



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIAS E SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

Maria Cristina Guth

COOPERATIVISMO E POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCENTIVO AO USO  
ENERGÉTICO DE BIOGÁS GERADO A PARTIR DE DEJETOS DA BOVINOCULTURA  
LEITEIRA: UM ESTUDO NO MUNICÍPIO DE MELEIRO/SC

Araranguá, SC

2021

Maria Cristina Guth

COOPERATIVISMO E POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCENTIVO AO USO DO BIOGÁS  
COMO FONTE DE ENERGIA A PARTIR DA BOVINOCULTURA LEITEIRA: UM  
ESTUDO DO MUNICÍPIO DE MELEIRO/SC

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Energia e Sustentabilidade da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Energia e Sustentabilidade.

Orientadora: Profa. Dra. Kátia Cilene Rodrigues Madruga.

Coorientador: Prof. Dr. Reginaldo Geremias

Araranguá, SC

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Guth, Maria Cristina  
COOPERATIVISMO E POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCENTIVO AO USO  
DO BIOGÁS COMO FONTE DE ENERGIA A PARTIR DA BOVINOCULTURA  
LEITEIRA: UM ESTUDO DO MUNICÍPIO DE MELEIRO/SC / Maria  
Cristina Guth ; orientadora, Kátia Cilene Rodrigues  
Madruça, coorientador, Reginaldo Geremias, 2021.  
93 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Campus Araranguá, Programa de Pós-Graduação em  
Energia e Sustentabilidade, Araranguá, 2021.

Inclui referências.

1. Energia e Sustentabilidade. 2. Bovinocultura  
leiteira e biogás. 3. Cooperativismo. 4. Políticas Públicas  
e Atores. 5. Meleiro/SC. I. Rodrigues Madruça, Kátia  
Cilene . II. Geremias, Reginaldo. III. Universidade  
Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em  
Energia e Sustentabilidade. IV. Título.

COOPERATIVISMO E POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCENTIVO AO USO DO BIOGÁS  
COMO FONTE DE ENERGIA A PARTIR DA BOVINOCULTURA LEITEIRA: UM  
ESTUDO DO MUNICÍPIO DE MELEIRO/SC

O presente trabalho realizado em nível de mestrado foi encaminhado para a banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Profa. Dra. Carla de Abreu D'Aquino  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Leandro Janke,  
SLU - Swedish University of Agricultural Sciences

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Energia e Sustentabilidade.

---

Prof. Claus Tröger Pich, Dr.  
Coordenação do Programa de Pós-Graduação

---

Profa. Kátia Cilene Rodrigues Madruga, Dra.  
Orientadora

---

Prof. Reginaldo Geremias, Dr.  
Coorientador

Araranguá, 2021

Ao meu filho Ramom, por todo amor, paciência e respeito incondicionais durante toda essa jornada. Ao meu irmão Marcelo e minha cunhada Cristian, por todo o apoio e consideração recebidos. À minha mãe Eli e ao meu querido pai Nemésio (*in memoriam*) pelo afeto e exemplo de força de vontade para a vida toda.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus a oportunidade de estudar, cursar e concluir este curso de Mestrado.

Aos amigos que incentivaram minha decisão de iniciar esse curso, em especial, José Roberto Lukaszewicz e sua esposa Adriana Roberta Ferreira, Sr. Francisco Panato (*in memoriam*), Brigitte Josefa Felicita Gorini, Zanete Marcos (*in memoriam*) e toda sua família.

Ao Programa de Pós-Graduação em Energia e Sustentabilidade da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Campus Araranguá/SC, em especial ao Prof. Dr. Claus Tröger Pich (coordenador do curso), a Profa. Dra. Katia Cilene Rodrigues Madruga (orientadora) e ao Prof. Dr. Reginaldo Geremias (coorientador) e ao mestrando, colega de curso, Gustavo Henrique Araújo dos Santos pelo auxílio prestado.

Aos Engenheiros Agrônomos da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina- (EPAGRI), respectivamente Sr. Homero Rock Bosch Júnior (Agente de ATER) e Sr. Reginaldo Ghellere (Agente da EPAGRI Escritório de Meleiro/SC), no sentido de auxiliarem com a indicação da amostra de atores do município, bem como, a participação e colaboração com dados que subsidiaram esta pesquisa.

À Prefeitura do Município de Meleiro/SC, representada pelo Sr. Antônio Simoni de Oliveira, Engenheiro Agrônomo, dirigente da Secretária da Agricultura e Meio Ambiente, pelos bons préstimos e apoio ao aceitar o pedido para colaborar com esta investigação.

Da mesma forma, agradeço à Cooperativa CooperColméia, na pessoa de seu atual presidente Sr. William Benedet Buzanello, as informações prontamente prestadas, tanto com relação ao questionário, quanto a outros dados relevantes e pertinentes à cooperativa local.

Agradeço, também, ao Sindicato dos Trabalhadores Rurais Agricultores e Agricultoras Familiares do Município de Meleiro, representado pelo Presidente Antoninho Dal Molin Netto, que igualmente foi colaborativo e prestativo ao responder o questionário.

Igualmente, agradeço ao Sr. Sandriane Napolini de Oliveira, Coordenador de área do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, responsável pela Agência do município de Araranguá/SC, por todas as informações e dados concedidos que auxiliaram significativamente para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço também à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por todo incentivo prestado aos programas de pós-graduação.

“Se enxerguei mais longe, foi porque estava sobre os ombros de gigantes”.

Isaac Newton

## RESUMO

As atividades relacionadas à bovinocultura geram resíduos que impactam o meio ambiente. Entretanto, é possível integrar gestão de resíduos ao aproveitamento energético por meio do biogás. No âmbito internacional, o cooperativismo desponta como um mecanismo importante para projetos de biogás. No Brasil, esses projetos têm sido apoiados por políticas públicas. O Estado de Santa Catarina destaca-se com relação ao número de cooperativas e tem avançado em políticas públicas orientadas para energias renováveis. O município de Meleiro, localizado no extremo sul de Santa Catarina, desenvolve atividades relacionadas à bovinocultura em conjunto com a cooperativa local. Dessa maneira, o objetivo geral deste trabalho foi analisar as oportunidades de fomento ao biogás gerado a partir de dejetos da bovinocultura leiteira no município de Meleiro/SC, considerando o cooperativismo, políticas públicas e os atores envolvidos no setor. Para tanto, foi realizado um estudo de caráter exploratório e qualitativo, cuja metodologia compreendeu a caracterização da pesquisa, o levantamento dos dados do município investigado, o estudo do estado da arte, a elaboração, aplicação e discussão de um questionário direcionado para uma amostra de atores do município de Meleiro e a análise das oportunidades de fomento ao biogás, bem como, sugestões para o desenvolvimento do setor no município em questão. Entre os resultados principais, constatou-se que o município apresenta sua base econômica significativamente agregada às atividades relacionadas à bovinocultura leiteira, incluindo o serviço oferecido pela cooperativa local, que comercializa seus derivados lácteos. Constatou-se, ainda, que os atores do município envolvidos na cadeia produtiva do biogás (Cooperativa dos produtores de leite e agroindústria familiar rural; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina; Secretaria da agricultura e meio ambiente da Prefeitura Municipal, Sindicato dos trabalhadores agricultores e agricultoras rurais do município) têm interesse e meios de obter recursos para realizar o seu aproveitamento energético e, por ora, não o fazem porque desconhecem a temática. Além disso, depreende-se da pesquisa que o cooperativismo local pode contribuir para o fomento do biogás. No entanto, sugeriu-se que o município elabore futuras campanhas de divulgação orientadas para o setor, por meio da integração com os atores do conhecimento, dentre eles, a universidade. A partir da análise das respostas obtidas pelo questionário, foram apresentados os subsídios que demonstram as oportunidades para direcionar os atores regionais e municipais com relação à tomada de decisão sobre futuros investimentos em projetos de biogás. Por fim, foi elaborado um informe educativo sobre o tema biogás como estratégia de divulgação junto aos produtores rurais que exercem a bovinocultura leiteira no município de Meleiro/SC.

**Palavras-chave:** Bovinocultura leiteira e biogás. Cooperativismo. Políticas Públicas. Atores. Meleiro/SC.

## ABSTRACT

Cattle raising activities generate residues that impact the environment. However, it is possible to integrate waste management and energy use through biogas. Internationally, the cooperative movement emerges as an important mechanism for biogas projects. In Brazil, these projects have been supported by public policies. The State of Santa Catarina stands out with regard to the number of cooperatives and has advanced in public policies oriented towards renewable energies. The municipality of Meleiro, located in the extreme south of Santa Catarina, develops activities related to cattle farming in conjunction with the local cooperative. Thus, the overall objective of this study was to analyze the opportunities for promoting biogas generated from dairy cattle farming waste in the municipality of Meleiro/SC, considering the cooperative, public policies and the actors involved in the sector. To this end, an exploratory and qualitative study was carried out, whose methodology included the characterization of the research, the survey of data from the municipality investigated, the study of the state of the art, the development, application and discussion of a questionnaire directed to a sample of actors in the municipality of Meleiro and the analysis of opportunities for promoting biogas, as well as suggestions for the development of the sector in the municipality in question. Among the main results, it was found that the municipality presents its economic base significantly aggregated to activities related to dairy farming, including the service offered by the local cooperative, which sells its dairy products. It was also found that the actors of the municipality involved in the biogas production chain (Cooperative of milk producers and rural family agro-industry; Santa Catarina Agricultural Research and Rural Extension Company; Secretary of Agriculture and Environment of the Municipal Administration, Union of rural workers and farmers of the municipality) have interest and means of obtaining resources to realize its energy use and, for the time being, do not do so because they are unaware of the theme. Besides, it is clear from the research that local cooperatives can contribute to the promotion of biogas. However, it was suggested that the municipality should develop future dissemination campaigns oriented towards the sector, through the integration with the knowledge actors, among them the university. From the analysis of the answers obtained by the questionnaire, subsidies were presented to demonstrate the opportunities to guide the regional and municipal actors with respect to decision making about future investments in biogas projects. Finally, an educational report was prepared on the biogas theme as a strategy for dissemination to the rural producers who exercise the dairy cattle farming in the municipality of Meleiro/SC.

**Key-words:** Dairy cattle farming and Biogas. Cooperativism. Public Policies. Actors. Meleiro/SC

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização do Município de Meleiro/SC. ....	23
Figura 2 – Fluxograma das fontes de biomassa, processos de conversão e energéticos produzidos. ....	29
Figura 3 – Distribuição das Energias na Matriz Elétrica Brasileira. ....	30
Figura 4 – Fluxograma de Processo de Digestão Anaeróbia. ....	31
Figura 5 – Biodigestor Sistema Batelada. ....	33
Figura 6 – Biodigestor de Sistema Contínuo Modelo Indiano. ....	34
Figura 7 – Biodigestor de Sistema Contínuo Modelo Chinês. ....	35
Figura 8 – Biodigestor de Sistema Contínuo Modelo Canadense. ....	35
Figura 9 – Capacidade instalada de geração a biogás por UF (MW). ....	38
Figura 10 – Potencial de geração de biogás da bovinocultura no Sul do Brasil. ....	40
Figura 11 – Potencial de produção de biogás por mesorregiões SC em laticínios. ....	41
Figura 12 – Distribuição do rebanho bovino no Estado de Santa Catarina. ....	42

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resposta da questão 1 do questionário.....	67
Quadro 2 – Resposta da questão 2 do questionário.....	69
Quadro 3 – Resposta da questão 3 do questionário.....	70

## LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Porcentagem dos constituintes do biogás. ....	37
--	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>21</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	21
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	21
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>22</b>
3.1 CARACTERÍSTICA DA PESQUISA .....	22
3.2 DESCRIÇÃO DA ÁREA INVESTIGADA.....	22
3.3 ESTUDO DO ESTADO DA ARTE.....	24
3.4 ELABORAÇÃO, APLICAÇÃO E DISCUSSÃO DO QUESTIONÁRIO.....	24
3.5 FOMENTO AO BIOGÁS NO MUNICÍPIO DE MELEIRO/SC .....	26
<b>4 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>27</b>
4.1 BIOMASSA .....	27
4.2 DIGESTÃO ANAERÓBIA.....	30
4.3 BIODIGESTORES.....	32
4.4 BIOGÁS .....	36
4.5 BOVINOCULTURA LEITEIRA E POTENCIAL DE GERAÇÃO DE BIOGÁS .....	39
4.6 HISTÓRICO DO COOPERATIVISMO.....	44
4.7 PANORAMA INTERNACIONAL DO COOPERATIVISMO .....	46
4.8 EVOLUÇÃO DO COOPERATIVISMO NO BRASIL .....	50
4.9 COOPERATIVISMO NO ESTADO DE SANTA CATARINA .....	53
4.10 COOPERATIVISMO EM MELEIRO/SC .....	55
4.11 POLÍTICAS PÚBLICAS NACIONAIS DE GESTÃO DE RESÍDUOS .....	56
4.12 POLÍTICAS PÚBLICAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS EM SANTA CATARINA ....	59
4.13 POLÍTICAS PÚBLICAS MUNICIPAIS DE GESTÃO DE RESÍDUOS .....	62
4.14 ATORES DA CADEIA PRODUTIVA DO BIOGÁS .....	64
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>67</b>
5.1 RESPOSTAS E DISCUSSÃO DO QUESTIONÁRIO.....	67
5.2 ANÁLISE DAS OPORTUNIDADES DE FOMENTO AO BIOGÁS .....	72
5.3 FOMENTO AO BIOGÁS NO MUNICÍPIO DE MELEIRO.....	75
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>76</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>78</b>

<b>APÊNDICE – INFORME EDUCATIVO .....</b>	<b>90</b>
---	-----------

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o último Balanço Energético Nacional indica que o setor agropecuário foi responsável por 5,7% do consumo anual de energia. Comparado ao ano de 2018 (4,6%), no ano de 2019 houve um aumento de 1,1%. (BRASIL, 2019a; 2020a). As atividades desse setor geram consideráveis quantidades de resíduos e são responsáveis por aproximadamente 30% das emissões anuais de gases de efeito estufa no país. (BRASIL, 2019a; 2020a).

Em razão do aumento dessas emissões de gases, acordos mundiais surgem na tentativa de mitigar seus efeitos nocivos. Como exemplo, o acordo climático de Paris, ocorrido em 12 de dezembro de 2015, na 21ª Conferência das Partes (COP 21), aprovado por 195 países, entre eles o Brasil, o que modificou a agenda das políticas públicas nacionais. (BRASIL, 2017a).

À vista disso, em 12 de setembro de 2016, após aprovação do Congresso Nacional, o Brasil ratificou esse acordo e comprometeu-se a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37%, (comparando com os níveis de 2005) até 2025, podendo chegar a 43% até 2030. (BRASIL, 2016a). Entre as ações possíveis incluem-se projetos na área de bioenergia.

Dessa maneira, tal acordo foi regulamentado oficialmente em nível Nacional, pelo Decreto nº 9.073, de 5 de junho de 2017:

Considerando que a República Federativa do Brasil celebrou o Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, em Paris, em 12 de dezembro de 2015, e o firmou em Nova Iorque, em 22 de abril de 2016;

Considerando que o Congresso Nacional aprovou o Acordo, por meio do Decreto Legislativo nº 140, de 16 de agosto de 2016; e

Considerando que o Governo brasileiro depositou, junto ao Secretário-Geral das Nações Unidas, em 21 de setembro de 2016, o instrumento de ratificação do Acordo, e que este entrou em vigor para a República Federativa do Brasil, no plano jurídico externo, em 4 de novembro de 2016;

DECRETA:

Art. 1º Fica promulgado o Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, celebrado em Paris, em 12 de dezembro de 2015, e firmado em Nova Iorque, em 22 de abril de 2016, anexo a este Decreto. (BRASIL, 2017a).

Saliente-se que, nas últimas décadas, o Brasil se destacou “[...] como um grande produtor *commodities*, posicionando-se entre os principais exportadores de soja, milho, café, carnes, entre outros produtos”. (BRASIL, 2019b, p. 25).

Assim sendo, é válido citar que o aproveitamento energético de resíduos da agricultura e da pecuária torna possível a aplicação do conceito de Sistema Integrado de Produção de Alimentos e Energia (SIPEA)<sup>1</sup> (TOLMASQUIM, 2016).

Por meio dessa integração, é possível disponibilizar alimentos e produzir energia a partir de fonte renovável e viabilizar o desenvolvimento de áreas rurais por meio da geração de emprego e renda (TOLMASQUIM, 2016).

Outro aspecto importante é a integração de saneamento à geração de energia. Conforme estudos divulgados pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB): “Biogás: Pesquisas e Projetos no Brasil”, a produção de energia por meio de biogás associada ao tratamento de efluentes e resíduos oferece condições de melhorar o saneamento ambiental (SÃO PAULO, 2006).

De acordo com outros estudos nessa mesma linha, como os de Cancelli (2013), Bilotta e Ross (2016), Fernandes e Mariani (2019), apontam a viabilidade da produção do biogás a partir do tratamento de efluentes e resíduos.

Convém destacar que:

[...] o atendimento da população brasileira com serviços de esgotamento sanitário pode ser caracterizada (*sic*) (caracterizado) da seguinte forma: 43% é atendida por sistema coletivo (rede coletora e estação de tratamento de esgotos); 12% é atendida por solução individual (fossa séptica); 18% da população se enquadra na situação em que os esgotos são coletados, mas não são tratados; e 27% é desprovida de atendimento, ou seja, não há coleta nem tratamento de esgotos (BRASIL, 2017b, p. 22).

O biogás é produzido em processos de degradação anaeróbia de matéria orgânica, ou seja, sem oxigênio. É constituído, em sua maioria, por metano (CH<sub>4</sub>) e gás carbônico (CO<sub>2</sub>) com outros gases presentes em baixas concentrações, como gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S), hidrogênio (H<sub>2</sub>) e nitrogênio (N<sub>2</sub>) (MARIANI, 2018).

Nesse contexto, o gás metano (CH<sub>4</sub>), oriundo dos dejetos animais, quando não gerenciado de forma correta, pode ser extremamente poluente ao ser lançado diretamente para a atmosfera, uma vez que é aproximadamente 25 vezes mais poluidor do que o CO<sub>2</sub> (MITO *et al.*, 2018).

Os dejetos animais do ambiente rural também provocam a poluição dos solos, quando armazenados em esterqueiras inadequadas; poluição da água, quando depositados em lagoas

---

<sup>1</sup> Trata-se de uma estratégia de produção que integra variados sistemas produtivos.

sem revestimento; contaminação de águas subterrâneas e riscos para a saúde (GOMES, *et al.*, 2014).

Cabe salientar que os setores pecuários representam impactos ambientais significativos devido à ocupação de grandes espaços territoriais para o exercício de suas atividades (WUST, *et al.*, 2015). Isso aponta a urgência de realizar o gerenciamento e destinação adequada para os dejetos animais.

Em território brasileiro, em consonância com o Plano Nacional de Expansão de Energia (PNE) 2030, “[...] o maior potencial de crescimento de biogás está no setor agropecuário, cujos resíduos incluem os provenientes da agricultura e pecuária confinada, aterros sanitários e tratamentos de esgoto”. (BRASIL, 2019c).

Importa considerar também, segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Energética (EPE), em seu documento EPE-DEAT-IT 002/2019, cujo título é “Informe: Potencial de Biogás na Pecuária Bovina Brasileira”, que com o aproveitamento dos resíduos oriundos de produtos orgânicos, dois contextos “[...] se destacam: O Potencial para Projetos Comerciais e o Potencial para Projetos Sociais”. Ambos os contextos estão em conformidade com os objetivos do Desenvolvimento Sustentável. (BRASIL, 2019c, p. 01).

Esse informe traz que:

No contexto de projetos comerciais, pode contribuir para o fortalecimento da cadeia industrial e de serviços do biogás no país.  
No contexto da agricultura familiar, o aproveitamento do biogás contribui para o acesso a energia e geração de renda. (BRASIL, 2019c, p. 1).

O biogás, por ser uma fonte energética alternativa e renovável, pode ser utilizado em quase todas as aplicações desenvolvidas para o gás natural, como a produção de energia elétrica e/ou calor, também como combustíveis veiculares, “[...] sendo necessários diferentes níveis de tratamento do biogás de acordo com a aplicação pretendida”. (ZANETTE, 2009, p. 88).

Dentro desse contexto, a Alemanha tornou-se referência mundial na produção de biogás por meio do aproveitamento energético dos dejetos animais, oriundos da agropecuária e tal ação se deu por meio de associações e cooperativas voltadas para esse fim.

Cabe citar que, na Alemanha, a geração de energia renovável cresceu, significativamente, a partir da aprovação da Lei de Fontes Renováveis de Energia (*Erneuerbare Energien - Gesetz EEG*), em 17 de fevereiro do ano 2000, pelo Ministério federal do Meio Ambiente alemão. (ALEMANHA, 2000).

Desde sua criação, essa Lei foi considerada uma política pública que incentivou e propiciou a evolução de 16,1% das fontes sustentáveis de energia em sua matriz energética até o ano de 2009. (MIRANDA, 2013).

Atualmente, a produção de energia renovável, nesse país, representa, aproximadamente, 45% da energia produzida de forma descentralizada, sendo viabilizada, inclusive por sistemas de Cooperativismo, além de o desenvolvimento sustentável ser amplamente difundido. (MORATO *et. al.*, 2020).

O Cooperativismo tornou-se uma ferramenta de associação reconhecida internacionalmente, denominada Aliança Internacional das Cooperativas (ACI), fundada em 19 de agosto de 1895, cuja função é preservar e defender os princípios cooperativistas, essa Aliança foi uma das primeiras organizações a fazer parte do Sistema ONU. (OCB, [2020?]).

Como parte da estrutura da ACI, há órgãos setoriais, que são divididos, dependendo do segmento de atuação. Dada a sua importância, atualmente, a ACI conta com esses órgãos para regulamentar ramos do Cooperativismo, dentre eles: Organização Internacional das Cooperativas Agropecuárias (ICAO); Organização Internacional das Cooperativas de trabalho industrial, artesanal, serviços, produção, educacional, mineral e turismo (CICOPA); Organização Internacional das Cooperativas Financeiras (ICBA); Organização Mundial das Cooperativas de Consumo (CCW); Organização Internacional das Cooperativas de Pescadores (ICFO); Organização Internacional das Cooperativas de Saúde (IHCO); Organização Internacional das Cooperativas de Habitação (CHI) e Organização Internacional das Cooperativas e mutuais de seguros (ICMIF). (OCB, [2020?]).

O Brasil é representado junto à ACI pela Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB), criada em 2 de dezembro de 1969. Essa organização é composta por três casas; conjuntamente, trabalham pelo cooperativismo no Brasil: “a OCB (Organização Nacional das Cooperativas), o Sescoop (Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo) e a CNCoop (Confederação Nacional do Cooperativismo). Cada uma atuando da sua forma na consolidação da cultura cooperativista”. (OCB, [2020?]).

No que concerne ao gerenciamento, destinação e aproveitamento energético de resíduos, as Políticas Públicas Nacionais e Estaduais vigentes, surgem para moldarem-se aos Acordos Climáticos assumidos e a partir disso, promover a gestão adequada dos resíduos urbanos e rurais, bem como, o fomento de energias renováveis, inclusive o biogás.

No país, o destaque é para o Programa de Incentivo às Fontes de Energias renováveis (PROINFA), criado em 26 de abril de 2002 pela Lei nº 10.438 (BRASIL, 2002), aliado ao

Programa Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC<sup>2</sup>), conforme Resolução nº 3.896 de 17 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010b) elaborado em consonância com a Política Nacional das Mudanças Climáticas, Lei nº 12.187 de 29 de Dezembro de 2009 e a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, dentre outras (BRASIL, 2010a).

Adicionalmente, o país dispõe de instituições voltadas para o fomento do biogás, dentre elas a Associação Brasileira de Biogás e Biometano (ABIOGÁS) e do Centro Internacional de Energias Renováveis (CIBIOGÁS). (MORATO *et al.*, 2020).

Saliente-se que, tanto a ABIOGÁS quanto a CIBIOGÁS promovem e buscam desenvolver o biogás como fonte de energia renovável, no agronegócio, aliado à pesquisa e ações direcionadas para os Órgãos Públicos e Privados, na esfera Nacional (MORATO *et al.*, 2020).

No âmbito Estadual, o Estado de Santa Catarina foi um dos primeiros a desenvolver uma Lei específica para contemplar o tema biogás, com a criação da Política do biogás de Santa Catarina, promulgada pela Lei 17.542 de 12 de julho de 2018 que aponta para a geração de biogás com o intuito de mitigar impactos ambientais da agropecuária (MARIANI, 2018).

Cabe destacar que o Artigo 5º dessa lei apresenta os instrumentos da Política Estadual do Biogás, voltados para concessão de incentivos creditícios e fiscais para os empreendimentos que envolvem toda a cadeia produtiva do biogás. (SANTA CATARINA, 2018).

As diretrizes da referida Lei consideram a formação de consórcios e cooperativas, além de incentivos à pesquisa científica e tecnológica, para o setor biogás em todos os municípios. (SANTA CATARINA, 2018).

A população catarinense dispõe também do Programa SC+Energia, implantado pela Secretaria do Estado de Desenvolvimento Econômico e Sustentável, no ano de 2015. Esse programa tem o objetivo de incentivar o desenvolvimento de empreendimentos de energias renováveis. (SANTA CATARINA, 2015).

Em termos de Cooperativismo, o estado possui 258 organizações cooperativas distribuídas entre o campo e a cidade e mantêm 63.348 mil empregos diretos e com uma receita operacional bruta de 35,6 bilhões. (SANTA CATARINA, 2019b).

Nesse contexto, o município de Meleiro/SC, localizado no extremo sul do estado, apresenta sua base econômica significativamente agregada à bovinocultura leiteira,

---

<sup>2</sup> Esse programa viabiliza uma linha de crédito para investimentos, em atividades agropecuaristas que visem à redução de impactos ambientais.

representada pela Cooperativa de Produtores de Leite da Agroindústria Familiar Rural, denominada Coopercolméia.

