



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO (PPGA)
MESTRADO PROFISSIONAL

BIODIGESTOR EM PEQUENAS PROPRIEDADES FAMILIARES E O BENEFÍCIO
PARA A SUSTENTABILIDADE

ELISIANE SALZER

CASCATEL

2018

Elisiane Salzer

BIODIGESTOR EM PEQUENAS PROPRIEDADES FAMILIARES E O BENEFÍCIO
PARA A SUSTENTABILIDADE

BIODIGESTER IN SMALL FAMILY PROPERTY AND THE BENEFIT FOR
SUSTAINABILITY

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA) – Mestrado Profissional: da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Administração**.

Orientadora: Professora Doutora Elza Hofer.

Cascavel

2018

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Salzer, Elisiane
Biodigestor em pequenas propriedades familiares e o benefício para a sustentabilidade / Elisiane Salzer; orientador(a), Elza Hofer, 2018.
101 f.

Dissertação (mestrado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-Graduação em Administração, 2018.

1. Biodigestor. 2. Benefícios. 3. Agricultura Familiar. 4. Sustentabilidade. I. Hofer, Elza. II. Título.



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Cascavel CNPJ 78680337/0002-65
Rua Universitária, 2069 - Jardim Universitário - Cx. P. 000711 - CEP 85819-110
Fone:(45) 3220-3000 - Fax:(45) 3324-4566 - Cascavel - Paraná



PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO

ELISIANE SALZER

Biodigestor em pequenas propriedades familiares e o benefício para a sustentabilidade

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestra em Administração, área de concentração Competitividade e Sustentabilidade, linha de pesquisa Sustentabilidade, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:

Orientador(a) - Eliza Hofer

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)

Loreni Teresinha Brandalise

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)

Ieda Margarete Oro

Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC)

Cascavel, 18 de dezembro de 2018

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Gertrud e Helvino Salzer, minha irmã Gladiane, meu namorado e companheiro Paulo Roberto Pim, meus filhos Gabriel e Camila, e a toda a minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

AGRADECIMENTO

Quero agradecer, em primeiro lugar, a Deus que iluminou o meu caminho durante esta longa caminhada.

Aos meus pais, minha irmã, e meus filhos amados, que sempre me apoiaram para que continuasse nesta jornada e seguramente compartilham da minha felicidade por esta vitória.

Agradeço ao meu amor e companheiro Paulo Roberto Pim que, por muitas vezes, enxugou minhas lágrimas nos momentos de desespero e com um abraço me dava forças para não desistir, sempre me incentivando e apoiando para que eu corresse atrás dos meus sonhos.

Agradeço aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Administração, desta Universidade que souberam compartilhar seus conhecimentos com maestria e humildade.

Agradeço especialmente à minha orientadora, Professora Dra. Elza Hofer, pela paciência e incentivo que tornaram possível a conclusão desta pesquisa.

À turma 2017 do Mestrado Profissional em Administração, que dividiu comigo momentos de insegurança, desespero, muito aprendizado, descontração e alegrias. Em especial, às colegas Djeimi e Elenice, companheiras de seminários, artigos, congressos, viagens, enfim de todos os momentos difíceis e gratificantes que essa caminhada nos proporcionou. Obrigada à Djeimi, pela companhia e parceria nas idas e vindas diárias a Cascavel, que geraram muitas histórias para contar.

Por fim, agradeço ao Técnico da Coopertec e Cresol, o senhor Vilceo Jose Sehnem que prontamente auxiliou e respondeu aos questionamentos sobre o projeto do biodigestor familiar. Aos diretores da Credi Seara, pela recepção e permissão para a realização desta pesquisa, em especial aos Técnicos Ezequiel Giaretta e Rodrigo Santi que acompanharam as visitas e prontificaram-se em aplicar os questionários aos Produtores. Agradeço também aos gestores dos municípios do Oeste do Paraná que auxiliaram durante a pesquisa.

A todos, minha eterna gratidão!

RESUMO

Salzer, Elisiane. Biodigestor em pequenas propriedades familiares e o benefício para a sustentabilidade. 2018. 101 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA) – Mestrado Profissional) Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2018.

A permanência do Produtor familiar no campo, em virtude da grande relevância desses na produção mundial de alimentos, é de suma importância, e a busca de uma melhor qualidade de vida, destinação correta dos resíduos e agregação de valor à produção são fatores-chave no desenvolvimento da atividade. Frente a esses fatores, o presente estudo tem como objetivo verificar como a implantação e utilização de um biodigestor em pequenas propriedades familiares beneficia a sustentabilidade. Para responder o problema de pesquisa e atender os objetivos propostos a metodologia utilizada foi qualitativa, sendo os objetivos caracterizados como pesquisa exploratória e descritiva e os procedimentos como pesquisa de campo e bibliográfica. A obtenção dos dados foi por meio de visita *in loco* as propriedades do município de Seara-SC que possuem o biodigestor familiar instalado, com aplicação de questionários a dez Produtores e ao Técnico responsável pela implementação do biodigestor familiar no Estado de Santa Catarina, e outro questionário aplicado a seis gestores públicos dos municípios que compõem a microrregião Oeste do Paraná. Após análise dos dados identificaram-se os benefícios advindos com a instalação do biodigestor familiar em Seara-SC, como a melhora na qualidade de vida, da saúde, preservação do meio ambiente, diminuição da poluição, tratamento dos dejetos e retorno financeiro aos Produtores, ou seja, seguindo o tripé da sustentabilidade e empoderando a pequena propriedade familiar. Os Produtores demonstram-se satisfeitos com os resultados da utilização do biodigestor, tendo o retorno do investimento em torno de dois anos, mostrando-se altamente viável, com um custo de aproximadamente R\$ 3.000,00 para o menor modelo que tem a capacidade de geração de dois botijões de gás de cozinha por mês. Para os gestores, o modelo seria uma ótima alternativa para o saneamento rural que atualmente é quase zero nos municípios do Oeste do Paraná e o desenvolvimento das políticas públicas contribuiria para instalação dos mesmos. Conclui-se que a apresentação do modelo, através de um projeto piloto, incentivaria a instalação do biodigestor por parte dos Produtores, visto os inúmeros benefícios oriundos de sua instalação. O desenvolvimento de políticas públicas para instalação do biodigestor familiar beneficiaria não somente os Produtores, mas a população em geral, pois a sua utilização para saneamento rural, contribui para a qualidade da saúde da população, reduzindo os custos do setor público com a saúde.

Palavras-chave: Agricultura Familiar; Sustentabilidade; Biodigestor; Benefícios; Políticas Públicas.

ABSTRACT

Salzer, Elisiane. Biodigestor em pequenas propriedades familiares e o benefício para a sustentabilidade. 2018. 101 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA) – Mestrado Profissional) Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2018.

The family farmer's permanence in the field, because of their great importance in world food production, is of paramount importance, and the search for a better quality of life, correct disposal of waste and value added to production are key factors in the development of the activity. Faced with these factors, the present study aims to verify how the implantation and use of a biodigester in small family farms benefits sustainability. To answer the research problem and to meet the proposed objectives the methodology used was qualitative, the objectives being characterized as exploratory and descriptive research and the procedures as field and bibliographic research. The data were obtained by means of an on-site visit to the properties of the municipality of Seara-SC that have the family biodigester installed, with questionnaires applied to ten producers and to the technician responsible for the implementation of the family biodigester in the State of Santa Catarina, and another questionnaire applied to six public managers of the municipalities that make up the western microregion of Paraná. After analyzing the data, we identified the benefits of installing the family biodigester in Seara-SC, such as improving quality of life, health, preservation of the environment, reduction of pollution, treatment of waste and financial return to Producers, that is, following the tripod of sustainability and empowering the small family property. The Producers are satisfied with the results of using the biodigester, having a return on investment of around two years, proving highly feasible, with a cost of approximately R \$ 3,000.00 for the smallest model that has the capacity to generation of two cooking gas cylinders per month. For managers, the model would be a great alternative for rural sanitation that is currently almost zero in the municipalities of the West of Paraná and the development of public policies would contribute to their installation. It is concluded that the presentation of the model, through a pilot project, would encourage the installation of the biodigester by the Producers, since the innumerable benefits derived from its installation. The development of public policies for the installation of the family biodigester would benefit not only the Producers, but the population in general, because their use for rural sanitation contributes to the quality of the population's health, reducing public sector costs to health.

Keywords: Family farming; Sustainability; Biodigester; Benefits; Public policy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Exemplos de ações sustentáveis em cada pilar da sustentabilidade.....	23
Figura 2: Potência outorgada por fonte geradora de energia.....	29
Figura 3. Iniciativas Governamentais – Programas de Biogás.....	34
Figura 4. Etapas da pesquisa.....	43
Figura 5. Técnicos da Credi Seara, Coopertec e Cresol.....	47
Figura 6. Partes do biodigestor e a distância entre elas.....	48
Figura 7. Preparação do tanque de fermentação do biodigestor.....	49
Figura 8. Estrutura com o apoio de delimitação a subida da caixa d'água.....	49
Figura 9. Disposição dos buracos na construção do biodigestor.....	50
Figura 10. Câmara de armazenamento do biogás.....	50
Figura 11. Filtro de impurezas.....	51
Figura 12. Propriedade 1 – Biodigestor familiar alimentado com dejetos humanos.....	52
Figura 13. Gás gerado pelo biodigestor sendo utilizado no fogão.....	52
Figura 14. Bioconstrução da Propriedade 1.....	53
Figura 15. Propriedade 2 – Biodigestor familiar alimentado com dejetos de codorna.....	54
Figura 16. Propriedade 3 – Biodigestor familiar alimentado com dejetos de gado.....	56
Figura 17. Propriedade 4 – Biodigestor familiar alimentado com dejetos de suínos.....	57
Figura 18. Propriedade 5 – Biodigestor familiar alimentado com dejetos de ovelha.....	58
Figura 19. Biofertilizante produzido com os dejetos de ovelha.....	58
Figura 20. Agroindústria de geleias – utilização do biogás.....	59
Figura 21. Dados dos biodigestores visitados.....	59
Figura 22. Resumo do significado da categoria Sustentabilidade e subcategorias relacionadas, do Técnico responsável pela instalação.....	63
Figura 23. Nível de escolaridade/Grau de instrução.....	65
Figura 24. Tempo de instalação do biodigestor na propriedade.....	66
Figura 25. Recursos usados para construção dos biodigestores.....	67
Figura 26. Conhecimento técnico sobre utilização dos subprodutos.....	69
Figura 27. Resumo do significado da categoria Sustentabilidade e subcategorias relacionadas, dos Produtores que possuem o biodigestor.....	73
Figura 28. Resumo da percepção dos Gestores.....	79
Figura 29. Resumo do significado da categoria Sustentabilidade e subcategorias relacionadas, aos Gestores.....	80
Figura 30. Categorias Sustentabilidade e subcategorias relacionadas, Técnico, Produtores e Gestores.....	82
Figura 31. Pilares de sustentabilidade e o resultado do uso de biodigestor.....	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Programas de biodigestor familiares desenvolvidos por membros da RedBiolac....	37
Tabela 2: Cálculo da Viabilidade de instalação e a taxa de retorno	711

