.; CORAZZA, R. I. Do Protocolo de Kyoto ao Acordo de Paris: uma análise das mudanças no regime climático global a partir do estudo da evolução de perfis de emissões de gases de efeito estufa. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 42, p. 52-80, dez. 2017.

STILPEN, M; MARIANI, L. STILPEN, D. Análise do Programa RenovaBio no âmbito do setor do biogás e biometano no Brasil. *In*: XI Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, Cuiabá, MT, set. 2018.

STOFFEL, J. A.; COLOGNESE, S. A. O desenvolvimento sustentável sob a ótica da sustentabilidade multidimensional. **Revista FAE**, Curitiba, v. 18, n. 2, p. 18-37, jul./dez. 2015.

VEIGA, J. E. da. **Desenvolvimento sustentável**: o desafio do século XXI. Rio de Janeiro: Garamond, 2010.

WANDER, A. E.; TOMAZ, G. A.; PINTO, H. E. Uma avaliação formativa do Plano ABC. **Revista de Política Agrícola**. Ano XXV, n. 3, 2016.

## 4.2 PRODUÇÃO DE BIOGÁS NA REGIÃO DO ALTO URUGUAI/RS: LEGISLAÇÕES, PRODUTORES E BENEFÍCIOS SOCIOAMBIENTAIS

### RESUMO

Considerando a crescente demanda energética, a dependência do Brasil por energia hídrica e a busca pelo desenvolvimento sustentável, este artigo buscou apresentar os benefícios da geração de energia a partir do biogás e a relevância deste setor para o saneamento rural e para o produtor rural. A pesquisa foi desenvolvida na região do Alto Uruguai-RS e teve como objetivos identificar o número de biodigestores em propriedades rurais e os benefícios socioambientais desses projetos, além de descrever as políticas públicas do Estado (RS) e dos municípios da região, para a produção de biogás. Para isso, foram aplicados questionários à Emater e aos produtores rurais e realizadas pesquisas bibliográficas. Com isso, foi possível identificar sete produtores com biodigestores, sendo que seis participaram desta pesquisa. Além disso, detectou-se duas políticas públicas a nível do Estado e nenhuma a nível municipal. Constatou-se que todos os produtores estavam satisfeitos com as suas plantas de biodigestores e relataram benefícios com a utilização do biofertilizante. Por fim, conclui-se que a região carece de projetos de geração de energia a partir do biogás; que as duas legislações específicas para o setor do biogás encontradas a nível de Estado são incipientes e insuficientes para tornar o biogás competitivo frente às energias não renováveis e renováveis, já consolidadas; e que a baixa existência de biodigestores interfere diretamente e negativamente na questão do saneamento rural e no desenvolvimento rural sustentável da região do Alto Uruguai-RS.

Palavras-chave: Desenvolvimento Rural Sustentável. Energia Renovável. Biodigestores.

## **BIOGAS PRODUCTION IN COREDE NORTE/RS: LEGISLATIONS, PRODUCERS AND SOCIO-ENVIRONMENTAL IMPACT**

### **ABSTRACT**

A growing energy demand, from Brazil and from energy, develops the benefits of gas generation and sustainable energy to this sector seeks for rural sanitation and for the rural producer. The research was developed in the Alto Uruguai-RS region and aimed to identify the number of biodigesters in rural properties and the socio-environmental benefits of these projects, in addition to describing the public policies of the State (RS) and municipalities in the region, for the production of biogas. For this, bibliographic research was applied and published to Emater. With this, it was possible to identify seven producers, who participated in this research. In addition, two public policies were detected at the State level and none at the municipal level. It was found that all producers had their biofertilizer plants. Finally, it is concluded that the region lacks energy generation projects from biogas; that the two legislations of the biogas sector will make specific the level of quality of the state are incipient and inefficient for biogas compared to non-renewable and renewable energies, already consolidated; and that the low existence directly interferes in biodigesters and biodigesters of sustainable rural development in the Alto Uruguai-RS region.

Key words: Sustainable Rural Development. Renewable energy. Biodigesters.

## 1 INTRODUÇÃO

Recentemente, tem-se presenciado mudanças consideráveis no ambiente, causadas pela ação do homem, denominadas antropogênicas. Após a Revolução Industrial, essas mudanças se tornaram preocupantes devido ao aumento populacional e o uso predatório dos recursos naturais, notadamente os recursos energéticos (GOLDEMBERG; LUCON, 2012).

A construção de uma sociedade mais democrática e justa pressupõe novas concepções da relação do homem com a natureza (TÁRREGA; FARIA, 2019). Surge, então, um grande desafio global de combate à mudança climática, o qual está levando o mundo à adoção crescente de fontes de energia renovável, em substituição aos combustíveis fósseis.

No âmbito do planejamento energético do Brasil, fala-se cada vez mais em eficiência energética no consumo, em melhoria da eficiência das usinas termelétricas e, principalmente, em diversificação e inserção de fontes alternativas na matriz energética brasileira (MARIANI, 2018). Nesse sentido, o aproveitamento da biomassa para a geração de energia no meio rural através da obtenção do biogás é uma alternativa que vem se mostrando muito promissora (SOARES *et al.*, 2018).

Pensando na viabilização do desenvolvimento sustentável, a utilização de biodigestores pode ser considerada como uma peça relevante, visto que a produção de biogás pode fornecer energia elétrica e/ou térmica, fornece um saneamento rural, produz o biofertilizante e contribui para a diminuição do efeito estufa.

Apesar disso, e dos sinais de crescimento do setor nos últimos anos, ainda há barreiras, de diferentes naturezas, à expansão do uso biogás no Brasil, como regulatórias, econômicas, financeiras, políticas, as quais podem ser somadas à falta de conhecimento e informação (MARIANI, 2018).

Posto isso, as questões que nortearam essa pesquisa foram identificar a existência de biodigestores, em propriedades rurais, na região do Alto Uruguai-RS e relatar a percepção econômica e socioambiental, dos proprietários dos biodigestores, frente a possibilidade de gerar energia elétrica a partir do biogás.

Neste sentido, este trabalho teve como objetivos identificar o número de biodigestores em propriedades rurais na região do Alto Uruguai-RS e os benefícios socioambientais desses projetos, além de descrever as políticas públicas do Estado (RS) e dos municípios da região, para a produção de biogás.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Existem fortes evidências científicas que demonstram que o aumento da concentração de gases do efeito estufa (GEE), na atmosfera, resulta da atividade humana, nomeadamente, da alteração da utilização do solo, do desflorestamento, dos incêndios, da exploração intensiva dos recursos naturais e, também, das emissões de gases da combustão de substâncias de origem fóssil (OLIVEIRA, 2017).

Os GEE são aqueles que têm a capacidade de reter a radiação infravermelha (calor) emitida pela Terra, aumentando a temperatura na superfície terrestre e do mar, como o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o metano (CH<sub>4</sub>), o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) o hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>) e as famílias dos perfluorcarbonos que são compostos completamente fluorados como perfluormetano (CF<sub>4</sub>) e perfluoretano C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> e dos hidrofluorcarbonos (HFCs) (FERRAREZ *et al.*, 2010).

Com o aumento dos GEE, há a formação de uma camada de poluentes, que funcionam como um isolante térmico, retendo a temperatura e, conseqüentemente, intensificando o efeito estufa, e provocando o aquecimento global no planeta, impulsionando as mudanças climáticas e os seus efeitos (GOLDEMBERG; LUCON, 2012).

No ano em que a pandemia da Covid-19 parou a economia mundial e causou uma inédita redução de quase 7% nas emissões globais, o país foi na contramão do resto do mundo, tornando-se possivelmente o único grande emissor do planeta a verificar alta, sendo que o nível de emissões verificadas em 2020, foi o maior desde o ano de 2006 (SEEG, 2021). O setor de energia, teve uma redução nas emissões, em especial devido à recessão e ao isolamento social no primeiro semestre, que derrubaram o consumo de gasolina no transporte de passageiros; o consumo de eletricidade também se manteve estável, com uma pequena redução, mas as chuvas próximas da média mantiveram as hidrelétricas operando, enquanto mais renováveis entravam na matriz, o que também contribui com a redução das emissões (SEEG, 2021).

De acordo com o Relatório Especial do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, 2019), nas últimas décadas, o aquecimento global levou a um

encolhimento generalizado da criosfera<sup>4</sup>, com perda de massa dos mantos de gelo e geleiras, redução da cobertura por neve e da extensão e espessura de gelo marinho do Ártico. O relatório também apontou o aumento do nível médio global do mar, aumento nos ventos e chuvas dos ciclones tropicais e nas ondas extremas. Essas mudanças contribuíram para mudar as atividades sazonais, a abundância e distribuição de espécies de plantas e animais de importância ecológica, cultura e econômica, os distúrbios ecológicos e o funcionamento do ecossistema (IPCC, 2019).

A reunião de esforços entre países, para combater os avanços do aquecimento global, convergiu para a assunção de um tratado multilateral, denominado Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) (LINARD; AQUINO, 2016), e para estimular a redução da emissão de GEE, foi criado o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), com o objetivo de mitigar, remediar e reduzir os efeitos das mudanças climáticas, permitindo que os países desenvolvidos, ao não atingir suas metas de redução de emissões, passam a comprar Certificados de Emissões Reduzidas (CER) de projetos de outros países ou créditos de carbono, que correspondem a uma tonelada de dióxido de carbono e constituem títulos que podem ser transacionados em bolsas de valores, leilões e entre países no mercado de carbono (LINARD; AQUINO, 2016).