Recentemente, as Cooperativas de produção de leite dos municípios vizinhos, Forquilha/SC, (Coopernova), Turvo/ SC (Coopervalesul) e Meleiro/SC (Coopercolméia), uniram-se e formaram a Central das Cooperativas do Litoral Sul Catarinense. (SANTA CATARINA, 2019a).

Cumprido destacar que o biogás é uma fonte energética capaz de promover benefícios ambientais (atingir as metas de redução de emissões de gases de efeito estufa) e socioeconômicos (seus insumos podem ser comercializados entre empresas privadas e cooperativas). (FERNANDES; MARIANI, 2019).

Considera-se, à vista disso, que as Cooperativas agropecuaristas podem, além de produzir diversos gêneros, gerar a sua própria energia para o seu consumo, com o uso de seus resíduos para a fabricação do biogás.

A partir destes pressupostos, a presente investigação se propôs a analisar as oportunidades de fomento ao aproveitamento energético do biogás produzido a partir de dejetos da bovinocultura leiteira desenvolvida no município de Meleiro/SC, considerando o cooperativismo, as políticas públicas e os atores envolvidos nesse processo.

Esta dissertação, quanto à sua estrutura, está dividida em seis seções, considerando a presente introdução. Na segunda seção são apresentados os objetivos geral e específicos. A terceira seção descreve a metodologia utilizada no desenvolvimento desta pesquisa. A quarta seção trata da base teórica que subsidiou a investigação.

A quinta seção apresenta os resultados e discussões do questionário aplicado junto a um grupo de atores, analisa as oportunidades de fomento ao biogás e propõe sugestões para desenvolvimento do setor no Município de Meleiro, Santa Catarina, dentre elas, a distribuição de um informe educativo sobre o biogás, com o propósito de difundir o tema entre os produtores rurais. Por fim, a sexta seção traz as conclusões finais do presente trabalho.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

A presente pesquisa teve como objetivo geral analisar as oportunidades de fomento e produção de biogás gerado a partir de dejetos da bovinocultura leiteira desenvolvida no município de Meleiro/SC, considerando o cooperativismo, as políticas públicas e os atores envolvidos nesse processo.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever os fundamentos teóricos da temática, bem como, apresentar dados da bovinocultura leiteira no município de Meleiro/SC e do seu potencial de geração de biogás;
- Traçar um histórico do Cooperativismo e sua evolução em âmbito internacional, nacional, estadual e municipal;
- Apresentar as Políticas Públicas Nacionais, Estaduais e Municipais, orientadas para a gestão de resíduos e geração de biogás;
- Identificar os atores envolvidos na cadeia produtiva do biogás da bovinocultura leiteira;
- Analisar as oportunidades de fomento ao biogás no município de Meleiro/SC, considerando o Cooperativismo, as Políticas Públicas e os atores envolvidos nesse processo, bem como, propor campanha de divulgação sobre a temática por meio de um informe educativo para os produtores rurais.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia do presente trabalho está dividida em cinco etapas, conforme seguem: apresentação das características da pesquisa; descrição da área investigada; estudo do estado da arte; elaboração e aplicação de questionário junto a uma amostra de atores do município de Meleiro/SC e sua discussão; análise das oportunidades de fomento ao biogás, bem como, proposição de mecanismo de divulgação para fomento do biogás por meio de um informe educativo orientado para os produtores rurais.

#### 3.1 CARACTERÍSTICA DA PESQUISA

A presente pesquisa caracteriza-se como exploratória com abordagem qualitativa. Para Gil (2002), a pesquisa exploratória pode proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito. Tal pesquisa exploratória, além do levantamento bibliográfico e documental, guiou-se por meio das respostas ao questionário, aplicado para uma amostra de atores do município objeto de estudo.

Ainda, essa pesquisa tem caráter qualitativo, devido à “[...] utilização de amostras não probabilísticas, selecionadas pelo critério de intencionalidade. Uma amostra intencional, em que os indivíduos são selecionados com base em certas características tidas como relevantes pelos pesquisadores e participantes, mostra-se mais adequada para a obtenção de dados de natureza qualitativa. (GIL, 2002, p. 145).

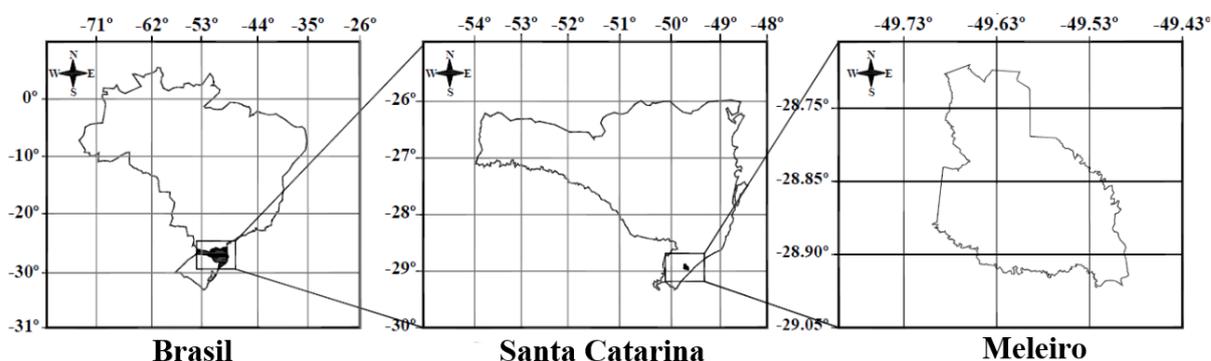
Quanto ao procedimento, caracteriza-se como um estudo de caso que, para Gil (2002, p. 54), é um “[...] estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento [...]”.

#### 3.2 DESCRIÇÃO DA ÁREA INVESTIGADA

O município de Meleiro está localizado no extremo sul do estado de Santa Catarina, com as coordenadas geográficas 28° 51' 0.02" e 49° 36' 18.03”.

A Figura 1 apresenta a localização do Município de Meleiro/SC.

Figura 1 – Localização do Município de Meleiro/SC.



Fonte: Elaborado pela autora.

Tal município foi colonizado, no início do século XX, com a chegada dos imigrantes portugueses e italianos. Esse nome se deve a grande quantidade de mel de abelhas existente na região naquela época. (SANTA CATARINA, [201-a]).

Sua emancipação ocorreu em 20 de dezembro de 1961, quando deixou de pertencer ao município de Araranguá/SC. Atualmente, é um dos quinze municípios que compõe a microrregião de Araranguá/SC, localizado no extremo Sul de Santa Catarina. Os municípios limítrofes de Meleiro são Morro Grande, Forquilha, Araranguá, Maracajá, Turvo e Nova Veneza. (SANTA CATARINA, [201-a]).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município possui uma área territorial de 186.439 km<sup>2</sup>, população estimada em 7.001 habitantes, densidade demográfica de 37,42 habitantes/km<sup>2</sup> com índice de Desenvolvimento Humano Municipal de 0,738. (IBGE, 2020c).

No município são cultivados o arroz (67.756 t), a mandioca (168 t), a soja (43 t), o feijão (116t) entre outras culturas, junto à criação de bovinos. Meleiro tem 683 residências rurais, das quais cerca de 367 executam a criação de bovinos, sendo 196 responsáveis pela produção de leite. (BRASIL, 2017c).

Conforme o Censo do IBGE de 2006, uma das características dos produtores rurais de Meleiro é ter sua base na agricultura familiar, alcançando 98% dos produtores. Isso traduzido em números significa que 831 estabelecimentos rurais são desenvolvidos pela agricultura familiar entre os 848 existentes no município. (BRASIL, 2006b).

Saliente-se que um estabelecimento rural se difere de uma residência comum. Neste caso, o estabelecimento rural é a residência onde se estabelecem as famílias que desenvolvem

as atividades relacionadas a agricultura familiar ou, no caso do município de Meleiro, além das atividades agrícolas, a bovinocultura leiteira como trabalho de subsistência.

### 3.3 ESTUDO DO ESTADO DA ARTE

Para contemplar o referencial teórico deste trabalho, foi realizado um levantamento bibliográfico e documental, por meio de artigos científicos, livros, dissertações de mestrado, teses de doutorado, notas técnicas e documentos oficiais publicados por entidades governamentais.

Dentre as entidades estão: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Grupo de Pesquisa em Energia (CENBIO), Instituto de Energia e ambiente da Universidade de São Paulo (IEE), dentre outros.

Ainda, foram realizadas pesquisas em documentos públicos relacionados à Aliança Internacional das Cooperativas (ACI), Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB), Organização das Cooperativas de Santa Catarina (OCESC).

Também, buscaram-se informações nas legislações pertinentes e sites do governo federal, estadual e municipal, além de pesquisa junto à Órgãos Nacionais e Estaduais, tais como Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES), Centro Internacional de Energias Renováveis (CIBIOGÁS), Empresa Brasileira de Pesquisa Energética (EPE), sites oficiais do Governo do Estado de Santa Catarina, como Programa SC+Energia, instituído pelo Governo do Estado e sites oficiais do município de Meleiro/SC.

Por fim, foi realizado o estudo dos atores que podem contribuir para a produção de biogás a partir dos dejetos da bovinocultura leiteira, no âmbito internacional, nacional, estadual e municipal.

### 3.4 ELABORAÇÃO, APLICAÇÃO E DISCUSSÃO DO QUESTIONÁRIO

Para compor essa etapa, inicialmente foi pensado em realizar entrevistas diretas com os produtores e representantes da bovinocultura leiteira do município de Meleiro/SC, porém, tal entrevista foi substituída pelo envio de um questionário, em função da pandemia COVID 19, que impossibilitou o contato direto com os potenciais entrevistados.

Dessa maneira, foi elaborado um questionário como instrumento de coleta de dados, contendo três perguntas abertas, cuja amostra de atores respondentes foi composta por

instituições que representam coletivamente os produtores rurais (Sindicato e Cooperativa) e, também, representam o município como um todo (Prefeitura Municipal e EPAGRI).

Tal instrumento de coleta de dados buscou informações sobre como esses atores poderiam contribuir para a inserção do biogás, por meio do aproveitamento energético dos dejetos animais oriundos da bovinocultura leiteira, no município em estudo.

O questionário foi aplicado e enviado por e-mail, direcionado para uma amostra de quatro atores, constituída pelas seguintes Instituições: Cooperativa de Produtores de leite e Agroindústria familiar rural (CooperColméia) representada pelo seu atual Presidente; Empresa de Pesquisa e Extensão Agropecuária (EPAGRI), representada pelo Engenheiro Agrônomo gerente do escritório de Meleiro; Prefeitura Municipal, representada pelo atual Secretário da Secretaria da agricultura e meio ambiente; Sindicato dos Trabalhadores Rurais Agricultores e Agricultoras Familiares de Meleiro/ SC, igualmente representado pelo seu atual Presidente.

As perguntas foram as seguintes:

1) Considerando a instituição que Vossa Senhoria representa, entende a gestão de resíduos, oriundos da bovinocultura leiteira, como uma oportunidade para realizar o aproveitamento energético do biogás?

2) Considerando a Instituição que Vossa Senhoria representa, qual(is) ação(ões) seria(m) importante/s ou necessária/s para auxiliar e viabilizar o aproveitamento energético do resíduo da bovinocultura leiteira para produção de biogás e seu uso energético?

3) Considerando a Instituição que Vossa Senhoria representa e que projetos de biogás demandam recursos técnicos, financeiros e humanos para promover sua implantação, o município de Meleiro teria amparo e meios de buscar esses recursos, em âmbito governamental e regional, junto a entidades públicas ou privadas?

Para a elaboração das questões, considerou-se a revisão de literatura, especialmente, os aspectos relacionados à gestão de resíduos integrada ao aproveitamento energético dos dejetos animais para geração de biogás e energia renovável.

Da mesma forma, foram considerados o modelo de trabalho cooperativista e as políticas públicas existentes, bem como a amostra de atores, cujas respostas poderiam contribuir, substancialmente, para essa pesquisa.

Para a discussão, as respostas coletadas foram sistematizadas e apresentadas por meio de quadros, destinados um para cada resposta do questionário. As respostas foram comparadas entre si e, a partir disso, foram obtidos os resultados principais para posterior

análise das oportunidades de fomento ao biogás, bem como, indicação de sugestões para o fomento do setor no município.

### 3.5 FOMENTO AO BIOGÁS NO MUNICÍPIO DE MELEIRO/SC

A análise das oportunidades de fomento ao biogás no município de Meleiro, considerando o cooperativismo, as políticas públicas e os atores envolvidos nesse processo, foi realizada a partir da correlação das respostas do questionário com o referencial teórico da literatura.

Dessa maneira, foi possível conhecer as possibilidades e a viabilidade para a inserção de futuros projetos de biogás oriundo do aproveitamento energético dos resíduos da bovinocultura leiteira no município em questão.

Ainda, a partir dos resultados obtidos, foram propostas sugestões para fomentar o setor biogás no município objeto de estudo, dentre elas, a distribuição de um informe educativo. Tal documento, a ser entregue aos produtores rurais pela amostra de atores, contendo informações pertinentes ao tema.

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

Nessa etapa, foi desenvolvido o suporte teórico, para subsidiar esta pesquisa. Esta Seção está dividida em 14 subseções. As cinco primeiras subseções abrangem os fundamentos teóricos relacionados aos temas biomassa, digestão anaeróbia, biodigestores e biogás e fornecem dados relacionados à bovinocultura leiteira do Brasil, do Estado de Santa Catarina e em Meleiro/SC, bem como, informam dados sobre o potencial de geração de biogás no município referido.

Na sequência, o trabalho trata sobre o Histórico do Cooperativismo, o Panorama Internacional do Cooperativismo, assim como, sua Evolução no Brasil, no Estado de Santa Catarina e no município de Meleiro/SC.

Por fim, são apresentadas as Políticas Públicas Nacionais, Estaduais e Municipais, orientadas para gestão de resíduos e geração de biogás e identificados os Atores da cadeia produtiva do biogás.

### 4.1 BIOMASSA

A biomassa é qualquer material passível de ser decomposto pela ação de bactérias e uma das alternativas de seu aproveitamento, para a geração de energia, é a utilização do processo de biodigestão anaeróbia. (FERNANDES; MARIANI, 2019).

Nesse processo, a matéria orgânica é degradada por um consórcio de microrganismos, em um ambiente adequado (disponibilidade de nutrientes, pH, temperatura, tempo de retenção). (FERNANDES; MARIANI, 2019).

Entre as fontes de biomassa, Ribeiro (2016) aponta que estão os vegetais lenhosos, vegetais não lenhosos e resíduos orgânicos. Essas fontes se diferenciam em razão de sua origem e características. Deve-se considerar essa diferenciação, quando se pretende usar a biomassa como fonte eficiente de energia.

a) Vegetais lenhosos: conforme explana Ribeiro (2016), são aqueles oriundos da madeira obtida de florestas nativas ou plantadas. As florestas nativas serviram como reserva energética por muitos anos e de forma não sustentável, considerando o tempo que as árvores levam para crescer.

Dessa forma,

[...] não podem ser consideradas como fonte inesgotável de energia, portanto constituem recursos que necessitam ser adequadamente manejados para que continuem disponíveis. Uma atitude puramente extrativa tem outras sérias consequências além do esgotamento de madeira, como o empobrecimento do solo e do aumento da erosão. (RIBEIRO, 2016, n. p.).

Por essa razão, as florestas plantadas têm por objetivos o reflorestamento e o aproveitamento energético. Quando para fins energéticos, as plantações são planejadas com maior número de árvores por hectare, objetivando o maior volume de biomassa em menor tempo. (RIBEIRO, 2016).

b) Vegetais não lenhosos: são aqueles produzidos em cultivos anuais e classificados devido às suas principais substâncias de armazenamento de energia, quais sejam: sacarídeos, celulósicos, oleaginosos, amiláceos e aquáticos.

- Sacarídeos: os vegetais desse grupo armazenam açúcares denominados sacarose, oriundos de uma molécula de glicose e uma de frutose, geralmente utilizados para produção de etanol. Ex.: cana-de-açúcar e beterraba.

- Celulósicos: a principal substância de sua composição é a celulose, não possuem, em sua constituição, sacarose, amido ou óleo. Ex.: capim-elefante, gramíneas e forrageiras.

- Oleaginosos: contêm óleos e gorduras e são formados principalmente por triglicerídeos, compostos por meio da condensação de glicerol e ácidos graxos. Ex.: óleo de girassol, óleo de soja, óleo de mamona.

- Amiláceos: constituídos principalmente por amido e carboidratos, necessitam ser transformados para obtenção de açúcares, na sua fermentação. Ex.: milho, mandioca, batata-doce.

-Aquáticos: nesse grupo, estão as plantas aquáticas com maior capacidade de geração de energia. Ex.: aguapé, lírio aquático, algas e microalgas.

c) Resíduos orgânicos: são subprodutos a partir de atividades agrícolas, agropecuárias, agroindustriais e urbanas. Essas atividades são as principais fontes de resíduos orgânicos, como restos de lavouras, dejetos de animais, criados extensivamente ou em confinamento, dentre outros. Há um potencial disponível nesses resíduos que não é bem conhecido, mas “[...] corresponde a volumes significativos de energia subaproveitada”. (RIBEIRO, 2016, n. p.).

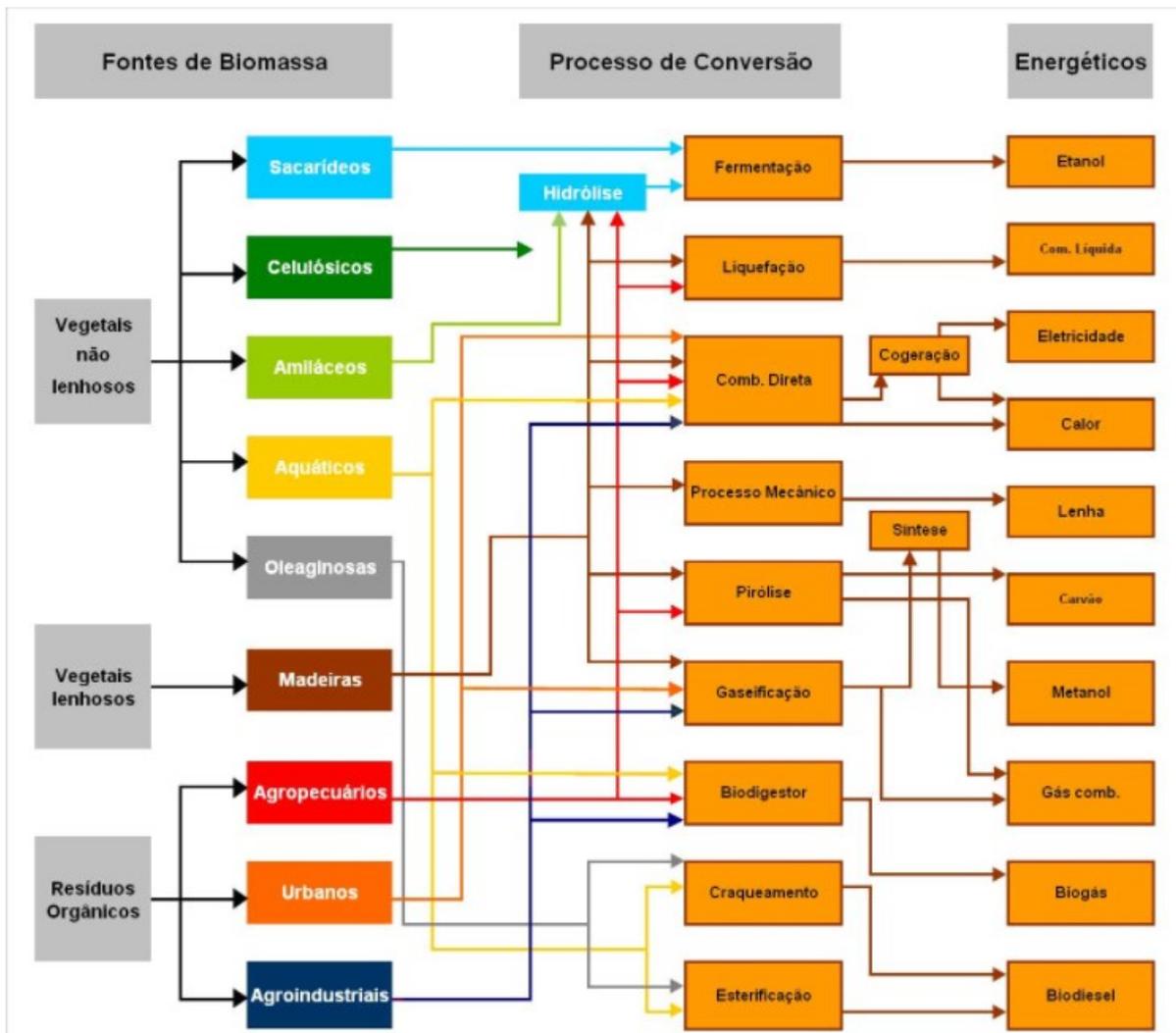
Na maioria das vezes, quando não manejados adequadamente, constituem um problema ambiental. (RIBEIRO, 2016). Por esse motivo sua destinação correta é importante tanto sob o ponto de vista energético, quanto de saneamento.

O aproveitamento da biomassa pode ser feito de diversas formas, desde combustão direta (com ou sem processos físicos de secagem), processos termoquímicos (gaseificação,

pirólise, liquefação e transesterificação) ou processos biológicos (digestão anaeróbia e fermentação). (ALBARRACIN, 2016).

A Figura 2 demonstra os processos de conversão da biomassa e energéticos produzidos.

Figura 2 – Fluxograma das fontes de biomassa, processos de conversão e energéticos produzidos.



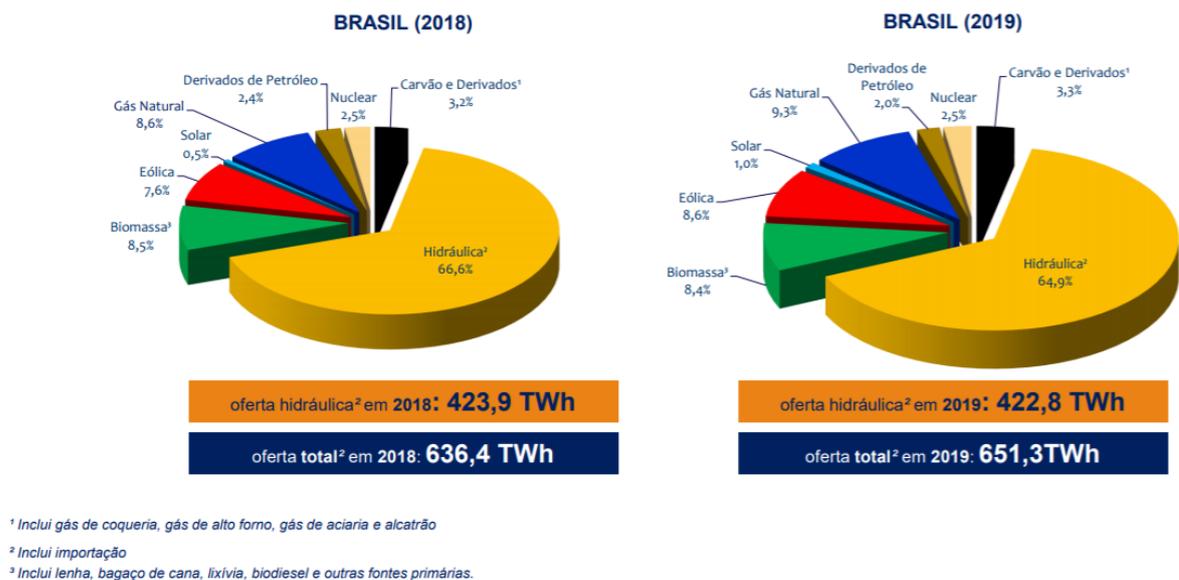
Fonte: BIOENERGIA, adaptado BEN (1982).

Na Figura 3, apresenta-se a distribuição das energias na matriz elétrica brasileira na qual pode-se observar que os recursos hídricos representam a grande maioria.

Dados do Balanço Energético Nacional de 2020 mostram que o Brasil possui 83% de sua matriz elétrica originada de fontes renováveis. Também, a maior participação dos recursos hídricos está com a hidrelétrica, 63,8%, em seguida a eólica, 9,3%, biomassa e biogás representam 8,9% e solar centralizada, 1,4%. (BRASIL, 2020d).

A partir desses dados, comparados com os de 2019, pode-se verificar que houve uma pequena redução, na produção de energia, com base em recursos hídricos, mas se compararmos com 2018, essa diminuição representou 2,8%. Quanto à eólica, observa-se que de 2018 a 2020 houve um aumento. Em relação à biomassa e biogás, também apresentam um pequeno aumento.

Figura 3 – Distribuição das Energias na Matriz Elétrica Brasileira.



Fonte: Brasil. (2020c, p. 35).