LISTA DE SIGLAS

ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
Abiogás – Associação Brasileira de Biogás e de Biometano
AGNU - Assembleia Geral das Nações Unidas
ANNEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento
CiBiogás - Centro Internacional de Energias Renováveis
CNUMAD - Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento
Coopertec – Cooperativa Central de Tecnologia, Desenvolvimento e Informação
Copel - Companhia Paranaense de Energia
Credi Seara – Cooperativa de Crédito Rural Seara
CRESOL – Sistema das Cooperativas de Crédito Rural com Interação Solidária
DGIS - Ministério de Relações Exteriores da Holanda
EPE - Produção descentralizada de energia
GEF - Global Environment Facility
IAP – Instituto Ambiental do Paraná
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ITAIPU - Usina Itaipu Binacional
MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MCdade - Ministério das Cidades
MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação
MDA - Secretaria Especial da Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário
MMA - Ministério do Meio Ambiente
MME – Ministério de Minas e Energia
ONG - Organização Não-Governamental
PNBB - Proposta de Programa Nacional do Biogás e do Biometano
PNHR - Programa Nacional de Habitação Rural
PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
SNV - *Netherlands Development Organisation*
ÚNICA - União da Indústria de cana-de-açúcar

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA	15
1.1.1	Questão de Pesquisa	16
1.2	OBJETIVOS.....	17
1.2.1	Geral	17
1.2.2	Específicos.....	17
1.3	JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICA	17
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	19
2	REFERENCIAL TEÓRICO E PRÁTICO	21
2.1	DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	21
2.2	SUSTENTABILIDADE.....	23
2.3	AGRICULTURA FAMILIAR	25
2.4	BIODIGESTOR	27
2.4.1	Benefícios do biodigestor	30
2.4.2	Limitadores e dificuldades na instalação de biodigestores.....	31
2.5	POLÍTICAS PÚBLICAS	32
2.6	EXPERIÊNCIAS SIMILARES NO MUNDO E NO BRASIL	34
2.6.1	Biodigestor no Mundo	35
2.6.2	Biodigestor no Brasil	38
3	MÉTODO E TÉCNICAS DE PESQUISA DA PRODUÇÃO TÉCNICA.....	41
3.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	41
3.2	PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS.....	42
3.3	PROCEDIMENTOS E ANÁLISE DE DADOS	44
3.4	LIMITAÇÕES DOS MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA	44

4	ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS	46
4.1	VISITA TÉCNICA NO MUNICÍPIO DE SEARA – SC.	46
4.1.1	Biodigestor alimentado com dejetos humanos	51
4.1.2	Biodigestor alimentado com dejetos de codorna.....	53
4.1.3	Biodigestor alimentado com dejetos de gado	55
4.1.4	Biodigestor alimentado com dejetos de suínos.....	56
4.1.5	Biodigestor alimentado com dejetos de ovelha	57
4.2	PROCEDIMENTOS PARA INSTALAÇÃO DO BIODIGESTOR FAMILIAR EM SEARA	60
4.3	BIODIGESTOR FAMILIAR INSTALADOS EM SEARA-SC.....	63
4.3.1	Perfil do produtor e atividades desenvolvidas na propriedade	64
4.3.2	Instalação e manutenção do biodigestor	66
4.3.3	Aspectos ambientais	67
4.3.4	Utilização dos subprodutos oriundos do biodigestor.....	68
4.3.5	Aspectos econômicos	70
4.3.6	Aspectos sociais.....	71
4.4	PERCEPÇÃO DOS GESTORES PÚBLICOS FRENTE AO TEMA	74
5	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	81
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85
	REFERÊNCIAS	89
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO TÉCNICO DA CRESOL.....	98
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PRODUTORES FAMILIARES DE SEARA.....	99
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO GESTORES PÚBLICOS.....	101

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da população mundial e, conseqüentemente, aumento do consumo de alimentos, a agricultura viu-se diante de um novo cenário, visando maior produção e buscando a sustentabilidade da atividade, pois depende dos recursos naturais para produzir grandes quantidades, satisfazendo assim a demanda de alimentos (Santos & Cândido, 2013).

No âmbito de que a agricultura, de acordo com Alves e Guivant (2010), é responsável pela degradação do meio ambiente com a utilização intensiva de insumos, causando problemas como a elevação dos custos de produção e diminuição de renda dos Produtores, surge o questionamento de qual seria a agricultura moderna desejável de forma social, econômica e preservando o meio ambiente.

Na busca da mudança para sistemas agrícolas sustentáveis, com segurança alimentar e conservação da biodiversidade, têm-se como setor-chave a agricultura familiar, que é responsável pela metade da produção mundial de alimentos, sendo que 80% das terras da América Latina pertencem à agricultura familiar, o que representa 60 milhões de pessoas trabalhando nesse setor (Salcedo & Guzmán, 2014).

A agricultura familiar tem como estratégia a conservação do meio ambiente e o uso sustentável dos recursos naturais. Ela incorpora, na produção e gestão da propriedade, a agroecologia, que além de preservar o meio ambiente com a produção sem agrotóxicos, proporciona melhor saúde aos Produtores e população, melhor fertilidade do solo e aumento da diversificação de cultivos e de renda com a redução de insumos (Cabanillas, Tablada, Ferreyra, Pérez, & Sucani, 2016; Da Silva & Araújo, 2016).

As pequenas propriedades, por apresentarem uma produção em menor escala, divergindo da produção agrícola convencional, na qual a produção é maior, enfrentam uma grande diferença social a qual dificulta a permanência no campo (Redin, 2015). Porém, a produção de forma agroecológica pode corroborar para a não ocorrência do êxodo rural, tendo um manejo sustentável do solo e aumentando a renda com a redução de insumos (Santos, Siqueira, Araújo, & Maia, 2014).

Theodoro (2000) destaca que, para solucionar as causas do êxodo rural, o desemprego em massa e melhor qualidade de vida dos produtores rurais é necessário realizar mudanças no setor agrícola. A transferência de tecnologias alternativas para os pequenos Produtores propicia

soluções para esses problemas, pois possibilita a geração de empregos, a produção de alimentos de qualidade, e o consequente retorno para os municípios.

O investimento em tecnologias alternativas, acompanhado pelo melhoramento das práticas de cultivo por parte dos Produtores, propicia o aumento da produtividade e também reduz os impactos ambientais oriundos da atividade agrícola (Moreira, 2012). Destaca-se que contribui, também, para a melhoria na qualidade de vida da população, possibilitando oportunidades de investimentos e, conseqüentemente, aquecendo a economia local, com o fortalecimento da agricultura familiar, com formas alternativas de produção (Theodoro, 2000).

Nesse sentido, o biodigestor, que é usado para o processamento de matéria orgânica e geração de biogás e biofertilizante, seria uma alternativa de tecnologia limpa, na busca de benefícios aos agricultores familiares, com a geração de energia renovável de forma economicamente viável, podendo trazer benefícios financeiros e ambientais e qualidade de vida, com a destinação correta dos resíduos (Da Silva & Cirani, 2016; Barichello, 2010).

Contudo, apesar do avanço nas tecnologias alternativas, cerca de três bilhões de pessoas, continuam suprindo as necessidades de forma deficiente, como a queima de lenha em fogões para cozinhar (Surendra, Takara, Hashimoto, & Khanal, 2014). Os autores complementam que, para se alcançar o desenvolvimento sustentável e socioeconômico, a energia é indispensável, sendo primordial disponibilizar acesso à energia renovável. Por isso, o presente estudo se propõe a verificar como a implantação e utilização de um biodigestor em pequenas propriedades familiares beneficia a sustentabilidade.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

O biodigestor pode ser construído em qualquer propriedade rural, auxiliando no fortalecimento da agricultura familiar (dos Santos, Santos, Santos, Barbosa, Pereira Júnior, Pontes, de Oliveira & Santana Filho, 2017). Apresenta-se como uma tecnologia que visa a minimizar a emissão dos gases efeito estufa, auxiliando no tratamento dos dejetos oriundos da atividade agrícola e proporcionando a possibilidade de ganhos financeiros (Barichello, 2010; Gusmão, 2008).

Estudos realizados referentes à instalação de biodigestores demonstram que a sua utilização gera benefícios seguindo os três pilares da sustentabilidade, ou seja, no âmbito econômico, social e ambiental (Kispergher, 2013; Bezerra, 2016; Christo, 2016; Da Silva & Cirani, 2016; Da Silva, Cirani, & Serra, 2016).

Corroborando, Montoro, Santos e Lucas Júnior (2013), além de Gomes e Raiher (2013) evidenciaram em seus estudos que a instalação do biodigestor pode trazer benefícios financeiros

ao produtor, auxiliando para a sua permanência na atividade, pois é capaz de agregar valor ao produto e reduzir os custos da produção com o uso do biofertilizante, subproduto gerado pelo biodigestor.

A instalação do biodigestor é destacada como viável nos estudos de Da Silva e Cirani (2016); Gomes e Raiher (2013); Cirino, Ferreira e de Faria (2017); Damaceno, Halmeman, Gonçalves e da Silva Medeiros (2017); Montoro, Santos e Lucas Júnior, (2013), porém, os custos para instalação evidenciam um valor elevado, fugindo da realidade dos pequenos Produtores (Machado, 2011; Brondani, 2010; Ribeiro, 2013).

Salienta-se assim que, mesmo sendo viável economicamente, a instalação do biodigestor encontra dificuldades para disseminação, como o alto custo para implementação e a falta de apoio do setor público (Machado, 2011; Brondani, 2010; Ribeiro, 2013). Machado (2011) conclui em seu estudo que a instalação do biodigestor nas propriedades, além de contribuir para preservação do meio ambiente, auxiliaria na melhoria de qualidade de vida dos Produtores e a contrapartida do setor público nas instalações facilitaria a disseminação do projeto. As práticas ambientais ocorrem por parte dos Produtores caso exista uma parceria externa, do governo ou entidade parceira (Sontag, 2016).

Por outro lado, o modelo de biodigestor, desenvolvido como tecnologia social pelo projeto *Dom Helder Câmara e Diaconia*, visa a trazer ao pequeno Produtor uma alternativa de baixo custo e de simples manutenção. Estudos sobre a instalação de biodigestores não retratam a instalação em pequenas propriedades e a maioria conta com elevado custo, inviabilizando a utilização em propriedades familiares de pequeno porte (Mattos & Farias, 2011).

Diante do exposto, percebe-se a oportunidade de criação de parcerias públicas e privadas. Estas favorecem a instalação de biodigestores familiares e de baixo custo, como o modelo proposto por uma tecnologia social desenvolvida pelo projeto *Dom Helder Câmara e Diaconia*. Ele possibilita melhorias na qualidade de vida dos Produtores, retorno financeiro e preservação ao meio ambiente, estabelecendo benefícios aos municípios, com um investimento baixo e retorno em curto prazo.

1.1.1

Questão de Pesquisa

Frente à possibilidade de instalação de um biodigestor familiar, visando auxílio financeiro, ambiental e social aos Produtores e comunidades, a questão que norteia este estudo

é: Como a implantação de um biodigestor em pequenas propriedades familiares beneficia a sustentabilidade?

1.2 OBJETIVOS

Os objetivos da pesquisa são essenciais para a compreensão e elaboração da pesquisa. Segundo Beuren (2010, p. 65) os objetivos “[...] constituem-se em ações propostas para responder à questão que representa o problema.” Portanto, eles visam a delinear um caminho para se chegar à conclusão.