O Brasil foi pioneiro no desenvolvimento de um projeto de MDL, e de 2004 até setembro de 2019, o país possuía 343 projetos registrados na UNFCCC, representando 5% do total mundial de 7.808 projetos, sendo o terceiro país com mais projetos registrados, atrás da China com 3.764 (48%) e da Índia com 1.669 (21%) (FERNANDES; LEITE, 2021). Estes projetos que estavam registrados até setembro de 2019, estão classificados como: projetos de energia hidrelétrica, com 95 projetos (27,7%); projetos de prevenção de metano ou biogás, com 65 (19%), sendo relevantes as atividades com suinocultura e tratamento de águas residuais; projetos de energia eólica, com 57 (16,6%); gás de aterro sanitário, com 53 (15,5%); e energia de biomassa com 48 projetos (14%) (FERNANDES; LEITE, 2021).

De acordo com Silva (2021), o consumismo, resultado da explosão populacional do século XX e da adoção do desenvolvimentismo adotado como progresso, é o principal agente de degradação ambiental e aceleração da mudança climática. As graves mudanças climáticas ocasionadas pelo efeito estufa, se traduzem em elevação global da temperatura

---

<sup>4</sup> A criosfera é definida neste relatório como os componentes do sistema terrestre, na superfície e abaixo da terra e do oceano, que estão congelados, incluindo coberturas de neve, geleiras, mantos e capas de gelo, *icebergs*, gelo marinho, lagos congelados, gelo de rio, *permafrost* e solo congelado sazonalmente.

do planeta, aumento do nível dos mares, derretimento das geleiras e perda da biodiversidade dos ecossistemas (LINARD; AQUINO, 2016).

Em 2015, os países tiveram a oportunidade de adotar a nova agenda de desenvolvimento sustentável e chegar a um acordo global sobre a mudança climática. As ações tomadas em 2015, resultaram nos novos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que se baseiam nos oito Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM), e que tem como meta a implantação até 2030. Desses 17 ODS, podemos observar que os projetos de biogás para geração de energia, estão direta ou indiretamente envolvidos com ao menos 12 objetivos, conforme apresenta o Quadro 1.

Quadro 1 – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável que possuem relação com projetos de biogás

<b>ODS</b>	<b>META PRINCIPAL</b>	<b>RELAÇÃO COM BIOGÁS</b>
Erradicação da pobreza	Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares.	O biogás contribui com o acesso a serviços básico à toda população, através do fornecimento de energia e saneamento básico.
Fome zero e agricultura sustentável	Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.	O biogás, no meio rural, contribui com a garantia de sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementação práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas.
Saúde e bem-estar	Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades.	O biogás, a partir do tratamento ambientalmente adequado dos resíduos, sejam eles agropecuários ou urbanos, evita a contaminação do solo e água.
Educação de qualidade	Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.	-
Igualdade de gênero	Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas.	-
Água potável e saneamento	Garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos.	O biogás, a partir do tratamento ambientalmente adequado dos resíduos, proporciona uma melhor qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo de águas residuais não tratadas e aumentando a reciclagem.
Energia limpa e acessível	Garantir acesso à energia barata, confiável, sustentável e renovável para todos.	O biogás contribui substancialmente para aumentar a participação de energias renováveis na matriz energética global e melhorando da eficiência energética.

<b>ODS</b>	<b>META PRINCIPAL</b>	<b>RELAÇÃO COM BIOGÁS</b>
Trabalho decente e crescimento econômico	Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos.	O biogás contribui com melhorias na eficiência dos recursos globais no consumo e na produção, dissociando o crescimento econômico da degradação ambiental, de acordo com o Plano Decenal de Programas sobre Produção e Consumo Sustentáveis.
Indústria, inovação e infraestrutura	Construir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável, e fomentar a inovação	O biogás contribui com o desenvolvimento de infraestrutura e tecnologias sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente adequados.
Redução das desigualdades	Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles	-
Cidades e comunidades sustentáveis	Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis	O biogás aumenta a urbanização inclusiva e sustentável, pois a partir do biometano pode proporcionar o acesso a sistemas de transporte sustentáveis, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros.
Consumo e produção sustentáveis	Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis	O biogás contribui com a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais, proporciona o manejo ambientalmente adequado dos resíduos, minimizando os impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente.
Ação contra a mudança global do clima	Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos	Projetos de biogás integram medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais
Vida na água	Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável	-
Vida terrestre	Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade	O biogás contribui para assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços.
Paz, justiça e instituições eficazes	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis	-

<b>ODS</b>	<b>META PRINCIPAL</b>	<b>RELAÇÃO COM BIOGÁS</b>
Parcerias e meios de implementação	Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável	O biogás é bastante difundido em países europeus e essa cooperação pode auxiliar a promover o desenvolvimento, a transferência, a disseminação e a difusão de tecnologias ambientalmente corretas para os países em desenvolvimento.

Fonte: ODS Brasil, 2022.

Assim, o aproveitamento energético do biogás pode atuar como uma alternativa sustentável para a disposição final de gases residuais e geração de energia renovável, pois o gás metano é 21 vezes mais prejudicial para o efeito estufa que o dióxido de carbono (BATILANI, 2019). Portanto, cada tonelada de metano emitido para a atmosfera equivale ao lançamento de 21 toneladas de gás carbônico, ou seja, com a utilização do biogás haverá um potencial estufa 21 vezes menor (FELIPETTO, 2007).

### 2.3 ENERGIAS RENOVÁVEIS E O BIOGÁS

De acordo com Bragança (2017), o aumento global de investimentos na área de energia sustentável é fundamental para a mitigação de problemas associados às mudanças climáticas e se constitui numa grande oportunidade de desenvolvimento econômico e tecnológico, além da diversificação da matriz energética para muitos países. Ademais, a garantia de um crescimento econômico sustentável requer a oferta permanente de energia, insumo fundamental para os processos industriais, bem como melhor nível de bem-estar social da população (PAIXÃO; MIRANDA, 2018)

Para tal, é necessária a integração de atores ligados ao setor energético com demais setores que impactam na economia nacional, além da necessidade de conhecimentos técnicos, de gestão e, principalmente, de políticas públicas adequadas, para atender a essa demanda energética (SANTOS, 2018). Levando em consideração que mais da metade da energia gerada no Brasil provém de hidrelétricas, para Santos (2019), também é essencial analisar a dependência brasileira com relação a essa fonte de energia, visto que nos últimos anos, o país, tem passado por uma crise energética em decorrência da alteração do regime de chuvas e da estiagem.

De forma geral, o biogás consiste em 50-75% de metano (CH<sub>4</sub>) e 25-50% de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), além de traços de outros elementos como vapor de água (H<sub>2</sub>O), sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S) e amônia (NH<sub>3</sub>) (EDWIGES, 2017), podendo ser considerado uma fonte de energia renovável, visto que possui um alto poder calorífico.

Um dos fatores que coloca que o biogás em vantagem, é o fato de poder ser gerado de forma contínua, diferente de outras fontes renováveis, como a solar ou eólica, pois é possível estocá-lo a custos baixos, seja na forma de matéria-prima ou como gás comprimido, podendo, inclusive, atuar como mecanismo regulador da intermitência dessas outras fontes (MILANEZ *et al.*, 2018).

O seu aproveitamento energético, está amparado na Resolução da Aneel nº 482/2012 criou o Sistema de Compensação de Energia (*net metering*) onde o consumidor pode gerar sua própria energia a partir de fontes renováveis e fornecer o excedente para a rede de sua concessionária. A Resolução 687/2015, que altera a anterior, passou a permitir que um grupo de consumidores de uma determinada área de concessão reúnam-se em consórcio ou cooperativas para repartir os créditos de energia entre os associados para redução de suas faturas de energia elétrica, denominada geração compartilhada.

### **3. METODOLOGIA**

Na busca pela promoção do desenvolvimento rural sustentável da região do Alto Uruguai-RS e a inserção desta região aos ODS, a presente pesquisa analisou as políticas públicas de fomento para a produção de biogás, a nível estadual e municipal, além da percepção de agricultores familiares da região (com experiência na produção de biogás), bem como de entidade de assistência técnica e extensão rural (Emater), sobre os impactos socioambientais advindos com a implantação dos biodigestores.