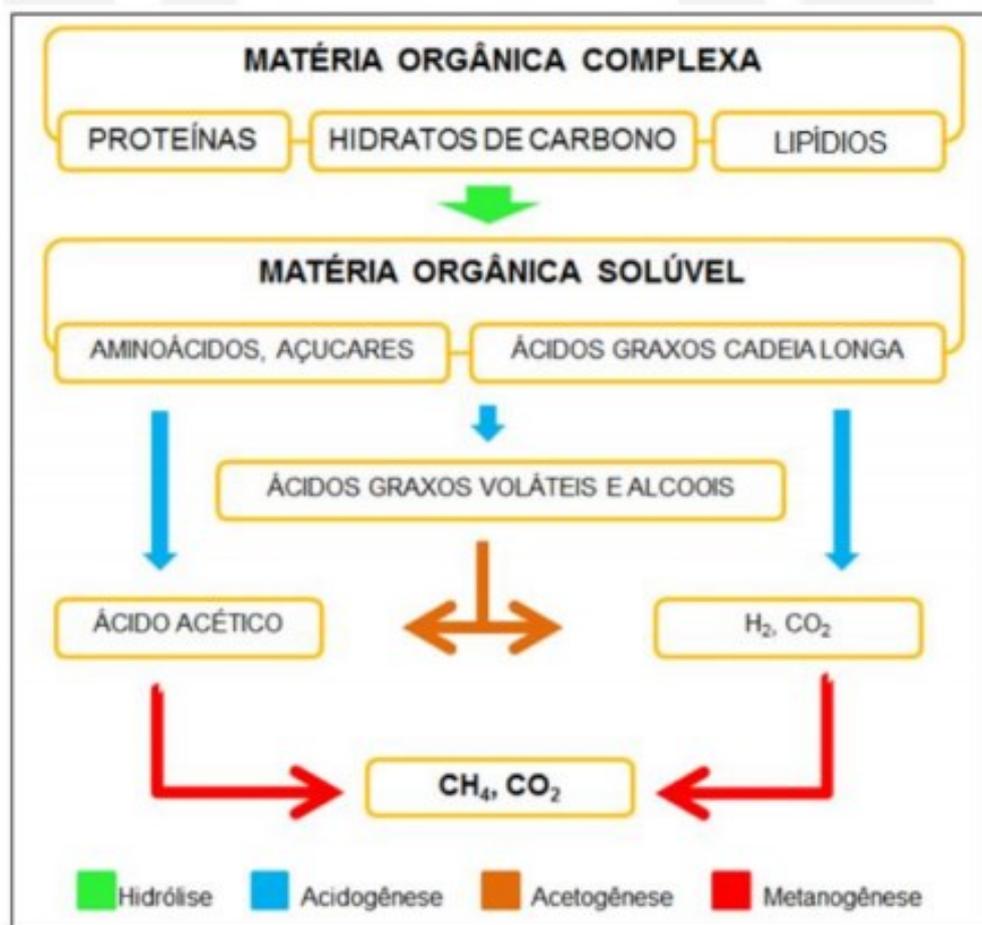
No Brasil, a biomassa tem sido uma importante fonte de energia renovável, considerada substituta de produtos à base de petróleo, pois além de ser neutra em carbono, sua matéria-prima pode ser utilizada para produção de combustível e produtos químicos. (KAPOOR, *et al.*, 2020).

#### 4.2 DIGESTÃO ANAERÓBIA

A digestão anaeróbia é um processo natural de decomposição da matéria orgânica que ocorre na ausência de oxigênio, gerando o biogás e um resíduo líquido rico em minerais que pode ser utilizado como biofertilizante. (FERNANDES; MARIANI, 2019).

A digestão anaeróbia dos produtos orgânicos constitui um processo de quatro etapas diferentes (Figura 4): a hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese que conduzem à formação do biogás e ao produto conhecido como digestato. (KAPOOR *et al.*, 2020).

Figura 4 – Fluxograma de Processo de Digestão Anaeróbia.



Fonte: Koch. (2014).

As composições químicas do substrato e a velocidade de decomposição da matéria orgânica servem de base para a distribuição das quatro fases do processo de biodigestão. (ALBARRACIN, 2016).

Após a hidrólise, as bactérias acidogênicas degradam os compostos solúveis, como os aminoácidos e açúcares em moléculas de cadeia mais curta. Os ácidos graxos voláteis e álcoois são transformados em ácido acético pelas bactérias acetogênicas. (CHILE, 2016; KOCH, 2014).

Com relação à última etapa, que é a metanogênese, envolve a ação das bactérias metanogênicas que produzem metano a partir de hidrogênio, dióxido de carbono, ácido acético, dentre outros. (CHILE, 2016).

Cabe destacar que as bactérias metanogênicas, produtoras de metano, atuam de forma diferente, dependendo do tipo de biomassa, fatores como temperatura, nível de umidade, ausência

ou presença de oxigênio, quantidade de bactérias afetam os níveis de produção. (ALBARRACIN, 2016).

### 4.3 BIODIGESTORES

Para Karlsson *et al.* (2014), os biodigestores são compartimentos fechados, sem oxigênio e que possuem as condições essenciais para promover a produção de metano por meio da digestão anaeróbica da biomassa inserida em seu interior.

Tal equipamento pode ser construído em aço ou concreto e possui sistemas com bobinas de aquecimento e isolantes para reter o calor. Nesse ambiente, o biogás é retirado pela parte superior do reator. (KARLSSON *et al.*, 2014).

As tecnologias utilizadas variam para cada tipo de substrato a ser utilizado para abastecer o biodigestor. Dessa forma, é importante conhecer o grau de umidade do substrato e sua viscosidade, para optar entre técnicas de digestão seca ou úmida. (ALBARRACIN, 2016).

Os dois tipos de biodigestores mais conhecidos são os biodigestores de sistema de “batelada” e sistema “contínuo”. O Biodigestor com sistema contínuo é o mais utilizado e possui três modelos: Indiano, Chinês e Canadense. (OLIVEIRA JÚNIOR, 2013).

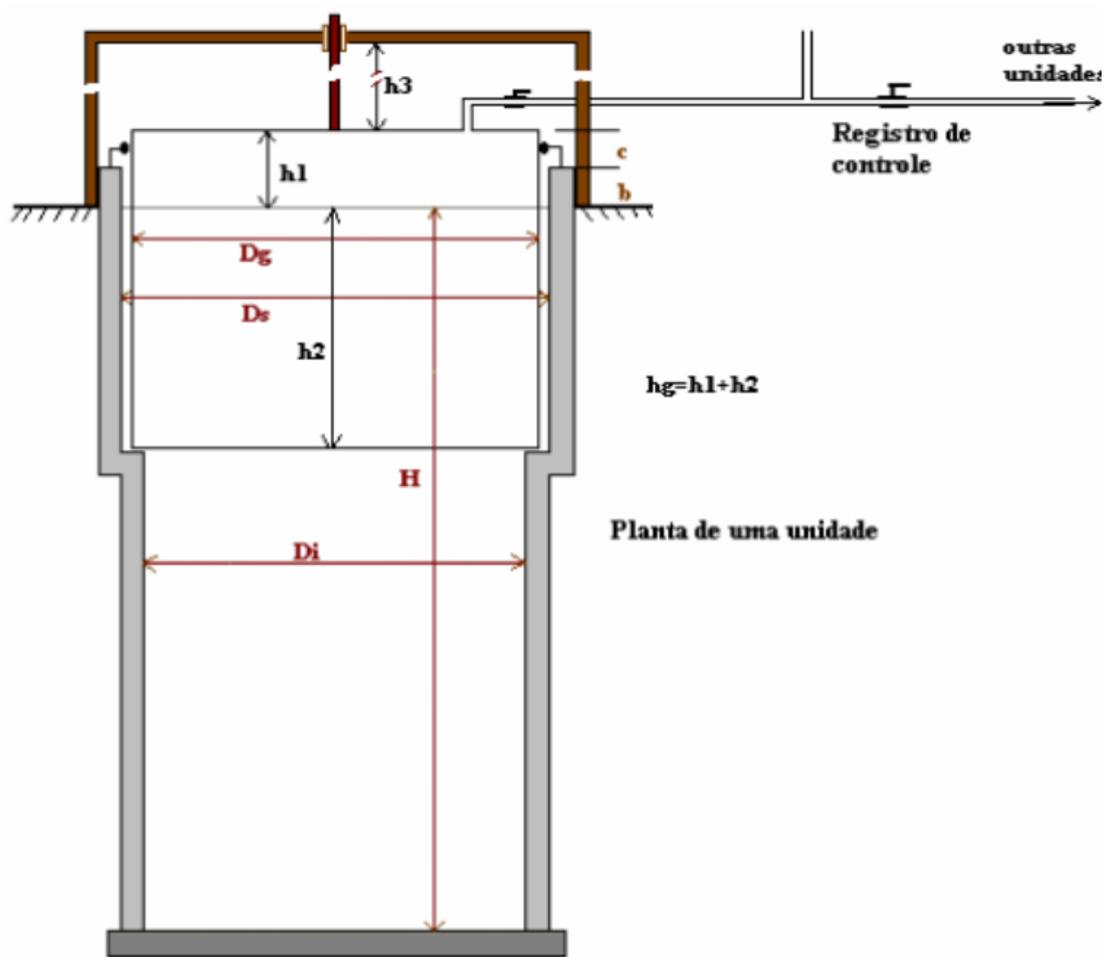
O modelo batelada demonstrado, Figura 5, é também conhecido como sistema em descontínuo, nesse caso, o material utilizado é sempre o mesmo e digerido de uma só vez, durante todo o processo de degradação.

Um exemplo de processo em descontínuo é um aterro, no qual o resíduo é tratado no mesmo lugar por um longo tempo.

A digestão anaeróbia por meio do processo em batelada é comum na produção de biogás, em pequenas propriedades onde é utilizado resíduo orgânico. (KARLSSON *et al.*, 2014).

Vide, abaixo a Figura 5, que apresenta um biodigestor Sistema Batelada.

Figura 5 – Biodigestor Sistema Batelada.



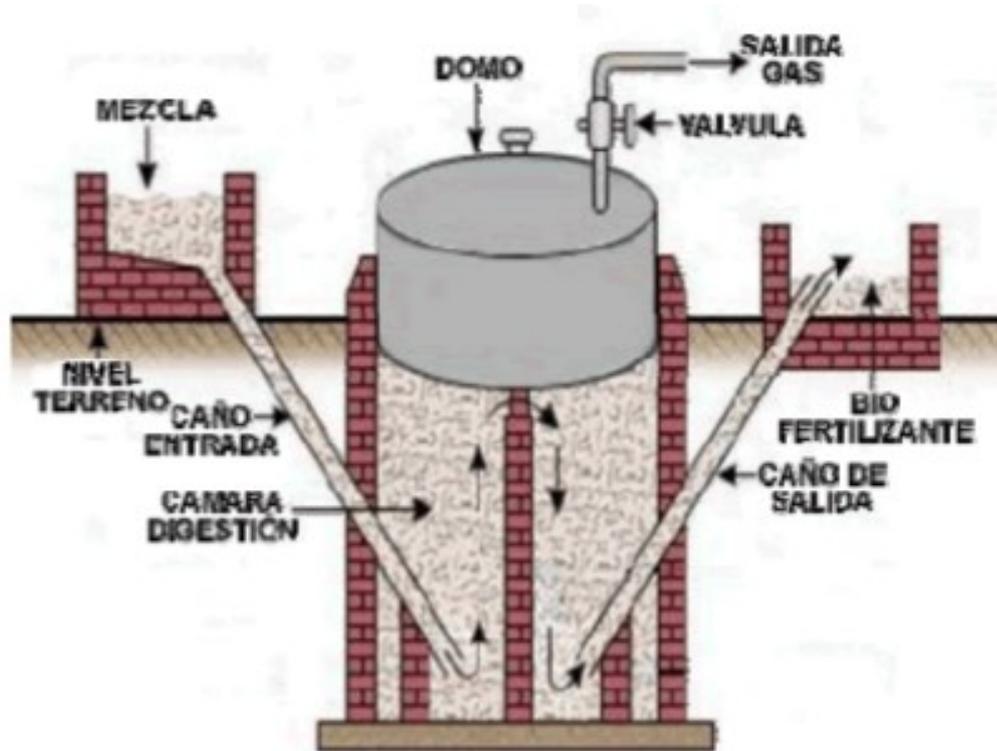
Fonte: Deganutti *et al.* (2002).

Nos biodigestores de modelo contínuo, o material é bombeado para seu interior, o que permite o fluxo de matéria-prima ao longo do dia e, conseqüentemente, produção de biogás constante. (KARLSSON *et al.*, 2014).

Esse processo é facilitado se o substrato for constituído de líquidos ou sólidos inferiores a 5%, por exemplo, águas residuais municipais. Entre os modelos de biodigestores do tipo contínuo estão o Indiano, Chinês e Canadense. (OLIVEIRA JÚNIOR, 2013).

No biodigestor de modelo Indiano (Figura 6), conforme Deganutti *et al.*, (2002), o abastecimento do resíduo é contínuo, geralmente feito por dejetos bovinos ou suínos e deve possuir uma concentração de sólidos não superior a 8%, para facilitar sua circulação dentro da câmara de fermentação.

Figura 6 – Biodigestor de Sistema Contínuo Modelo Indiano.

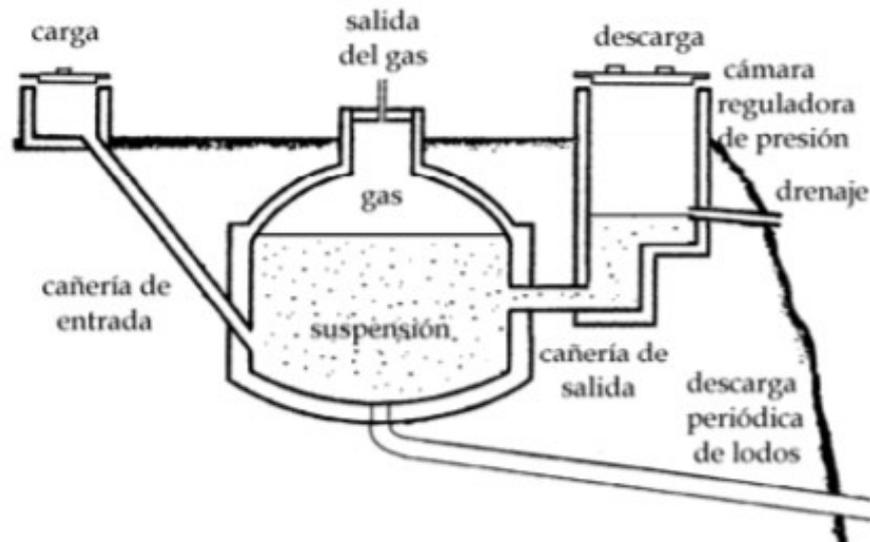


Fonte: Oliver (2008).

O modelo Chinês (Figura 7) é feito quase que totalmente em alvenaria, dispensando o uso de gasômetro em chapa de aço, por conseguinte, reduzindo os custos, contudo, necessita ser impermeabilizado e ter boa vedação, para não ocorrer vazamentos. (DEGANUTTI *et al.*, 2002).

Para esses autores, nesse modelo Chinês de biodigestor, “[...] uma parcela do gás formado na caixa de saída é libertado (*sic*) (libertada) para a atmosfera, reduzindo parcialmente a pressão interna do gás, por este motivo as construções de biodigestor tipo chinês não são utilizadas para instalações de grande porte”. (DEGANUTTI *et al.*, 2002, n.p.).

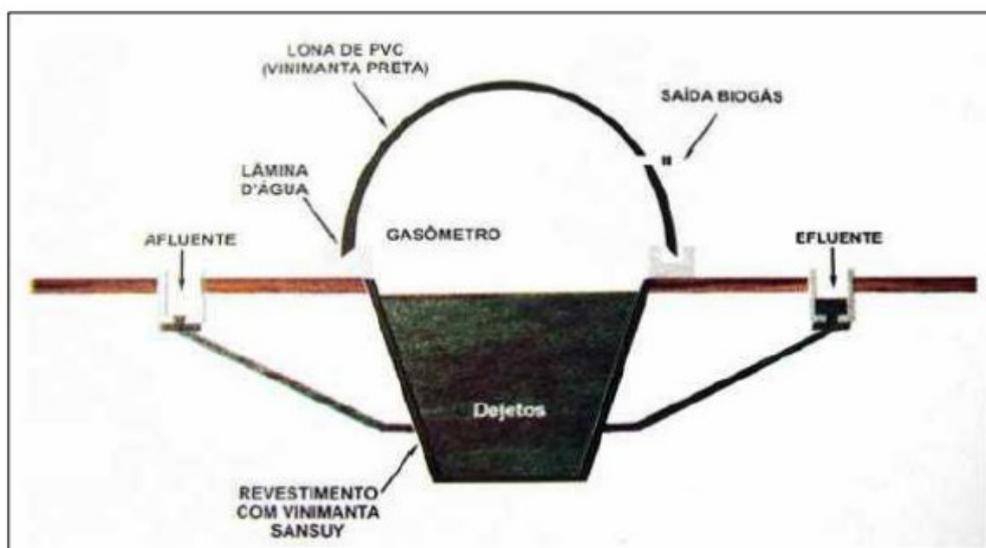
Figura 7 – Biodigestor de Sistema Contínuo Modelo Chinês.



Fonte: Oliver (2008).

Com relação ao biodigestor modelo Canadense (Figura 8), é do tipo horizontal, com uma caixa de entrada em alvenaria. Nesse modelo, a profundidade é menor que a largura, para que o substrato tenha maior exposição ao sol, a fim de aumentar a produção de biogás (OLIVEIRA JÚNIOR, 2013).

Figura 8 – Biodigestor de Sistema Contínuo Modelo Canadense.



Fonte: Olivier (2008).

No Brasil, a maioria dos biodigestores está instalado em propriedades rurais, em função da disponibilidade dos dejetos produzidos, principalmente animais confinados (KARLSSON *et al.*, 2014).

#### 4.4 BIOGÁS

Originalmente, ao longo de milhares de anos, o biogás, ou gás natural, formou-se a partir da decomposição anaeróbia da matéria orgânica constituída de plantas e animais, em ambientes sem oxigênio, como exemplo, o fundo dos oceanos (KARLSSON *et al.*, 2014).

Em meio à natureza, o biogás se forma naturalmente em pântanos, lamas de lagos e “rúmen” de ruminantes. Em geral, denomina-se biogás aquele gás que ainda não passou pelo processo de purificação. O biogás em sua forma bruta é formado por CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> e um terço de dióxido de carbono. (KARLSSON *et al.*, 2014).

O biogás é uma mistura gasosa proveniente da decomposição de matéria orgânica. É composto, principalmente, por metano e dióxido de carbono, como também por várias impurezas. Com teor de metano superior a 45%, o biogás é inflamável. (DEUBLEIN; STEINHAUSER, 2008).

Para a produção de biogás, são utilizados inúmeros tipos de materiais orgânicos. Sobre isso, Karlsson *et al.* (2014, p. 17) esclarecem que, na Suécia, atualmente,

[...] é o lodo de estações de tratamento de águas residuais municipais. Outros substratos comuns para a produção de biogás são os resíduos de frigoríficos, de indústria de alimentos e dejetos. Esses resíduos são tratados nas chamadas plantas de codigestão na Suécia.

No Brasil, apesar de sua população em grandes centros urbanos e a significativa produção agropecuária, gerando, por conseguinte, resíduos e efluentes “[...] o atual aproveitamento do biogás encontra-se aquém do seu potencial”. (KARLSSON *et al.*, 2014, p. 62).

Importa considerar que a tecnologia de biodigestão anaeróbia de resíduos agropecuários, como o esterco dos animais, apresenta algumas vantagens. Não obstante, para agregar valor, não basta apenas a produção de energia alternativa. “O biogás e o biofertilizante devem ser utilizados plenamente e o biodigestor deve fazer parte de um biosistema integrado envolvendo outras atividades agrícolas (piscicultura e/ou aquicultura)”. (GASPAR, 2003, p. 90).

O tempo de retenção de um processo de geração de biogás é de 10 a 25 dias, podendo se estender por mais tempo, em função da carga orgânica adicionada. Geralmente, o tempo de retenção é maior quando a carga é elevada. (KARLSSON *et al.*, 2014).

Adicionalmente, os processos de produção de biogás geram resíduos denominados substratos, que contêm nutrientes minerais e podem ser utilizados como fertilizantes, quando o processo de digestão é realizado com material limpo, como o resíduo vegetal e alimentos. (KARLSSON *et al.*, 2014). A tabela 1 apresenta os gases que constituem o biogás:

Tabela 1 – Porcentagem dos constituintes do biogás.

ELEMENTO	QUANTIDADE (%)
Metano (CH <sub>4</sub> )	50% – 70%
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	25% – 50%
Nitrogênio (N <sub>2</sub> )	0% – 7%
Hidrogênio (H <sub>2</sub> )	0% – 1%
Oxigênio (O <sub>2</sub> )	0% – 2%
Gás sulfídrico	0% – 3%

Fonte: Organizado pela autora com base CETESB. (SÃO PAULO, 2020).

Atualmente, são realizadas melhorias no biogás por meio de filtros e vários processos diferentes, que promovem maior aproveitamento desse recurso. Em geral, esses processos dividem o CH<sub>4</sub> em um fluxo de gás secundário composto de CO<sub>2</sub>. Esse subproduto é posteriormente utilizado em estufas, produção de produtos químicos e algas. (KAPOOR, *et al.*, 2020).

Os sistemas de melhorias do biogás mais comumente utilizados, por meio da física e da química, são absorção, adsorção, separação criogênica, entre outras tecnologias recentes, baseadas em métodos biológicos ainda em fase de estudos. (KAPOOR, *et al.*, 2020).

Dessa maneira, o biogás é conhecido no mundo inteiro por ser uma energia renovável e por ter diversas possibilidades de aplicação, dentre elas aquecimento e geração de eletricidade. (KAPOOR *et al.* 2020).

Nesse sentido, 276 plantas de biogás estão em funcionamento nas regiões sul e sudeste, que correspondem a 87% das plantas, das quais 62% estão vinculadas às atividades agropecuárias. (MORATO, *et al.*, 2020).



O biogás gerado a partir da decomposição dos resíduos agrícolas, materiais orgânicos, urbanos, florestais e industriais é também considerado biocombustível e faz parte da matriz elétrica Brasileira. (BRASIL, 2020a).

Para ser utilizado de forma segura em caldeiras, o biogás deve apresentar umidade relativa menor que 60% e possuir uma concentração de metano superior a 50%. (MINAS GERAIS, 2015).

As principais tecnologias de cogeração são motores de combustão interna (ciclo Otto) e bicompostíveis (ciclo diesel operando com biogás), também as microturbinas a biogás, que apresentam maior vida útil, além de baixos custos de operação e manutenção. (MINAS GERAIS, 2015).

No Brasil, a qualidade do biometano para injeção, na rede de gás natural, foi recentemente regulamentada pela Resolução da ANP nº 08 datada de 30 de janeiro de 2015, a qual estabelece a concentração de metano no biogás de 96,5% mol. (BRASIL, 2015).

#### 4.5 BOVINOCULTURA LEITEIRA E POTENCIAL DE GERAÇÃO DE BIOGÁS

O Brasil, ocupa o quarto lugar no mundo com relação à produção de leite e seus derivados, tal categoria atingida no ano de 2018 com a fabricação de 755 mil toneladas de queijo e 585 mil toneladas de leite em pó integral, dentre outros. (BRASIL, 2019d).

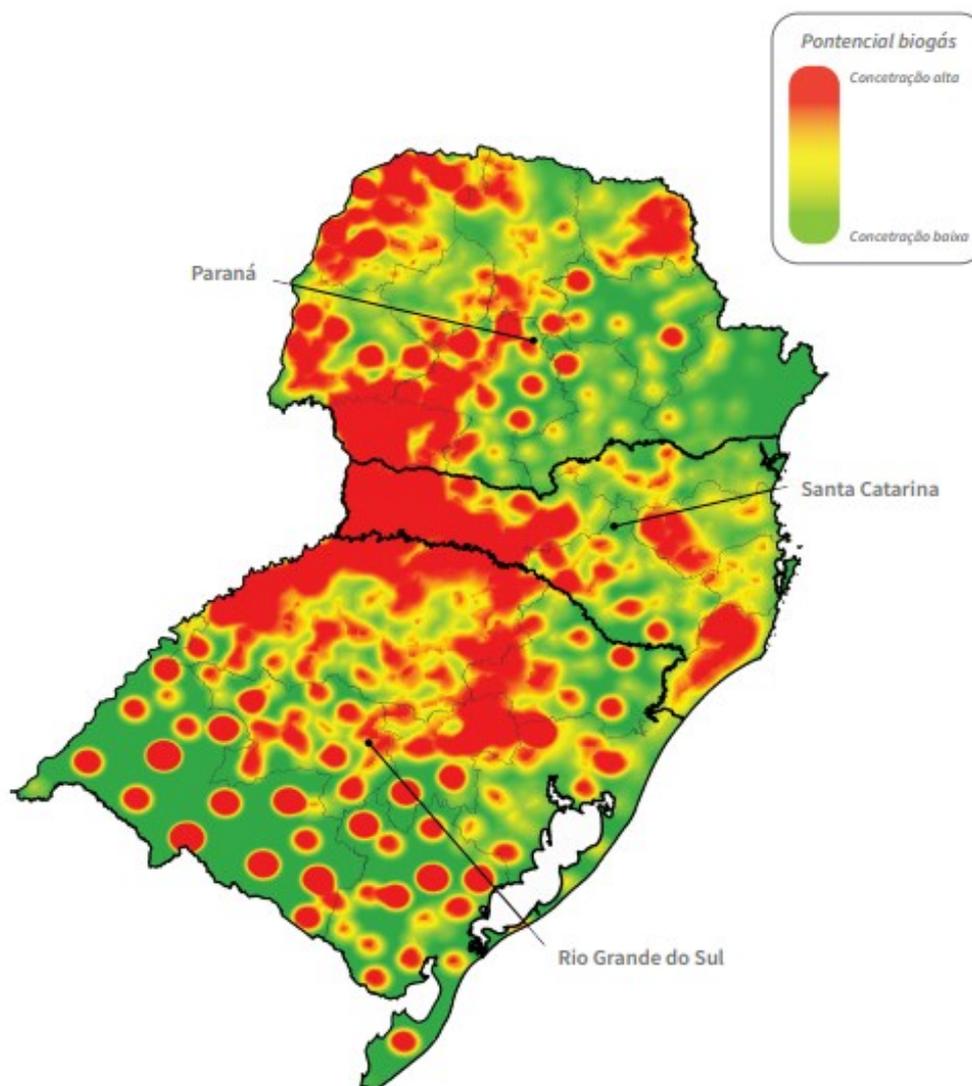
A região Sul do país demonstra grande crescimento na área de produção de proteína animal, nos últimos anos, que por sua vez, além de movimentar significativamente a economia, aumenta a produção de dejetos. (BRASIL, 2019d).

Nesse panorama, fica evidente que o aproveitamento energético dos dejetos animais por meio da digestão anaeróbia para produzir biogás, configura uma contribuição importante para o saneamento e geração de energia, além disso, obtém-se o digestato como produto final, com alto poder fertilizante para o solo. (BRASIL, 2019d).

Também é válido mencionar o relatório de “Potencial de produção de biogás no Sul do Brasil”, que informa dados dos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Juntos os três estados possuem 36% das plantas de biogás relacionados às atividades suinocultura, avicultura, bovinocultura e laticínios (BIOGÁS BRASIL, 2019).