1.2.1 Geral

O objetivo deste trabalho consiste em verificar como a implantação e utilização de um biodigestor em pequenas propriedades familiares pode beneficiar a sustentabilidade.

1.2.2 Específicos

- a) Pesquisar os procedimentos para instalação do biodigestor familiar, pelas entidades proponentes no estado de Santa Catarina (Cresol/Credi Seara/Coopertec);
- b) Identificar as atividades desenvolvidas pelos pequenos Produtores que possuem o biodigestor familiar instalado no município de Seara – SC.;
- c) Analisar os benefícios com a implantação e utilização do biodigestor familiar nas propriedades em Seara – SC.;
- d) Elaborar os custos e o seu retorno financeiro com a implantação do biodigestor familiar;
- e) Verificar a percepção dos gestores públicos dos municípios integrantes da microrregião do Oeste do Paraná: Entre Rios do Oeste, Marechal Cândido Rondon, Mercedes, Nova Santa Rosa, Pato Bragado e Quatro Pontes, frente à instalação do biodigestor em pequenas propriedades rurais no oeste do Paraná.

1.3 JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICA

A agricultura familiar é responsável por grande parte da produção mundial de alimentos, o que demonstra a importância da permanência destes Produtores no campo. De aporte para

essa permanência, o biodigestor possibilita um aumento na renda e reduz os custos com fertilizantes. A biomassa advinda da atividade agrícola possui um grande valor energético e a correta destinação dos resíduos preserva o meio ambiente, o que demonstra que o biodigestor segue o tripé da sustentabilidade, no âmbito social, ambiental e econômico (Montoro, Santos & Lucas Júnior, 2013; Gomes & Raiher, 2013).

No Oeste do estado do Paraná, existem parcerias com a Itaipu e Companhia Paranaense de Energia – Copel, para instalação de biodigestores, sendo que a Itaipu realizou o projeto chamado de condomínio Ajuricaba, no município de Marechal Cândido Rondon, que em conjunto com vários Produtores, realizou a instalação de um biodigestor integrado entre as propriedades (Barichello, 2015).

O projeto do condomínio Ajuricaba teve investimento financeiro da Itaipu Binacional e contrapartidas operacionais da prefeitura municipal do município de Marechal Cândido Rondon – PR e mão de obra dos Produtores condôminos, com um custo de R\$ 2.817.000,00 (Schuch, 2012).

Já no município de Entre Rios do Oeste – PR, a parceria entre Copel e o Centro Internacional de Energias Renováveis – Biogás – (CiBiogás), está desenvolvendo um projeto para instalação de 19 biodigestores, visando a autossuficiência energética da cidade (Prefeitura municipal de Entre Rios do Oeste, 2017). O convênio previu um investimento de R\$ 17 milhões para interligar as 19 propriedades suinocultoras e avicultoras do município (CiBiogás, 2015).

Porém, esses projetos envolvem um custo financeiro elevado e a utilização dos biodigestores é realizada em forma de condomínios. Por outro lado, a ONG Diaconia alega que os altos custos de implantação do biodigestor tradicional impossibilitam sua instalação em pequenas propriedades. Sendo assim, é de suma importância verificar como a implantação do biodigestor familiar, através de uma tecnologia social pode auxiliar o pequeno produtor (Mattos & Farias, 2011).

Surge então uma lacuna de pesquisa na disseminação dos biodigestores familiares que segundo levantamento prévio com o Técnico responsável pela instalação dos biodigestores na região de Seara – SC, esses possuem um custo médio de R\$ 3.500,00, observa-se, assim, que os biodigestores instalados no Oeste do Paraná possuem um custo elevado, o que dificulta a implementação em pequenas propriedades familiares.

Desse modo, torna-se válido analisar a opção de biodigestores familiares identificando o melhor custo benefício de implantação em pequenas propriedades. A partir daí, é possível dimensionar a redução do impacto ambiental ocasionado pela instalação, bem como a geração

de biogás e biofertilizante, oriundos da estrutura implantada, além da melhora na qualidade de vida.

De forma inovadora, com a união do empreendedorismo, sustentabilidade e políticas públicas, busca-se, com este estudo, no que diz respeito à tecnologia de biodigestores e desenvolvimento sustentável, contribuir para alternativas de retorno financeiro às pequenas propriedades familiares. Tenciona-se, ainda, a melhora na qualidade de vida e uma correta destinação dos resíduos com a consequente preservação do meio ambiente e desenvolvimento local, seguindo os três pilares da sustentabilidade: econômico, ambiental e social.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está estruturada da seguinte forma:

- Capítulo 1: Contextualiza o tema da pesquisa, apresenta a introdução que trata da relevância da pesquisa sobre o biodigestor e seus benefícios no âmbito da sustentabilidade. Apresenta-se também o problema de pesquisa, o objetivo geral e os objetivos específicos que norteiam o estudo e a justificativa para realização desta pesquisa.
- Capítulo 2: Apresenta a fundamentação teórica, referindo-se à realização de revisão bibliográfica sobre conceitos da sustentabilidade, explanando os três pilares: econômico, social e ambiental, bem como o desenvolvimento sustentável. Também referencia a agricultura familiar e a utilização do biodigestor, elencando os benefícios e desafios frente a sua instalação e as políticas públicas existentes. Abordam-se também estudos similares no Brasil e no mundo, para uma compreensão do que trata o estudo.
- Capítulo 3: Delineiam-se os procedimentos teóricos, a metodologia utilizada para realização do estudo, bem como os procedimentos de coleta de dados.
- Capítulo 4: Apresenta a análise e interpretação dos dados, relatos das visitas realizadas em cinco propriedades de Seara – SC, questionário aplicado ao Técnico responsável pela instalação, os questionários aplicados aos Produtores familiares do município de Seara – SC e aos gestores dos municípios integrantes da microrregião do Oeste do Paraná: Entre Rios do Oeste, Marechal Cândido Rondon, Mercedes, Nova Santa Rosa, Pato Bragado e Quatro Pontes.
- Capítulo 5: Apresenta-se a discussão dos resultados da subcategoria principal relacionada com as subcategorias que emergiram do decorrer da análise dos questionários.

- Capítulo 6: Contempla as considerações finais e contribuições da pesquisa.

Por fim, elencam-se as referências bibliográficas utilizadas na sustentação teórica da pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO E PRÁTICO

Neste capítulo apresentam-se os argumentos teóricos que contextualizam o desenvolvimento sustentável e a sustentabilidade, a agricultura familiar e a utilização do biodigestor, bem como as políticas públicas desenvolvidas para implantação do biodigestor. Descrevem-se, ainda, as experiências com biodigestores no Brasil e no mundo.

2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A definição de desenvolvimento sustentável, surgiu durante a Comissão de Brundtland na década de 1980, sendo considerado como o modo que a sociedade utiliza os recursos para satisfazer suas necessidades sem comprometer as gerações futuras (Scharf, 2004).

Porém, o termo desenvolvimento sustentável obteve maior importância pelas políticas ambientais a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento - Rio – 92 (Mikhailova, 2004).

Estudos seguintes, realizados por Elkington (2004), destacam que o termo sustentabilidade vai além dos aspectos ambientais, sendo necessário abordar também os aspectos econômicos e sociais para alicerçar o conceito sustentável, surgindo assim o *triple bottom line* ou tripé da sustentabilidade, envolvendo os três pilares.

O conceito de sustentabilidade que foi expresso na Cúpula Mundial em 2002, salienta que o objetivo do desenvolvimento sustentável envolve a melhoria na qualidade de vida da população e destaca que os recursos naturais não devem ser usados de forma a prejudicar as gerações futuras (Mikhailova, 2004).

Na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – Rio +20 (CNUMAD) foram apresentados os objetivos globais frente ao desenvolvimento sustentável, seguindo ações de diversos segmentos, como a mudança global do clima, a desigualdade social, inovação, paz e justiça, consumo sustentável, entre outros. Os objetivos são interconectados em um total de 17 ações, destacando principalmente a erradicação da pobreza e fome, acesso à saúde e bem-estar, bem como a educação de qualidade e recursos fundamentais como a água e a energia (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento [PNUD], 2016).

Os objetivos do desenvolvimento sustentável, definidos no relatório da Agenda 2030 da conferência das Nações Unidas para ações pós-2015, são, de acordo com as Nações Unidas, desenvolvidos em:

- 1: Acabar com a pobreza;
- 2: Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar, promover uma agricultura sustentável;
- 3: Garantir vidas saudáveis e promover o bem-estar para todos;
- 4: Garantir educação de qualidade inclusiva;
- 5: Alcançar a igualdade de gêneros;
- 6: Garantir a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento;
- 7: Garantir o acesso a preços acessíveis, confiáveis, sustentáveis e modernos à energia para todos;
- 8: Promover um crescimento econômico sustentável, inclusivo e sustentável, e trabalho decente para todos;
- 9: Construir infraestrutura resiliente, promover atividades inclusivas e sustentáveis;
- 10: Reduzir a desigualdade dentro e entre os países;
- 11: Tornar cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis;
- 12: Garantir padrões sustentáveis de consumo e produção;
- 13: Tomar medidas urgentes para combater as mudanças climáticas e seus impactos;
- 14: Conservar e usar de forma sustentável os oceanos;
- 15: Proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos recursos terrestres ecossistemas, manejar florestas de forma sustentável, combater a desertificação, e suspender e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade;
- 16: Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, fornecer acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis;
17. Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o Desenvolvimento Sustentável.

O conceito de desenvolvimento sustentável, segundo Estender e Pitta (2008), evoluiu de forma que chegasse a junção dos três pilares, econômico, social e ambiental, sendo que as ações devem atuar simultaneamente para se atingir a sustentabilidade.

Portando, para que ocorra o desenvolvimento de forma sustentável e sejam atingidos os objetivos definidos no relatório da Agenda 2030 pela conferência das Nações Unidas, é primordial a interligação dos três pilares, social, econômico e ambiental, para assim, aprimorar o setor econômico visando ao retorno financeiro, melhorar a vida social do indivíduo e da

sociedade como um todo, além da preservação do meio ambiente para que tenhamos recursos naturais para as próximas gerações.

2.2 SUSTENTABILIDADE

A sustentabilidade, objetiva resolver os problemas ambientais e sociais, baseando-se nos três pilares: econômico, social e ambiental, sendo que para ocorrer o desenvolvimento sustentável, a atividade deve ser economicamente viável, socialmente justa e ecologicamente correta, ou seja, o crescimento econômico deve considerar a inclusão social e a proteção ambiental (Santos & Cândido, 2013).

A sustentabilidade, no pilar econômico, tem como objetivo a obtenção de lucratividade de modo equilibrado com o ecossistema a seu redor, já no âmbito social está relacionada a benefícios de cunho social e a qualidade de vida. Por sua vez, na questão ambiental remete-se à relação com o meio ambiente, com uma produção mais limpa e ambientalmente correta (Elkington, 2004; Estender & Pitta, 2008; Barbieri, de Vasconcelos, Andreassi, & de Vasconcelos, 2010).

Os três pilares, econômico, social e ambiental, são evidenciados pelas ações sustentáveis realizadas de forma eficiente. Slaper e Hall (2011) destacam ações sustentáveis que as entidades devem seguir para conseguirem medir o índice de sustentabilidade na organização. A Figura 1 apresenta as ações sustentáveis correspondentes a cada pilar.