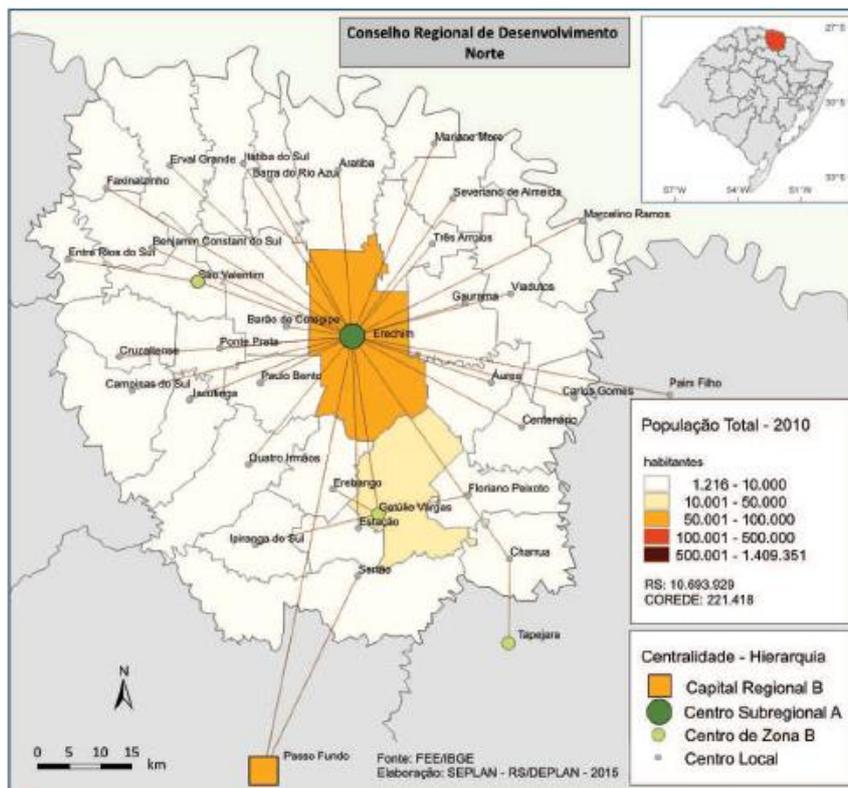
De acordo com o perfil socioeconômico do Estado do Rio Grande do Sul, a região em que a pesquisa foi desenvolvida é denominada Conselho Regional de Desenvolvimento Norte – COREDE Norte, o qual é composto por 32 municípios (Figura 2).

A pesquisa foi feita através de consulta em dados secundários, que compõem o referencial teórico e a discussão de parte dos resultados, e através de dados primários obtidos por meio da aplicação de questionário aos atores envolvidos.

Para tanto, foi utilizada entrevista do tipo semiestruturada, quando a pesquisadora seguiu um roteiro previamente estabelecido. Assim, construiu-se questionários específicos para serem utilizados nas entrevistas (APÊNDICE A), que foram desenvolvidas com as unidades municipais da Emater da região e os produtores rurais proprietários de biodigestores nas suas propriedades. O projeto de pesquisa foi

devidamente aprovado, pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal da Fronteira Sul, conforme parecer nº 5.135.882.

Figura 2 – Localização do COREDE Norte do Estado do Rio Grande do Sul.



Fonte: Rio Grande do Sul, 2015.

O questionário aplicado à Emater, foi encaminhado por e-mail, através de um link, para todas as unidades municipais, sendo que das 32 unidades, 11 responderam o questionário, correspondendo a 34,38% da amostra. As unidades que responderam foram: Campinas do Sul, Carlos Gomes, Cruzaltense, Entre Rios do Sul, Erebango, Estação, Ipiranga do Sul, Marcelino Ramos, Ponte Preta, Severiano de Almeida e Viadutos.

Já o questionário dos agricultores foi aplicado pessoalmente, com agendamento prévio na sua respectiva propriedade, entre dezembro de 2021 e janeiro/fevereiro de 2022, com exceção do agricultor do município de Charrua, que preferiu que encaminhasse o questionário por e-mail para respondê-lo. No município de Itatiba do Sul, há um produtor com biodigestor instalado, mas que preferiu não participar da pesquisa; por razões próprias. O Quadro 2, traz os municípios em que se encontram esses produtores que tem biodigestores instalados.

Quadro 2 – Produtores rurais com biodigestor instalado na região da pesquisa

PRODUTOR	MUNICÍPIO	PARTICIPOU DA PESQUISA	
		SIM	NÃO
A	Barão de Cotegipe	X	
B	Campinas do Sul	X	
C	Campinas do Sul	X	
D	Charrua	X	
E	Gaurama	X	
F	Jacutinga	X	
G	Itatiba do Sul		X

Fonte: Autor, 2022.

Os produtores rurais proprietários dos biodigestores foram encontrados a partir do contato com as Emater municipais e com o auxílio dos próprios produtores à medida que as entrevistas foram sendo realizadas. Desta forma a amostra contou com a participação efetiva de seis produtores rurais proprietários de biodigestores, sendo que estão todos em operação. Ainda, os questionários contaram com perguntas abertas e fechadas, as quais permitem obter-se uma abordagem qualitativa e quantitativa ao mesmo tempo, facilitando, desta forma a exposição e compreensão dos fenômenos estudados.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da pesquisa serão apresentados em três tópicos, sendo o primeiro referente a pesquisa das políticas públicas a nível estadual e em âmbito dos municípios pesquisados; o segundo tópico apresenta a análise e interpretação das respostas do questionário aplicado às unidades municipais da Emater; e o último tópico traz a análise e interpretação das respostas do questionário aplicado aos produtores que tem biodigestores.

### 4.1 POLÍTICAS PÚBLICAS E LEGISLAÇÕES ESTADUAL E MUNICIPAIS

Segundo Hahn e Jentsch (2012), os tipos de mecanismos de incentivo comumente utilizados para a produção de energia elétrica com biogás podem ser classificados em regulatórios e voluntários, subdivididos em incentivos direcionados ao investimentos e incentivos direcionados à geração; os incentivos ainda podem ser categorizados entre instrumentos de política diretos, que incentivam a implantação de novas plantas de biogás em curto prazo; e em indiretos, que focam em melhorar as condições de implantação a longo prazo. Os tipos de incentivos citados estão apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 – Tipos e exemplos de incentivo à energia elétrica do biogás

TIPOS DE INCENTIVO		Diretos		Indiretos
		Direcionados ao preço	Direcionados à quantidade	
Regulatórios	Direcionados ao investimento	Incentivos de investimento Créditos fiscais Redução de juros/empréstimos em condições favoráveis	Sistema de concorrência para a concessão de investimento	Impostos ambientais Simplificação de procedimentos de autorização e licenciamento
	Direcionados à geração	Tarifas <i>feed-in</i> Sistema de pagamento fixo	Sistema de concorrência para contratos de longo prazo Sistema de certificados verdes transacionáveis	Encargos de conexão, custos de compensação
Voluntários	Direcionados ao investimento	Programas de acionistas Programas de contribuição	-	Acordos voluntários
	Direcionados à geração	Tarifas verdes	-	-

Fonte: Hahn e Jentsch, 2012.

Investigou-se, no Estado do Rio Grande do Sul, a existência da Lei nº 15.377 criada em 28 de novembro de 2019, que institui a Política Estadual de Biogás e Biometano, que altera a Lei nº 14.864/2016. Verificou-se que a Lei nº 14.864/2016, previa apenas o termo biometano na sua redação e, com a sua alteração, foi incluído o termo biogás, visando incentivar também o desenvolvimento da sua cadeia produtiva.

Averiguou-se também, que recentemente, foi publicado o Decreto nº 56.348, de 26 de janeiro de 2022, que institui o Programa de Incentivo à Geração e Utilização de Biogás para Geração de Energia Elétrica – Biogás-RS. Esse programa consiste em um dos componentes do Programa Gaúcho de Incentivo à Geração e Utilização do Biogás e de Biometano – RS-GÁS, com a finalidade de implementação da Política Estadual do Biogás e do Biometano.

Observou-se que, no referido Decreto, os instrumentos para viabilização do programa estão dispostos no artigo terceiro e podem ocorrer por meio dos seguintes mecanismos: linhas de crédito, incentivos creditícios, concessão de subsídios e auxílios, tratamento tributário diferenciado e tratamento preferencial ao licenciamento ambiental e sanitário; o seu artigo sexto traz que os incentivos creditícios têm como limite, para o exercício de 2022, o valor de R\$ 50 milhões, sendo concedido o valor limite de 20% do total do investimento ou R\$ 500 mil por empreendimento (RIO GRANDE DO SUL, 2022).

A fim de procurar entender melhor o cenário deste setor na região do estudo, a pesquisa buscou averiguar em cada município da região, ações de incentivo por parte do poder público que pudessem auxiliar no desenvolvimento do setor do biogás. Por fim, foi possível constatar que, a nível municipal, na região do Alto Uruguai-RS, não foi encontrada nenhuma política pública específica para o setor do biogás.

Segundo Müller, Brown e Ölz (2011), os mecanismos de incentivo devem se adequar ao nível de maturidade da tecnologia e do mercado nacional e à situação do mercado global para a tecnologia, e podem ser classificados em três níveis: arranque, decolagem e consolidação. Pode-se considerar que parte do setor de biogás do Brasil está na etapa de arranque, especialmente para substratos da agropecuária e pequena escala (MARIANI, 2018).

Pensando em projetos de geração de biogás, pode-se considerar que o preceito básico de todos os mecanismos de incentivo às usinas de biogás, é tentar superar as barreiras existentes ao seu desenvolvimento de mercado, ou seja, o sucesso da política

para o biogás está ligado à sua capacidade de superar essas barreiras econômicas e não econômicas.