Diante desse cenário, a Figura 10 apresenta o potencial de geração de biogás no sul do Brasil, especificamente nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Figura 10 – Potencial de geração de biogás da bovinocultura no Sul do Brasil.



Fonte: Projeto “Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira”. (BRASIL, 2019d).

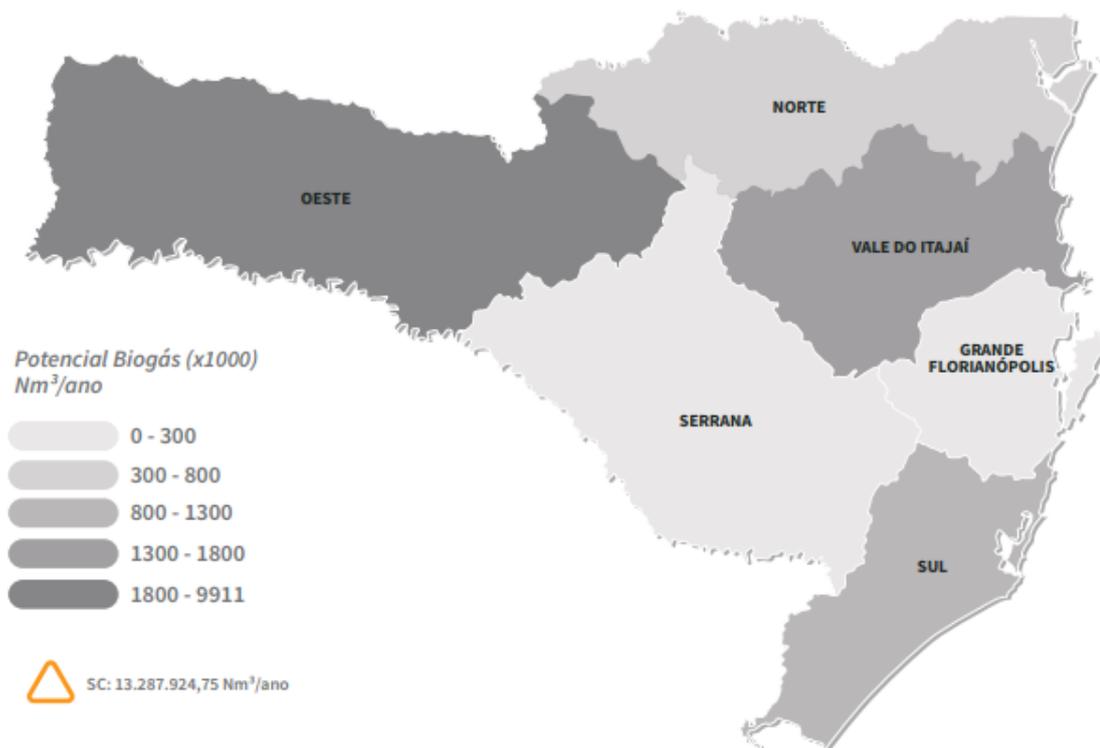
Em termos de representatividade nacional, Santa Catarina corresponde a 5% do total de empresas que desenvolvem a atividade de fabricação de laticínios e preparação de leite, sendo que são processados cerca de 1,2 bilhões de litros de leite /ano. (BRASIL, 2019d).

Nesse contexto, com essa produção de leite, por ano, gera 3 milhões m<sup>3</sup>/ano de efluentes. A partir dessa biomassa, pode-se alcançar a capacidade de produção de 13,2 milhões Nm<sup>3</sup>/ano de biogás. (BRASIL, 2019d).

Informações, no portal Governo de Santa Catarina, sobre a pecuária leiteira, apontam que a produção de leite ampliou 223,5 % em 21 anos, consolidando-se como o 4º maior produtor leiteiro no *ranking* nacional. (SANTA CATARINA, 2020).

A Figura 11 apresenta o potencial de geração de biogás a partir dos efluentes de laticínios no Estado de Santa Catarina.

Figura 11 – Potencial de produção de biogás por mesorregiões SC em laticínios.



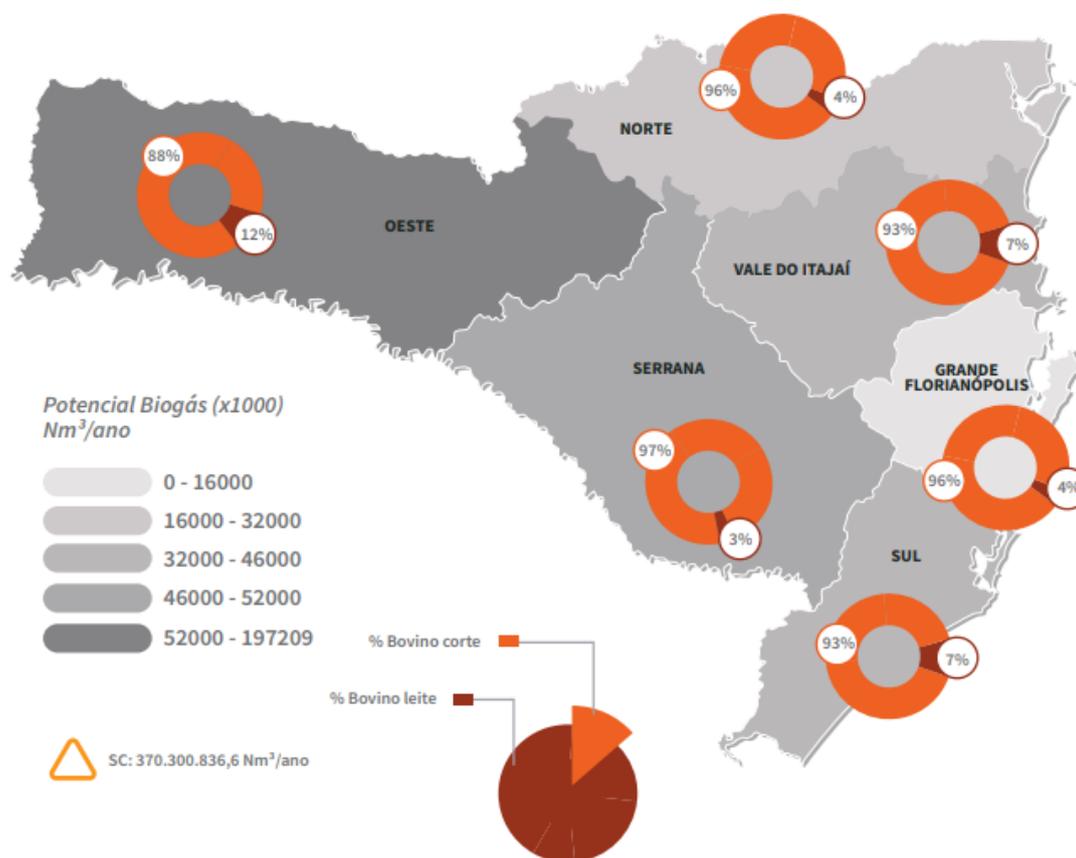
Fonte: Projeto “Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira”. (BRASIL, 2019d).

Desse montante, como exemplo, o biogás produzido somente no Estado de Santa Catarina a partir do efluente de laticínios teria a capacidade de substituir 10,6 milhões Nm³/ano de gás natural ou 9,1 milhões L/ano de diesel. (BRASIL, 2019d).

Em termos de bovinocultura leiteira, na mesorregião Sul do Estado, a figura 12 indica que 7% do rebanho é destinado para essa atividade, sendo o restante voltado para a bovinocultura de corte, mesmo que a representatividade seja menor, é consideravelmente importante conceber o potencial de geração de biogás para a região.

A Figura 12 demonstra a distribuição do rebanho bovino no Estado de Santa Catarina e o respectivo potencial para geração de biogás.

Figura 12 – Distribuição do rebanho bovino no Estado de Santa Catarina.



Fonte: Projeto Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira. (BRASIL, 2019d).

Dessa maneira, é importante esclarecer que o manejo do gado leiteiro ocorre de forma diferenciada, ou seja, na modalidade confinada ou semiconfinada, o que facilita a coleta dos dejetos animais e sua destinação para biodigestores, diferentemente do gado de corte, na maioria das vezes, criado de forma extensiva (livre no pasto).

No município de Meleiro, conforme informações obtidas da Cooperativa de Produtores de Leite e Agroindústria familiar rural (CooperColméia), o plantel bovino vinculado à cooperativa envolve cerca de 1.000 cabeças. Desse plantel, em média, 850 vacas são destinadas para a ordenha, em sua maioria raça Jersey.

Portanto, considerando o plantel do município de Meleiro, é possível realizar o cálculo do volume de dejetos gerados ao dia pela Equação 1 e a estimativa da produção diária de metano por meio da Equação 2, ambas relacionadas ao método de Kunz (MITO *et al.*, 2018), conforme seguem abaixo:

$$Q = N \times PD \quad (1)$$

$$PrM = B_0 \times SV \times Q \quad (2)$$

Onde:

PrM - produção diária de metano (m<sup>3</sup>)

B<sub>0</sub> - capacidade máxima teórica de produção de metano pelo dejetos (m<sup>3</sup><sub>CH<sub>4</sub></sub>)

SV - concentração de sólidos voláteis (g<sub>sv</sub> L<sup>-1</sup>)

Q - volume total de dejetos produzidos ao dia (m<sup>3</sup>)

N – número de animais

PD - volume de dejetos produzidos por animal (m<sup>3</sup> dia)

Para o cálculo do potencial teórico de geração de metano podem ser utilizados os valores de B<sub>0</sub> (0,15 m<sup>3</sup><sub>CH<sub>4</sub></sub>), SV (50,54 g<sub>sv</sub> L<sup>-1</sup>) e PD (0,05768m<sup>3</sup>), que representam valores medianos dos propostos por Mito *et. al* (2018), levando em consideração raças bovinas destinadas à ordenha com peso médio de 400 a 500 quilos, o que corresponde ao perfil do plantel do município de Meleiro.

Dessa forma, obtém-se uma estimativa da produção diária de metano no valor de 371,68 m<sup>3</sup>. Levando-se em consideração que um metro cúbico normal de metano tem um valor calorífico, aproximado, de 10kWh (SGC, 2012), tem-se uma produção diária de 3.716,81 kWh.

De acordo com estudos de Leite, *et al.* (2019), para pequenas propriedades rurais, pode ser indicado a construção de biodigestores no modelo indiano, com capacidade de cerca de 9 m<sup>3</sup> de dejetos. Esse biodigestor pode fornecer biogás suficiente para um conjunto motogerador de 2 kW (menor potência disponível). Assim sendo, sugere-se que 21 animais destinados à ordenha seria o plantel mínimo para a viabilidade técnica de instalação de um biodigestor em uma propriedade no município de Meleiro.

Com relação ao custo de instalação do biodigestor e, conforme orçamento de Leite *et al.*, (2019), realizado junto à empresa BGS Equipamentos para Biogás, o investimento inicial é de R\$ 1.000,00 para materiais de construção e R\$ 1.300,00 para a caixa d'água, não contando a mão de obra que pode ser feita pelo produtor. Adicionalmente, é necessário um filtro purificador de biogás e compressor, para injetar o gás no conjunto motogerador, avaliados em, aproximadamente, R\$ 7.500,00. Há a necessidade de um conjunto de

termostato com sensor de temperatura, avaliado em R\$ 200,00 e uma resistência elétrica de 1 kW, no valor de R\$ 150,00.

Salienta-se que a agitação do efluente inserida no biodigestor deve ser mantida em “recicurlação” para ficar homogênea, para isso, são feitas a instalação de bombas profissionais com potência entre 75 e 250 W, ao custo médio de R\$ 400,00, bem como temporizadores para controlar o tempo de agitação, ao custo de R\$ 50,00. O investimento total do biodigestor proposto pelo referido autor foi de R\$ 10.590,00.

Portanto, essas informações podem servir de subsídios para estudos de implementação de biodigestores destinados ao aproveitamento energético de dejetos da bovinocultura leiteira, no município de Meleiro/SC.

#### 4.6 HISTÓRICO DO COOPERATIVISMO

Historicamente, os primeiros registros de associação solidária remontam a Pré-história da civilização, povos babilônicos, tribos indígenas e, posteriormente, organizações feudais, em que as famílias viviam sob a guarida de um senhor feudal, possuidor de bens, que recebia o trabalho vassalo em “troca da proteção dos seus muros”. De modo geral, a cooperação era garantia de sobrevivência (SALES, 2010).

O cooperativismo por ser entendido como:

[...] uma forma de somar capacidade dentro de um mundo de concorrência. É uma forma de preservar a força econômica e de vida dos indivíduos de um mesmo padrão e tipo, com objetivos comuns e com as mesmas dificuldades. A cooperativa quase sempre surge em momentos de dificuldades e da consciência de fragilidade do homem dentro do mundo em que atua. (SALES, 2010, p. 24).

As cooperativas foram difundidas no mundo inteiro, a exemplo da Inglaterra e Estados Unidos, onde várias comunidades ou aldeias cooperativas foram criadas no século XIX, apesar disso, não se mantiveram “[...] por mais de alguns anos, as numerosas experiências de cooperativas operárias lideradas pelo movimento sindical inglês, após vários êxitos e avanços democráticos, foram extintas pela feroz reação da classe patronal e pela declarada hostilidade do governo”. (LECHAT, 2002a, p. 5).

Essa autora afirma que as décadas de 30 e 40 do século XIX,

[...] (foram) marcadas por um novo tipo de regulação do trabalho que de corporativo transformou-se em concorrencial, viram nascer sociedades de socorro mútuo, balcões alimentícios e cooperativas de produção. Criadas por operários ou por artesãos que se negavam a tornar-se proletários essas iniciativas tentavam amenizar

os sofrimentos trazidos pelos acidentes, pelas doenças e pela morte. A partir de 1848, no entanto, a repressão se abateu sobre estas associações. (LECHAT, 2002a, p. 5).

A autora supracitada menciona que a mais famosa cooperativa de consumo, Pioneiros Equitativos de Rochedale, “[...] estabeleceu uma carta de princípios que até hoje inspira o cooperativismo e sua legislação no nível mundial”. (LECHAT, 2002a, p. 5).

Tal cooperativa foi criada em 1844, durante o regime de economia liberal e denominada Sociedade dos Probos Pioneiros de Rochdale (*Rochdale Society of Equitable Pioneers*), em Manchester na Inglaterra. (SALES, 2010).

Esse autor ainda lembra a experiência dos Pioneiros de Rochdale, em que o cooperativismo foi como “[...] um movimento alternativo e de oposição ao capitalismo. (SALES, 2010, p. 25).

Os Pioneiros de Rochdale organizaram um armazém regido por normas estatutárias que objetivavam a formação de capital, para emancipar trabalhadores, mediante economias feitas por meio da compra em comum de gêneros alimentícios, dentre outras ações. (SALES, 2010).

Inicialmente, o regime cooperativista dos pioneiros de Rochdale estipulou seis princípios, dentre eles: adesão voluntária, gestão democrática, participação econômica dos membros, autonomia e independência, educação e intercooperação. (ALVES; SILVA; BUENO, 2020).

Sales (2010, p. 28) faz uma análise, concluindo que os membros desse empreendimento, que “[...] a história registra como marco inicial do cooperativismo [...], eram homens à frente de seu tempo, buscavam meios de melhorar suas condições sociais e econômicas”.

Nesse seguimento, buscaram educar seus cooperados com objetivos:

- a) formação de capital para emancipação dos trabalhadores mediante economias realizadas com a compra em comum de gêneros alimentícios; b) construção de casas para fornecer habitação a preço de custo; c) criação de estabelecimentos industriais e agrícolas com duplo objetivo: produzir direta e economicamente tudo o que fosse indispensável aos operários desempregados ou que percebiam baixos salários; d) educação a luta contra o alcoolismo; e) comercialização (compra e venda) somente a dinheiro, para que os cooperados só assumissem compromissos dentro de suas possibilidades orçamentárias, e evitando o crédito, que considerava um “mal social”.
- f) Cooperação integral. (REISDORFER, 2014, p. 33).

É a base doutrinária dos estatutos desses pioneiros que “[...] norteará toda organização cooperativa até os dias de hoje, sendo adotada e propagada pela Aliança Cooperativa

Internacional e pelas organizações cooperativas em nível nacional”. (BIALOSKORSKI NETO, 2006, p. 28).

Inicialmente, denominada Associação Internacional das Cooperativas, a atual Aliança Cooperativa Internacional (ACI) acrescentou mais um princípio ao cooperativismo que é o interesse pela comunidade. À vista disso, buscou trabalhar em prol de políticas aprovadas por seus cooperados, cujas ações eram voltadas para fatores econômicos e socioambientais. (ALVES; SILVA; BUENO 2020).

Cabe acrescentar que a partir dos Pioneiros de Rochdale, o modelo cooperativo tornou-se um mecanismo alternativo de trabalho para economias emergentes e se expandiu na Europa, em países como Itália, Alemanha, Espanha, França, dentre outros. (ALVES; SILVA; BUENO, 2020).

Para Lechat (2002a, n.p.), “[...] a grande crise dos anos 1873-1895 leva à modernização e a investimentos pesados na agricultura e nos recursos naturais. As cooperativas agrícolas e de poupança foram as soluções de sobrevivência encontradas pelos pequenos produtores”.

Conforme a autora supracitada:

A depressão econômica dos anos 1929-32, provocada por uma crise da regulação concorrencial, após a Segunda Guerra mundial levou a uma intervenção do Estado, implantando políticas econômicas e sociais. Mas antes disto as cooperativas de consumo e de habitação se constituíram numa das soluções trazidas pelos operários. (LECHAT, 2002a, n. p.).

#### 4.7 PANORAMA INTERNACIONAL DO COOPERATIVISMO

Em 1972, aconteceu a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, em Estocolmo (Suécia), que “[...] caracterizou a pioneira reunião governamental internacional para discutir sobre o meio ambiente e seus vínculos e ligações com o desenvolvimento econômico”. (ALVES; SILVA; BUENO, 2020, p. 40).

Em 1987, publicou-se o relatório Nosso Futuro Comum, que resultou do trabalho da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Comissão Brundtland). Nesse documento, aparece, “[...] pioneiramente, o termo desenvolvimento sustentável, intentando a certificação da crise ecológica que já se estabelecia em escala mundial”. (ALVES; SILVA; BUENO, 2020, p. 40).

À medida que amplia a conscientização sobre sustentabilidade, as cooperativas ganham autoridade no mercado e despontam como uma das formas de agente econômico para

os cooperados. A cooperativa contribui sobremaneira nas vendas e financiamentos de projetos para suas transações. (NEVES M.; ZYLBERSZTAJN; NEVES, 2005).

Segundo Cenzi (2009), o cooperativismo pode ser a resposta a tantos problemas de diversos lugares do mundo e setores da economia, principalmente em países que precisam do agronegócio, como o Brasil. Esse autor afirma que em comunidades em que há cooperativas é um pouco maior o Índice de Desenvolvimento Humano.

O Cooperativismo tornou-se um mecanismo de associação fundamentado internacionalmente, denominada Aliança Internacional das Cooperativas (ACI), fundada em 19 de agosto de 1895, reconhecida como uma das primeiras organizações a fazer parte do Sistema ONU. (OCB, [2020?]).

Conforme descrito pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), em parceria com a ACI, no ano de 1995 (ano em que a ACI completava um século), em comemoração ao seu centenário, foi realizado um Congresso em Manchester, na Inglaterra, que estabeleceu os sete princípios mundiais do Cooperativismo a seguir:

- 1- Associação voluntária e aberta:** sem discriminação de gênero, raça, condição social, preferência política ou credo religioso;
- 2- Controle democrático dos membros:** participação ativa e direta de homens e mulheres associados, quer no estabelecimento de diretrizes políticas, quer na tomada de decisões;
- 3- Participação econômica dos membros:** igual contribuição econômica ao capital, sendo que uma parte do capital social constitui propriedade comum da cooperativa. Poderão, ainda, ser criadas outras contribuições como fundo de reservas ou outras iniciativas aprovadas pelo corpo de associados;
- 4- Autonomia e independência:** de acordo com a ACI, cooperativa é uma associação de ajuda mútua de pessoas que se unem voluntariamente para atender suas necessidades nas áreas econômica, social e cultural, No caso de haver entendimentos para apoio de outras organizações, inclusive governos, ou captação de recursos de fontes externas, devem ser asseguradas a autonomia e o controle democrático da cooperativa por seus próprios associados;
- 5- Educação, treinamento e informação:** dos associados, dos representantes eleitos, dos executivos e empregados da cooperativa para que eles possam, efetivamente, contribuir para o seu desenvolvimento;
- 6- Cooperação entre cooperativas:** o trabalho conjunto e/ou a interação das cooperativas, em níveis local, regional e internacional para fortalecer o movimento cooperativo e atender os cooperados de maneira mais efetiva;
- 7- Preocupação com a comunidade:** os membros das cooperativas devem aprovar políticas especiais com o objetivo fundamental de contribuir para o desenvolvimento sustentável de suas respectivas comunidades. (UNESCO, [1995?], p. 1-2).

Dada a importância do tema, atualmente, a ACI conta com diversas organizações mundiais, para regulamentar ramos do cooperativismo, dentre eles: “Organização Internacional das Cooperativas Agropecuárias; Organização Internacional das Cooperativas

de trabalho industrial, artesanal, serviços, produção, educacional; Organização Internacional das Cooperativas Financeiras. (OCB, [2020?]).

Em conformidade com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), dentre outras cooperativas, o cooperativismo agrícola corrobora para redução da pobreza e garantia de segurança alimentar, pois melhora as condições do pequeno agricultor, ao compartilhar recursos. (ALVES; SILVA; BUENO, 2020).

Em relação ao aproveitamento de resíduos, oriundos da agropecuária para geração de biogás e energia não poluente, cita-se a Alemanha como referência global, no que diz respeito ao aproveitamento energético da biomassa de dejetos animais.

Tal movimento, denominado *Bürgerenergie* (energia cidadã), foi criado por meio de associações e cooperativas formadas em comunidades e municípios com o objetivo de produzir energia renovável com viabilidade econômica. (MORATO *et al.*, 2020).

Em consonância com a Confederação Nacional das Cooperativas da Alemanha, DGRV<sup>3</sup> “Deutscher Genossenschafts und Raiffeisenverband e. V.”, fundada no ano de 1972, atualmente a Alemanha conta com 5.664 cooperativas entre indústria, comércio, prestação de serviços, saúde, agropecuária e energia. (JAPP, 2018).

Saliente-se que, na Alemanha, as cooperativas voltadas para o fomento, produção e distribuição de energias renováveis cresceram significativamente na última década, também cresceu a demanda por esse tipo de energia. (LAPNIEWSKA, 2019).

Nesse contexto, também é importante mencionar outra forma associativa em prol do desenvolvimento sustentável e geração de energia limpa, nesse mesmo país, denominados vilarejos de bioenergia. (HECK *et al.*, 2014).

De acordo com Santos (2018), a localidade de Jühnde, na Alemanha, fundou seu primeiro vilarejo no ano de 2005, a partir daí, foram formados mais de cem vilarejos de bioenergia, que utilizam a biomassa para gerar calor e energia elétrica por meio do biogás.

Em vista disso, os alemães apoiam a *Energiewende*, ou seja, a transição energética. Para tanto foi necessário pagar tarifas mais caras, a partir do ano de 2012, quando cerca de 10% dos alemães escolheram obter eletricidade por meio de fontes 100 % renováveis. (LAPNIEWSKA, 2019).

A produção de energia que vem sendo viabilizada pelos sistemas de cooperativismo, na Alemanha, atualmente, representa aproximadamente 45% da energia renovável. Ela é

---

<sup>3</sup> No Brasil, corresponde à OCB (Organização de Cooperativas Brasileiras).

produzida de forma descentralizada nesse país, em que o conceito de sustentabilidade e de cooperativismo é amplamente difundido. (MORATO *et. al.*, 2020).

Dessa maneira, o fortalecimento das cooperativas no mercado de energia naquele país, deve-se, por um lado, à conscientização da população e, por outro lado, à cooperação de outras organizações que incluem instituições públicas e privadas. (LAPNIEWSKA, 2019).

Nesses termos, a forma associativa do cooperativismo alemão baseia-se em princípios de autoajuda, autogestão e autorresponsabilidade, com destaque para as cooperativas de Energia Renovável (fotovoltaica, eólica, biomassa) que suprem 86% da demanda por energia elétrica, 19% da demanda por aquecimento e 1% para gerenciamento de redes de distribuição. (JAPP, 2018).

Saliente-se que a maioria dessas cooperativas foram criadas, nos últimos doze anos, em geral, para produzirem energia para seus cooperados e, também, energia suficiente para ser comercializada, com um crescimento maior em ambientes rurais. (JAPP, 2018).

Ainda tratando do cenário alemão, segundo a autora referenciada acima, a partir do ano de 2015, 56% das cooperativas foram financiadas com capital próprio e 44% com capital externo, oriundo de cooperativas de crédito, 36% de cooperativas de fomento, 26% de outros bancos e 20% de outras fontes.

Em linhas gerais, o sistema de cooperativismo alemão tem sido um exemplo de sucesso a partir do engajamento de vários atores, em um mesmo projeto, incluindo cooperados, parcerias municipais com instituições públicas e privadas, todos em busca do desenvolvimento regional. (JAPP, 2018).

Recentemente, um outro estudo realizado, na Holanda, demonstrou que além da formação de cooperativas, uma das tendências futuras mundiais é a inserção de geração de energia renovável por meio de comunidades de energia renovável. (DÓCI; VASILEIADOU; PETERSON, 2015).

Ainda, em nível internacional, a perspectiva é que, até o ano 2050, o consumo mundial aumente em 56% para a carne suína e 47% para a carne bovina, o que evidencia a necessidade do manejo e gerenciamento adequado dos dejetos animais. (PASQUAL; BOLLMANN; SCOTT, 2017).

Adicionalmente, a agenda 2030 reconhece que os sistemas cooperativistas representam um papel fundamental, para alcançar os objetivos do desenvolvimento sustentável, em virtude de suas parcerias com instituições internacionais, nacionais e regionais. (JAPP, 2018).