Pilar	Ações	Exemplos
Econômica	Variáveis relacionadas com o fluxo de dinheiro.	Receitas ou despesas; impostos; custos; empregos; e diversidade de negócios.
Social	Variáveis relacionadas ao pilar social de uma comunidade ou região.	Medidas de educação; equidade e acesso a recursos sociais, saúde e bem-estar; qualidade de vida e capital social.
Ambiental	Variáveis relacionadas aos recursos naturais.	Qualidade do ar e da água; consumo de energia; recursos naturais; e mudança no uso da terra.

Figura 1. Exemplos de ações sustentáveis em cada pilar da sustentabilidade

Fonte: Adaptado de Slaper, T. F., & Hall, T. J. (2011). The triple bottom line: What is it and how does it work. *Indiana business review*, 86(1), 4-8.

O significado lógico da palavra sustentabilidade é a condição de se sustentar, de se manter para sempre, não se esgotando. Uma sociedade sustentável é aquela que consegue suprir suas necessidades sem colocar em risco o desenvolvimento das futuras gerações (Mikhailova, 2004).

Nesse sentido, nota-se que a sustentabilidade vai muito além de apenas preservar o meio ambiente, são incorporadas questões que visam a melhora na qualidade de vida, estratégias empresariais frente à competitividade, resultados positivos, tecnologias mais limpas e a responsabilidade social (da Silva, 2012).

Um dos fatores que tem relação direta com o desenvolvimento sustentável é a agricultura, pois as atividades agrícolas são reconhecidas como responsáveis pelos danos ambientais e uso inadequado do meio ambiente. Assim, ações que visam a sustentabilidade na produção agrícola são de suma importância, buscando alcançar os três pilares: econômico, social e ambiental (Santos & Cândido, 2013; Oliveira, Khan, Lima, & Silva, 2008).

A gestão da sustentabilidade é fundamental para o desenvolvimento sustentável nos mais diversos segmentos econômicos, sendo que para a agricultura o desafio é ainda maior, devido a sua natureza produtiva (Kneipp, Gomes, Bichueti, & Maccari, 2012).

O desenvolvimento rural sustentável está integrado à agricultura sustentável, visando a uma mudança no sistema de produção que é responsável pela degradação do meio ambiente. Para que a produção seja de forma sustentável deve abranger várias áreas da atividade, como o crescimento econômico, melhores condições sociais aos Produtores, permanência no campo, além de envolver o trabalho, tecnologia, saberes e política (Alves & Guivant, 2010).

O relatório da Assembleia Geral das Nações Unidas – [AGNU] (2015), destaca o apoio a agricultura familiar, mencionando a destinação de recursos para desenvolver a agricultura sustentável, visando a fortalecer a capacidade produtiva a fim de dobrar a produção e renda dos pequenos Produtores.

Para atingir a agricultura sustentável, o produtor rural, no âmbito da agricultura familiar, é o principal responsável pelas inovações e também o administrador das mudanças (Weber, Morgan & Winck, 2016).

O futuro da sociedade depende de produção e consumo mais sustentável, não apenas na agricultura, mas em todos os segmentos. Porém, na agricultura as inovações são necessárias para que tenhamos possibilidades de produzir em maior escala sem prejudicar o meio ambiente, trazendo benefícios, financeiros sociais e ambientais. A produção de forma sustentável melhora a qualidade dos produtos e, conseqüentemente, a alimentação da sociedade torna-se mais saudável.

2.3 AGRICULTURA FAMILIAR

A agricultura familiar se mostra de suma importância frente à sustentabilidade e à mudança da forma de produção. Define-se a agricultura familiar como a propriedade na qual a administração e a maioria dos trabalhos são realizados por pessoas que mantêm um vínculo de sangue ou casamento (Abramovay, 2010).

A legislação brasileira, Lei 11.326 (2006), estabelece as diretrizes da agricultura familiar, definindo o agricultor familiar pela conceituação dada aos módulos fiscais que possui, não podendo ter mais de quatro módulos, que utilize a mão de obra da própria família e que tenha um percentual mínimo da renda familiar oriundo de atividades econômicas do seu estabelecimento.

O módulo fiscal representa a unidade de medida agrária, a área mínima necessária para que as propriedades sejam consideradas economicamente viáveis e autossuficientes, sendo que o tamanho do módulo fiscal varia em cada região ou município, sendo entre 5 e 110 hectares (Landau, Cruz, Hirsch, Pimenta, & Guimarães, 2012).

Uma política pública advinda para apoiar o desenvolvimento rural a partir do fortalecimento da agricultura familiar é o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF. Seu objetivo é disponibilizar recursos financeiros aos Produtores familiares, sendo que um dos requisitos é não ter mais de quatro módulos, além de possuir receita bruta anual nos últimos 12 meses de até R\$ 360.000,00 (trezentos e sessenta mil reais) (BNDES, 2017).

Para se enquadrar como pequena propriedade, de acordo com a Lei nº 8629/93 no artigo 4º, a área de terra não pode ultrapassar quatro módulos fiscais, sendo que acima de quatro até 15 módulos considera-se uma propriedade de tamanho médio e acima de 15 se enquadra como grande propriedade. Cada município estipula o tamanho do módulo fiscal, sendo que em Seara-SC 1 módulo fiscal corresponde a 20 hectares, portanto até 80 hectares é considerada pequena propriedade ou propriedade familiar (INCRA, 2013).

De acordo com o Instituto Ambiental do Paraná – IAP (2018), nos municípios integrantes da microrregião do Oeste do Paraná, sendo Entre Rios do Oeste, Marechal Cândido Rondon, Mercedes, Nova Santa Rosa, Pato Bragado e Quatro Pontes, o módulo fiscal corresponde a 18 hectares, ou seja, as propriedades com até 72 hectares, são enquadradas com propriedades familiares ou pequenas propriedades.

No Brasil, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2006), 84,4% dos estabelecimentos agrícolas são de Produtores familiares, perfazendo um total

de 4.367.905 propriedades, que ocupam 24,30% das áreas ocupadas pelas propriedades agrícolas. Sendo que 40% da produção agrícola é oriunda da agricultura familiar, que gera mais de 80% de ocupação no setor rural, além de ser responsável, no Brasil, por sete a cada dez empregos gerados no campo (CONAB, 2012).

Os Produtores precisam estar cientes da grande responsabilidade que possuem frente à mudança do modelo de desenvolvimento rural, pois as práticas agrícolas influenciam diretamente o meio ambiente. Assim, a produção deve estar baseada nos princípios da sustentabilidade, para alcançar o desenvolvimento rural sustentável (Santos & Cândido, 2013).

O método tradicional de produção agrícola tem como escopo principal o alcance de elevadas taxas de produtividade sem levar em conta os impactos que essa ação pode causar ao meio ambiente (Albergoni & Pelaez, 2007).

Assim, a agricultura familiar está na contramão da agricultura convencional, pois tem sua produção em menor escala e o trabalho é realizado pela própria família. Para manterem-se na atividade, os Produtores buscam alternativas para aumentar a renda e uma delas é a produção agroecológica: produção livre de agrotóxicos e com uma diversificação na propriedade (de Castro Neto, Denuzi, Rinaldi, & Staduto, 2010).

Corroborando, Suess-Reyes e Fuetsch (2016) destacam que estratégias sustentáveis e ações inovadoras auxiliam a permanência dos agricultores familiares no campo. Porém, as inovações tecnológicas no cenário rural, como os adubos químicos, maquinários agrícolas e sementes geneticamente modificadas, acabaram causando problemas sociais, econômicos e ambientais, o que fez surgir a chamada agricultura alternativa, sem utilização de agrotóxicos (Ehlers, 2009).

Os agricultores familiares, mesmo com todos os problemas estruturais, têm o maior interesse na permanência na propriedade agrícola, e buscam alternativas que permitam renda extra para garantir a subsistência da família (Bertolini, Brandalise & Nazzari, 2010).

Destaca-se que um modelo agrícola familiar bem estruturado é econômica e socialmente eficiente, e sensível às questões ambientais (Gehlen, 2004). Assim, a sobrevivência sustentável da agricultura familiar, está atrelada a geração de valor na propriedade (Batalha, Buainain, & de Souza Filho, 2005).

A atividade agrícola precisa ser modificada, a fim de preservar o ecossistema e produzir de forma sustentável. As práticas agroecológicas desenvolvidas pelos Produtores familiares podem corroborar para a permanência delas no campo, tendo um manejo sustentável do solo e preservação dos recursos naturais (Santos et al., 2014).

A agroecologia, ou seja, a produção orgânica, torna-se uma inovação na produção agrícola, podendo agregar valor ao produto, e, ainda, reduzindo os danos ambientais, visando a alimentação mais saudável e, conseqüentemente, melhor qualidade de vida (De Castro Neto et al., 2010).

Caporal (2009) define a agroecologia como uma ciência para o futuro sustentável. É o princípio da mudança gradual nas formas de manuseio dos agroecossistemas, de uma agricultura vinda de modelo agroquímico de produção, para uma agricultura que insira princípios e técnicas de base ecológicas.

Portanto, a inovação agrícola passa pelos fundamentos da sustentabilidade, como a definição de critérios para o uso de fertilizantes, aumento da produtividade e melhora do produto, redução de custos, produção orgânica e incentivo à autonomia da produção familiar, com panorama de melhoria da qualidade de vida e da renda. A inovação é aplicada tanto nas questões da produtividade quanto nas relações do homem com a terra, e do desenvolvimento sustentável (Cardoso, Cauchick Miguel, & Casarotto Filho, 2015).

As inovações ambientais e tecnológicas surgem como diretrizes para preservação do meio ambiente com uma economia mais eficiente quanto à utilização dos recursos naturais, na busca de melhoria do bem-estar econômico, social e ambiental (Azevedo, Cudney, Grilo, Carvalho, & Cruz-Machado, 2012).

A integração dos recursos humanos, da tecnologia e da educação ambiental, é fundamental para reduzir os impactos ambientais negativos. Assim, o advindo da tecnologia do biodigestor auxilia nessa preservação ambiental (Gelinski Neto, Gelinski Júnior, & Rogoski, 2017).

A instalação de biodigestores em pequenas propriedades incentiva a sustentabilidade, podendo fazer uso de energias renováveis, biofertilizantes e ainda a destinação correta dos resíduos gerados pela atividade agrícola, agregando valor aos produtos, melhorando a qualidade de vida e auxiliando na permanência do produtor no campo.

2.4 BIODIGESTOR

O uso do biodigestor anaeróbico (usado para o processamento de matéria orgânica) é uma tecnologia que acelera o processo de decomposição de matérias orgânicas, vem ao encontro da minimização dos impactos ambientais causados pela atividade agrícola, seguindo o tripé da sustentabilidade, pois propicia benefícios econômicos, sociais e ambientais (Gomes & Raiher, 2013).

Uma das primeiras constatações da geração de gás oriundos da matéria orgânica foi em 1630, por Van Helmont. Por sua vez, em 1667, Shielely detalhou essa produção mais precisamente, porém, em 1776 o pesquisador italiano Alessandro Volta realizou pesquisas científicas em laboratório e comprovou a existência de gás como resultado da decomposição de restos vegetais em ambientes confinados (Gunnerson & Stuckey, 1986).