Conforme Mariani (2018), as barreiras existentes, no Brasil, voltadas ao desenvolvimento do setor do biogás estão relacionadas ao: conhecimento, ou há pouca disponibilidade de informação técnica, comercial e legal organizada e/ou acessível aos atores do setor; ao desenvolvimento tecnológico, visto que as tecnologias nacionais ainda são incipientes; ao ambiente financeiro e econômico, o que dificulta a realização de um modelo de negócio viável, principalmente em projetos de pequena escala; e as barreiras relacionadas ao ambiente político e regulatório, sabendo que não há nenhuma política pública nacional focada nesta fonte de energia renovável.

Portanto, do ponto de vista do Estado do Rio Grande do Sul, foram encontradas duas legislações específicas para o setor do biogás. A primeira, trata-se de uma política pública (Lei nº 15.377/2019) que rege os princípios, diretrizes, definições, objetivos, programas, ações e metas adotados pelo Estado do Rio Grande do Sul, visando a apoiar e a incentivar o desenvolvimento da cadeia produtiva do biogás, do biometano e de produtos derivados; e a segunda, o Decreto nº 56.348/2022, que é um programa de incentivo econômico criado com a finalidade de atender e implementar a primeira legislação.

Posto isso, constata-se que as legislações e políticas públicas a nível estadual são incipientes e insuficientes para tornar o biogás competitivo no mercado frente às energias não renováveis e renováveis, já consolidadas, como a hidrelétrica, solar e a eólica. Percebe-se que essa insuficiência, por parte do Estado, pode refletir na região e nos municípios do estudo, onde a ausência de políticas públicas locais torna este setor ainda mais esquecido e com nenhum incentivo governamental.

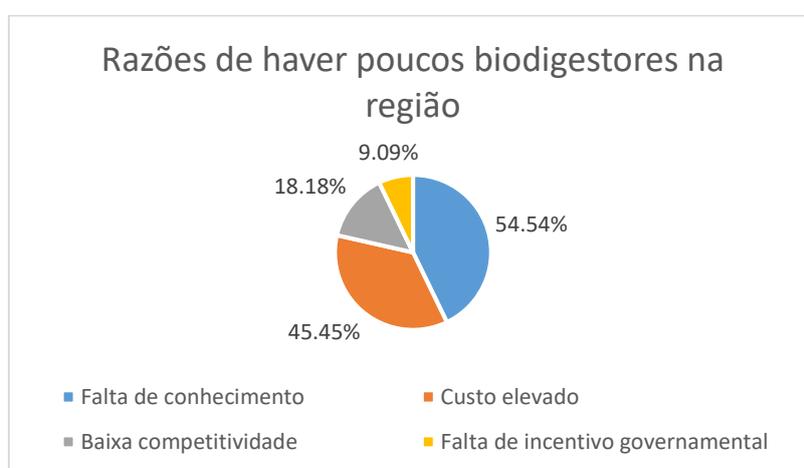
#### 4.2 PERCEPÇÃO DA EMATER EM RELAÇÃO A PROJEÇÃO DO BIOGÁS NA REGIÃO

Inicialmente buscou-se evidenciar na região de estudo, a partir de aplicação de questionário à Emater-RS, a ocorrência de projetos de biodigestores em execução ou em operação. A partir dessa busca, pode-se diagnosticar que há poucos biodigestores instalados em propriedades rurais na região do estudo.

Assim sendo, uma das perguntas do questionário aplicado a Emater foi sobre as razões pelas quais os produtores da região do Alto Uruguai não instalam biodigestores. A síntese das respostas está retratada pela Figura 3.

De um prisma inicial, constata-se que 54,54% das respostas apontam para a falta de conhecimento como uma das razões de haver poucos biodigestores instalados. Considerando a complexidade do setor de biogás, a falta de informação e conhecimento realmente pode se tornar uma barreira importante para o seu desenvolvimento (Mariani, 2018).

Figura 3 - Razões pelas quais há poucos biodigestores na região



Fonte: Autor, 2022

Ainda, sobre a ótica da Figura 3, em segundo lugar aparece o custo elevado das tecnologias disponíveis no mercado (45,45%). Outros motivos como a baixa competitividade frente a outras alternativas disponíveis no mercado (18,18%) e a falta de incentivo governamental (9,09%) também foram citados. Analisando essas três respostas, pode-se inferir que elas estão diretamente relacionadas umas com as outras, ou seja, o custo elevado de tecnologias para conversão de biogás em energia elétrica, faz com que este setor seja menos competitivo no mercado, sendo que uma das possíveis razões da falta de competitividade é, justamente, a insuficiência e a incipiência de incentivo governamental.

O fato é que o biogás, realmente, pode contribuir para a diversificação da matriz energética do Estado, considerando sua conversão em energia elétrica ou térmica. Mas, para que o seu aproveitamento seja efetivo, o biogás precisa ser competitivo frente a outras fontes tradicionais e renováveis de energia (MARIANI *et al.*, 2014).

Outro questionamento aplicado à Emater, buscou entender o que falta para potencializar o setor do biogás na região desta pesquisa. A tabulação das respostas mostrou que, do ponto de vista dos(as) entrevistados(as), a principal razão (45,45%) está relacionada à falta de incentivo governamental.

Em vista disso, é importante salientar que problemas públicos, para serem transformados em políticas públicas, precisam encontrar o equilíbrio entre o que é tecnicamente eficiente e o que é politicamente viável, ou seja, a formulação de políticas públicas irá se converter em projetos, planos, programas que necessitam de acompanhamento e análise constante, visto que, o desenho e execução das políticas públicas sofrem transformações que devem ser adequadas às compreensões científicas e sociais (AGUM; RISCADO; MENEZES, 2015).

Outras razões que foram indicadas nas respostas analisadas, citavam a falta de informação e de conhecimento por parte dos produtores rurais; a baixa competitividade frente a outras energias renováveis, como a solar; e a importância da questão econômica e ambiental, ao passo que os dejetos estão sendo tratados e o biofertilizante pode ser reaproveitado nas lavouras.

A partir de uma análise da cadeia produtiva do biogás percebe-se que a diversidade de matéria-prima e tecnologias disponíveis no mercado para geração de biogás, tornam a composição dos possíveis modelos de negócio bastante variada e complexa, além de que esses arranjos comerciais são formados por vários atores, entre eles vendedores, fornecedores, projetistas e gestores. Assim, entende-se a grande necessidade de compartilhar conhecimento e informações desse setor promissor, trabalhando a questão econômica, ambiental e social em que ele está inserido.

#### 4.3 PERCEPÇÃO DOS AGRICULTORES EM RELAÇÃO AO BIOGÁS

Os produtores que participaram da pesquisa estão identificados no Quadro 4. Com exceção do produtor “C” que instalou os dois biodigestores há, aproximadamente, um ano, todos os outros já têm seus biodigestores há mais de oito anos.

Quadro 4 - Identificação dos produtores rurais que participaram da pesquisa

PRODUTOR	MUNICÍPIO	ATIVIDADE PRINCIPAL	PLANTEL	TIPO DE CRIAÇÃO	GERAÇÃO DE ENERGIA
A	Barão de Cotegipe	Suinocultura	3240	Terminação	Não
B	Campinas do Sul	Suinocultura	10000	Terminação	Sim

PRODUTOR	MUNICÍPIO	ATIVIDADE PRINCIPAL	PLANTEL	TIPO DE CRIAÇÃO	GERAÇÃO DE ENERGIA
C	Campinas do Sul	Suinocultura	15000	UPL*	Projeto em andamento
D	Charrua	Suinocultura	7600	UPL*	Projeto em andamento
E	Gaurama	Suinocultura	14000	UPL*	Sim
F	Jacutinga	Grãos	32	Produção de leite	Sim

Fonte: Elaborado pela autora, 2022

\*UPL – Unidade Produtora de Leite

Analisando o Quadro 3, constata-se que apenas o produtor rural “F”, localizado em Jacutinga, não tem a pecuária como atividade principal da propriedade. Entretanto, este fator não interfere na produção de biogás, através de um biodigestor de lagoa coberta, que ele utiliza para gerar energia elétrica. A partir da entrevista realizada com este produtor, infere-se que, apesar da produção de biogás ser pequena, em função do número de animais, a construção do biodigestor e a conversão do biogás em energia elétrica, possivelmente, se tornou viável devido ao projeto ter sido desenvolvido e executado pelo próprio produtor rural.

Ainda no Quadro 3, é possível averiguar que o produtor “A”, localizado em Gaurama, não utiliza o biogás para produção de energia elétrica. Com base na entrevista realizada com o produtor, identificou-se que o biogás gerado passa apenas por processo de combustão em um queimador de biogás e que a conversão em energia elétrica não foi implantada devido ao retorno de investimento ser muito baixo. Visto que, o biogás é constituído em maior quantidade por gás metano e que este é um dos principais gases causadores do efeito estufa, é indicada a sua queima para que ele seja convertido em gás carbônico e, assim, contribua com a redução da emissão de GEE.

Os produtores “C” e “D”, localizados em Campinas do Sul e Charrua, respectivamente, relataram, na entrevista, estar com o projeto de geração de energia elétrica, a partir do biogás, em andamento. Já o produtor “E” disse que, além de gerar energia elétrica a partir do biogás, ele utiliza o calor produzido nos motores para aquecer os galpões onde ficam os leitões. Esse processo de geração de dois tipos de energia, elétrica e térmica, é denominado de cogeração.