Conforme disponível na página do Sistema OCB/GO, uma em cada sete pessoas, no mundo, está associada a alguma cooperativa. Cita, ainda, que, em 2011, com base no

Relatório Global 300, mais de um bilhão de pessoas, por algum meio, estão envolvidas em cooperativas, como cooperados, clientes ou trabalhadores. (OCB, [2018?]).

#### 4.8 EVOLUÇÃO DO COOPERATIVISMO NO BRASIL

No Brasil, as associações cooperativistas foram moldadas a partir de fundamentos indígenas de práticas conhecidas como “mutirão” e por meio de ações civilizatórias dos jesuítas, no ano de 1610. Posteriormente, com a chegada de imigrantes alemães, italianos e japoneses, o primeiro registro cooperativo ocorreu em 1847, na colônia Tereza Cristina, fundada no Estado do Paraná. (SALOMÃO, *et al.*, 2003).

Saliente-se que as organizações cooperativistas exerceram importante papel, para ajustar as vidas cotidianas dos imigrantes perante os demais, por efeito de suas diferentes culturas crenças e costumes.

As primeiras experiências do cooperativismo remontam ao final do século XIX, com a criação da Associação Cooperativa dos Empregados, em 1891, na cidade de Limeira/SP e da Cooperativa de Consumo de Camaragibe, Estado de Pernambuco, em 1894. (SALOMÃO *et al.*, 2003).

No ano de 1907 são criadas as primeiras cooperativas agropecuárias no Estado de Minas Gerais. A partir de 1932, o cooperativismo passou a se desenvolver em nível Nacional, em função do poder público que identificou o setor como instrumento de reestruturação das atividades agrícolas e promulgou a primeira da lei básica do cooperativismo brasileiro (Lei nº 5.764, de 16 de dezembro de 1971). (SALOMÃO, *et al.*, 2003).

Na década de 1930, surgiram as primeiras cooperativas de crédito, fornecendo empréstimos de poucas quantias para pequenos empreendedores, enquanto na década de 1960, foram criadas as cooperativas de trabalho, reunindo profissionais de várias áreas diferentes. (ALVES; SILVA; BUENO, 2020).

A expansão agrícola era de interesse do estado em meados de 1932 em função do rápido crescimento populacional que gerou maior demanda por abastecimento de alimentos. Isso fortaleceu a formação de cooperativa no país. (FLEURY, 1983).

Vale lembrar que os ideários cooperativistas difundem seus valores e princípios em concordância com a participação de seus membros. Fleury (1983, p. 15) aponta a necessidade de um conjunto de ações planejadas,

[...] contemplando as várias dimensões das necessidades vitais de uma população. O que caracteriza o vigor comunitário para o desenvolvimento é a sequência articulada

de esforços e eventos-chave, dirigidos para o gradativo bem-estar econômico e social, a partir da adesão e do compromisso dos próprios cidadãos com a execução das ações planejadas e orientadas para a melhoria da qualidade de vida dos habitantes.

Nos anos 60, a industrialização/modernização da agricultura se consolida no Brasil que acaba promovendo a divisão social do trabalho. Transformam-se as condições dos agricultores que passam a ser assalariados do capitalismo. Ou seja, uma gradativa redução da autossuficiência agrícola com o qual o meio rural contava, passando a ser substituído por máquinas e insumos para o campo. (SILVA, 2003).

Na década de 70, durante a ditadura militar, inicia, no país, uma política nacional direcionada para a agroindústria, “[...] sob o domínio do capital industrial financeiro e ao processo global de acumulação”. (MIRANDA; GOMES, 2017, p. 70).

Esse fato assinala o início da grande concentração de propriedade da terra, reafirmando a estrutura fundiária no país que é concentradora e excludente. (SILVA, 2003).

Vale lembrar que, conforme os autores supracitados, esses novos arranjos “[...] no modo de produzir e organizar a produção agrícola nacional incitaram então uma reorganização do espaço geográfico, adequando-o às novas condições de produção definidas, em geral, pelos interesses do Estado e dos grandes grupos econômicos capitalista”. (MIRANDA; GOMES, 2017, p. 70).

Silva (2003) assevera que essas mudanças, impostas pela modernização agrícola brasileira, trazem mais desigualdades entre as classes sociais. As classes menos favorecidas tornam-se marginalizadas, como os pequenos agricultores, pequenos proprietários e agricultores familiares.

Atualmente, o cooperativismo é amparado pela Lei n. 5.764, de 16 de dezembro de 1971 que define a Política Nacional de Cooperativismo, exige um número mínimo de 20 sócios para a sua constituição e é representado pela Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB), em nível nacional, e pela Organização Estadual de Cooperativas (OCE), em nível estadual. (SALOMÃO *et al.*, 2003).

Em seu art. 4º, essa lei (5.764/71) define o que são cooperativas e traz, em onze incisos, características que as distinguem das demais sociedades:

Art. 4º As cooperativas são sociedades de pessoas, com forma e natureza jurídica próprias, de natureza civil, não sujeitas a falência, constituídas para prestar serviços aos associados, distinguindo-se das demais sociedades pelas seguintes características:  
I - adesão voluntária, com número ilimitado de associados, salvo impossibilidade técnica de prestação de serviços;

- II - variabilidade do capital social representado por quotas-partes;
- III - limitação do número de quotas-partes do capital para cada associado, facultado, porém, o estabelecimento de critérios de proporcionalidade, se assim for mais adequado para o cumprimento dos objetivos sociais;
- IV - inaccessibilidade das quotas-partes do capital a terceiros, estranhos à sociedade;
- V - singularidade de voto, podendo as cooperativas centrais, federações e confederações de cooperativas, com exceção das que exerçam atividade de crédito, optar pelo critério da proporcionalidade;
- VI - quorum para o funcionamento e deliberação da Assembléia Geral baseado no número de associados e não no capital;
- VII - retorno das sobras líquidas do exercício, proporcionalmente às operações realizadas pelo associado, salvo deliberação em contrário da Assembléia Geral;
- VIII - indivisibilidade dos fundos de Reserva e de Assistência Técnica Educacional e Social;
- IX - neutralidade política e indiscriminação religiosa, racial e social;
- X - prestação de assistência aos associados, e, quando previsto nos estatutos, aos empregados da cooperativa;
- XI - área de admissão de associados limitada às possibilidades de reunião, controle, operações e prestação de serviços. (BRASIL, 1971).

As cooperativas agrícolas, no Brasil, durante a primeira metade do século XX, em quantidade de negócio, foram as mais importantes e, também, “[...] as responsáveis pela difusão do ideário cooperativista no país. Ademais, a literatura acusa que o referido ideário cooperativista ou conjunto teórico doutrinário do movimento foi utilizado como instrumento ideológico do Estado, a serviço de um Estado conservador e autoritário”. (SALOMÃO *et al.*, 2003, p. 78).

Cumprido salientar que os ideários cooperativistas difundem seus valores e princípios em concordância com a participação de seus membros. Fleury (1983, p. 15) aponta a necessidade de um conjunto de ações planejadas,

[...] contemplando as várias dimensões das necessidades vitais de uma população. O que caracteriza o vigor comunitário para o desenvolvimento é a sequência articulada de esforços e eventos-chave, dirigidos para o gradativo bem-estar econômico e social, a partir da adesão e do compromisso dos próprios cidadãos com a execução das ações planejadas e orientadas para a melhoria da qualidade de vida dos habitantes.

Cabe destacar que a Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB) tem o dever de fomentar o desenvolvimento das cooperativas, inclusive representá-las, na esfera político-institucional, junto aos poderes legislativo, judiciário e executivo brasileiro (ALVES; SILVA; BUENO, 2020).

Em conformidade com Alves, Silva e Bueno (2020), o cooperativismo brasileiro possui três características importantes:

a) são cooperativas denominadas singulares, fundadas com, no mínimo, 20 pessoas; todos com um mesmo objetivo em comum.

b) é a existência de modelos cooperativos fundados a partir de mais de uma cooperativa, formando, dessa forma, as centrais cooperativas.

c) estão as confederações, formadas por, no mínimo, três centrais cooperativas.

Dados do Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apresentam que, no Brasil, o cooperativismo agroindustrial é responsável por quase 50% do PIB agrícola, envolvendo mais de 1 milhão de pessoas. (COOPERATIVISMO, 2018).

É importante destacar que o Brasil possui cerca de 7 mil cooperativas. Esse segmento cresceu aproximadamente 12%, a partir do ano de 2017 e promoveu 372 mil empregos. Dados da OCB indicam que 48% da produção agrícola nacional passa por alguma cooperativa e 807 municípios têm cooperativas de eletrificação rural (OCB, [2018?]).

De acordo com a referida Organização (2019), as cooperativas agropecuárias são as que demonstram o maior número de cooperativas e cooperados e representam um segmento econômico importante no país inteiro. (OCB, 2019, *apud* ALVES; SILVA; BUENO, 2020).

Considerando esse cenário, a OCB elaborou a Cartilha “As energias renováveis no Cooperativismo”. Segundo esse documento, as atividades da agroindústria brasileira têm um potencial energético para produzir 82 bilhões de Nm<sup>3</sup>/ano de biogás. (MORATO *et al.*, 2020).

Nesse sentido, o Cooperativismo voltado para geração de energia renovável, semelhante ao que ocorre em outros países, mostra-se uma importante ação para o desenvolvimento sustentável, por meio do aproveitamento dos resíduos agropecuários a produção de biogás e geração de energia limpa.

Saliente-se que a produção de biogás viabilizados por sistemas cooperativistas são relevantes, para ampliar o desenvolvimento social econômico e ambiental, pois dispõe de capacidade de geração de energia elétrica centralizada ou distribuída. (MORATO *et al.*, 2020).

#### 4.9 COOPERATIVISMO NO ESTADO DE SANTA CATARINA

O Estado de Santa Catarina registra os primeiros passos relativos a associações cooperativistas, no ambiente rural, por volta de 1842, no município de São Francisco do Sul/SC, em uma colônia de produção e consumo (HISTÓRIA, [2020?]).

Mais adiante, em 1889, no Vale do Rios dos Cedros, foi constituída uma das primeiras cooperativas registradas no país, denominada Societé Cooperativa Del Tabaco. (HISTÓRIA, [2020?]). Tempo depois, o Estado registra o surgimento da primeira cooperativa da região

Sul, no ano de 1909, na localidade de Rio Maior, pertencente à cidade de Urussanga, onde foi fundada a Cooperprima, conhecida como cooperativa pioneira na história de Santa Catarina. (HISTÓRIA, [2020?]).

O início do século XX, na região Sul do país, foi caracterizado por indivíduos que buscaram se juntar coletivamente, para criar cooperativas com o objetivo de promover circulação de bens e serviços nas áreas rurais. (SALOMÃO *et al.*, 2003).

Posteriormente, em agosto de 1993, o especialista em autogestão, Marcos Arruda, juntamente com o Instituto de Políticas Alternativas para o Cone Sul (PACS) e outras entidades articularam o primeiro seminário sobre autogestão em Criciúma (SC) (LECHAT, 2002b).

Arruda (1996) participou da Conferência sobre Globalização e Cidadania com a apresentação do texto “Globalização e sociedade civil: repensando o cooperativismo no contexto da cidadania ativa”, submetido para a Conferência sobre Globalização e Cidadania, organizada pelo Instituto de pesquisa da ONU para o desenvolvimento social.

Nessa apresentação o autor suprarreferenciado apontou o cooperativismo autogestionário e solidário, como sendo uma proposta para um desenvolvimento que “[...] reconstrua o global a partir da diversidade do local e do nacional”. (ARRUDA, 1996, p. 27).

Há de se destacar parte desse texto pela relevância para o cooperativismo: “É nesse processo que ganha enorme importância a práxis de um cooperativismo autônomo, autogestionário e solidário, que inova no espaço da empresa comunidade humana e também na relação de troca entre os diversos agentes [...]”. (ARRUDA, 1996, p. 4).

Conforme mencionado na introdução desta pesquisa, atualmente o estado possui 258 organizações cooperativas distribuídas entre o campo e a cidade e mantêm 63.348 mil empregos diretos e com uma receita operacional bruta de 35,6 bilhões. (SANTA CATARINA, 2019b).

Para Alves, Silva e Bueno (2020, p. 29), em nível estadual, “[...] a OCE possui o objetivo de representar a OCB e prestar serviços de assessoramento, exercer representação sindical e defender os interesses das filiais e internacionalmente a Aliança Cooperativa Internacional”.

Cabe destacar que boa parte destas cooperativas giram em torno das atividades agropecuárias, inclusive o setor da bovinocultura leiteira, cuja produção de leite respectiva é responsável por movimentar significativamente a economia de vários municípios do Estado. (SANTOS, 2018).

Nesse sentido, dados do Projeto “Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira”, GEF Biogás Brasil (BRASIL, 2019d) informam que o Estado tem um rebanho de 2,8 milhões de cabeças de gado, das quais 75% correspondem à bovinocultura de corte e 25% à bovinocultura leiteira, com destaque para a região oeste que detém 73% do rebanho estadual.

Todas as cooperativas catarinenses atuam com base em sete princípios conforme seguem: “[...] adesão voluntária e livre; gestão democrática; participação econômica dos membros; autonomia e independência; educação/formação/informação; intercooperação; interesse pela comunidade<sup>4</sup>. (COOPERATIVISMO, 2019).

#### 4.10 COOPERATIVISMO EM MELEIRO/SC

No município de Meleiro/SC, as atividades voltadas para a bovinocultura leiteira apresentam um desempenho expressivo, tanto que o município fundou em 13 de dezembro de 2013, a Cooperativa de Produtores de Leite e Agroindústria Familiar rural denominada CooperColméia.

A base econômica da CooperColméia é o comércio varejista dos derivados lácteos. Conforme pesquisa realizada junto à Cooperativa e informações concedidas pelo seu atual Presidente, o trabalho desenvolvido pela CooperColméia promove a bovinocultura leiteira para as famílias de seus 54 cooperados.

No início do ano de 2019, mais duas cooperativas de municípios vizinhos a Meleiro juntaram-se a CooperColméia, formando a Central das Cooperativas do Litoral Sul Catarinense. Essas duas cooperativas também desenvolvem atividades referentes à bovinocultura leiteira. São elas a Coopernova de Forquilha/SC e a CoopervaleSul de Turvo/SC (SANTA CATARINA, 2019a).

Entre os objetivos dessa Central de Cooperativas, estão: organizar, fortalecer e consolidar a cadeia produtiva de leite, no Sul do Estado, além de “[...] promover a comercialização de produtos entre as cooperativas e dar segurança para as afiliadas na comercialização do leite”. (SANTA CATARINA, 2019a).

Para Sales (2010, p. 30), “a propriedade de uma empresa cooperativa é conjunto dos cooperados”. Para sobreviver, as cooperativas devem ter resultados econômicos, “[...] para cumprir sua função social com eficácia”. Nesse sentido, o município de Meleiro, assim como

---

<sup>4</sup> Esses princípios estão baseados nos mesmos estabelecidos no Congresso realizado em Manchester, na Inglaterra, em 1995, conforme já citado anteriormente.

os municípios vizinhos Forquilha/SC e Turvo/SC demonstram avanços significativos em termos de cooperativismo local.

#### 4.11 POLÍTICAS PÚBLICAS NACIONAIS DE GESTÃO DE RESÍDUOS

No Brasil, um dos marcos regulatórios principais para o desenvolvimento das energias renováveis, inclusive ao fomento do setor biogás, foi a criação, do Programa de Incentivo às Fontes de Energia Renováveis (PROINFA), regulamentado pela Lei nº 10.438 de 26 de abril de 2002 conforme descrito na introdução desta pesquisa.

É objetivo desse programa aumentar a participação de fontes alternativas renováveis, como pequenas hidrelétricas, usinas eólicas e empreendimentos termoelétricos à biomassa, para a produção de energia elétrica em todo o território Nacional.

Cita-se, também, a elaboração do Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC), conforme artigo 3º do Decreto nº 7.390 de 09 de Dezembro de 2010, cuja finalidade é a organização e planejamento das ações a serem efetuadas para a adoção de tecnologias de produção sustentáveis. Essas tecnologias sustentáveis visam responder a compromissos assumidos, no sentido de reduzir a emissão de GEE no setor agropecuário. (BRASIL, 2016b).

De acordo com o Plano ABC, a biodigestão é considerada uma estratégia do Plano Setorial de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas a qual está associada ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BRASIL, 2012).

Nesse contexto, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), fundado no ano de 1952, é um dos principais Bancos de desenvolvimento do mundo e ampara o governo federal nas questões que envolvem financiamentos em todos segmentos da economia no país (BRASIL, [201-a]).

Historicamente, o BNDES, em parceria com o governo Federal, criou o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), com o objetivo de promover linhas de financiamento ao pequeno produtor rural (BRASIL, 1999).

Tais linhas de financiamento são voltadas para agricultores, pessoas físicas, que buscam investir na modernização das estruturas de suas produções, para alcançar melhorias no estabelecimento rural e geração de renda, para a agricultura familiar (BRASIL, 1999).

Miranda e Martins (2015) afirmam que o PRONAF foi o ponto de partida para uma nova fase da agricultura familiar brasileira, dado que os agricultores passam a fazer parte de

políticas públicas nacionais e se tornam “atores sociais” importantes, para o desenvolvimento do país.

Salienta-se que a agricultura familiar tem suas diretrizes na Lei 11.326 de julho de 2006, que estabelece a Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. De acordo com o Artigo 3º da Lei sobredita, considera-se agricultor familiar e empreendedor rural aquele que pratica atividade rural, atendendo os seguintes requisitos:

- I - não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais;
- II - utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;
- III - tenha renda familiar predominantemente originada de atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento;
- IV - dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família. (BRASIL, 2006).

O PRONAF conta com oito subprogramas dentre eles Pronaf Agroindústria, Pronaf Mulher, Pronaf Agroecologia, Pronaf Bioeconomia, Pronaf Mais alimentos, Pronaf Jovem, Pronaf Microcréditos e Pronaf cotas-partes (BRASIL, 201-b).

Ressalta-se que é objetivo do PRONAF Bioeconomia, financiar produtores rurais, pessoas físicas que buscam investir na utilização de tecnologias renováveis e favoráveis ao meio ambiente. (BRASIL, 201-b).

Dessa maneira, nos últimos dez anos, o PRONAF se expandiu consideravelmente por todo o Brasil, subsidiando crédito para os pequenos agricultores. Ademais o programa impulsionou programas, reforçou a assistência técnica e a infraestrutura de áreas rurais, beneficiando inclusive os municípios abrangidos. (MIRANDA; MARTINS, 2015).

Posteriormente ao Plano ABC e Política das Mudanças Climáticas, criou-se a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, Lei nº. 12.305 de 02 de agosto de 2010, que normatiza e prevê a gestão integrada e gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos (BRASIL, 2010a).

Regulamentada pelo Decreto nº. 7.404 de 23 de Dezembro de 2010, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, igualmente, assegura o aproveitamento de biomassa na produção de energia em todo o território Nacional, inclusive a biomassa oriunda de dejetos animais.

A concessão de direito de exploração de energia a partir do biogás está prevista na legislação brasileira. Cabe à Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) autorizar essas

ações, conforme Lei nº 9.074 de 07 de julho de 1995 e a Lei nº 9.427 de 26 de dezembro de 1996, associadas a Resolução Normativa nº 390 de 18 de dezembro de 2009.

Igualmente, cabe destacar a Resolução Normativa da ANEEL, nº 482 de 17 de abril de 2012, a qual estabelece que o consumidor brasileiro pode gerar sua própria energia elétrica a partir de fontes renováveis e fornecer o excedente para a rede de distribuição local. (MARIANI, 2018).

Ainda, entre os incentivos federais que promovem o uso de energias limpas, salienta-se o recente Programa de Desenvolvimento de Geração Distribuída de Energia Elétrica (PROGD), instituído pela Portaria nº 538 de 15 de dezembro de 2015 do Ministério de Minas e Energia (MME). (GUERI, 2016).

No Brasil o setor energético busca diminuir o consumo de derivados do petróleo e do gás natural, para a redução da emissão do CO<sub>2</sub> na atmosfera. Nessa Perspectiva, necessário que se adotem políticas que contribuam para isso.

O Ministério de Minas e Energia (MME), por meio de seus órgãos e empresas subordinadas, promove estudos e análises, orientadas para o planejamento do setor energético.

Cabe destacar o trabalho executado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), cujo objetivo “[...] é prestar serviços na área de estudos e pesquisas, para subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética dentre outras. (BRASIL, 2020b, grifo nosso).

Essa empresa foi criada em 2004, instituída nos termos da Lei nº 10.847 de 15 de março de 2004 e do Decreto nº 5.184, de 16 de agosto de 2004. Destaca-se o art. 4º:

Art. 4º Compete à EPE:

I - realizar estudos e projeções da matriz energética brasileira;

II - elaborar e publicar o balanço energético nacional;

[...]

XIII - desenvolver estudos para avaliar e incrementar a utilização de energia proveniente de fontes renováveis;

[...]

XV - promover estudos e produzir informações para subsidiar planos e programas de desenvolvimento energético ambientalmente sustentável, inclusive, de eficiência energética;

[...]

Parágrafo único. Os estudos e pesquisas desenvolvidos pela EPE subsidiarão a formulação, o planejamento e a implementação de ações do Ministério de Minas e Energia, no âmbito da política energética nacional. (BRASIL, 2004).

Observa-se, em vista disso, que o Brasil, em consonância com os acordos climáticos assumidos, vem desenvolvendo políticas públicas diversas, no decorrer dos últimos vinte

anos. Essas políticas têm como objetivo desenvolver planos e programas com vistas a minimizar os impactos ambientais causados pelo uso dos combustíveis fósseis, bem como realizar o aproveitamento energético de resíduos, entre outras ações voltadas para o fomento das energias consideradas renováveis, como o biogás.

#### 4.12 POLÍTICAS PÚBLICAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS EM SANTA CATARINA

A produção da agroindústria do Estado de Santa Catarina representa 30% do Produto Interno Bruto (PIB), em consequência disso, a destinação adequada dos resíduos animais pode promover saneamento ambiental e alcançar novos mercados de energia por meio do biogás, oriundo dessa biomassa. (SANTA CATARINA, 2015).

Nesse contexto, o território catarinense possui volumes importantes de biomassa residual de base úmida, oriunda da atividade pecuária, indústrias de alimento e águas residuais, o que significa um potencial para produção de biogás. (SANTA CATARINA, 2015).

O Estado dispõe da Lei 17.542 de 12 de julho de 2018, que regulamenta a utilização do biogás. Essa é considerada como legislação de incentivo ao setor. (SANTA CATARINA, 2018a).

Cabe destacar que, no Artigo 5º dessa lei, são apresentados os instrumentos da Política Estadual do Biogás que consideram aspectos como:

Art. 5º São instrumentos da Política Estadual do Biogás:

- I – os planos de aproveitamento de biomassa e biodigestão oriundos de rejeitos e dejetos de origem animal, urbana e industrial;
- II – o monitoramento e a fiscalização ambiental, sanitária e agropecuária;
- III – os inventários e o sistema declaratório de rejeitos e dejetos urbanos, de origem agropecuária e industrial, especialmente da cadeia produtiva de produção e transformação de proteína de origem animal;
- IV – o incentivo à criação de cooperativas e consórcios para a exploração da cadeia produtiva do biogás;
- V – a concessão de incentivos financeiros, creditícios e fiscais para empreendimentos da cadeia produtiva do biogás;
- VI – o fomento à pesquisa científica e tecnológica para a produção e o aproveitamento do biogás;
- VII – a prioridade e a simplificação dos licenciamentos para empreendimentos da cadeia produtiva do biogás por meio de regulamento próprio dos órgãos estaduais competentes;
- VIII – o incentivo permanente aos Municípios para estimularem projetos da cadeia produtiva do biogás; e
- IX – os convênios, os contratos de compra e de comercialização de biometano e de energia gerada, as parcerias e os termos de cooperação com entidades públicas e privadas. (SANTA CATARINA, 2018a).

Nessa perspectiva, é importante salientar, com relação aos incisos do Artigo 5º supracitado, a abrangência da Lei Estadual do biogás, que envolve desde questões de saneamento ambiental, uma vez que promove o aproveitamento e biodigestão dos dejetos animais, incentivo aos empreendimentos por meio de auxílio financeiro para os municípios que fomentarem a cadeia produtiva do biogás, até parcerias com entidades públicas e privadas.

De acordo com a Secretaria de Estado da Agricultura da Pesca e Desenvolvimento Rural de Santa Catarina, o objetivo principal da Lei supra referenciada é traçar diretrizes para implantação de biodigestores que façam uso de resíduos orgânicos urbanos e dejetos da pecuária. (SANTA CATARINA, 2018a).

O comitê de apoio, para estabelecer essas diretrizes, é formado pela Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca, Assembleia Legislativa do Estado de Santa Catarina, Fundação de Amparo à pesquisa e Inovação do Estado do SC (FAPESC), Fundação do Meio Ambiente (FATMA), Secretaria do Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS).

Também fazem parte do comitê de apoio a Agência Reguladora de Serviços Públicos de Santa Catarina (ARESC) e Associação de produtores de Energia de Santa Catarina (APESC). Outros colaboradores incluem a Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC) e Empresa brasileira de pesquisa agrícola (EMBRAPA). (SANTA CATARINA, 2018b).

Com intuito de identificar as oportunidades para o setor, o Programa SC Rural da Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca contratou, com financiamento do Banco Mundial, serviços de consultoria de três empresas, para fazer o diagnóstico do potencial de geração de biogás em Santa Catarina. (SANTA CATARINA, 2018b).

Como exemplo, as regiões de Concórdia e Braço do Norte estão à frente na produção de dejetos suínos, enquanto Biguaçu tem grande fonte de matéria-prima a partir dos resíduos sólidos. (SANTA CATARINA, 2018b.).

Adicionalmente, o Estado conta com o Programa SC + Energia que busca alinhar a produção de energia de forma sustentável com vistas a proteger o meio ambiente (SANTA CATARINA, 2015).

Conforme esse programa, a captura das biomassas do Estado promove a qualidade ambiental e saúde humana, expansão de novos mercados e geração de emprego e renda por meio da implantação de biodigestores. (SANTA CATARINA, 2015).