Seguindo as pesquisas sobre o biogás, em 1804 Dalton estabeleceu a composição química do metano, e em 1806, Henry confirmou o estudo realizado por Alessandro Volta, que evidenciou gás em restos de vegetais em decomposição. Já em 1808, Davy estabeleceu que o gás metano fosse produzido a partir do esterco de animais em decomposição, o que pode ser a primeira vez que os resíduos orgânicos foram reconhecidos como fonte de energia (Gunnerson & Stuckey, 1986).

Essa tecnologia é reconhecida mundialmente como uma das formas mais eficientes em termos energéticos e benéficos para o meio ambiente, sendo desenvolvida há mais de 100 anos para tratamentos de águas residuais com carga orgânica (Cheng, Li, Mang, Huba, Gao, & Wang, 2014).

Na segunda guerra mundial, os biodigestores foram bastante difundidos pelos países europeus, para geração de biogás, que foi utilizado em substituição aos derivados de petróleo, com uso direto nos veículos (Palhares, 2007). O autor destaca ainda que, em 1939, foi instalada a primeira usina de gás de esterco em Kanpur na Índia, desenvolvida pelo Instituto Indiano de Pesquisa Agrícola.

O biodigestor passou a ser uma opção de geração de energia, em países desenvolvidos e países de terceiro mundo, a partir da crise energética que se deflagrou em 1973, contudo a utilização dessa tecnologia foi mais expressiva na China e na Índia (Gaspar, 2003).

O biodigestor é considerado uma tecnologia que basicamente é composta de uma câmara fechada na qual os dejetos, ou seja, a biomassa, são fermentados anaerobicamente. Através dessa fermentação é liberado o biogás e ainda produz-se o biofertilizante. Portanto, o biodigestor é uma tecnologia que contém a biomassa e os seus produtos, o biogás e o biofertilizante (Gaspar, 2003).

A utilização dos recursos de biomassa existentes (ex: estrume animal, resíduos de colheitas, resíduos de cozinha e resíduos verdes) para transportadores de energia mais limpas e eficientes (como o biogás da digestão anaeróbica) tem potencial único para fornecer energia limpa e confiável, preservando o ambiente local e global (Surendra et al., 2014).

A capacidade de geração de bioeletricidade através da biomassa representa no Brasil 9%, conforme levantamento realizado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Anel) no

mês de junho de 2018 (UNICA-União da Indústria de cana-de-açúcar, 2018). A Figura 2 apresenta a capacidade de geração da bioeletricidade no país.

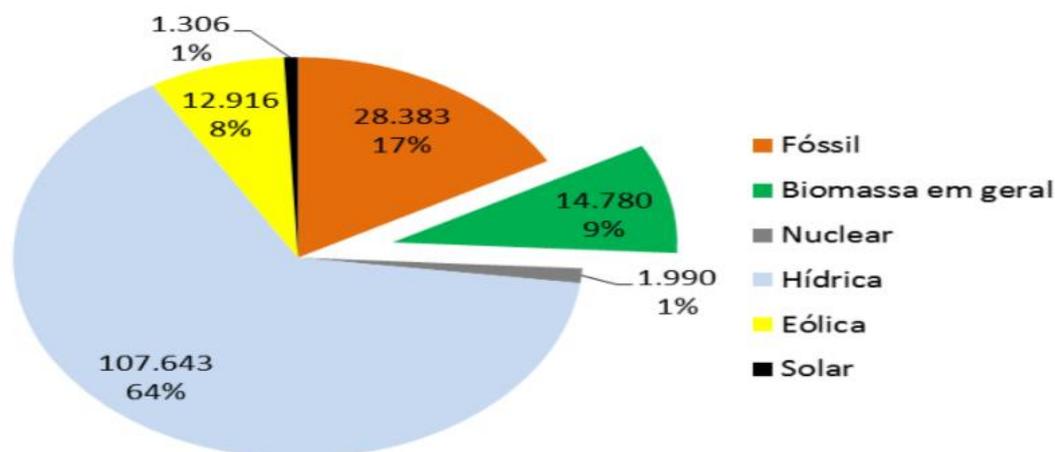


Figura 2: Potência outorgada por fonte geradora de energia.

Fonte: UNICA (2018), dados da ANEEL. Levantamentos em 06.06.2018

O Brasil, por meio da produção rural, tem capacidade de criar um programa de biomassa energética no país, para disseminação da instalação de biodigestores, que pode proporcionar benefícios locais e diretos aos Produtores, como aumento da renda para viabilizar a manutenção energética da propriedade. Isso pelos constantes aumentos dos custos de produção, tanto energéticos como de fertilizantes (Walker, 2009).

Sua utilização faz a correta destinação dos dejetos oriundos da atividade agrícola, e é capaz de gerar subprodutos, o biogás e o biofertilizante. O biogás pode ser transformado em gás e eletricidade e o biofertilizante auxilia na fertilidade do solo (Gomes & Raiher, 2013).

O biodigestor não é apenas utilizado nas propriedades rurais, mas também em outras atividades produtivas. O estudo de Bezerra (2016) demonstrou que o biodigestor pode auxiliar na destinação dos resíduos orgânicos advindos de um restaurante universitário. Kispergher (2013), concluiu em seu estudo, que a instalação de um biodigestor em uma indústria de alimentos do ramo de laticínios é extremamente viável, trazendo benefícios ambientais, sociais e econômicos, sendo aproveitado o biogás para aquecimento das caldeiras em substituição da lenha de eucalipto e óleo diesel.

A utilização do biogás em caldeiras também foi objeto de estudo dos autores De Jesus e Cirani (2016), que destacaram a implantação do biodigestor em indústrias de mandioca, feculares, proporcionando melhora na saúde e maior segurança dos trabalhadores, com a eliminação da fumaça.

Grzebieluckas, Medeiros e De Lima (2014) revelaram que a implantação do biodigestor propicia aportes adicionais importantes, pois auxilia na preservação do meio ambiente e traz um resultado positivo para as empresas e Produtores, no âmbito econômico-financeiro. A utilização do biodigestor se torna uma estratégia para tratamentos dos dejetos e diminuição da emissão dos gases efeito estufa (Garcia Júnior, Pires, & da Cunha, 2015).

A instalação dos biodigestores, tanto na agricultura como em indústrias, propicia benefícios que vão além, de ganhos econômicos, visto que contribuem para a preservação do meio ambiente e melhora na qualidade de vida da população. A utilização dos biodigestores, que já ocorre há mais de 100 anos nos países europeus, deve ser difundida em todo o mundo, para que ocorra um desenvolvimento sustentável.

2.4.1 Benefícios do biodigestor

Os benefícios da instalação de biodigestores ao País seriam: a contribuição para a diminuição do desmatamento, e, conseqüentemente, diminuição da erosão, auxiliando na retenção de água; tornaria menos frequente a necessidade de importação de combustíveis; e contribuiria para geração de novos postos de trabalho. Porém, esses benefícios somente serão visíveis após um amplo número de biodigestores instalados, evidenciando menos doenças, mais florestas e menos pestes (Seixas, Folle, & Marchetti, 1981).

O biodigestor, ou a tecnologia do biogás, propicia melhoria da saúde, aumento da produtividade, benefícios econômicos ao país, por meio da redução do desmatamento e comércio de carbono, redução da emissão de gases efeito estufa, ajudando a mitigar o aquecimento global. Assim, o biogás é uma fonte de energia limpa que fornece múltiplos benefícios locais e global (Katuwal & Bohara, 2009).

De Abreu, Gomes e Nascimento (2014) estudaram os inúmeros benefícios com a implantação do biodigestor. Os autores constataram que com sua utilização pode-se gerar uma economia de 30 a 40% na conta de energia elétrica, e ter um acréscimo na receita com a venda do biofertilizante, além de destinar de forma ecologicamente correta os desejos oriundos da atividade agrícola.

Portanto, com o tratamento dos dejetos e geração do biogás, o biodigestor é uma fonte alternativa de geração de energia e pode contribuir para a autossuficiência energética, reduzindo os custos com a energia e beneficiando em momentos de queda da energia por problemas adversos (Dias, Leitão, Coser, & Da Silva, 2016).

A instalação de biodigestores em pequenas propriedades também traz benefícios, como a substituição do gás de cozinha pelo biogás e ainda a utilização do biofertilizante (Haack, 2009; Motta, 2012). A qualidade do biofertilizante oriunda do biodigestor auxilia no aumento e qualidade da produção agrícola (Motta, 2012).

Essa tecnologia traz vantagens na promoção do bem-estar, melhoria na qualidade de vida, diminuição da poluição e redução da emissão dos gases efeito estufa, redução de custos, maior produtividade com a utilização do biofertilizante, além de minimizar os problemas com o déficit de energia (Da Silva & Do Amaral, 2013; Damaceno et al., 2017; Do Nascimento & Rodrigues, 2012; Cirino, Ferreira, & de Faria, 2017; Zanin, Bagatini, & Pessatto, 2010).

A instalação do biodigestor pode oportunizar ao Produtor o aumento da riqueza e sua permanência na atividade, pois agrega valor ao produto e reduz os custos da propriedade e produção (Montoro, & Lucas Júnior 2013; Gomes & Raiher 2013).

Corroborando, Barichello, Hoffmann, Da Silva, Deimling, & Filho Casarotto (2015), destacam que a implantação de biodigestores familiares, em pequenas propriedades rurais, melhora a qualidade de vida dos Produtores, contribuindo para permanência desses no campo, agrega valor à produção e é um caminho para o desenvolvimento rural e preservação do meio ambiente.

A utilização do biodigestor pelos agricultores familiares, mesmo sendo um biodigestor de pequeno porte, ou seja, que tenha a produção de biogás apenas para subsistência da propriedade, trás além de benefícios econômicos, sociais e ambientais, a satisfação do Produtor, que com a correta destinação dos dejetos gera o seu próprio biogás e biofertilizante.

2.4.2 Limitadores e dificuldades na instalação de biodigestores

Apesar dos benefícios advindos da instalação de biodigestores, apontam-se dificuldades para disseminação dessa tecnologia. A maior dificuldade encontrada está no alto custo para instalação, ausência de consultorias e informações técnicas para auxiliar no seu manejo e a falta de apoio dos órgãos públicos (Machado, 2011; Brondani, 2010; Ribeiro, 2013).

Além disso, o funcionamento do biodigestor está atrelado ao calor, ou seja, a temperatura elevada favorece o processo anaeróbico, portanto, os dias frios dificultam o funcionamento dos biodigestores (Gusmão, 2008).

Outro fator, apresentado no estudo de Noronha (2009) para não utilização do biodigestor, apesar dos benefícios, está na cultura dos Produtores rurais, bem como os altos custos dos equipamentos, além da falta de informação e programas de incentivos.

Gaspar (2003) também concluiu em seu estudo que a principal dificuldade para implantação do biodigestor, é a falta de informação, tanto da forma de construção e operação, como na compreensão de que os dejetos da atividade não podem degradar o meio ambiente.

O baixo nível de escolaridade dos Produtores, aliado à deficiência de formação e falta de assistência técnica, segundo Santos (2010) e Palhares, Massotti e De Souza (2003), dificultam a perfeita utilização dos biodigestores. Os autores destacam ainda que a adoção de uma nova tecnologia, por mais simples que seja, apresenta certa dificuldade.