O modelo de biodigestor encontrado nas propriedades rurais foi, predominantemente, o modelo de lagoa coberta ou canadense. Para fins de elucidação, esse modelo de biodigestor é constituído de uma lagoa impermeabilizada, aonde ocorre a biodigestão da matéria orgânica, coberta por uma lona que expande e armazena o biogás à medida que ele é produzido, sendo considerado o modelo mais difundido no Brasil.

Trabalho realizado por Soares (2020), também constatou predomínio de biodigestores do modelo canadense nas propriedades observadas da região oeste do Estado do Paraná.

O produtor “A” e o “F” relataram terem feito um treinamento para adquirir conhecimento sobre o funcionamento do biodigestor e o produtor “F” também relatou a geração de dois empregos após a instalação do biodigestor. Ressalta-se que o desenvolvimento do setor de biogás traz benefícios socioeconômicos, diretos e indiretos, a partir da geração de empregos tanto para profissionais capacitados para realizar a concepção, o planejamento e a construção dos empreendimentos, como para trabalhadores responsáveis pela operação e manutenção permanente das plantas.

Para a instalação do biodigestor, o produtor “A” relatou ter utilizado um financiamento do PRONAMP (Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural); enquanto o produtor “B” mencionou ter utilizado uma linha de crédito do Plano ABC (Agricultura de Baixo Carbono). Os outros produtores relataram terem utilizado recursos próprios.

A partir de uma investigação às políticas públicas nacionais existentes para este setor, verificou-se que o Programa ABC, criado em 2011, disponibiliza uma linha de crédito específica para projetos de biogás. Porém, para Santos (2018), o plano que apresenta maior correlação com a produção de biogás é o Plano Nacional de Agroenergia.

A partir das entrevistas se buscou identificar as razões que levaram os produtores a instalarem biodigestores. Unanimemente, as razões foram para tratamento dos dejetos da pecuária e o interesse em gerar biogás para produção de energia elétrica. Dessa forma, é possível inferir que os produtores em questão têm a consciência dos impactos ambientais causados pelos dejetos da pecuária e a referência da possibilidade de produzir energia elétrica a partir do biogás.

O questionário também buscou coletar informações a respeito do biofertilizante e, neste sentido, os resultados identificaram que 83,33% dos produtores utilizam o biofertilizante líquido para irrigação de lavoura e 16,67% utiliza o biofertilizante para compostagem, ou seja, para a produção de adubo sólido e posterior aplicação na lavoura. Além disso, todos os produtores relataram estarem satisfeitos com o uso do biofertilizante nas lavouras, mencionando benefícios como: diminuição do odor, diminuição do consumo de adubo químico e diminuição de acidez no solo. Trabalho realizado por Soares (2020), também trouxe relatos semelhantes por parte dos entrevistados.

Nas entrevistas realizadas com os produtores, identificou-se que 33,33% não tiveram dificuldades em viabilizar os projetos de biodigestor e 33,33% tiveram

dificuldades financeiras para realizar o projeto. Já para o restante dos entrevistados as adversidades foram variadas, como dificuldade em encontrar uma “empresa competente”, para o dimensionamento e construção do biodigestor, e a falta de conhecimento para saber dimensionar corretamente o próprio biodigestor.

Com relação a operação e manutenção do sistema, constatou-se que 50% dos produtores relataram fazer manutenções mensais nos grupos motogeradores e, esporadicamente, nos biodigestores. Um produtor relatou fazer manutenções quando acontece algum imprevisto, um produtor declarou que não realiza manutenção e um último produtor não tem esse conhecimento, pois o projeto é recente.

A última pergunta do questionário buscou saber, dos produtores, a perspectiva futura dos biodigestores e do biogás para a sua propriedade. Verificou-se que 100% dos entrevistados estão satisfeitos com as suas plantas, de modo que os produtores “B”, “C”, “D” e “E” tem interesse em ampliar as suas instalações futuramente e os produtores “A” e “F” preferem manter as instalações no formato em que se encontram.

Para mais percebeu-se que os produtores possuem consciência ambiental sobre os possíveis impactos ambientais dos dejetos da pecuária e que eles têm grande interesse em reduzir custos com energia elétrica através da utilização do biogás. No entanto, observou-se que os projetos se tornam mais viáveis, financeiramente, para produtores com maior número de animais, como foi o caso dos produtores “B”, “C” e “E”.

Evidentemente, os benefícios da utilização de biodigestor para tratamento de dejetos da pecuária, vai além dos benefícios do biofertilizante e da redução de custos com energia elétrica. Dentre esses outros benefícios, podemos citar a questão do saneamento rural, que evita a contaminação do solo e dos recursos hídricos, a redução de emissão dos GEE, a redução do consumo de adubos químicos, a contribuição para uma sociedade mais sustentável, entre outros.

Além disso, constata-se que a satisfação, com os benefícios gerados pelo biodigestor, de todos os produtores entrevistados, evidencia a possibilidade e a necessidade de novos projetos na região.

## 5. DISCUSSÃO FINAL

A suinocultura, assim como outras atividades da agricultura brasileira, está enquadrada na necessidade de contribuir para o esforço do país em cumprir o compromisso voluntário de redução de emissão de GEE, que o Brasil firmou na última Conferência das Partes-COP.

Uma política pública de incentivo ao biogás como fonte energética demandaria de alguns pontos, tais como: investimento em P&D e transferência de conhecimento; garantia da demanda da energia por meio de leilões específicos; estabelecimento de uma indústria de equipamentos nacionais; flexibilização das regras para conexão de mini e microgeração distribuída de energia elétrica; regulamentação do uso como combustível (definindo normas e padrões que incentivem o uso do biogás e biometano no setor industrial e de transportes e para injeção no grid de gás natural); ampliação do acesso a financiamentos e linhas de crédito com condições específicas para o setor do biogás (MARIANI *et al.*, 2014).

Esse gargalo pode ser superado de diversas formas como através de governos, institutos de pesquisa e associações, que organizem e disponibilizam dados e estudos sobre o setor de biogás de forma imparcial; e através da formação e capacitação direta de mão-de-obra para o setor, através da inserção de cursos e disciplinas relacionadas ao biogás em cursos técnicos, de graduação e pós-graduação, ou através da oferta de cursos profissionalizantes de curta e longa duração, tanto do ponto de vista técnico, para profissionais que desejam se especializar em construção e manutenção de plantas de biogás quanto do ponto de vista de negócios para profissionais que queiram realizar estudos estratégicos, auxiliando no processo de tomada de decisão, realizando planejamento, entre outros (ABIOGÁS, 2015).

Visto que 83,33% das plantas de biodigestores encontradas nesta pesquisa datam de antes da criação das legislações do Estado do Rio Grande do Sul, é notória a necessidade de participação do Estado na construção, no fomento e desenvolvimento deste setor. Trabalho realizado por Neto, Junior e Guessser (2015), identificaram que as linhas de financiamento via Programa ABC, cujas taxas de juros variam entre 8% a 8,5% ao ano e com prazo de 10 anos, e mesmo o Inova Agro da FINEP, seriam impraticáveis aos suinocultores dadas as expectativas de receitas menores e variáveis em razão dos ciclos de receitas e custos decorrentes de imprevisibilidade climática e de mercado que acabam afetando a receita dos negócios, analisaram os produtores.

Posto isso, é importante que a escolha pelas políticas de incentivo por um país ou estado seja pautada em uma análise minuciosa de sua realidade econômica, social e tecnológica e do potencial de produção de biogás em relação à localização e aos substratos disponíveis (SANTOS, 2019).

Com o crescimento do biogás nos últimos anos e projetos de cooperação técnica entre países europeus e o Brasil, verificou-se que tem surgindo muitas tecnologias para este setor no mercado, bem como a nacionalização desses produtos e, conseqüentemente, a predisposição de adquirir financiamentos com mais facilidade, como por exemplo os biodigestores automatizados. Apesar disso, em alguns casos, há tendência de reduzir custos iniciais ao instalar uma planta de biogás, buscando tecnologias mais baratas e menos eficientes, o que pode causar maiores custos de manutenção e operação e menor produção de biogás e, conseqüentemente, menor retorno financeiro (MARIANI, 2018). Naturalmente, os projetos de geração de biogás são feitos seguindo as particularidades de cada região onde são desenvolvidos, dependendo não apenas de aspectos tecnológicos, mas climáticos, sociais, históricos e econômicos, além de aspectos como a disponibilidade de substrato, água, demanda para o biogás e biofertilizante (AZEVEDO, 2021)

Constata-se que apesar desta evolução tecnológica ter trazido soluções, em partes, ela expôs ainda mais as barreiras existentes para o campo do biogás no Brasil, relacionadas, principalmente, a falta de conhecimento e informação deste setor. Além disso, este modelo de desenvolvimento rural sustentável, que buscar tratar os seus resíduos e ainda tirar benefícios econômicos, é uma meta a ser alcançada a curto, médio e longo prazos, e demandará de quebra de paradigmas, por contrariar interesses, e dependerá da capacidade de transformar conceitos em fatos concretos que afetem a qualidade de vida da sociedade e suas futuras gerações (SOARES, 2020).