De acordo com a EPAGRI, a bovinocultura está presente em todos os 295 municípios catarinenses, com um contingente de 78.729 produtores, dos quais 35.713 (45,36%) possuem finalidade comercial e 43.016 (54,64%) sem finalidade comercial. (SANTA CATARINA, 2016).

O grupo da Fundação de Apoio à Pesquisa Biogás de Santa Catarina- FAPESC evidencia que, dentre as cadeias de produção de energia renovável, o biogás oriundo dos dejetos animais, é o que mais traz benefícios sociais e econômicos. (SANTA CATARINA, 2015).

Ainda, o Estado de Santa Catarina por meio do SCGÁS conta com medidas de redução fiscal para a comercialização de biometano, cedidas pela Secretaria de Estado da Fazenda (SEFAZ), por exemplo, a base de cálculo para o ICMS, de 17% diminui para 12%, no intuito de fomentar os projetos de biogás. (SANTA CATARINA, 2015).

Destarte, o desenvolvimento do setor biogás, no Estado de Santa Catarina, é considerado importante tanto pelo viés econômico, quanto pelo viés ambiental, uma vez que a biodigestão reduz a carga orgânica dos dejetos animais. (SANTA CATARINA, 2015).

Além disso, a destinação adequada dos resíduos animais, por exemplo, fornece biofertilizantes ricos em nitrogênio, fósforo e potássio que são componentes indispensáveis para a fertilização do solo. (SANTA CATARINA, 2015).

Dentro desse contexto, o Estado de Santa Catarina também dispõe da Lei nº 13.557 de 17 de novembro de 2005, denominada Política Estadual de Resíduos Sólidos. (SANTA CATARINA, 2005).

É objetivo dessa lei sancionar as normas de “prevenção da poluição, proteção e recuperação da qualidade do meio ambiente e da saúde pública, assegurando o uso adequado dos recursos ambientais no Estado de Santa Catarina”. (SANTA CATARINA, 2005).

Dentre as normas e diretrizes da referida lei, fica previsto em seu Artigo 4º:

Art. 4º São objetivos da Política Estadual de Resíduos Sólidos:

- I - preservar a saúde pública;
- II - proteger e melhorar a qualidade do meio ambiente;
- III - estimular a remediação de áreas degradadas;
- IV - assegurar a utilização adequada e racional dos recursos naturais;
- V - disciplinar o gerenciamento dos resíduos;
- VI - estimular a implantação, em todos os municípios catarinenses, dos serviços de gerenciamento de resíduos sólidos;
- VII - gerar benefícios sociais e econômicos;
- VIII - estimular a criação de linhas de crédito para auxiliar os municípios na elaboração de projetos e implantação de sistemas de tratamento e disposição final de resíduos sólidos licenciáveis pelo órgão ambiental estadual;
- IX - ampliar o nível de informação existente de forma a integrar ao cotidiano dos cidadãos o tema resíduos sólidos; e

X - incentivar a cooperação entre municípios e a adoção de soluções conjuntas, mediante planos regionais. (SANTA CATARINA, 2005).

Dessa maneira é importante mencionar o Inciso X, “incentiva a cooperação entre os municípios e adoção de soluções conjuntas, mediante planos regionais”, cita-se como exemplo, o “Programa Lixo Nosso de Cada Dia”, instituído pelo Ministério Público de Santa Catarina cujo objetivo é “[...] preservar o meio ambiente por meio de medidas para a destinação correta dos resíduos sólidos domiciliares no Estado de Santa Catarina”. (SANTA CATARINA, 201-b).

O programa referido acima, instaurado pelo Ministério Público, motivou no ano de 2001 a criação do CIRSURES (Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos da Região Sul), formado pelos municípios Cocal do Sul, Lauro Muller, Morro da Fumaça, Orleans, Treviso e Urussanga. (CIRSURES, 2020?).

Mais adiante, no ano de 2013, o município de Siderópolis/SC também foi incluído no CIRSURES, que atualmente mantém seu aterro em funcionamento no Bairro Rio Carvão, no município de Urussanga, que por sua vez implantou a coleta seletiva, idêntica aos outros seis municípios consorciados. (CIRSURES, 2020?).

Importante mencionar que o CIRSURES, desde a sua implantação no ano de 2004, trabalha conjuntamente com a Cooperativa de Catadores do Rio América (Cooperamérica), que por sua vez promove o serviço de reciclagem dos catadores, gerando renda e inclusão social. (CIRSURES, 2020?).

#### 4.13 POLÍTICAS PÚBLICAS MUNICIPAIS DE GESTÃO DE RESÍDUOS

Atualmente, o município de Meleiro/SC não dispõe de legislação específica para a gestão de resíduos urbanos ou agropecuários. Dessa forma, a gestão de resíduos é contemplada pela Lei municipal nº 1.481 do ano de 2010, que institui o Plano Diretor, cujas diretrizes estão em seu Artigo 5º:

O Plano Diretor Municipal de Meleiro é o instrumento básico da política de desenvolvimento municipal, sob o aspecto físico, social, econômico e administrativo, tendo como finalidades a orientação da atuação do Poder Público e da iniciativa privada, o atendimento às aspirações da comunidade, a disciplina do desenvolvimento municipal e a preservação e conservação dos recursos naturais locais. (MELEIRO, 2010).

O Plano Diretor do município de Meleiro estabelece os princípios de sua Política Ambiental Municipal, com base no Artigo 34:

Art. 34 São diretrizes gerais da política ambiental municipal:

- I. Implementar as diretrizes contidas na Política Nacional do Meio Ambiente, Política Nacional de Recursos Hídricos, Política Nacional de Saneamento, Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar, Lei Orgânica do município e demais normas correlatas e regulamentares federais e estaduais;
- II. Promover a sustentabilidade ambiental planejando e desenvolvendo estudos e ações visando incentivar, proteger, conservar, preservar, restaurar, recuperar e manter a qualidade ambiental urbana e cultural;
- III. Elaborar e implementar planos, programas e ações de proteção e educação ambiental e cultural visando garantir a gestão compartilhada;
- IV. Assegurar que o lançamento na natureza, de qualquer forma de matéria ou energia, não produza riscos à natureza ou a saúde pública e que as atividades potencialmente poluidoras ou que utilizem recursos naturais, tenham sua implantação e operação controlada;
- V. Definir de forma integrada, áreas prioritárias de ação governamental visando à proteção, preservação e recuperação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico;
- VI. Identificar e criar unidades de conservação e outras áreas de interesse para a proteção de mananciais, ecossistemas naturais, flora e fauna, recursos genéticos e outros bens naturais e culturais, estabelecendo normas a serem observadas nessas áreas;
- VII. Elaborar um Sistema Municipal de Áreas Verdes;
- VIII. Estabelecer normas específicas para a proteção de recursos hídricos, por meio de planos de uso e ocupação de áreas de manancial e bacias hidrográficas;
- IX. Promover adoção de padrões de produção e consumo de bens e serviços compatíveis com os limites de sustentabilidade ambiental;
- X. Promover o saneamento ambiental, por meios próprios ou de terceiros, com a oferta de serviços públicos adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais;
- XI. Promover a preservação do patrimônio cultural edificado e dos sítios históricos, mantendo suas características originais e sua ambiência na paisagem urbana, por meio de tombamento ou outros instrumentos, e orientar e incentivar o seu uso adequado;
- XII. Identificar e definir os bens de valor ambiental e cultural, de natureza material e imaterial, de interesse de conservação e preservação, integrantes do patrimônio ambiental e cultural do município;
- XIII. Estabelecer normas, padrões, restrições e incentivos ao uso e ocupação dos imóveis, públicos e privados, considerando os aspectos do meio ambiente natural, cultural e edificado, compatíveis com os limites da sustentabilidade ambiental;
- XIV. Orientar e incentivar o uso adequado do patrimônio, dos sítios históricos e da paisagem urbana;
- XV. Estabelecer incentivos construtivos e fiscais visando à preservação, conservação e recuperação do patrimônio cultural e ambiental;
- e XVI. Reduzir anualmente, a emissão de poluentes nocivos à saúde despejados no ar, no solo e nas águas, observados os protocolos internacionais relativos à matéria firmados pelo Brasil. (MELEIRO, 2010).

Em termos de Política Pública Municipal de gestão de resíduos, orientada para a preservação ambiental e fomento à coleta seletiva dos resíduos urbanos, o Artigo 47 dispõe:

Art. 47 - Constituem objetivos para o sistema de saneamento em relação à coleta e tratamento de resíduos sólidos:

- I. Estruturação do sistema de resíduos sólidos;
- II. Conscientizar a população sobre a importância do correto manuseio (tríplice lavagem e armazenamento) e destinação das embalagens de agrotóxicos (devolução ao fabricante)
- III. Implantar efetivamente programa de coleta seletiva do lixo;
- IV. Implantar programa para a conscientização da população quanto ao destino correto dos resíduos;

- V. Manter e ampliar as atividades no centro de triagem do lixo;
- VI. Implantar lixeiras para coleta seletiva do lixo;
- VII. Garantir a universalização dos serviços de coleta, tratamento e disposição dos resíduos, de maneira ininterrupta e de acordo com os padrões ambientais e de saúde pública vigentes;
- VIII. Proteger a saúde pública por meio do controle de ambientes insalubres derivados de manejo e destinação inadequados de resíduos sólidos;
- IX. Preservar a qualidade do meio ambiente e recuperar as áreas degradadas ou contaminadas, através do gerenciamento eficaz dos resíduos sólidos;
- X. Promover a inserção da sociedade nas possibilidades de exploração econômica das atividades ligadas a resíduos, visando oportunidades de geração de renda e emprego;
- XI. Criar mecanismos específicos para a redução da geração de resíduos; e
- XII. Incentivar, através de programas específicos, a implantação de reciclagem de resíduos (MELEIRO, 2010).

Independentemente de o município não possuir legislação específica para a gestão de resíduos urbanos e/ou agropecuários, é válido pontuar o disposto no inciso X do Artigo 14: “Promover a inserção da sociedade nas possibilidades de exploração econômica das atividades ligadas a resíduos, visando oportunidades de geração de renda e emprego”. (MELEIRO, 2010).

Como se pode observar, esse inciso se apresenta de forma ampla, há, então, possibilidade do aproveitamento energético dos resíduos, inclusive os dejetos animais, para produção de biogás e geração de energia, no município em questão.

Conforme já mencionado nesta pesquisa e na apresentação da área de estudo, o município de Meleiro/SC conta com aproximadamente sete mil habitantes e tem sua base econômica fortemente agregada à agricultura familiar e à bovinocultura leiteira.

Posto isso, pode-se afirmar que o gerenciamento e destinação dos resíduos urbanos, agropecuários e dejetos animais, inclusive os oriundos da bovinocultura leiteira para aproveitamento energético, estão amparados no Plano Diretor do município para desenvolvimentos futuros.

#### 4.14 ATORES DA CADEIA PRODUTIVA DO BIOGÁS

Inicialmente, em âmbito internacional, a Alemanha é um exemplo de grande importância no que concerne ao aproveitamento de resíduos oriundos da agropecuária e dejetos animais, para produção de biogás e geração de energia não poluente.

Conforme explanado nesta pesquisa, para chegar a esse nível de desenvolvimento, tal país direcionou suas ações, promovendo a conscientização da sociedade e, também, do governo. Surge, então, movimento denominado *Bürgerenergie* (energia cidadã).

Lapniewska (2019) afirma que o movimento *Bürgerenergie* cresce rapidamente, com destaque para Berlim. Nessa cidade as cooperativas locais movimentam-se para, além de produzir energia renovável, adquirir redes elétricas e expandir energia não poluente para o restante do país.

Conforme Lapniewska (2019), no caso alemão, os atores envolvidos em projetos de geração e expansão de energia renovável, incluindo o biogás, envolvem a sociedade como um todo. Isso acontece a partir do engajamento do governo com setores públicos e privados.

Ainda de acordo com o mesmo autor, os atores regionais que desenvolvem projetos de biogás, em vilarejos de bioenergia, são representados por famílias de agricultores, bancos, que viabilizam acesso aos recursos financeiros, e produtores do setor agropecuário. Esses aliados às governanças locais que incluem políticos e associações.

Dentre outras motivações para o comprometimento do país com a geração de energia limpa estão a preocupação com problemas ambientais advindos das emissões e consequentes mudanças climáticas e inseguranças relacionadas à operação de usinas nucleares (LAPNIEWSKA, 2019).

Nacionalmente, no ano de 2018, o Brasil contou com o segundo maior rebanho bovino mundial, representando 23,2% do rebanho global e o quarto lugar do mundo no ranking da produção leiteira (BRASIL, 2019d).

Nesse sentido, pode-se dizer que a economia do país conta com um modelo de agronegócio robusto e nesta mesma demanda surgem as cooperativas no entorno das atividades agropecuárias, as quais incluem a bovinocultura leiteira.

Dessa maneira, no caso da cadeia produtiva do biogás, seguramente os produtores rurais de gado de corte e de leite, além de organizações, associações e cooperativas que atuam economicamente no setor, são atores bastante relevantes. (SANTOS, 2018).

No Brasil, um exemplo bem-sucedido, relacionado ao papel dos Atores, são os condomínios de Agroenergia de Sanga Ajuricaba, localizado no município de Marechal Cândido Rondon, no Paraná. (SANTOS, 2018)

Esse condomínio é formado por 33 pequenas propriedades, que praticam atividades agropecuárias e a biomassa residual é tratada utilizando biodigestores, que por sua vez geram energia para o local. (SANTOS, 2018).

No extremo Sul do Estado de Santa Catarina, especificamente na microrregião de Araranguá/SC, onde situa-se o município de Meleiro/SC, ora objeto do presente estudo, observou-se que sua base econômica está significativamente agregada à bovinocultura leiteira.

Tal produção de leite é escoada para cooperativas leiteiras locais e regionais, cujos cooperados são produtores rurais que estão, em sua maioria, condicionados pela agricultura familiar, que, aliás, é outra característica importante do lugar.

Portanto, entende-se que dentre os principais atores da cadeia produtiva do biogás, em nível regional e municipal, estão os pequenos produtores da agricultura familiar, seguidos pela cooperativa leiteira que os representa, realizando o trabalho de beneficiamento e comercialização de seus produtos.

Nesse contexto, é válido mencionar que a inserção de projetos de biogás quando organizados por sistemas cooperativistas, a exemplo do âmbito internacional, constituem métodos importantes para ampliar o desenvolvimento social econômico e ambiental. (MORATO, *et al.*, 2020).

Outro ator igualmente importante nesse município é o Sindicato dos Trabalhadores Rurais Agricultores e Agricultoras Familiares de Meleiro, dado que, como Entidade Sindical, tem os meios legais necessários e personalidade jurídica para representar a classe dos trabalhadores rurais.

Considerando que a cadeia produtiva do biogás tem condições de gerar emprego e renda a partir da implantação de biodigestores e produção de energia, por meio do aproveitamento energético dos dejetos animais, o papel do Sindicato também é relevante para nortear os interesses dos produtores sobre o tema.

Além desses atores, o apoio da Prefeitura Municipal de Meleiro/SC, representada pela Secretária da Agricultura e Meio Ambiente, aliado ao assessoramento de agências governamentais como a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, (EPAGRI), neste caso o escritório de Meleiro, compõem os Atores essenciais para o desenvolvimento da cadeia produtiva do biogás no município objeto deste estudo.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente Seção se propôs a analisar as oportunidades de fomento ao biogás no município de Meleiro/SC, com base no Cooperativismo, Políticas Públicas e os Atores envolvidos nesse processo. Tal Seção, foi dividida em três subseções, sendo que a primeira apresenta e discute as respostas do questionário aplicado para a amostra de Atores do município de Meleiro/SC, a segunda subseção analisa as oportunidades de fomento ao biogás e a terceira apresenta sugestões para desenvolver o setor biogás no município de Meleiro/SC.

### 5.1 RESPOSTAS E DISCUSSÃO DO QUESTIONÁRIO

As respostas obtidas foram organizadas em quadros. Cada quadro corresponde, respectivamente, às questões 1, 2 e 3. Em seguida, as respostas foram comparadas e analisadas. Com relação à questão 1, concernente à gestão de resíduos oriundos da bovinocultura leiteira e o seu aproveitamento energético vir a ser uma oportunidade para geração de biogás, os principais elementos das respostas estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1 – Resposta da questão 1 do questionário.

ATORES	RESPOSTAS
Cooperativa dos produtores da agricultura familiar do município de Meleiro/SC (CooperColméia)	Concordam que o aproveitamento dos dejetos da bovinocultura leiteira podem ser uma oportunidade para geração de biogás.
Empresa de pesquisa e extensão agropecuária de Santa Catarina (EPAGRI)	Indicam que o aproveitamento energético dos resíduos, para geração de biogás não está entre as prioridades, em função do tamanho dos estabelecimentos agropecuários e a diversidade de cultivos.
Prefeitura Municipal – Secretaria da Agricultura e do Meio Ambiente	Informam que a geração do biogás por meio de aproveitamento energético dos dejetos não entra em pauta, em função da produção de leite não ser a principal fonte de renda dos produtores e, também, pela falta de informação sobre o tema e o método de produção de energia.
Sindicato dos trabalhadores rurais dos agricultores e agricultoras rurais do município de Meleiro/SC	Apontam que o tema está carente de informações para viabilizar geração de biogás, no município.

Fonte: elaboração da autora. (2021).

Inicialmente, comparadas as respostas da primeira pergunta do questionário, verificou-se uma certa semelhança entre elas. De modo geral, as Instituições apontaram a necessidade de receber e ampliar informações sobre o tema biogás, dado que o desconhecimento sobre o assunto é um dos motivos para não serem discutidos futuros projetos de aproveitamento energético dos resíduos da bovinocultura leiteira no município.

Nesse ponto, infere-se que os representantes do município de Meleiro/SC entendem o gerenciamento dos resíduos da bovinocultura leiteira como oportunidade de geração de biogás, mas não o realizam por falta de conhecimento e maiores informações sobre o tema.

Conforme descrito nessa pesquisa, existem políticas públicas voltadas para fomento das energias renováveis, inclusive o aproveitamento energético das atividades relacionadas à pecuária.

No entanto, percebe-se que os produtores rurais, em sua maioria, desconhecem o Programa SC+Energia, elaborado no ano de 2015 e a Política Estadual do Biogás sancionada no ano de 2018.

Nesse ponto, observa-se que faltaram mecanismos adequados de divulgação, tanto para o Programa referido, quanto para a Lei Estadual do Biogás (ambos recentes), com capacidade suficiente para alcançar municípios menores e até mesmo os pequenos produtores rurais.

Cabe evidenciar, ainda, que essa Lei foi criada justamente por conta do volume expressivo das atividades da bovinocultura leiteira e de corte, distribuídos por todo o Estado. Independente da modalidade, a Lei expande as oportunidades de desenvolvimento de projetos de biogás para todos os municípios de forma “permanente”.

Assim sendo, o primeiro resultado do questionário inserido nesta pesquisa está relacionado à importância das ações governamentais, orientadas para divulgação massiva, por meio de reiteradas campanhas de divulgação junto aos municípios, a fim de promover esclarecimentos sobre o tema, de forma a orientar, principalmente, os atores envolvidos na cadeia produtiva do setor.

No que diz respeito à questão 2, que interroga sobre quais ações são importantes para viabilizar o aproveitamento energético dos resíduos da bovinocultura leiteira no município, os principais elementos das respostas são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Resposta da questão 2 do questionário.

ATORES	RESPOSTAS
Cooperativa dos produtores da agricultura familiar do município de Meleiro (CooperColméia)	Promover a conscientização dos produtores, relativamente aos ganhos ambientais e econômicos e realizar parcerias com entidades governamentais e privadas.
Empresa de pesquisa e extensão agropecuária de Santa Catarina (EPAGRI)	Implantar um projeto modelo para difundir a tecnologia entre os produtores e orientá-los, em relação aos custos e benefícios do negócio.
Prefeitura Municipal – Secretaria da Agricultura e do meio ambiente	Demonstrar o custo/benefício dos sistemas de produção de biogás; realizar orçamento do custo para implantação de biodigestores; estimar o volume necessário de dejetos para viabilizar seu funcionamento; verificar linhas de crédito disponíveis para viabilizar o empreendimento.
Sindicato dos trabalhadores rurais dos agricultores e agricultoras rurais do município de Meleiro/SC	Difundir conhecimento sobre o tema e informar o valor do aporte de investimentos para sua implantação.

Fonte: elaboração da autora. (2021).

Sobre as respostas dessa pergunta, os resultados denotam informações parecidas entre si. O ponto crucial dessa questão está relacionado à difusão da tecnologia de aproveitamento energético de resíduos, para a geração de biogás entre os produtores rurais.

Foi sugerido, também, a formação de parcerias com entidades governamentais e privadas, bem como a implantação de um projeto piloto como meio de difundir e ampliar conhecimento sobre a tecnologia em questão.

Ainda, com base nas respostas, pontua-se, novamente, a importância da divulgação de conhecimento relativamente às tecnologias atualmente utilizadas para o aproveitamento energético dos resíduos e dejetos animais, ou seja, os modelos de biodigestores.

Convém destacar, de acordo com estudos de Deganutti *et al.* (2002), explanados neste trabalho, que as propriedades rurais que realizam o aproveitamento energético dos dejetos animais, tanto suínos quanto bovinos, geralmente fazem uso dos biodigestores de sistema contínuo.

Esse resultado também está alinhado aos estudos de Karlsoon *et al.* (2014), que indicam biodigestores de sistema contínuo e apontam que, no Brasil, um dos modelos mais utilizados em propriedades rurais é o modelo Canadense, indicado para instalação em locais onde o trabalho é realizado com animais confinados.

Cabe salientar, de acordo com as informações do atual Presidente da Cooperativa Coopercolméia de Meleiro, que o município pratica a bovinocultura leiteira de forma semiconfinada, cujo plantel destinado para a ordenha diária, representa um número aproximado de 850 vacas.

Em linhas gerais, de acordo com a pesquisa de Oliveira e Junior, (2013), os modelos contínuos de biodigestores mais utilizados são os do tipo Chinês, Indiano e Canadense, em sua maioria de fácil operação e baixo custo de instalação.

Nesse contexto, a segunda informação importante obtida por meio do questionário, é que o município dispõe do apoio da EPAGRI, Escritório local, que sugere a implantação de um biodigestor como projeto piloto, para orientar os produtores rurais sobre os custos e benefícios do aproveitamento energético dos dejetos animais.

Outra informação relevante dessa resposta, é o interesse da cooperativa local em realizar parcerias com entidades públicas e privadas, para fomentar o aprendizado e o desenvolvimento da produção de biogás para geração de energia renovável, inclusive, tais parcerias previstas como uma ação já contemplada pela Lei Estadual do biogás.

A exemplo do que acontece nos países europeus, onde associações são formadas para criar vilarejos de bioenergia, o Cooperativismo desponta no cenário mundial, nacional e local como uma ferramenta robusta, para alcançar um objetivo em comum, nesse caso, o aproveitamento energético dos dejetos animais para produção de biogás.

Concernente à questão 3, que se refere ao município dispor de recursos técnicos humanos e financeiros para promover a implantação de futuros projetos de biogás, os principais elementos das respostas são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 – Resposta da questão 3 do questionário.

ATORES	RESPOSTAS
Cooperativa CooperColméia	Indicam a possibilidade dos representantes do município e entidades ligadas à agricultura conseguirem pleitear verbas para incentivar os produtores a executar projetos de biogás, em suas propriedades; gerar energia limpa para manutenção da propriedade e até comercialização da energia produzida.

Continua

Quadro 3 – Resposta da questão 3 do questionário.

Conclusão

ATORES	RESPOSTAS
Empresa de Pesquisa e extensão agropecuária de Santa Catarina (EPAGRI)	Apontam a possibilidade de adquirir os recursos financeiros, técnicos e humanos para um projeto piloto inicial em que os produtores possam avaliar como funciona essa tecnologia.
Prefeitura Municipal – Secretaria da Agricultura e do meio ambiente	Informam dispor de recursos técnicos e humanos como engenheiros agrônomos e civis que poderiam divulgar e implantar projetos de biogás. Igualmente, teria acesso aos recursos financeiros, mediante solicitação e apresentação do projeto ao governo do estado e outros agentes financeiros públicos e privados.
Sindicato dos trabalhadores rurais dos agricultores e agricultoras rurais do município de Meleiro/SC	Informam que o município tem vocação para o gado leiteiro e apontam que têm alcance aos recursos financeiros necessários, por meio da cooperativa leiteira local e seus cooperados, mas considera que os recursos humanos e de conhecimento precisam ser difundidos pelas pesquisas realizadas pela Universidade Federal de Santa Catarina

Fonte: elaboração da autora. (2021).

Pelas respostas dadas às questões, verifica-se, novamente, concordância entre elas. As respostas indicam, com relação ao aporte de recursos financeiros, técnicos e humanos, que há meios do município alcançar crédito e subsídios necessários, para implantar projetos de biogás.

Saliente-se que o ambiente rural do município de Meleiro/SC atua em sua grande maioria por meio da agricultura familiar. Dessa maneira, a resposta indica que vários pequenos projetos podem ser desenvolvidos e replicados.

Nesse sentido, o terceiro resultado obtido demonstra mais uma vez a necessidade de divulgação da recente Política Estadual do Biogás de Santa Catarina, pois foi criada como um mecanismo de incentivo para fomentar o setor biogás em todos os municípios do Estado.

Também é válido mencionar os programas de incentivo e apoio à agricultura familiar demonstrados neste trabalho, dentre eles, o Programa Nacional de Fortalecimento da

Agricultura Familiar (PRONAF) com objetivo de promover linhas de financiamento ao pequeno produtor rural. (BRASIL, 1999).

Nesse contexto, destaca-se o PRONAF Bioeconomia, o qual objetiva financiar produtores rurais, pessoas físicas que buscam investir na utilização de tecnologias renováveis e favoráveis ao meio ambiente (BRASIL, 201-b).

O PRONAF é ofertado há mais de uma década para produtores da agricultura familiar em todo território nacional, que tenham interesse em desenvolver tecnologias para produzir energias renováveis, nesse caso as pessoas físicas que podem ser subsidiadas pelo governo federal, na eventual falta de dispositivos estaduais ou municipais.