A educação da população está entre os maiores desafios que impedem a disseminação da tecnologia do biogás nos países em desenvolvimento. Portanto, é importante educar as pessoas para estabelecer o biogás como uma opção viável e sustentável para o desenvolvimento de um país (Surendra et al., 2014).

Outro motivo para a baixa disseminação da geração de energias renováveis, tanto da biomassa (biodigestores), como a eólica e solar, está na existência de interesses econômicos e políticos em favor das fontes convencionais de energia (Santos, 2010).

As limitações estão presentes em qualquer processo de mudança ou hábito do indivíduo. Para minimizar as dificuldades deve-se enfatizar os pontos positivos oriundos da instalação do biodigestor, e as entidades propositoras, auxiliarem os Produtores com as dificuldades que surgirem durante o processo de instalação e utilização do biodigestor. Um ponto de apoio para solucionar qualquer dificuldade auxilia para a correta utilização e para manter o biodigestor em funcionamento.

2.5 POLÍTICAS PÚBLICAS

A disseminação da tecnologia de biogás ocorre de forma desigual em todo o mundo, em alguns países o incentivo pelos órgãos públicos e instituições privadas fomentam a instalação dos biodigestores. Os principais fatores que controlam o desenvolvimento dessa tecnologia são: políticas e instituições, restrições financeiras, subsídios, conscientização sobre a tecnologia, considerações dos consumidores e histórias de sucesso na utilização (Mengistu, Simane, Eshete, & Workneh, 2015; Karekezi & Kithyoma, 2003).

As baixas dotações orçamentárias para energias renováveis comprovam o apoio limitado por parte de políticas públicas, sendo que a maioria dos países coloca mais ênfase nos setores de petróleo e energia, do que em energias renováveis, principalmente a biomassa

(Karekezi & Kithyoma, 2003).

As políticas governamentais são as principais forças administrativas que impulsionam a instalação do biogás, pois os países que expandiram rapidamente os programas de biogás tiveram forte apoio do governo, incluindo custos de capital e incentivos fiscais (Gunnerson & Stuckey, 1986).

O incentivo por parte do setor público e privado auxiliaria na implementação dos biodigestores. O estudo de Letti (2010) destacou que o incentivo e parceria com as cooperativas nas quais os Produtores estão integrados foi primordial para a instalação dos biodigestores. Com a minimização do impacto poluidor dos dejetos de suínos ao meio ambiente, viabilizaram a continuidade da atividade por parte dos Produtores, que agregariam valor ao produto e teriam uma previsão de aumento da produção.

Na busca de articular iniciativas que consolidem o biogás e o biometano como matriz energética do Brasil, vários setores na esfera pública e privada mobilizam-se em torno do biogás como fonte de energia (Abiogás, 2015).

A proposta do programa nacional do biogás, realizado pela Abiogás (2015) elenca as principais iniciativas governamentais e os Ministérios, empresas e programas desenvolvedores do biogás, como demonstra a Figura 3.

Ministério/Secretaria	Programa desenvolvido
Secretaria Planejamento Minas e Energia (MME)	MME, atuando em frentes internacionais, como “ <i>Task Force 37 – Biogás</i> ” da Agência Internacional de Energia, assim como em diversos fóruns de discussão sobre o tema;
Ministério das Cidades (MCidade)– Probiogás	Com o andamento do Projeto Probiogás em parceria com a Cooperação Alemã por meio da GIZ visando a fomentar o uso energético do biogás a partir de diversos substratos, como resíduos sólidos urbanos, agrícola e agropecuário e efluentes;
Ministério do Meio Ambiente (MMA) – Emissões	Com ações visando à dimensão ambiental da redução de emissões de gases do efeito estufa e da poluição hídrica das cadeias produtivas do biogás;
Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação (MCTI) – Inovações Tecnológicas	Em ações de programas como FINEP Energia, FINEP Agro e outros;
Ministério das Relações Exteriores – Biogás da Cooperação	Produção e uso das energias renováveis no contexto do Programa Nacional de Cooperação Sul;
Secretaria Especial da Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário (MDA) – Agricultura Familiar	Com as ações do Departamento de Biocombustíveis considerando o biogás como fonte de interesse da Agricultura familiar no Brasil;
Produção descentralizada de energia (EPE) – Biogás na matriz 2023	Considerando o biogás como fonte de energia renovável no Planejamento Energético Nacional, no horizonte de 2023;
Usina Itaipu Binacional (ITAIPU)	Instalação do CiBiogás e de Unidades de Demonstração em várias escalas;

Ministério/Secretaria	Programa desenvolvido
Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI)	Apontando para perspectivas da indústria de base para fornecimento de processos e insumos para obtenção e aplicações do biogás;
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)	Através da EMBRAPA, que conduz o Programa Biogásfert, com custo de R\$ 7 milhões em três anos e o envolvimento de 19 centros de pesquisa com as questões do biogás e do uso de digestato como fertilizante orgânico;

Figura 3. Iniciativas Governamentais – Programas de Biogás.

Fonte: Adaptado de Abiogás (2015), Proposta de Programa Nacional do Biogás e do Biometano PNBB from: https://docs.wixstatic.com/ugd/e3a792_c21f5cd0dafa4a0997ef62fd84d94806.pdf

Barichello (2015), em seu estudo, analisou a instalação desses condomínios de agroenergia: no Brasil, com o Condomínio de Agroenergia da linha Ajuricaba; na Alemanha, com a Planta de Biogás – Steinfurte; na Espanha, com a Planta de Biogás Ultzama. O pesquisador concluiu que a integração entre as instituições municipais, estaduais e federais são de suma importância para promover a instalação dos condomínios e minimizar os problemas ligados à poluição ambiental.

O auxílio do setor público é primordial para disseminação de tecnologias inovadoras, porém, precisa haver uma contra partida do produtor, para que ele valorize o projeto e mantenha-o em pleno funcionamento.

2.6 EXPERIÊNCIAS SIMILARES NO MUNDO E NO BRASIL

O apoio do setor público corrobora para disseminação da implantação de biodigestores. O Biodigestor possui diversas finalidades e segue o tripé da sustentabilidade, além disso, vários estudos demonstram a importância da implementação do biodigestor.

Nesta subseção são apresentados estudos similares realizados no Brasil e Mundo a respeito dos biodigestores familiares, domésticos, quanto a benefícios com a instalação.

A coleta de dados ocorreu nos meses de setembro e outubro de 2017, contemplando as publicações realizadas entre o período de 2007 a 2017. Os dados foram coletados em duas etapas, primeiramente nas bases da CAPES e IBICT buscaram-se as teses e dissertações, sendo pesquisadas as palavras-chaves: biodigestores e biodigestores pequenos, obtendo o retorno de 262 estudos. Após a leitura dos resumos, excluíram-se os estudos que não se enquadravam no objetivo do estudo; que não apresentavam textos completos e os que se encontravam de forma repetida nas duas bases, restando 18 trabalhos.

Na segunda etapa fez-se o levantamento em periódicos classificados no sistema *Qualis*

Periódicos na plataforma Sucupira da Capes na área de Administração Pública e de Empresas, Ciências Contábeis e Turismo. Na área de abrangência o resultado inicial de periódicos foi de 2.254. Após exclusão de periódicos que não estavam dentro da classificação *Qualis* de A1 a B3; e com títulos relacionados à área de saúde, direito e turismo restaram 389 periódicos, sendo que nesses fez-se a busca de forma individual utilizando o termo “biodigestor” em português e “*biogester*” em inglês.

Com a busca do termo obteve-se o retorno em 31 periódicos correspondentes a 52 artigos, sendo que desses artigos, após a leitura dos resumos restaram 10 com foco no tema proposto para a análise, pertencentes a nove periódicos.

Na sequência são detalhados os estudos que abordam o tema biodigestor familiar ou doméstico, e os benefícios com sua instalação no Mundo e Brasil.

2.6.1 Biodigestor no Mundo

Na Inglaterra, em 1808, Humphrey Davy detectou um gás rico em carbono e dióxido de carbono, oriundos da decomposição de dejetos de animais (Palhares, 2007). Já em 1890, Donald Cameron projetou uma fossa séptica na cidade de Exeter, sendo que o gás gerado foi destinado para iluminação pública (Fracaroli & Dos Santos, 2005).

A primeira instalação para geração do gás combustível, de acordo com Fracaroli e Dos Santos (2005) foi na cidade de Bombaim-Índia, em 1857, sendo que ela seria destinada a um hospital de hansenianos. Gaspar (2003) destaca que a Índia buscou a tecnologia dos biodigestores para minimizar os problemas que existiam com a fome e com a falta de combustíveis fósseis.

Loeblein (2014) menciona que na Alemanha os biodigestores são utilizados para geração de energia, já na China e Índia são direcionados para o tratamento dos dejetos agrícolas e importantes fontes de biofertilizantes utilizados nas propriedades.

A utilização do biodigestor na China se deu inicialmente por interesses militares, que preocupada com ataques nucleares pulverizou pequenas unidades de biodigestores, com o intuito de se precaver contra os inimigos, sendo que o primeiro biodigestor foi instalado em 1958 e em 1972 já havia 7,2 milhões de biodigestores instalados (Gaspar, 2003).

Na Alemanha, o biodigestor começou a ser implantado após a crise do petróleo na década de 1970, sendo que vários projetos foram lançados com o intuito do desenvolvimento de energias renováveis, e a principal forma de produção de energia foi a partir de dejetos da

agropecuária (Barichello, 2015).

O objetivo da Alemanha é ser líder em energias renováveis até 2020, estabelecendo como meta ter 30% da sua energia oriunda de fontes renováveis, e para que isso ocorra será preciso aumentar a quantidade de usinas biodigestoras instaladas para cerca de 12.000. A Alemanha teve um acréscimo de 20% na instalação de biodigestores entre 2001 e 2010, de 1050 plantas em 2001 para 6000 biodigestores em 2010 (Budzianowski & Chasiak, 2011).

Complementando, Weiland (2006) destaca que a Alemanha é o país da Europa que possui o maior número de usinas de biogás instaladas. O biogás é produzido principalmente a partir dos dejetos de animais, resíduos orgânicos advindos da agricultura familiar, das agroindústrias alimentares e agrícolas. A eletricidade é disponibilizada na rede pública e a energia térmica é usada principalmente para aquecimento das casas e fazendas.

Com os diferentes extremos da utilização de biodigestores, existem vários modelos. Diversos estudos apontam a utilização do biodigestor de forma familiar, Cheng et al. (2014) evidenciam que a utilização desses biodigestores familiares serão amplamente difundidos em todo o mundo num futuro próximo.

No Vietnã, o programa biogás busca soluções para problemas de poluição sanitária e ambiental, para a destinação correta dos dejetos dos animais, e garantir energia e gás para cozinhar. A *Netherlands Development Organisation* – [SNV] (2017), com financiamento do Ministério de Relações Exteriores da Holanda – DGIS, desenvolveu um setor de biogás comercialmente viável, que proporcionou, até março de 2017, a instalação de 158.500 biodigestores familiares, disponibilizando acesso à energia limpa, renovável e confiável para mais de 790.000 pessoas residentes na área rural.