Além de ser uma fonte renovável de energia, o biogás é considerado uma opção de geração firme, confiável e competitiva, aliada do saneamento ambiental rural e contribuinte na redução da emissão dos GEE (FERNANDES; MARIANI, 2019). O biogás e o biometano podem ajudar o Brasil a atingir as metas de redução de emissões de gases de efeito estufa e trazem benefícios importantes para a sustentabilidade econômica e ambiental (FERNANDES; MARIANI, 2019).

Nota-se, também, que o biofertilizante, apesar de ser considerado um subproduto da digestão anaeróbia, tem relação direta com a questão ambiental. Após o processo de biodigestão anaeróbica dos dejetos, mesmo que a carga orgânica do efluente seja

reduzida, diminuindo seu potencial de contaminação, os nutrientes comumente encontrados não são degradados e continuam compondo o digestato, também conhecido por biofertilizante, ficando biodisponíveis para as plantas (BAÚ, 2020). Entretanto, esses nutrientes que compõem o biofertilizante, como o Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K), se lançados em recursos hídricos podem causar a eutrofização, ou seja, proliferação de algas, causando impacto ambiental negativo (BAÚ, 2020).

Do ponto de vista social, além da destinação adequada dos efluentes reduzir os odores e a quantidade de insetos do entorno de uma instalação, a produção de biogás possibilita a democratização da produção e do uso de energia, redução de gastos com tratamento de efluentes, aumento de renda do produtor rural, geração de empregos, e promoção do desenvolvimento regional (FERNANDES; MARIANI, 2019).

Do ponto de vista econômico, a utilização do biogás como energia térmica, elétrica ou biometano pode fazer com que os custos da propriedade com lenha, GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) ou eletricidade possam ser reduzidos. Além disso, o biogás pode ser considerado um fator de segurança energética por diminuir as dificuldades de atendimento da demanda por energia elétrica em áreas distantes no meio rural (FERNANDES; MARIANI, 2019).

Em consequência do exposto até aqui, constata-se que projetos de biogás visando a geração de energia são imprescindíveis para assentir com o tripé do desenvolvimento sustentável, diversificando a matriz energética brasileira e, principalmente, melhorando as condições do saneamento ambiental rural. A implantação do biodigestor é a opção que mais trará resultados positivos, dando tratamento correto aos efluentes e gerando energia limpa para a própria unidade de produção (TIETZ *et al.*, 2014).

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir do estudo, é possível concluir que a região carece de projetos de geração de energia a partir do biogás, visto que há poucos biodigestores instalados nos municípios. Além disso, conclui-se que os projetos existentes são pouco tecnológicos, que, entre os entrevistados, há pouco conhecimento sobre o processo de produção de biogás e geração de energia e que a operação e manutenção dessas plantas existentes é realizada sem ter a atenção que deveria.

Conclui-se também que as duas legislações específicas para o setor do biogás encontradas a nível de Estado (Lei nº 15.377/2019 e o Decreto nº 56.348/2022), são

incipientes e insuficientes para tornar o biogás competitivo no mercado frente às energias não renováveis e renováveis, já consolidadas, refletindo na região e nos municípios do estudo, onde a ausência de políticas públicas locais torna este setor ainda mais esquecido e com nenhum incentivo governamental.

A partir das entrevistas realizadas, foi possível concluir que as razões pela pouca existência de projetos de biogás na região do COREDE Norte-RS se devem à falta de incentivo governamental e à falta de conhecimento e informações sobre a produção de biogás e a geração de energia.

Concluiu-se que a maior dificuldade, encontrada pelos produtores, para instalar os biodigestores estava relacionada ao viés financeiro. Posto isso, observou-se que os projetos se tornam mais viáveis financeiramente para produtores com maior número de animais. Apesar das questões financeiras, é importante relatar dois pontos positivos observados em todas as entrevistas: os benefícios relatados com a utilização do biofertilizante nas lavouras e a satisfação dos produtores com as suas plantas de biodigestão.

Constata-se que a baixa existência de biodigestores interfere diretamente e negativamente na questão do saneamento rural e no desenvolvimento rural sustentável da região do COREDE Norte-RS. Como visto, biodigestores transformam um passivo ambiental (dejetos) em ativo de valor econômico (biogás e biofertilizante), e conhecendo o grande número de rebanhos suínos e bovinos do Estado, o tratamento ambientalmente inadequado dos dejetos dos animais, pode vir a se tornar um grande problema para a questão de saneamento básico.

No caso, da produção de biogás em baixa escala, os desafios podem ser superados valendo-se de outros tipos de modelo de negócios, como pela união das pequenas unidades familiares em cooperativas ou condomínios. Para pesquisas futuras, recomenda-se incluir no estudo uma análise da geração de créditos de carbono a partir da produção do biogás, pois está pode viabilizar ou tornar a viabilidade mais interessante para os produtores rurais.

Os limites desta pesquisa se detiveram a pouca participação efetiva da Emater, que fazia parte do público alvo, a falta de participação das secretarias municipais e a dificuldade em encontrar os produtores rurais com biodigestores na região do estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIOGás. Proposta de Programa Nacional do Biogás e do Biometano. 2015. Disponível em: <[https://abiogas.org.br/wp-content/uploads/2021/01/PNBB\\_Versao\\_Final.pdf](https://abiogas.org.br/wp-content/uploads/2021/01/PNBB_Versao_Final.pdf)> . Acesso em: 12 abr. 2020.
- AGUM, R.; RISCADO, P.; MENEZES, M., 2015. Políticas públicas: Conceitos e análise em revisão. **Revista Agenda Política**, v. 1, n. 2, pp. 12-42. Disponível em: <<https://doi.org/10.31990/10.31990/agenda.ano.volume.numero>> . Acesso em: 7 out. 2021
- ANEEL. Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília.
- ANEEL. Resolução Normativa nº 687, de 24 de novembro de 2015. **Diário Oficial da União**, Brasília.
- AZEVEDO, H. L. de S. Biodigestores anaeróbios como alternativa tecnológica para produtores e cooperativas rurais. (Dissertação). Programa de Pós-Graduação em Tecnologias de Processos Sustentáveis, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Goiás, 2021. Disponível em: <<https://repositorio.ifg.edu.br/handle/prefix/939>> Acesso em: 10 jan. 2022.
- BATILANI, H. M. Análise da viabilidade técnica e econômica da geração de energia elétrica com a utilização de biogás proveniente da decomposição anaeróbia de resíduos sólidos urbanos no Aterro Sanitário Pedreira Ingá. (Trabalho de Conclusão de Curso). Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2019.
- BAÚ, B. G. Desenvolvimento sustentável: análise dos impactos da usina termelétrica de biogás em Entre Rios do Oeste. (Dissertação). Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Paraná, 2020. Disponível em: <<https://tede.unioeste.br/handle/tede/5224>> .Acesso em: 10 jul. 2021.
- BIANEK, J.; SCHIRMER, W. N.; CABRAL, A. R.; MAYER, C. L. D.; EURICH, P. H. M.; MARTINS, E. H. Comparação entre metodologias USEPA e IPCC para estimativa teórica de produção de biogás em aterro municipal. **BIOFIX Scientific Journal**, v. 3, n. 1, p. 34-40, 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5380/biofix.v3il.56038>>. Acesso em: 7 jan. 2022.
- BRAGANÇA, G. G. F. de. O Financiamento de Energia Renováveis Alternativas no Brasil. **Caderno Opinião**. FGV Energia, 10 pp., 2017. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fgv.br/>>. Acesso em: 5 jan. 2022.
- EDWIGES, T. Biodigestão anaeróbia de resíduos vegetais provenientes de central de abastecimento. (Tese). Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Paraná, 2017. Disponível em: <<https://tede.unioeste.br/handle/tede/3029>>. Acesso em: 25 jul. 2021.

FELIPETTO, A. V. M. Conceito, planejamento e oportunidades. Rio de Janeiro: IBAM, 40 p., 2007.

FERNANDES, E. A.; LEITE, G. B. Atuação dos projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo para o desenvolvimento sustentável no Brasil. **Revista de Economia Política**, v. 14, nº 2, pp. 351-371, 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0101-31572021-3168>>. Acesso em: 7 jan. 2022.

FERNANDES, G.; MARIANI, L. O alto potencial de produção e uso fará do biogás a próxima fronteira da energia renovável no Brasil? **Caderno Opinião**, FGV Energia, 2019. Disponível em: <<https://fgvenergia.fgv.br/opinioes/o-alto-potencial-de-producao-e-uso-fara-do-biogas-proxima-fronteira-da-energia-renovavel-no>>. Acesso em: 13 jan. 2022.

FERRAREZ, A. H.; FILHO, D. O.; FILHO, A. F. DE L.; COSTA, J. M.; APARISI, F. R. S. Potencial de mitigação da emissão de gases de efeito estufa e enquadramento em Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) de empreendimento de uso de biogás como fonte energética em cadeia produtiva de frango de corte. **Vértices**, v. 12, n. 3, p. 41-57, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.5935/1809-2667.20100020>>. Acesso em 21 out. 2021.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. **Energia, Meio Ambiente & Desenvolvimento**. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 400 pp., 2012.