Dessa forma, o terceiro resultado dessa pesquisa, no caso específico do Município de Meleiro/SC, a governança local indica existir os meios jurídicos legais para alcançar os recursos necessários para fomento do setor. Entretanto, ficou evidenciado que os atores envolvidos percorrem caminhos diferentes para buscar recursos, não necessariamente fazendo uso dos programas e políticas públicas já existentes.

## 5.2 ANÁLISE DAS OPORTUNIDADES DE FOMENTO AO BIOGÁS

Primeiramente, em termos de Cooperativismo, uma característica importante da última década, a exemplo da Alemanha, é o desenvolvimento e o crescimento de cooperativas voltadas para produção e distribuição de energias renováveis, bem como a criação de vilarejos de bioenergia.

Tais comunidades, conforme indicado nos estudos de Pasqual *et al.* (2017), concebem a destinação dos dejetos animais como oportunidades para projetos de biogás, por meio de associações, também conhecidas como condomínios de energia, formados nas comunidades por agricultores da agroindústria local.

Para os referidos autores, essas oportunidades incluem, além da possibilidade de geração de energia elétrica, térmica e veicular, a comercialização de biofertilizantes e a redução da poluição da água, do solo e do ar.

Cabe aqui ressaltar os estudos de Dóci, Vasileiadou e Peterson (2015) que apontam para o fato de que mudanças no setor de energias renováveis costumam ser lentas e geralmente provocadas por crises, como o exemplo, a das mudanças climáticas. Essas crises, entretanto, geram resoluções e oportunidades.

Com efeito, conforme a Aliança Internacional das Cooperativas (ACI), o cooperativismo é uma ferramenta importante para organizar pessoas em prol de um objetivo em comum na resposta às crises e se tornou um movimento global.

Neste sentido, a cartilha “Energias Renováveis e o Cooperativismo”, elaborada pela Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB), indica que as cooperativas agropecuárias são as que possuem maior potencial para gerar energia.

Não obstante, esse documento também salienta que para fazer frente à dinâmica de geração e distribuição de energia, são igualmente importantes as Cooperativas de Infraestrutura que podem ampliar a distribuição de energia para locais longínquos. Nesse sentido, a cartilha destaca o papel das cooperativas de eletrificação na promoção da diversificação da matriz energética de energia elétrica para geração distribuída. Por fim, aponta que modelos de negócios podem ser criados por meio da intercooperação entre as cooperativas e vários segmentos da sociedade.

Nesse contexto, verificou-se que no estado de Santa Catarina, de acordo com a Organização das Cooperativas do Estado de Santa Catarina (OCESC), existem mais de 250 Cooperativas entre o campo e a cidade, dentre elas, muitas criadas no entorno das atividades relacionadas à bovinocultura leiteira.

Especificamente no município de Meleiro, observou-se a prática do trabalho rural e da produção leiteira sob o ideário cooperativista. Sobre isso, a cooperativa local, denominada CooperColméia, apontou que a produção de energia por meio do aproveitamento dos resíduos, gerados pela bovinocultura leiteira, pode ser uma oportunidade para futuros projetos de biogás.

Nesse quesito, o atual presidente da Cooperativa CooperColméia sugeriu, “parcerias a serem realizadas com entidades governamentais e privadas”, semelhante ao que já acontece, no âmbito internacional, segundo já explicitado em seções anteriores.

Depreende-se das respostas do questionário aplicado que a difusão de informação e expansão de conhecimento sobre o tema podem ser a chave para a abertura de novos horizontes para o biogás no município em questão. Igualmente é importante orientar os produtores rurais de modo que possam compreender a relação custo-benefício das melhorias ambientais associadas à produção de energia e, conseqüentemente, à geração de renda.

Cabe mencionar que o trabalho conjunto entre as Cooperativas, até mesmo para gerar energia de fonte renovável, nesse caso o biogás, está em conformidade com o sétimo princípio da Aliança Internacional das Cooperativas (ACI) que é o “interesse pela comunidade” e revela-se um dos mais importantes no que toca ao desenvolvimento sustentável.

Concernente às políticas públicas, implementadas nas esferas federal e estadual, avaliou-se, no presente trabalho, que o arcabouço de legislações disponíveis e orientadas para o aproveitamento energético dos dejetos animais, podem ser consideradas oportunidades para viabilizar futuros projetos de biogás.

Também é possível vislumbrar essa possibilidade mesmo em ambientes rurais de pequeno porte, voltados para as atividades desenvolvidas pela agricultura familiar, como é o exemplo do município do presente estudo. Para tanto, faz-se necessário considerar o conjunto de instrumentos normativos (leis, regulamentos, planos e programas), econômicos (incentivos fiscais, linhas de crédito, isenções tributárias), de apoio (campanhas de comunicação e capacitação de pessoas) e de pesquisa e desenvolvimento (universidades, redes de apoio de instituições públicas e privadas).

Ainda, o Brasil dispõe de linhas de crédito para o desenvolvimento de projetos de biogás por meio de dispositivos importantes como o PROINFA e o PRONAF, ambos aliados ao Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES), tais linhas, destinadas para agricultores, incluindo aqueles da agricultura familiar.

No entanto, conforme observado nas respostas do questionário os atores do município em questão, desconhecem as possibilidades oferecidas por estes dispositivos, e/ou desconhecem a sua existência.

Neste mesmo cenário, o Estado de Santa Catarina criou ferramentas de incentivo, como o Programa SC+ Energia, no ano de 2015 e uma legislação própria para contemplar o tema biogás, por meio da Política Estadual do Biogás, Lei 17.542/2018.

No entanto, verificou-se por meio do questionário, que o desconhecimento dos atores, sobre as leis e programas que amparam o aproveitamento energético dos dejetos animais oriundos da bovinocultura leiteira, é um entrave para a sua aplicabilidade.

Nesse sentido, de acordo com Heck *et al.*, (2014), observou-se, no caso germânico, que os atores envolvidos nas questões que abrangem aproveitamento energético de resíduos para produção de biogás incluem o poder executivo, desde o alto escalão do governo até os representantes municipais.

Segundo Heck *et al.*, (2014), além do poder executivo, os demais atores estão diretamente relacionados aos centros de pesquisa e universidades que formam o corpo técnico e difundem tecnologia e conhecimento, todos aliados às associações comunitárias de agricultores, inclusive cooperativas e vilarejos de bioenergia.

Com base nas respostas obtidas pelo questionário aplicado, constatou-se que os atores envolvidos consideram as possibilidades de futuros projetos de biogás, mas desconhecem os

benefícios socioeconômicos e ambientais advindos do aproveitamento energético de dejetos animais, oriundos da bovinocultura leiteira.

Inserem-se, nesse desconhecimento, os métodos e tipos de tecnologias de biodigestores atualmente utilizadas para geração desse tipo de energia. É essa falta de informação que, atualmente, constitui um empecilho para implantação de projetos de biogás no município de Meleiro/SC.

Em geral, a maior dificuldade poderia estar na falta de recursos técnicos, humanos e financeiros ou até mesmo de matéria-prima para o desenvolvimento do setor, entretanto, não é o caso do município em questão. Nesse local, verificou-se o interesse dos atores em implantar tal tecnologia, assim como a indicação de que é possível acessar recursos financeiros.

Ainda de acordo com Heck *et.al* (2014) sabe-se que o comprometimento do município "[...] é a base de confiança necessária para o projeto da aldeia bioenergética". Semelhante ao exemplo da Alemanha, percebeu-se neste estudo, o papel importante das empresas locais, associações e cooperativas para o avanço dos projetos.

### 5.3 FOMENTO AO BIOGÁS NO MUNICÍPIO DE MELEIRO

Após a análise dos dados coletados, com base no cooperativismo (local), nas políticas públicas vigentes e nos atores envolvidos nesse processo, constatou-se que o município de Meleiro tem possibilidades concretas de implantar futuros projetos de biogás.

No entanto, é imprescindível para o município, o desenvolvimento de um plano de comunicação para difundir o referido tema, de forma simples e direta, de modo a expandir o conhecimento para o ambiente rural e despertar o interesse dos produtores.

Para esse propósito, na presente investigação, elaborou-se um “Informe Educativo”, contendo informações sobre o biogás, seu aproveitamento energético e tecnologias disponíveis, bem como programas de incentivo e as políticas públicas para o seu fomento. Esse material poderá ser distribuído para os produtores rurais e demais atores envolvidos, de forma a incentivá-los a implantar biodigestores para o aproveitamento energético dos resíduos da bovinocultura leiteira. Esse “Informe Educativo” está disponível no Apêndice.

## 6 CONCLUSÕES

Inicialmente, observou-se que as atividades que desenvolvem o aproveitamento da biomassa, por meio da digestão anaeróbia e biodigestores para produção do biogás, fazem parte de ações sustentáveis desenvolvidas mundialmente, principalmente no que tange ao aproveitamento de dejetos animais, tendo em vista os impactos ambientais negativos;

A partir da análise dos dados relacionados à bovinocultura leiteira no Brasil, no Estado e no Município de Meleiro, foi possível demonstrar que este setor tem forte representatividade e movimenta significativamente a economia, incluindo o trabalho realizado pelas cooperativas que comercializam os derivados lácteos.

Constatou-se que, historicamente, o cooperativismo é amparado mundialmente por um mecanismo de associação denominada Aliança Internacional das Cooperativas (ACI), cuja representação no Brasil fica a cargo da Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB).

Verificou-se ainda, no âmbito Internacional, que a Conferência das Nações Unidas alavancou o Cooperativismo como método de angariar forças de trabalho, em prol de objetivos em comum, dessa vez, orientados para o desenvolvimento de energias renováveis.

Ainda, em nível internacional, o modelo unificado de trabalho realizado pelas cooperativas, expandiu-se para outra modalidade de cooperativa, nesse caso, as cooperativas de energia, os biovilarejos e os condomínios energia, o que denota uma tendência mundial.

Dentro desse contexto, observou-se em nível Nacional, Estadual e Municipal, que a maioria das cooperativas atua no entorno das atividades relacionadas à agropecuária, especificamente, à bovinocultura leiteira e de corte, as quais oferecem maiores oportunidades de desenvolver o aproveitamento de biogás oriundos de dejetos animais para fins energéticos.

Concernente às políticas públicas nacionais orientadas para a gestão de resíduos e geração de biogás, no Brasil a criação do Programa de Incentivo ao uso de fontes renováveis de Energia (PROINFA), aliado ao Programa Nacional de auxílio a agricultura familiar (PRONAF), constituíram ações essenciais para o fomento das Energias Renováveis no país.

No Estado de Santa Catarina, a criação da Política Estadual do Biogás, está devidamente alinhada às Políticas Nacionais e complementa os Planos Diretores Municipais em território Catarinense, juntamente com o Programa SC+ Energia.

Dessa maneira, em consonância com os acordos climáticos assumidos, a matriz elétrica brasileira passa por mudanças significativas com a inserção de fontes renováveis de energia e também passa a desenvolver o setor de biogás, semelhante aos países europeus.

Com relação aos atores da cadeia produtiva do biogás no Município de Meleiro, entende-se que estes incluem os pequenos produtores da agricultura familiar, seguidos pela cooperativa leiteira que os representa, Empresa de pesquisa e Extensão agropecuária do Estado de Santa Catarina, Prefeitura Municipal do Município representada pela Secretária da Agricultura e Meio Ambiente e o Sindicato dos trabalhadores rurais da agricultura familiar do município de Meleiro.

Nesse contexto, o sistema de trabalho cooperativista, aliado às Políticas Públicas vigentes, direcionadas para o setor biogás, bem como a expansão de conhecimento sobre o tema, constituem o caminho para o avanço de futuros projetos de aproveitamento energético de dejetos animais no município de Meleiro/SC.

As análises das respostas do questionário permitiram constatar que o município em questão necessita de campanhas de divulgação para orientar os produtores sobre a existência das políticas públicas de incentivo ao setor biogás, bem como fornecer esclarecimentos sobre o tema. Desta forma, a presente investigação propôs um informe educativo a ser distribuído em Meleiro/SC e, assim, contribuir para essa demanda.

Por fim, sugere-se para trabalhos futuros, pesquisas direcionadas à criação e implementação de políticas públicas municipais para fomentar o uso de energias renováveis, dentre elas, o aproveitamento dos dejetos animais para gerar biogás.

## REFERÊNCIAS

ALEMANHA. The Federal Ministry for the Environment. **Nature Conservation and Nuclear Safety**. Act on Granting Priority to Renewable Energy Sources - Renewable Energy Sources Act. 2000. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20160921012408/http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/res-act.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2021.

ALVES, Luiz Lucas; SILVA, Adriana Crist; BUENO, Miriam Pinheiro. Cooperativismo agropecuário: benefícios e desafios. **Revista Fafibe**, On-Line, Bebedouro SP, 13 (1): 22-48, 2020. Disponível em: <https://www.unifafibe.com.br/revistasonline/arquivos/revistafafibeonline/sumario/98/17122020110718.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2020.

ALBARRACIN, Astrid Lorena Torres. **Biogás oriundo de resíduos como vetor energético no Brasil**. 2016. Dissertação (Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) Campinas/SP: 2016. Disponível em: [http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/320768/1/Albarracin\\_AstridLorenaTorres\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/320768/1/Albarracin_AstridLorenaTorres_M.pdf). Acesso em: 17 nov. 2019.

BIALOSKORSKI NETO, Sigismundo. **Aspectos econômicos das cooperativas**. Belo Horizonte: Mandamentos, 2006.

BIOENERGIA. Instituto de Energia e Ambiente/Universidade de São Paulo. Saiba mais sobre Biomassa » **Fontes de biomassa**. [20--?]. Disponível em: <http://gbio.webhostusp.sti.usp.br/?q=pt-br/livro/fontes-de-biomassa>. Acesso em: 09 mar. 2021.

BIOGÁS BRASIL. GEF Biogás Brasil. Potencial de produção de biogás no Sul do Brasil. Foz do Iguaçu, dezembro de 2019. Disponível em: <https://www.unido.org/sites/default/files/files/2020-04/Potencial%20de%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20biog%C3%A1s%20no%20Sul%20do%20Brasil.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2021.

BRASIL. **Lei nº 5.764, de 16 de dezembro de 1971**. Define a Política Nacional de Cooperativismo, institui o regime jurídico das sociedades cooperativas, e dá outras providências. Presidência da República. Brasília: DF, 1971. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/15764.htm#:~:text=L5764&text=LEI%20N%C2%BA%205.764%2C%20DE%2016,cooperativas%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/15764.htm#:~:text=L5764&text=LEI%20N%C2%BA%205.764%2C%20DE%2016,cooperativas%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs). Acesso em: 21 jul. 2020.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Presidência da República. Brasília: DF, 1981. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/16938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm). Acesso em: 21 jul. 2020.

BRASIL. **Lei nº 9.074 de 7 de julho de 1995**. Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências. Presidência da

República. Brasília: DF, 1995. Disponível em:  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19074cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19074cons.htm). Acesso em: 10 jul. 2020.

BRASIL. **Lei nº 9.427 de 26 de dezembro de 1996**. Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências. Presidência da República. Brasília: DF, 1996. Disponível em:  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19427cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19427cons.htm). Acesso em: 10 jul. 2020.

BRASIL. Ministério da Fazenda. IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada). **Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – Relatório Técnico das Ações Desenvolvidas no Período 1995/1998**. Brasília: DF, agosto de 1999. Disponível em:  
[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2747/1/td\\_0664.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2747/1/td_0664.pdf). Acesso em: 21 abr. 2021.

BRASIL. **Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002**. Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, dá nova redação às Leis nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, nº 9.648, de 27 de maio de 1998, nº 3.890-A, de 25 de abril de 1961, nº 5.655, de 20 de maio de 1971, nº 5.899, de 5 de julho de 1973, nº 9.991, de 24 de julho de 2000, e dá outras providências. Presidência da República. Brasília: DF, 2002. Disponível em:  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/110438.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110438.htm). Acesso em: 10 jul. 2020.

BRASIL. **Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004**. Autoriza a criação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE e dá outras providência. Presidência da República. Brasília: DF, 2004. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/110.847.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.847.htm). Acesso em: 10 jul. 2020.

BRASIL. **Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006**. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Presidência da República. Brasília: DF, 2006. Disponível em:  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/111326.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111326.htm). Acesso em: 10 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Economia. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2006b. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 16 abr. 2021.

BRASIL. **Resolução Normativa nº 390 de 18 de dezembro de 2009**. Estabelece os requisitos à outorga de autorização para exploração e alteração da capacidade instalada de usinas termelétricas e de outras fontes alternativas de energia, e registro de centrais geradoras com capacidade instalada reduzida, e revoga a Resolução 112 de 18.05.1999. Diário Oficial da União. Seção 1. 18/12/2009. p. 110.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Presidência da República. Brasília: DF, 2010a. Disponível em:  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em: 02 maio 2020.

BRASIL. Banco Central do Brasil. **Resolução nº 3.896 de 17 de agosto de 2010**. Institui, no âmbito do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), o Programa para Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa na Agricultura (Programa ABC).

Brasília: DF, 2010b. Disponível em:

[https://www.bcb.gov.br/pre/normativos/busca/downloadNormativo.asp?arquivo=/Lists/Normativos/Attachments/49552/Res\\_3896\\_v1\\_O.pdf](https://www.bcb.gov.br/pre/normativos/busca/downloadNormativo.asp?arquivo=/Lists/Normativos/Attachments/49552/Res_3896_v1_O.pdf). Acesso em: 02 maio 2020.

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: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)**. Presidência da República. Brasília: DF, 2012.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Agência Nacional do Petróleo Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). **Resolução nº 8 de 30 de janeiro de 2015**. Brasília: DF, 2015.

Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-n-8-de-30-de-janeiro-de-2015-32367532>. Acesso em: 02 maio 2020.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Agência Câmara de Notícias. **Brasil ratifica Acordo de Paris sobre Mudança do Clima**. Brasília: DF, 2016a. Disponível em:

<https://www.camara.leg.br/noticias/497879-brasil-ratifica-acordo-de-paris-sobre-mudanca-do-clima/>. Acesso em: 02 maio 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano ABC - Agricultura de Baixa Emissão de Carbono**. Brasília: DF, 2016b. Disponível em:

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/plano-abc-agricultura-de-baixa-emissao-de-carbono>. Acesso em: 05 maio 2021.

BRASIL. **Decreto nº 9.073, de 5 de junho de 2017**. Promulga o Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, celebrado em Paris, em 12 de dezembro de 2015, e firmado em Nova Iorque, em 22 de abril de 2016. Presidência da República. Brasília, DF: Presidência da República, 2017a. Disponível em:

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/decreto/D9073.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9073.htm). Acesso em: 16 abr. 2021.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas**.

Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília: ANA, 2017b. Disponível em:

[https://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/ATLASESGOTOSDespoluicaoodeBaciasHidrograficas-ResumoExecutivo\\_livro.pdf](https://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/ATLASESGOTOSDespoluicaoodeBaciasHidrograficas-ResumoExecutivo_livro.pdf). Acesso em: 26 set. 2020.

BRASIL. Ministério da Economia. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

**Brasil. Santa Catarina. Meleiro**, 2017c. Disponível em:

<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/meleiro/pesquisa/24/76693>. Acesso em: 16 abr. 2021.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE). **Balanco Energético Nacional (BEN) 2019**. Ano base 2018. Rio de Janeiro: EPE, 2019a. Disponível em:

<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-377/topico-494/BEN%202019%20Completo%20WEB.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2021.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE). **Plano Decenal de Expansão de Energia 2029**. Brasília: MME/EPE, 2019b. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-422/PDE%202029.pdf>. Acesso em 16 abr. 2021.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE). Diretoria de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais. **Informe: Potencial de Biogás na Pecuária Bovina Brasileira**. SEE Nº EPE-DEA-IT 002/2019. Rio de Janeiro, 21 de agosto de 2019c. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dadosabertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao406/Informe\\_biog%C3%A1s%20e%20pecu%C3%A1ria%20bovina%20v-2\\_2.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dadosabertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao406/Informe_biog%C3%A1s%20e%20pecu%C3%A1ria%20bovina%20v-2_2.pdf). Acesso em: 02 maio 2020.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE). **Balanco Energético Nacional (BEN) 2020**. Ano base 2019. Rio de Janeiro: EPE, 2020a. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-479/topico-528/BEN2020\\_sp.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-479/topico-528/BEN2020_sp.pdf). Acesso em: 16 abr. 2021.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE). Publicações. **Balanco Energético Nacional 2020**. Rio de Janeiro, 2020b. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2020#:~:text=Sua%20finalidade%20%C3%A9%20prestar%20servi%C3%A7os,e%20efici%C3%Aancia%20energ%C3%A9tica%2C%20dentre%20outras>. Acesso em: 02 maio 2020.

BRASIL. Ministério da Economia. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Cidades e Estados**. 2020c. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sc/meleiro.html>. Acesso em: 18 fev. 2020.

BRASIL. Notícias. **Fontes de energia renováveis representam 83% da matriz elétrica brasileira**. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01/fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira>. Acesso em: 02 maio 2020.

BRASIL. BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento. **Fundo Clima: Apoio a projetos relacionados à redução de emissões de gases de efeito estufa e à adaptação às mudanças do clima**. [201-a]. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/fundo-clima>. Acesso em: 01 março 2020.

BRASIL. BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento. **Pronaf - Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar**. [201-b]. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/pronaf>. Acesso em: 21 abr. 2021.

CANCELLI, Thiago. **Geração de Energia a partir do biogás de estações de tratamento de esgoto doméstico**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista). Curso de Pós-Graduação em Mudanças Climáticas. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2013. Disponível em:

<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/50774/R%20-%20E%20-%20THIAGO%20CANCELLI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 02 maio 2020.

CENZI, Neri Luiz. **Cooperativismo: desde as origens ao projeto de lei de reforma do sistema cooperativo brasileiro**. 1ª ed. (ano 2009), 2ª reimpr./ Curitiba: Juruá, 2012.

CHILE. Mario Avila Grothusen. **Biogás de recursos agropecuários en la región de los ríos: Aspectos Generales, Experiencias y Potencial de Producción**. Valdivia: Imprenta América de Osorno, 2016. Disponível em: <https://www.goredelosrios.cl/wp-content/uploads/2018/01/Libro-Biogas-PRDSAP-Regi%C3%B3n-de-Los-R%C3%ADos.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2021.

CIBIOGÁS. Centro Internacional de Energias Renováveis. Biogás no Sul do Brasil: Produção tem destaque nos três estados. Biogás Brasil. Potencial de produção de biogás no Sul do Brasil. Disponível em: <https://cibiogas.org/blog-post/biogas-no-sul-do-brasil-producao-tem-destaque-nos-tres-estados/>. Acesso em: 20 fev. 2021.

CIRSURES. Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos da Região Sul. Institucional. (2020?). Disponível em: <http://www.cirsures.sc.gov.br/institucional> Acesso em: 29 abr. 2021.

COOPERATIVISMO agropecuário é responsável por quase 50% do PIB agrícola brasileiro. **EASYCOOP: Cooperativismo em revista**. Notícias, 21 de setembro de 2018. Disponível em: <https://www.easycoop.com.br/Noticias/42150/Informativos/>. Acesso em:

COOPERATIVISMO de Santa Catarina é referência no país. (Jornal) **O Celeiro**. Campos Novos/SC. Edição 1585 de 04 de julho de 2019. Disponível em: <http://jornalceleiro.com.br/nossa-historia/>. Acesso em: 18 nov. 2019.

DEGANUTTI, Roberto *et al.* Biodigestores rurais: modelo indiano, chinês e batelada. *In*: 40º Encontro de Energia Meio Rural, 2002, São Paulo. **Anais [...]**. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação (UNESP). São Paulo, 2002. Disponível em: [http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022002000100031&script=sci\\_arttext&tl ng](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022002000100031&script=sci_arttext&tl ng). Acesso em: 28 ago. 202

DEUBLEIN, Dieter. STEINHAUSER, Angelika. **Biogas from Waste and Renewable Resources: an introduction**. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2008.

DÓCI, Gabriella; VASILEIADOU, Eleftheria; PETERSEN, Arthur C. Exploring the transition potential of renewable energy communities. **Futures**, February 2015. Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0016328715000038?token=392B6381314D73F4C37A6F0B0FD08EF16DFC1DF998872F4A95E1F997823D7289E6DF6EE412792CFC4E06721AA425CF85&originRegion=us-east-1&originCreation=20210507004327>. Acesso em: 28 abr. 2021.

FERNANDES, Gláucia; MARIANI, Lediane. O alto potencial de produção e uso fará do biogás a próxima fronteira da energia renovável no Brasil? **Caderno Opinião**. FVG Energia, 2019. Disponível em:

[https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/coluna\\_opinioao\\_2\\_-\\_marco.pdf](https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/coluna_opinioao_2_-_marco.pdf). Acesso em: 09 fev. 2020. Acesso em 09 fev. 2020.

FGV. Fundação Getúlio Vargas. **Biogás: inovação e sustentabilidade para o saneamento básico**. 2019 n° 33. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: [https://fgveurope.fgv.br/sites/fgveurope.fgv.br/files/downloads/FGV\\_ABR-2019\\_Biogas-%20MIOLO-FINAL-VDIGITAL.pdf](https://fgveurope.fgv.br/sites/fgveurope.fgv.br/files/downloads/FGV_ABR-2019_Biogas-%20MIOLO-FINAL-VDIGITAL.pdf). Acesso em: 02 maio 2020.

FLEURY, Maria Tereza Leme. **Cooperativas agrícolas e capitalismo no Brasil**. São Paulo: Global, 1983.

GIL. Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GASPAR, Rita Maria Bedran Leme. **Utilização de biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais com ênfase na agregação de valor: um estudo de caso na região de Toledo-PR**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/85585/224646.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 06 jul. 2020.

GOMES, Ana Carolina Alves *et al.* Incentivos para a viabilização do Biogás a partir de resíduos da pecuária leiteira no Estado de Minas Gerais. Universidade Federal do Paraná (UFPR). **Revista DMA Desenvolvimento e meio ambiente**. Vol. 30, julho 2014. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/34192/22874>. Acesso 18 fev. 2020.