A população da Etiópia, que é aproximadamente 85% residente na área rural, enfrentava grandes problemas com inacessibilidade de combustíveis e energia, e para resolver esses problemas o governo tem empreendido várias medidas de intervenção e uma delas é disseminação de biodigestores, com projeção de instalação de 14.000 biodigestores familiares entre 2009 e 2013, sendo que foram instalados 8.063 (Mengistu et al., 2015).

Já na China, a população rural representa 50,05%, sendo que o governo tem investido na construção de biodigestores familiares, visando resolver o problema da escassez das propriedades rurais, para mitigar a poluição (Yang, Zhang & Li, 2012).

Na mesma linha, de biodigestores familiares, mais de 25.000 plantas foram instaladas em Bangladesh (Islam Rofiqul, Islam Rabiul, & Beg, 2008). Os autores destacam que a disseminação da biomassa deveria ser prioridade na resolução de problemas energéticos em todos os países.

O biogás é uma energia renovável que gera principalmente a energia elétrica, porém em países desenvolvidos é utilizado também para o aquecimento das casas e produção de combustível para os veículos (Guimarães & Galvão, 2013).

Vários países adotaram a instalação do biodigestor familiar no âmbito da sustentabilidade, visando a melhoria na qualidade de vida, aumento da renda e economia com o gás de cozinha, e, ainda, destinação correta dos dejetos. A pesquisa de Garfí, Martí-Herrero, Garwood e Ferrer (2016), destaca que a maioria dos biodigestores familiares instalados na América Latina tem a finalidade de cozinhar, ou seja, será utilizado o biogás no fogão, deixando de utilizar a lenha para cozimento.

A Tabela 1 elenca os projetos desenvolvidos nos países da América Latina, a forma de financiamento e os beneficiados com o programa, conforme dados da Rede de Biodigestores para a América Latina e o Caribe – Redbiolac.

Tabela 1:

Programas de biodigestor familiares desenvolvidos por membros da RedBiolac

País	Programa desenvolvedor do biogás	Forma de financiamento	Implantação	Beneficiados	Utilização
Bolívia	<i>Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), Energizing Development (EnDevBolívia) e Centro Internacional de Métodos Numéricos Ingeniería (CIMNE)</i>	80% usuários 20% Instituições	2007-2012	740 famílias 2 escolas 5 centros comunitários	Cozinhar.
Colômbia	Universidade de Tropical Agricultura <i>Foundation e Red Colombiana de Energía de la biomassa (RedBioCOL rede)</i>	70% usuários 30% subsídio	1990 em andamento	50 famílias	Cozinhar.
Costa Rica	Escola de agricultura da região Tropical de Húmera (EARTH University)	50% EARTH 25% Subsídio 25% Usuários	1994 – em andamento	2.500 famílias	Cozinhar e aquecimento.
Cuba	Estação Experimental Indio Hatuey	100% Usuários	2007 em andamento	79 famílias e comunidades	Cozinhar, Aquecimento, Iluminação e eletricidade.
Equador	Associação de Campesinos Agroecológicos de	100% Usuários	2002 em andamento	80 famílias	Cozinhar.

País	Programa desenvolvedor do biogás	Forma de financiamento	Implantação	Beneficiados	Utilização
	Intag (ACAI) e Coordenação Equatoriana de Agroecologia (CEA)				
Guatemala	Associação Alternativa NGO	20-30 % usuários 60-80% Subsídio 0-10% Associação	2010 em andamento	22 Famílias	Cozinhar e aquecimento.
Honduras	Universidade de Zamorano e Centro Zamorano de Energia Renovável (CZER)	100% Usuários	2011-2012	23 Famílias	Cozinhar e iluminação.
México	Instituto Internacional de Recursos Renováveis (IRRI) e Sistema Biobolsa Empresa	0-100% Usuários 0-100% subsídio	2007 em andamento	1.050 famílias	Cozinhar.

Fonte: Adaptado de Garfí, M., Martí-Herrero, J., Garwood, A., & Ferrer, I. (2016). Household anaerobic digesters for biogas production in Latin America: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 599-614.

O biodigestor vem sendo utilizado em diversos países de forma familiar, com o intuito de empoderar as famílias e torná-las autossuficientes na questão do gás que é utilizado para cozimento em sua grande maioria. Além de beneficiar as famílias com a utilização do biogás, reduz a poluição ambiental, pois faz a correta destinação dos dejetos, tanto humano como de animais, o que demonstra a importância da disseminação de projetos voltados à sustentabilidade, envolvendo os três pilares, econômico, social e ambiental.

2.6.2 Biodigestor no Brasil

No Brasil, a falta de incentivo do setor público e de pesquisas voltadas à instalação, contribui para o baixo número de biodigestores. O interesse maior pelo biodigestor no Brasil surgiu como solução para os frequentes apagões que começaram a ocorrer no ano de 2001 (Barichello, 2010). O autor destaca o Brasil possui apenas alguns milhares de biodigestores, enquanto na China existem 7,1 milhões de biodigestores instalados.

No Oeste do Estado do Paraná, na cidade de Entre Rios do Oeste, está em fase de desenvolvimento um projeto para instalação de 19 biodigestores, o que poderá tornar a cidade, que possui cerca de 4 mil habitantes, um dos primeiros municípios do Brasil a ser abastecida totalmente por energia gerada dos biodigestores, ou seja, será autossustentável no setor energético. O projeto é desenvolvido pela Companhia Paranaense de Energia – Copel e o Centro

Internacional de Energias Renováveis – Biogás – CiBiogás, sendo que o projeto foi aprovado por uma chamada pública lançada pela Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel em 2012 (Prefeitura municipal de Entre Rios do Oeste, 2017).

A região Oeste do Paraná conta, ainda, com incentivos da Usina Hidrelétrica de Itaipu, empresa binacional pertencente à República Federativa do Brasil e ao Paraguai, para instalação de biodigestores. A Itaipu, em parceria com o Centro Internacional de Energias Renováveis – Biogás (CiBiogás), entidade sem fins lucrativos, formada por 22 instituições que apoiam projetos relacionados a energias renováveis, inaugurou, em junho de 2017, uma unidade de demonstração de biogás e biometano, que utiliza para geração do biogás a mistura de esgoto, restos orgânicos de restaurantes e poda de grama. Esse projeto produz atualmente 4 mil m³ de biometano, que poderia abastecer até 80 veículos da usina (ITAIPU, 2017).

Outro projeto realizado pela Itaipu, na região Oeste do Paraná, foi a implementação de biodigestores através do Condomínio de Agroenergia da Linha Ajuricaba, que teve como objetivo a redução dos impactos ambientais, promovendo a sustentabilidade da atividade agrícola, o projeto contou com a instalação de 33 biodigestores (Barichello, 2015; Gabriel, 2014).

A maioria dos projetos de instalação dos biodigestores está focada em grandes quantidades de dejetos e com altos custos de instalação. Porém, o projeto do biodigestor sertanejo ou familiar vem sendo desenvolvido, como tecnologia social, para regiões do semiárido brasileiro, através do Projeto *Dom Helder Câmara* – Ministério do Desenvolvimento Agrário, Fundo Internacional para o Desenvolvimento da Agricultura e *Global Environmet Facility* (GEF), em parceria com Diaconia – Organização sem fins lucrativos. Buscam-se, assim, alternativas de baixo custo e simples manutenção para o pequeno Produtor implantar o biodigestor (Mattos & Farias, 2011).

O modelo do biodigestor foi disseminado para outras realidades de Produtores familiares e implementado nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Nesses estados, o modelo foi adaptado além da geração de biogás para cozinhar e produção de biofertilizante, mas como fonte de energia complementar utilizada para aquecimento do chuveiro e outras necessidades de aquecimento de água das propriedades como: esterilização de equipamentos e aquecimento de currais (CRESOL, 2017).

Portanto, a instalação de biodigestores é elencada para solução de problemas energéticos, de gás e para fomentar a agricultura com o biofertilizante (Islam Rofiqul et al., 2008). Sua instalação deveria ser obrigatória, visto que promover a disseminação dos biodigestores é fundamental para o desenvolvimento regional, e principalmente trazendo

qualidade de vida aos pequenos Produtores familiares (Machado, 2011).

No estudo de Carvalho, Salzer, Neske e Ferreira (2017), as autoras evidenciaram, durante a apresentação do biodigestor familiar aos Produtores do município de Marechal Cândido Rondon – PR, que dois Produtores rurais possuem em suas propriedades a instalação de fossas sépticas biodigestoras, que, segundo os proprietários, a instalação originou-se da preocupação dos Produtores em não lançar os dejetos humanos diretamente a natureza.

O presente estudo consiste em verificar como a implantação e utilização de um biodigestor em pequenas propriedades familiares beneficia a sustentabilidade.

Na sequência, Capítulo 3, apresentam-se os aspectos metodológicos utilizados no desenvolvimento do estudo, a fim de alcançar os objetivos propostos.

3 MÉTODO E TÉCNICAS DE PESQUISA DA PRODUÇÃO TÉCNICA

A metodologia auxilia no alcance dos objetivos da pesquisa, delineando os procedimentos utilizados para seu desenvolvimento (Beuren, 2010).

A metodologia científica é conceituada por Soares (2003) como procedimentos utilizados na investigação e demonstração da verdade. Assim, o método leva a identificar a forma pela qual alcançamos determinado fim ou objetivo.

Nesse estudo a metodologia está estruturada de acordo com seu delineamento, procedimentos de coleta e de análise dos dados e finalizando com as limitações dos métodos e técnicas de pesquisa.

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Esta pesquisa, quanto aos objetivos é de natureza **exploratória e descritiva**. Tal método visa abordar um caso específico sendo necessário desenvolver as fontes de informação e posteriormente descrevê-las por meio de modelos teóricos que são utilizados para a análise de investimento (Gil, 2008).

Por meio de pesquisas exploratórias busca-se desenvolver, esclarecer, aprofundar-se no assunto (Beuren, 2010). Neste sentido, este estudo analisa se a implantação de um modelo de biodigestor familiar em pequenas propriedades influencia na sustentabilidade da propriedade. As pesquisas exploratórias geralmente estão interligadas com o levantamento bibliográfico, entrevistas e estudo de caso (Gil, 2008).

Quanto à pesquisa descritiva, indica-se assim porque vai descrever os aspectos e mecanismos, que envolvem a implementação de biodigestores familiares, através de uma tecnologia social, em pequenas propriedades familiares.

No delineamento dos procedimentos técnicos desta pesquisa, é caracterizada como **pesquisa de campo** e a pesquisa **bibliográfica**. Caracteriza-se de campo, pelo fato de coleta de dados junto aos Produtores, que segundo Marconi e Lakatos (1982) se trata de uma investigação para obter informações sobre o problema a ser estudado. Além de ser estudo bibliográfico com pesquisas nas bases bibliográficas disponíveis em relação ao tema.

Quanto ao método de investigação, foram utilizadas abordagens **qualitativas**, pois proporciona melhor visão e compreensão do cenário do problema, fornecendo informações sobre a implantação do biodigestor com incremento de tecnologia social.

3.2 PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS

O objetivo deste estudo é verificar como a implantação e utilização de um biodigestor em pequenas propriedades familiares beneficia a sustentabilidade. O biodigestor analisado neste estudo, vem sendo instalado por meio de um projeto realizado em parceria da ONG Diaconia e do projeto Dom Helder Camara, denominado biodigestor sertanejo.