HAHN, H., JENTSCH, A. Financing mechanisms for biogas projects in Central and Eastern Europe. **BiogasIN**, Kassel, Germany, 2012.

IPCC, 2019. O oceano e a criosfera em um clima em mudança. Disponível em: <[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2020/11/SROCC\\_SPM\\_Portuguese.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2020/11/SROCC_SPM_Portuguese.pdf)>. Acesso em: 03 nov. 2020.

LINARD, A. DE F. G.; AQUINO, M. D. de. Biogás de aterro sanitário: análise de duas medidas mitigadoras das mudanças climáticas sob a perspectiva do mecanismo de desenvolvimento limpo. **Revista DAE**. 2016. DOI 10.4322/dae.2015.002. Disponível em: <[http://revistadae.com.br/artigos/artigo\\_edicao\\_201\\_n\\_1619.pdf](http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_201_n_1619.pdf)>. Acesso em: 23 jan. 2022.

MARIANI, L.; CAVALIERO, C. K. N.; BLEY JR., C.; GOMES, A. C. A.; MITO, J. Y. L. Políticas públicas e privadas de incentivo ao uso do biogás na matriz energética brasileira. **Anais... IX Congresso Brasileiro de Planejamento Energético**, Florianópolis, Santa Catarina, 2014. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/295038862\\_Politicass\\_publicas\\_e\\_privadas\\_de\\_incentivo\\_ao\\_uso\\_do\\_biogas\\_na\\_matriz\\_energetica\\_brasileira](https://www.researchgate.net/publication/295038862_Politicass_publicas_e_privadas_de_incentivo_ao_uso_do_biogas_na_matriz_energetica_brasileira)>. Acesso em: 11 abr. 2020.

MARIANI, L. Biogás: diagnóstico e propostas de ações para incentivar seu uso no Brasil. (Tese). Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2018. Disponível em: <[https://abiogas.org.br/wp-content/uploads/2021/06/PANORAMA-DO-BIOGAS-NO-BRASIL-2020-v.8.0-1\\_1.pdf](https://abiogas.org.br/wp-content/uploads/2021/06/PANORAMA-DO-BIOGAS-NO-BRASIL-2020-v.8.0-1_1.pdf)>. Acesso em: 25 jul. 2021.

MELLO-THÉRY, N. A. DE; CAVICCHIOLI, A.; DUBREUIL, V. Controvérsias ambientais frente à complexidade das mudanças climáticas. **Mercator** - Revista de Geografia da UFC. v. 12, n. 29, p. 155-170, 2013. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/1201>>. Acesso em: 17 jun. 2021.

MILANEZ, A. Y.; GUIMARÃES, D. D.; MAIA, G. B. DA S.; SOUZA, J. A. P. DE; LEMOS, M. L. F. Biogás de resíduos agroindustriais: panorama e perspectivas. **BNDS Setorial**, n. 47, pp. 221-276, 2018. Disponível em: <<http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/15384>>. Acesso em: 17 jun. 2022.

MÜLLER, S., BROWN, A., ÖLZ, S. Policy Considerations For Deploying Renewables. **Renewable Energy**, 2011. Disponível em: <[https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Renew\\_Policies.pdf](https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Renew_Policies.pdf)>. Acesso em: 14 jun. 2021.

NETO, F. G.; JUNIOR, E. G.; GUESSER, F. Biodigestores e Biogás na Suinocultura Catarinense. **Revista Textos de Economia**, v. 22, n. 1. pp. 204-229., 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.5007/2175-8085.2019v22n1p204>>. Acesso em: 15 jun. 2021.

OLIVEIRA, F. D. A. de. Proposta de coleta seletiva da fração orgânica dos resíduos sólidos domiciliares visando sua utilização para geração de biogás a partir da biodigestão anaeróbia. (Dissertação). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2015. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/12370>>. Acesso em: 25 jul. 2021.

OLIVEIRA, V. C. de. Análise de viabilidade para a produção e utilização de um gerador a combustão por etanol. (Trabalho de Conclusão de Curso) Universidade Federal de Santa Maria, Curso de Engenharia de Produção, Rio Grande do Sul, 2017. Disponível em: <<http://repositorio.ufsm.br/handle/1/11682>>. Acesso em: 22 jul. 2021.

ONU. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável-ODS. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/>>. Acesso em: 02 ago. 2020.

PAIXÃO, M. A. S. DA; MIRANDA, S. H. G. de. Um comparativo entre a política de energia renovável no Brasil e na China. **Revista Pesquisa e Debate**. v. 29, n. 1 (53), 2018. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/rpe/article/view/33934/25963>>. Acesso em: 23 ago. 2021.

RIO GRANDE DO SUL. Perfil Socioeconômico COREDE Norte. Porto Alegre, 2015.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº 14.864, de 11 de maio de 2016. Diário Oficial do Estado, Porto Alegre, 2016.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº 15.377, de 28 de novembro de 2019. Diário Oficial do Estado, Porto Alegre, 2019.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 56.348, de 26 de janeiro de 2022. Caderno do Estado, Porto Alegre, 2022.

SANTOS, R. de C. de F. Análise das políticas públicas para o fomento à produção de biogás a partir de resíduos da pecuária leiteira em São Miguel do Oeste/SC. (Dissertação). Programa de Pós-Graduação em Energia e Sustentabilidade, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/193253>>. Acesso em 21 jul. 2021.

SANTOS, P. B. dos. Análise das políticas públicas de Santa Catarina para fomentar o uso de energia solar fotovoltaica e biogás no meio rural. (Trabalho de Conclusão de Curso). Curso de Engenharia de Energia, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/203251>>. Acesso em: 16 jul. 2021.

**SEEG. Análise das emissões brasileiras de gases do efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil. 2021.**

SILVA, C. E. V. da. Sustentabilidade: Avaliação da produção de biogás em um biodigestor de pequena escala. (Dissertação). Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, Universidade do Vale do Taquari, Rio Grande do Sul, 2021. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10737/2963>>. Acesso em: 18 jul. 2021..

SOARES, C. M. T. FEIDEN, A.; PLEIN, C. PASTÓRIO, I. T. Uso do biogás no meio rural como um fator de desenvolvimento rural sustentável. **Brazilian Journal of Development**, v. 4, n. 6, p. 3298-3317, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.34117/bjdv4n6-337>>. Acesso em 17 jan. 2022.

SOARES, C. M. T. Tecnologia de biodigestores rurais e desenvolvimento rural sustentável na região oeste do Paraná. (Tese). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Paraná, 2020. Disponível em: <<https://tede.unioeste.br/handle/tede/4872>>. Acesso em: 28 out. 2021.

TÁRREGA, M. C. V. B.; FARIA, J. P. de. O uso de biodigestores na produção de energia: a busca por um estado democrático e socioambientalmente sustentável. **Revista Videre**, [S. l.], v. 11, n. 22, p. 64-78, 2019. DOI: 10.30612/videre.v11i22.10632. Disponível em: <<https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/videre/article/view/10632>>. Acesso em: 15 jun. 2022.

TIETZ, C. M.; SOARES, P. R. H.; SANTOS, K. G. DOS; FEIDEN, A. Produção de biogás a partir de dejetos suínos. **Revista Acta Iguazu**, v. 3, n. 3, pp. 92-102, 2014.

## 5 CONCLUSÃO GERAL

A partir do objetivo geral proposto, é possível concluir que a nível federal o setor de biogás vem ganhando reconhecimento e que políticas públicas de incentivo foram criadas, objetivando o crescimento deste setor e a sua contribuição para a redução da emissão dos GEE. Portanto, percebe-se que o Brasil vem procurando fomentar e incentivar projetos de geração de biogás, mas que até o momento essas ações ainda não foram suficientes para alavancar este setor.

Conclui-se também que as duas legislações específicas para o setor do biogás encontradas a nível de Estado, são incipientes e insuficientes para viabilizar a concretização de projetos deste setor. Nos municípios da região do estudo não foi encontrada nenhuma política pública específica para o setor de biogás ou que possa servir para viabilizar estes projetos. Logo, constata-se que é necessário maior incentivo estadual para este setor, visto que o Rio Grande do Sul possui um número considerável de animais bovinos e suínos e, conseqüentemente, uma quantidade de geração de dejetos ainda maior.

Os impactos dos projetos de biogás para a região do estudo ainda são pequenos, visto que a quantidade de produtores que produzem biogás é pouco. Mas, poderiam ser muito maiores visto que todos os produtores relataram estar satisfeitos com as suas plantas, principalmente pelos benefícios oriundos com a utilização do biogás para gerar energia e do biofertilizante como adubo orgânico para as plantações.