GUERI, Matheus Vitor Diniz *et al.* Políticas Nacionais de Incentivo ao uso energético do Biogás e Biometano. **Acta Iguazu**, v.5, Edição Especial “I Seminário de Engenharia de Energia na Agricultura”. Cascavel, . Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/15982>. Acesso em: 6 nov. 2018.

HECK, Peter *et al.* Bioenergiedörfer Leitfaden für eine praxisnahe Umsetzung. **Fachagentur Nachhaltende Rohstoffe e. V. (FNR)**, Juni 2014. Disponível em: <https://www.fnr.de/datenschutz>. Acesso em: 10 maio 2021.

HISTÓRIA do Cooperativismo em Santa Catarina. Breve história do Cooperativismo em Catarinense. **Revista das Cooperativas Santa Catarina**. [2020?]. Disponível em: <https://cooperativismocatarinense.com.br/cooperativismo-sc/historia-do-cooperativismo-em-santa-catarina/>. Acesso em: 24 fev. 2021.

JAPP, Camilla. **A experiência alemã em cooperativas de energias renováveis**. Projeto Regional para a América Latina e Caribe. Brasil, 2018. DGRV – Confederação Alemã de Cooperativas. Disponível em: <https://ola.coop.br/articles/oceb/0044/8510/ii-workshop-de-energias-renovaveis-dgrv-cooperativas-er-na-alemanha-camila-japp.pdf>. Acesso em: 09 mar. 2021.

KAPOOR, Rimika *et al.* Bioresource Technology Review Valorization of agricultural waste for biogas based circular economy in India: A research outlook. Elsevier Ltda. **Journal**. Centre for Rural Development and Technology, Indian Institute of Technology Delhi, 2020. Disponível em: [www.elsevier.com/locate/biortech](http://www.elsevier.com/locate/biortech). Acesso em: 26 ago. 2020.

KARLSSON, Tommy *et al.* **Manual básico de biogás**. Lajeado: Ed. da Univates, 2014. Disponível em: [https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/71/pdf\\_71.pdf](https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/71/pdf_71.pdf). Acesso em: 26 ago. 2020.

KOCH, Fábio Fernandes. **Avaliação da viabilidade técnica quanto a obtenção de biometano através da purificação de biogás em meio aquoso**: um estudo de caso do projeto Consórcio Verde Brasil. 2014. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento. Curso do Programa de Pós-graduação em Ambiente e Desenvolvimento). Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, Rio Grande do Sul, 2014. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/594/1/2014F%C3%A1bioFernandesKoch.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2020.

LAPNIEWSKA, Zofia. Cooperatives governing energy infrastructure: A case study of Berlin's grid. **Journal of Co-operative Organization and Management**. (2017). Disponível em: [https://www.academia.edu/41096629/Cooperatives\\_governing\\_energy\\_infrastructure\\_A\\_case\\_study\\_of\\_Berlin\\_s\\_grid](https://www.academia.edu/41096629/Cooperatives_governing_energy_infrastructure_A_case_study_of_Berlin_s_grid). Acesso em: 25 abr. 2021.

LECHAT, Noëlle Marie Paule. As raízes históricas da economia solidária e seu aparecimento no Brasil. *In: II Seminário de Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares*, 2002a. Campinas. Disponível em: [https://base.socioeco.org/docs/raizes\\_histor.pdf](https://base.socioeco.org/docs/raizes_histor.pdf). Acesso em: 13 ago. 2020.

LECHAT, Noëlle Marie Paule. Economia social, economia solidária, terceiro setor: do que se trata? **Civitas** – Revista de Ciências Sociais Ano 2, nº 1, junho 2002b. Porto Alegre/RS. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/742/74220108.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2020.

LEFF, Enrique. **Saber ambiental**: Sustentabilidad, Racionalidad, complejidad, Poder. 4ª Ed. Siglo xxi editores, s.a. de c.v. Mexico: DF; siglo xxi editores argentina s.a. Buenos Aires, Argentina: 2004. Disponível em: [books.google.com](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=k5LtOJyQIIQC&oi=fnd&pg=PA11&ots=j0IL20c1c0&sig=O3g5YB8aMJusJynSCVct5eSqFGg&redir_esc=y#v=onepage&q=La%20degradaci%C3%B3n%20ambiental%20se%20manif%20as%C3%AD%20como%20s%C3%ADtoma%20&f=false). Acesso em: 18 nov. 2019.

LEITE, Sibele Augusta F. *et al.* Proposta de um sistema de cogeração de energia utilizando tecnologia acessível e de baixo custo. *In: Anais VI Simpósio Internacional sobre Gerenciamento dos Resíduos Agropecuários e Agroindustriais*. Sbera, Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Julio-Palhares-2/publication/333356540\\_Anais\\_VI\\_Simposio\\_Internacional\\_sobre\\_Gerenciamento\\_dos\\_Residuos\\_Agropecuarios\\_e\\_Agroindustriais/links/5ce8373a458515712ebfbc9/Anais-VI-Simposio-Internacional-sobre-Gerenciamento-dos-Residuos-Agropecuarios-e-Agroindustriais.pdf#page=38](https://www.researchgate.net/profile/Julio-Palhares-2/publication/333356540_Anais_VI_Simposio_Internacional_sobre_Gerenciamento_dos_Residuos_Agropecuarios_e_Agroindustriais/links/5ce8373a458515712ebfbc9/Anais-VI-Simposio-Internacional-sobre-Gerenciamento-dos-Residuos-Agropecuarios-e-Agroindustriais.pdf#page=38). Acesso em: 25 ago. 2021.

MARIANI, Leidiani. **Biogás**: Diagnóstico e Propostas de ações para incentivar seu uso no Brasil. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas – Unicamp. Campinas, SP, 2018. Disponível em:

[http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/333144/1/Mariani\\_Leidiane\\_D.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/333144/1/Mariani_Leidiane_D.pdf). Acesso em: 13 nov. 2019.

MARIANI, Leidiani. *et al.* Políticas Públicas e Privadas de Incentivo ao uso do Biogás na Matriz Energética Brasileira. *In: IX CBPE. Políticas Energéticas para a Sustentabilidade*, 2014, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis/SC, 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: 16 fev. 2020.

MELEIRO. Prefeitura Municipal de Meleiro/SC. **Lei nº 1.481 de 2010**. Institui o Plano Diretor Municipal, estabelece objetivos, diretrizes e instrumentos para as ações de planejamento no município de Meleiro e dá outras providências. Meleiro/SC, 2010. Disponível em: [https://static.fecam.net.br/uploads/667/arquivos/83195\\_LEI\\_n\\_1481\\_2010\\_Institui\\_o\\_plano\\_diretor.pdf](https://static.fecam.net.br/uploads/667/arquivos/83195_LEI_n_1481_2010_Institui_o_plano_diretor.pdf). Acesso em: 15 abr. 2021.

MINAS GERAIS. Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM). **Guia técnico ambiental de biogás na agroindústria**. Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais, Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável (GIZ), 2015. Disponível em: <http://pnla.mma.gov.br/publicacoesdiversas?download=36:guia-tecnicos-ambientais-de-biogas-na-agroindustria&start=40>. Acesso em: 04 ago. 2020.

MIRANDA, Victor Silva dos Passos. A Lei Alemã de Fontes Renováveis de Energia em Confronto com a Resolução Normativa nº 482/2012 da Aneel. *In: Desenvolvimento Sustentável*. Escola da Magistratura do Estado do Rio de Janeiro (EMERJ). Série Aperfeiçoamento de Magistrados 17. Curso de Desenvolvimento Sustentável. Rio de Janeiro, EMERJ, 2013. Disponível em: [https://www.emerj.tjrj.jus.br/serieaperfeicoamentodemagistrados/paginas/series/17/desenvolvimento\\_sustentavel.pdf](https://www.emerj.tjrj.jus.br/serieaperfeicoamentodemagistrados/paginas/series/17/desenvolvimento_sustentavel.pdf). Acesso em: 23 ago. 2021.

MIRANDA, Dayana Lilian Rosa; GOMES, Bruno Martins Augusto. O Programa Nacional de Aquisição de Alimentos e Agricultura Familiar no Vale do Ribeira, Paraná, Brasil. *In: Sustentabilidade em Debate*. Vol. 8 - N. 1 janeiro/abril 2017. Disponível em: <http://editora.iabs.org.br/site/wp-content/uploads/2018/01/5-janeiro-Abril-2017.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2021

MITO, Jessica Yuki de Lima *et al.* **Metodologia para estimar o potencial de biogás e biometano a partir de plantéis suínos e bovinos no Brasil** / BIOGASFERT. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2018. disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/181512/1/SDoc1961.pdf>. Acesso 04 ago. 2021.

MORATO *et al.* **As energias renováveis no cooperativismo**: oportunidades do biogás. Realização e execução: Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB); Centro Internacional de Energias Renováveis (CIBiogas); Deutscher Genossenschafts- und Raiffeisenverband e. V. (DGRV). 2020. Disponível em: <https://www.sescooprs.coop.br/app/uploads/2020/07/energias-renovaveis-no-cooperativismo.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2021.

NAÇÕES UNIDAS. Convenção Quadro sobre a Mudança do Clima. **Conferência de Paris**, 21ª seção. Paris, 30 de novembro a 11 dezembro de 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-08/Acordo-de-Paris.pdf>. Acesso em: 26 set. 2020.

NEVES, Marcos Fava; ZYLBERSZTAJN, Décio; NEVES, Evaristo Marzabal; prefácio de Roberto Rodrigues. **Agronegócio do Brasil**. São Paulo: Saraiva, 2005.

OCB. Sistema OCB/GO. Home/Cooperativismo. **Cooperativismo no Mundo**. [2018?]. Disponível em: <http://www.goiascooperativo.coop.br/cooperativismo/contextualizacao-historica-do-cooperativismo/cooperativismo-no-mundo/>. Acesso em: 26 set. 2021.

OCB. Sistema OCB. **História do Sistema OCB**. [2020?]. Disponível em: <https://www.ocb.org.br/historia-do-sistema-ocb>. Acesso em 16 abr. 2021. Acesso em: 05 set. 2021.

OLIVEIRA JÚNIOR, Frederico Alvarenga de. **Ensino não formal da diminuição da carga poluidora de dejetos animais a partir da produção de biogás e biofertilizante em pequenas propriedades rurais**. 2013. Dissertação (Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Minas Gerais, 2013. Disponível em: [http://www1.pucminas.br/imagedb/documento/DOC\\_DSC\\_NOME\\_ARQUI20140917135959.pdf](http://www1.pucminas.br/imagedb/documento/DOC_DSC_NOME_ARQUI20140917135959.pdf). Acesso em: 28 ago. 2020.

OLIVER, André de Paula. (Org.) Manual de treinamento em biodigestão. Instituto Winrock Brasil, 2008. Disponível em: [https://www.academia.edu/6686420/MANUAL\\_DE\\_TREINAMENTO\\_EM\\_BIODIGEST%C3%83O](https://www.academia.edu/6686420/MANUAL_DE_TREINAMENTO_EM_BIODIGEST%C3%83O). Acesso em: 25 abr. 2021.

PASQUAL, J. C.; BOLLMANN, H. A.; SCOTT, C. Biogas Perspectives in Livestock Sector in Brazil and the United States: Electric, Thermal and Vehicular Energy Use. **Journal of Agricultural Science and Technology A**, v. 7, p. 258–273, 2017. Disponível em: <https://davidpublisher.com/Public/uploads/Contribute/59af6f6a96778.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2021.

RIBEIRO, Joabson Araujo. **Recursos Naturais como insumo energético: um estudo do uso da biomassa florestal**. Curitiba: Appris, 2016. Disponível em: books.google.com. [https://www.google.com.br/books/edition/Recursos\\_Naturais\\_Como\\_Insumo\\_Energ%C3%A9tico/3sb1DwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&dq=Entre+as+fontes+de+biomassa+est%C3%A3o+os+vegetais+lenhosos,+vegetais+n%C3%A3o+lenhosos+e+res%C3%ADduos+org%C3%A2nicos,+essas+fontes+se+diferenciam+de+acordo+com+sua+origem+e+caracter%C3%ADsticas&pg=PT35&printsec=frontcover](https://www.google.com.br/books/edition/Recursos_Naturais_Como_Insumo_Energ%C3%A9tico/3sb1DwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&dq=Entre+as+fontes+de+biomassa+est%C3%A3o+os+vegetais+lenhosos,+vegetais+n%C3%A3o+lenhosos+e+res%C3%ADduos+org%C3%A2nicos,+essas+fontes+se+diferenciam+de+acordo+com+sua+origem+e+caracter%C3%ADsticas&pg=PT35&printsec=frontcover). Acesso em: 04 ago. 2020.

REISDORFER, Vitor Kochhann. **Introdução ao cooperativismo**. Santa Maria: Universidade de Santa Maria, Colégio Politécnico, Rede e-Tec Brasil, 2014. Disponível em: <https://central3.to.gov.br/arquivo/453268/>. Acesso em: 15 ago. 2020.

SALOMÃO *et al.* Panorama do cooperativismo brasileiro: história, cenários e tendências. **uniRcoop**. Vol. 1, # 2, 2003. Disponível em:

[https://www.academia.edu/42824192/Panorama\\_Do\\_Cooperativismo\\_Brasileiro\\_Hist%C3%B3ria\\_Cen%C3%A1rios\\_e\\_Tend%C3%ACncias](https://www.academia.edu/42824192/Panorama_Do_Cooperativismo_Brasileiro_Hist%C3%B3ria_Cen%C3%A1rios_e_Tend%C3%ACncias). Acesso em: 15 ago. 2020.

SALES, João Eder. Cooperativismo: Origens e Evolução. **Revista Brasileira de Gestão e Engenharia**, n. 1, jan./ jun. 2010. Disponível em: <https://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia/article/viewFile/30/23>. Acesso em: 28 ago. 2020.

SANTA CATARINA. **Lei nº 13.557, de 17 de novembro de 2005**. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e adota outras providências. Florianópolis: SC, 2005. Disponível em: [http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2005/13557\\_2005\\_lei.html](http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2005/13557_2005_lei.html). Acesso em: 9 abr. 2021.

SANTA CATARINA. Governo de Santa Catarina. **SC+ ENERGIA**. Programa Catarinense de Energias Limpas. Florianópolis: SC, 2015. Disponível em: <http://www.scmaisenergia.sc.gov.br/sds/?p=136>. Acesso em: 25 jul. 2020.

SANTA CATARINA. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI). Centro de socioeconomia e planejamento agrícola (CEPA). MRG - **Microrregião de Araranguá/SC**. 2016. Disponível em: [http://docweb.epagri.sc.gov.br/website\\_cep/Dados\\_regioes/Ararangua.pdf](http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cep/Dados_regioes/Ararangua.pdf). Acesso em: 10 jul. 2020.

SANTA CATARINA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Lei nº 17.542 de 12 de julho de 2018**. Institui a Política Estadual do Biogás e estabelece outras providências. Florianópolis: SC, 2018a. Disponível em: [http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2018/17542\\_2018\\_lei.html](http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2018/17542_2018_lei.html). Acesso em: 18 nov. 2019.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Agricultura, da Pesca e do Desenvolvimento Rural. Notícias. **Santa Catarina institui a política de incentivo à produção de Biogás**. 27 julho 2018. Florianópolis: SC, 2018b. Disponível em: <https://www.agricultura.sc.gov.br/index.php/noticias/789-santa-catarina-institui-a-politica-de-biogas#:~:text=Por%20meio%20do%20Programa%20SC,de%20maior%20gera%C3%A7%C3%A3o%20de%20dejetos>. Acesso em: 20 fev. 2021.

SANTA CATARINA. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI). **Cooperativas do Sul de SC criam Central para fortalecer a cadeia do leite**. Florianópolis: SC, 2019a. Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/2019/01/15/cooperativas-do-sul-de-sc-criam-central-para-fortalecer-a-cadeia-do-leite/>. Acesso em: 7 mar. 2021.

SANTA CATARINA lidera no cooperativismo brasileiro. **Di Diário do Iguaçu**. 06 de julho de 2019b. Disponível em: <https://diregional.com.br/diario-do-iguacu/economia/santa-catarina-lidera-no-cooperativismo-brasileiro>. Acesso em: 21 abr. 2021.

SANTA CATARINA. Governo do Estado de Santa Catarina. **Municípios**. Florianópolis: SC, [201-a]. Disponível em: <https://www.sc.gov.br/conhecasc/municipios-de-sc/meleiro>. Acesso em: 25 jul. 2020.

SANTA CATARINA. Ministério Público de Santa Catarina. Programas. **Lixo nosso de cada dia**. Florianópolis: SC, [201-b]. Disponível em: <https://www.mpsc.mp.br/programas/lixo-nosso-de-cada-dia>. Acesso em: 22 abr. 2021.

SANTA CATARINA. Governo do Estado de Santa Catarina. Notícias/Notícias por tema/Agricultura e Pesca. **Santa Catarina amplia em 223,5% a produção de leite em 21 anos**. 07 Julho 2020. Florianópolis: SC, 2020. Disponível em: <https://www.sc.gov.br/noticias/temas/agricultura-e-pesca/santa-catarina-amplia-em-223-5-a-producao-de-leite-em-21-anos>. Acesso em: 15 mar. 2021.

SANTOS, Rita de Cássia Freitas. **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. 2018. (Mestrado em Energia e Sustentabilidade. Programa de Pós-Graduação em Energia e Sustentabilidade). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/193253>. Acesso em: 18 nov. 2019.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. **Biogás: pesquisas e projetos no Brasil**. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). São Paulo: SMA, 2006. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/biogas/wp-content/uploads/sites/3/2014/01/livrobiogas.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2020.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. CETESB BIOGÁS. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2020. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/biogas/>. Acesso em: 28 ago. 2020.

SILVA, J. G. da. **Tecnologia e Agricultura Familiar**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003.

SGC. Swedish Gas Technology Centre Ltd. **Basic data on biogás**. Malmö, Sweden, 2012. Disponível em: <http://www.sgc.se/ckfinder/userfiles/files/BasicDataonBiogas2012.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2021.

TOLMASQUIM, Maurício Tiomono (Coord.). **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**. EPE: Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-172/Energia%20Renov%C3%A1vel%20-%20Online%2016maio2016.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2019.

UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Os princípios da aliança cooperativa internacional – ACI. [1995?]. Disponível em: [http://www.peaunesco-sp.com.br/ano\\_inter/ano\\_cooperativa/os\\_principios\\_da\\_alianca\\_cooperativa\\_internacional.pdf](http://www.peaunesco-sp.com.br/ano_inter/ano_cooperativa/os_principios_da_alianca_cooperativa_internacional.pdf). Acesso em: 18 nov. 2021.

VAZ, Carolina R.; BORGES, Cosme Polese; SOBCZACK, Jéssica Carvalho. A produção de biogás no contexto brasileiro, relevância e panorama externo. *In*: Simpósio de Engenharia, Gestão e Inovação, 2019, Águas de Lindóia. **Anais [...]** São Paulo, 2019. maio de 2019. Disponível em:

file:///C:/Users/Usuario/Desktop/Artigo%20Mapa%20Brasileiro%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20Biog%C3%A1s.pdf. Acesso em: 06 dez. 2019.

WÜST, Caroline. *et al.* - A pecuária e sua influência impactante ao Meio Ambiente. *In*: VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2015, Porto Alegre. **Anais** [...] Porto Alegre/RS, 2015. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2015/V-025.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2020.

ZANETTE, André Luiz. **Potencial de aproveitamento energético do biogás no Brasil**. 2009. Dissertação (Mestrado em Planejamento Estratégico. Programa de Planejamento Energético, COPPE). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2009.

# INFORME EDUCATIVO SOBRE BIOGÁS

## O QUE É O BIOGÁS?

O biogás é constituído por uma mistura de gases, principalmente metano ( $\text{CH}_4$ ) e dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), resultante da decomposição de matéria orgânica, como por exemplo, dejetos de animais criados em confinamento ou alojados durante a ordenha.

1



2

## COMO É PRODUZIDO O BIOGÁS?

O biogás é produzido pelo processo de digestão anaeróbia que ocorre no interior de compartimentos fechados e sem oxigênio chamados de biodigestores.

Esses equipamentos podem ser feitos a partir de um buraco escavado no chão, onde é construída uma estrutura de alvenaria, que servirá como uma câmara de fermentação.

Os biodigestores podem ser abastecidos com os dejetos animais misturados com a água (em geral, metade dejetos e metade água).

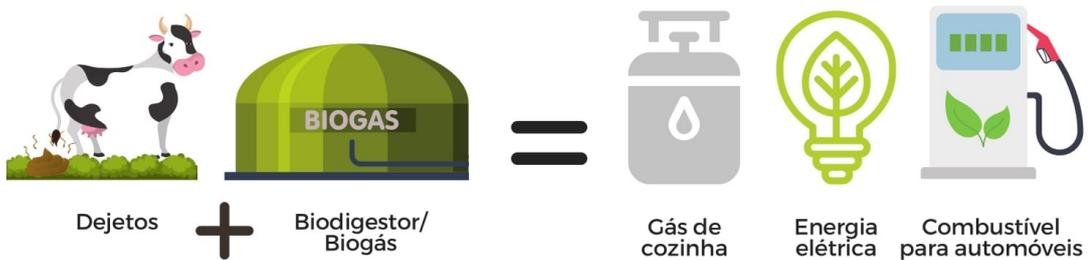
Os dejetos são colocados por meio de um duto de entrada e o biogás é extraído por meio de um duto de saída.

Os biodigestores possuem baixo custo e são de simples construção, operação e manutenção.

# 3

## COMO O BIOGÁS PODE SER APROVEITADO?

O biogás pode ser aproveitado para substituir o gás de cozinha, para aquecer a água, cozinhar alimentos, gerar energia elétrica e, até mesmo, combustível para automóveis.

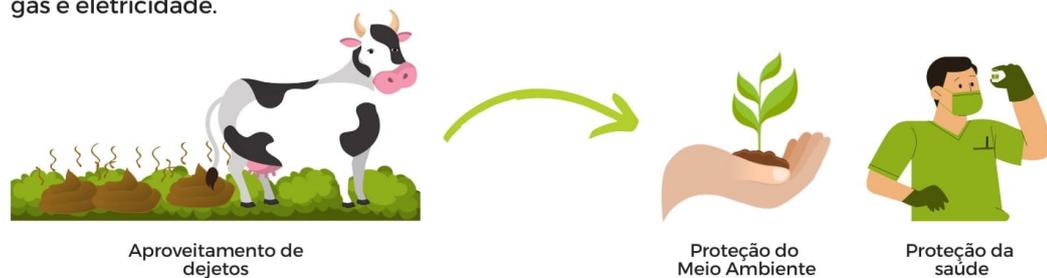


# 4

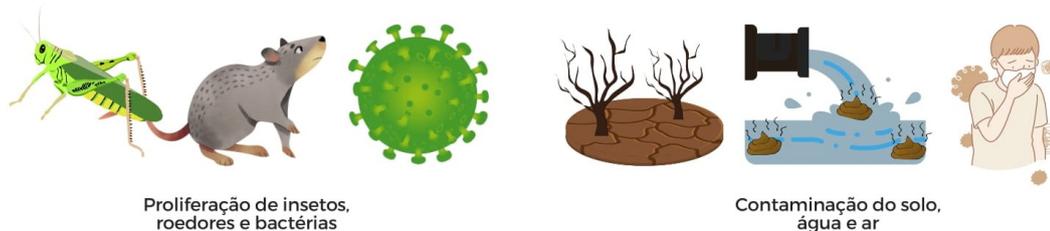
## QUAIS AS VANTAGENS DE USAR O BIOGÁS?

As vantagens incluem a proteção da saúde e do meio ambiente, uma vez que o aproveitamento de dejetos impede a proliferação de transmissores de doenças (insetos, roedores, bactérias, etc) e deixam de contaminar o solo, a água e o ar.

Além disso, o produtor rural pode gerar sua própria energia e reduzir seus custos com gás e eletricidade.



Evita:



## QUAL O INVESTIMENTO NECESSÁRIO?

Um biodigestor de baixo custo, com capacidade de nove mil litros (9m<sup>3</sup>), tem um preço aproximado de R\$ 3.000,00 (três mil reais) para gerar gás de cozinha, considerando um rebanho com o mínimo de vinte animais destinados à ordenha.

Caso o produtor tenha interesse de utilizar esse gás para produzir eletricidade, será necessário a aquisição do conjunto moto-gerador e demais componentes, com um valor aproximado de R\$ 7.500,00 (sete mil e quinhentos reais).

5



Caixa d'água



Material de construção



Compressor



Componentes elétricos



## QUEM PODE APOIAR A CONSTRUÇÃO DE UM BIODIGESTOR?

No Brasil, existe o Programa Nacional de Fortalecimento à Agricultura Familiar (PRONAF - Bioeconomia), que auxilia a financiar produtores rurais interessados em investir na utilização de tecnologias renováveis e favoráveis ao meio ambiente.

No âmbito Estadual, o Estado de Santa Catarina criou uma Lei específica para o biogás (Lei 17.542 de 12 de julho de 2018), que oferece créditos e incentivos fiscais para empreendimentos de biogás para todos os seus municípios.

No âmbito municipal e regional, os agricultores interessados podem contar com apoio de instituições como: Empresa de Extensão e Pesquisa Agropecuária (EPAGRI), Prefeitura Municipal de Meleiro, Cooperativa CooperColméia, Sindicato dos Trabalhadores Rurais Agricultores e Agricultoras Familiares de Meleiro e Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Campus Araranguá.

## Referência

Guth, Maria Cristina

COOPERATIVISMO E POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCENTIVO AO USO ENERGÉTICO DE BIOGÁS GERADO A PARTIR DE DEJETOS DA BOVINOCULTURA LEITEIRA: UM ESTUDO NO MUNICÍPIO DE MELEIRO/SC / Maria Cristina Guth; orientadora, Kátia Cilene Rodrigues Madruga, coorientador, Reginaldo Geremias, 2021. 93p.

## Elaboração

### **Autor**

Maria Cristina Guth

Contato: mariacguth@yahoo.com.br

### **Apoio:**

Programa de Pós-graduação em Energia e Sustentabilidade - PPGES

Contato: ppges@contato.ufsc.br

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Campus Araranguá

Design: Rubia Bardini



# INFORME EDUCATIVO SOBRE BIOGÁS