Verificou-se que, devido aos seus benefícios, projetos de geração de biogás são fundamentais para garantir o desenvolvimento sustentável, seja da propriedade rural, do município ou do estado em que ele está inserido. Além de promover o desenvolvimento do saneamento rural, ele reduz a emissão de GEE e diversifica a matriz energética brasileira.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTOÉ, L.; COSTA, J. M.; OLIVEIRA FILHO, D.; MARTINEZ, F. J. R.; FERRAREZ, A. H.; VIANA, L. de A. Políticas públicas de incentivo à eficiência energética. **Revista Estudos Avançados**, 31 (89), 2017. p. 285-297.
- BLEY JR. C. **Biogás: a energia invisível**. 2ª edição rev. e ampl. São Paulo: CIBiogás; Foz do Iguaçu: Itaipu Binacional, 2015.
- BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento. Probiogás. Barreiras e propostas de soluções para o mercado de biogás no Brasil / Probiogás. Brasília-DF: Ministério das Cidades, 2016, 74 p.
- CADONÁ, E. A.; SOUZA, E. L. de.; GUERRA, D.; BOHRER, R. E. G. Utilização de adubação orgânica com dejetos de suínos e contaminação de água e de solo por coliformes. **Revista Ciência e Natura**, v. 38, n.3, 2016, p. 1601-609.
- CIBIOGÁS. **Panorama do biogás no Brasil 2021**. Foz do Iguaçu, CIBiogás, 2022.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GUERRA, E. L. de A. **Manual de Pesquisa Qualitativa**. Belo Horizonte: Grupo Ânima Educação, 2014.
- KAURK, F.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da pesquisa: um guia prático**. Itabuna: Via Litterarum, 2010. 88 p.
- KÖCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.
- MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MARIANI, L.; CAVALIERO, C. K. N.; BLEY JR., C.; GOMES, A. C. A.; MITO, J. Y. L. Políticas públicas e privadas de incentivo ao uso do biogás na matriz energética brasileira. *In: IX Congresso Brasileiro de Planejamento Energético. Anais...* Florianópolis, SC, ago. 2014.
- OLIVEIRA, V. C. de. **Análise de viabilidade para a produção e utilização de um gerador a combustão por etanol**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Federal de Santa Maria, Curso de Engenharia de Produção, Santa Maria, RS, 2017.
- RIO GRANDE DO SUL. **Perfil Socioeconômico COREDE Norte**. Porto Alegre/RS, nov. 2015. Disponível em: <<https://planejamento.rs.gov.br/upload/arquivos/201512/15134135-20151117103226perfis-regionais-2015-norte.pdf>>. Acesso em 05 jul. 2020.
- RIO GRANDE DO SUL. Atlas Socioeconômico. Porto Alegre: Secretaria de planejamento, governança e gestão, 2021.

SANTOS, P. B. dos. **Análise das políticas públicas de Santa Catarina para fomentar o uso de energia solar fotovoltaica e biogás no meio rural.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Curso de Engenharia de Energia. Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, SC, 2019.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 5 ed. Porto Alegre: Bookman Editora Ltda, 2015.

ZONIN, V. J. **Potenciais e limitações da indústria de biodiesel no Brasil:** um estudo de caso. Dissertação (Mestrado). Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, São Leopoldo, RS, 2008.

**APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS DE LEVANTAMENTO DE CAMPO  
APLICADO AOS PRODUTORES RURAIS**

Data: \_\_/\_\_/\_\_

**INFORMAÇÕES GERAIS DA PROPRIEDADE RURAL (Objetivo específico 4)**

Nome do responsável pela unidade:

Localização da propriedade:

Coordenadas:

Contato:

Área total da propriedade:

Número de funcionários:

Atividade principal:

Plantel de animais (suínos, bovinos, aves, outros):

Tipo de criação (crescimento, terminação, recria, maternidade, creche, etc.):

É integrado de alguma agroindústria? ( ) Não ( ) Sim. Qual?

1. Possui biodigestor(es)? Se sim, quantos?
2. Qual o tipo de dejetos e qual a quantidade (m<sup>3</sup>) que é destinado para o biodigestor?  
( ) Suíno ( ) Bovino ( ) Aviário ( ) Outro. Especificar:
2. Qual a data de implantação do(s) biodigestor(es)?
3. Qual(is) o(s) modelo(s) do(s) biodigestor(es)?  
( ) Lagoa coberta ou canadense  
( ) CSTR ou alemão  
( ) Indiano  
( ) Outro. Especificar:
4. Qual(is) o(s) volume(s) do(s) biodigestor(es)?
5. Qual a produção diária/anual de biogás (m<sup>3</sup>) estimada no projeto?
6. Essa estimativa corresponde a atual produção?
7. Foi utilizado algum tipo de financiamento para a instalação do projeto?  
( ) Não ( ) Sim. Especificar:
8. Foi feito cálculo de retorno de investimento no projeto?  
( ) Não ( ) Sim. Em quanto tempo?
9. Deixou de ter alguma atividade em função do local onde está o biodigestor?

10. Teve aumento na quantidade de água utilizada na propriedade?
11. Teve que fazer algum treinamento para aprender sobre o biodigestor?  
( ) Não      ( ) Sim. Qual?
12. Houve geração de emprego em função da implantação do biodigestor?  
( ) Não      ( ) Sim. Quantos?
13. Teve algum incentivo fiscal/econômico pela instalação do biodigestor na propriedade?
14. Você conhece alguma política pública que incentiva a instalação de biodigestores e/ou a produção de biogás?  
( ) Sim. Especificar.      ( ) Não
15. O biogás gerado é reaproveitado?  
( ) Não      ( ) Sim. Especificar:
16. Você tem conhecimento sobre a possibilidade de gerar créditos de energia a partir do biogás?  
( ) Sim      ( ) Não
17. Faz a compensação dos créditos de energia?  
( ) Sim      ( ) Não. Por que?
18. Conhece o sistema de geração de distribuída (GD)?
19. Por qual motivo resolveu investir em um biodigestor?  
( ) Para tratar os dejetos adequadamente  
( ) Exigência do licenciamento ambiental  
( ) Interesse em gerar biogás  
( ) Outro. Especificar:
20. A propriedade tem conhecimento dos impactos ambientais causados pela produção intensiva de animais?
21. Qual a finalidade do biofertilizante gerado?
22. Foi observado algum benefício com a utilização do biofertilizante nas plantações?
23. Na sua opinião, o que traz melhores resultados:  
( ) Sistema de esterqueiras      ( ) Biodigestor
- Explique:
24. Com o uso de biodigestores todas as exigências ambientais relacionadas ao tratamento de resíduos foram atendidas ou órgão ambiental exigiu medidas adicionais?
25. Qual foi a maior dificuldade que você encontrou para viabilizar o projeto?

26. A empresa responsável pelo projeto do biodigestor, fez acompanhamento de pós-venda?

Sim. Você acha que foi bom?

Não. Você acha que fez falta?

27. Como é feita a manutenção dos biodigestores?

Terceirizada       Realizada pelos funcionários da propriedade       Outro

28. Qual a frequência da manutenção e o valor estimado por ano?

29. Nesse sentido, você classifica a operação e manutenção como:

Fácil       Nem fácil e nem difícil       Difícil

30. Qual o seu posicionamento em relação à tecnologia dos biodigestores?

Deseja manter       Deseja ampliar       Pretende abandonar

Explique:

**APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE LEVANTAMENTO DE CAMPO  
APLICADO À EMATER REGIONAL**

Data: \_\_/\_\_/\_\_

**INFORMAÇÕES GERAIS DA INSTITUIÇÃO**

Órgão:

Município:

Contato do órgão:

Nome do responsável pelos dados e informações:

Formação:

Cargo:

Contato do responsável pelos dados e informações:

- 1) A EMATER sabe informar o número de propriedades/produtores de animais (suínos, bovinos e aves) do município?
- 2) A EMATER sabe informar o número de animais (suínos, bovinos e aves) do município?
- 3) A EMATER sabe informar quantos produtores/propriedades tem, já tiveram ou tem interesse em instalar um biodigestor no município?
- 4) Por que você acha que os produtores não instalam biodigestor?
- 5) Existe forma de cooperação técnica com outros órgãos, entidades ou instituições de ensino e pesquisa para o acompanhamento dos biodigestores implantados nas propriedades do município?
- 6) A EMATER sabe dizer se há exigências específicas para o licenciamento ambiental, com relação aos dejetos dos animais, que são aplicadas aos produtores do município?
- 7) Na sua visão, o que falta para potencializar o setor de biogás na nossa região?
- 8) Você tem algum comentário ou sugestão para contribuir com o desenvolvimento desse projeto?

**APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE LEVANTAMENTO DE CAMPO  
APLICADO ÀS SECRETARIAS MUNICIPAIS**

Data: \_\_/\_\_/\_\_

**INFORMAÇÕES GERAIS DA INSTITUIÇÃO**

Órgão:

Município:

Contato do órgão:

Nome do responsável pelos dados e informações:

Formação:

Cargo:

Contato do responsável pelos dados e informações:

1. O município tem algum incentivo fiscal ou política pública que fomente a implantação de biodigestores e/ou a produção de biogás para geração de energia elétrica em propriedades rurais? Sem sim, por favor liste.
2. A Secretaria sabe informar o número de propriedades/produtores de animais (suínos, bovinos e aves) do município?
3. A Secretaria sabe informar o número de animais (suínos, bovinos e aves) do município?
4. A Secretaria sabe informar quantos produtores/propriedades tem, já tiveram ou tem interesse em instalar um biodigestor no município? Se sim, sabe informar a quantidade e a localização?
5. Por que você acha que os produtores não instalam biodigestor?
6. Na sua visão, o que falta para potencializar o setor de biogás na nossa região?
7. Você tem algum comentário ou sugestão para contribuir com o desenvolvimento desse projeto?