A instalação do primeiro biodigestor ocorreu em 2009 e possui mais de 500 unidades instaladas em todo o país, sendo que em funcionamento os biodigestores podem gerar em média o equivalente a dois botijões de gás por mês.

Na região sul do país, os responsáveis da Diaconia, por meio de contato realizado em junho de 2017 via telefone, informaram que o projeto em parceria com a Cresol foi implantado no estado de Santa Catarina, onde, além da utilização do gás para cozinhar, os Produtores utilizam também para geração de energia para aquecimento da água utilizada na atividade agrícola e no chuveiro.

O Técnico responsável pela instalação dos Biodigestores em Santa Catarina, destacou durante a visita *in loco*, e questionário enviado por *email*, que o projeto foi realizado em parceria com a Caixa Econômica Federal por meio do Programa Nacional de Habitação Rural (PNHR) e as cooperativas Cresol, Credi Seara e Coopertec, sendo que o município de Seara teve a instalação de cinco biodigestores pelo programa, de forma gratuita, o projeto foi iniciado em outubro de 2014, entrando em funcionamento em 2016.

A disseminação do projeto com os demais Produtores resultou em novas instalações custeadas pelos próprios Produtores, assim, atualmente o município possui aproximadamente 22 biodigestores. Sendo que destes, 13 estão em pleno funcionamento; dois estão em fase de construção; dois em fase de testes (já produz gás, mas o gás não está sendo usado), um está em manutenção; um está abandonado; três estão em fase de liberação de recursos. De acordo com um dos Técnicos responsável pelo acompanhamento das instalações, estes números mudam constantemente.

Dessa forma, os dados do estudo foram coletados por meio de uma visita técnica realizada no dia 06 de setembro de 2018 ao município de Seara - SC, onde foram instalados os biodigestores familiares, para verificar a diversificação da utilização dos biodigestores no município. Durante a visita, entregou-se os questionários (Apêndice B) aos Produtores visitados e entre o dia 06 de setembro e 10 de outubro, o Técnico da Credi Seara entregou o questionários aos demais Produtores que possuíam o biodigestor familiar instalado na propriedade e que estão

em funcionamento, totalizando 13 questionários entregues, destes 10 Produtores responderam, perfazendo um total de 76,92% de retorno.

Aplicou-se também um questionário (Apêndice A) ao Técnico responsável pela instalação dos biodigestores familiares no município de Seara - SC, com intuito de verificar a forma de escolha das famílias beneficiadas pelo projeto e como foi realizada a instalação dos biodigestores. O questionário foi enviado por email ao Técnico responsável.

Na sequência aplicou-se questionários (Apêndice C) aos gestores públicos dos municípios do Oeste do Paraná, sendo enviado por email aos gestores, ou entregue pessoalmente aos responsáveis, a fim de verificar a percepção desses frente tecnologia do biodigestor, se há algum biodigestor instalado nos municípios o qual teve auxílio dos órgãos públicos e analisar a possibilidade de disseminação do projeto do biodigestor familiar na região oeste do estado. O questionário foi respondido pelos responsáveis da Secretaria da Agricultura e Políticas Ambientais, dos municípios de Entre Rios do Oeste, Marechal Cândido Rondon, Mercedes, Nova Santa Rosa, Pato Bragado e Quatro Pontes, situados na microregião do Oeste do Estado do Paraná, totalizando seis respondentes.

A metodologia deste estudo divide-se em quatro etapas de modo a atender os objetivos do trabalho, conforme apresentado na Figura 4.

Etapas	Objetivos	Fonte para coleta dos dados
Primeira	Pesquisar a forma de instalação dos biodigestores	Questionário (Apêndice A) aplicado ao Técnico responsável pelo projeto em Seara – SC e visita <i>in loco</i> .
Segunda	Identificar as atividades desenvolvidas pelos Produtores rurais de Santa Catarina que implantaram o modelo de biodigestor familiar.	Questionário (Apêndice B) aplicado aos Produtores e visita <i>in loco</i> nas propriedades.
Terceira	Analisar os benefícios oriundos da instalação seguindo os pilares da sustentabilidade, ou seja, se houve maior retorno econômico, melhora na qualidade de vida dos Produtores, bem como benefícios ambientais.	Questionário (Apêndice B) aplicado aos Produtores que instalaram o biodigestor familiar em suas propriedades, no município de Seara – SC.
Quarta	Verificar com os Gestores públicos dos municípios integrantes da microrregião do Oeste do Paraná: Entre Rios do Oeste, Marechal Cândido Rondon, Mercedes, Nova Santa Rosa, Pato Bragado e Quatro Pontes, a percepção dos mesmos frente aos benefícios com a instalação da tecnologia do biodigestor em pequenas propriedades familiares.	Questionário (Apêndice C) aplicado aos Gestores públicos dos municípios que compõem a microrregião, sendo que o respondente foi o responsável pela Secretaria de Agricultura e Políticas Ambientais de cada município.

Figura 4. Etapas da pesquisa.

Fonte: Dados da Pesquisa (2018).

3.3 PROCEDIMENTOS E ANÁLISE DE DADOS

A análise dos dados significa trabalhar com todo o material obtido durante o processo de investigação, as entrevistas, questionários, relatos e outros dados disponíveis (Beuren, 2010).

Para realização da pesquisa, foi escolhido o município de Seara e após visita *in loco* e a aplicação dos questionários ao Técnico responsável pela instalação e aos Produtores rurais de Santa Catarina que instalaram os biodigestores, os dados foram tabulados em planilhas eletrônicas e posteriormente analisados para avaliar as características das famílias e propriedades, bem como benefícios com a instalação do biodigestor, com o objetivo de verificar a melhora na qualidade de vida, aumento na receita dos Produtores, e benefícios ambientais que ocorreram com a instalação do biodigestor.

A análise do questionário aplicado aos Gestores públicos dos municípios do oeste do Paraná foi realizada por meio de análise de conteúdo, para evidenciar a percepção desses quanto à utilização do modelo de biodigestor familiar nesta região.

A técnica de análise de conteúdo em conjunto com a análise de dados qualitativos, é usada para descrever e interpretar o conteúdo de textos e documentos, relaciona-se com as estruturas semânticas e sociológicas dos enunciados e entende os fatos que discriminam as características do contexto pesquisado (Bardin, 2009).

A análise temática baseou-se nos procedimentos recomendados por Bardin (2009), desvendando os núcleos e as ligações entre eles, assim dados foram agrupados em categoria e subcategorias. Esta categoria e subcategorias nasceram da exploração teórica e pesquisa de campo. Inicialmente, construiu-se a categoria sustentabilidade e como subcategorias os três pilares: ambiental, social e econômico, sendo atribuída para o questionário realizado com o Técnico, com os Produtores e com os Gestores.

3.4 LIMITAÇÕES DOS MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

É notório o fato de qualquer tipo de pesquisa apresentar determinadas limitações. Uma das limitações destacadas nesse estudo está no tempo para realização da pesquisa, que pode não alcançar todas as variáveis do tema proposto.

Quanto à forma de coleta de dados, entrevista e questionários, podem ocorrer algumas distorções, devido às diferentes percepções dos indivíduos pesquisados em relação ao tema do estudo.

Outro fator limitador, refere-se ao tempo de funcionamento dos biodigestores, que é de dois anos, o que pode interferir nos resultados. Além do custo que demanda a pesquisa, visto que não temos auxílio financeiro para realização do estudo.

Apesar das limitações apresentadas, acredita-se ter contribuído para o entendimento dos benefícios oriundos da instalação dos biodigestores familiares, e auxiliando a divulgação e disseminação do modelo na região oeste do estado do Paraná.

4 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta as análises e interpretações dos resultados obtidos por meio dos dados coletados com o Técnico responsável pela instalação do biodigestor familiar em Seara-SC, com os Produtores que possuem o biodigestor na propriedade e com os Gestores públicos dos municípios integrantes da microrregião do Oeste do Paraná: Entre Rios do Oeste, Marechal Cândido Rondon, Mercedes, Nova Santa Rosa, Pato Bragado e Quatro Pontes.

Os dados foram apresentados em quatro etapas, a primeira (1ª) apresenta o relato sobre a visita realizada ao município de Seara-SC, que possui os biodigestores familiares instalados, bem como apresenta os passos da construção do biodigestor; a segunda (2ª) etapa analisa o questionário aplicado ao Técnico responsável pela instalação dos biodigestores familiares, com a elaboração da categoria e subcategorias de análise; a terceira (3ª) etapa analisa os questionários aplicados aos Produtores familiares que possuem o biodigestor familiar instalado em suas propriedades e a categoria e subcategorias evidenciadas; a quarta (4ª), e última etapa, analisa os questionários aplicados aos Gestores públicos responsáveis da Secretaria da Agricultura e Políticas Ambientais dos municípios de Entre Rios do Oeste, Marechal Cândido Rondon, Mercedes, Nova Santa Rosa, Pato Bragado e Quatro Pontes, situados na microrregião do Oeste do Estado do Paraná, e também a apresentação da categoria e subcategorias elencadas.

4.1 VISITA TÉCNICA NO MUNICÍPIO DE SEARA – SC.

As cooperativas Cresol, Credi Seara e Coopertec do município de Seara-SC estão incentivando a instalação de biodigestores familiares com o objetivo de empoderamento das pequenas propriedades familiares. No dia 06 de setembro de 2018, em visita técnica realizada ao município, verificou-se o funcionamento dos biodigestores familiares que foram instalados em algumas propriedades rurais com a parceria das cooperativas.

A instalação dos biodigestores familiares apresenta valor econômico e social nas propriedades rurais e surge como alternativa correta da destinação de dejetos humanos e de animais, além da utilização do biogás e biofertilizante gerados pelo biodigestor. Com o apoio e orientação dos responsáveis pelo projeto naquela cidade, por meio das cooperativas Cresol, Credi Seara e Coopertec, foram visitadas cinco propriedades rurais, as quais possuem o biodigestor instalado e em pleno funcionamento. Em cada propriedade foi constatado que o biodigestor era “alimentado” por dejetos de diferentes origens. A Figura 5 apresenta os integrantes das cooperativas, que fazem parte do projeto.



Figura 5. Técnicos da Credi Seara, Coopertec e Cresol.

Fonte: Registro da autora (2018).

Em parceria com a Cresol/Credi Seara/Coopertec o projeto foi ganhando espaço entre os associados e Produtores da região. Para fomentar a ideia, de instalação dos biodigestores familiares, os Gestores das instituições selecionaram um grupo de Produtores para conhecer o projeto dos biodigestores instalados no município de Santa Rosa de Lima-SC, sendo que a visita foi feita no ano de 2014. Assim, o projeto começou a ser desenvolvido no município de Seara-SC, sendo que atualmente são mais de 20 biodigestores familiares instalados, estes de associados da Credi Seara e Cresol, que mantiveram contato com a cooperativa para instalação. Destaca-se que o número de biodigestores instalados na região pode ser maior, por ser uma tecnologia social e de fácil construção pode haver biodigestores instalados que não estão cadastrados pelas cooperativas.

O biogás gerado pelo biodigestor familiar pode ser utilizado em substituição ao gás butano (de cozinha), sendo que cada unidade instalada, se utilizada a caixa d'água de 3.000 litros, tem a capacidade de produção de aproximadamente dois botijões de gás por mês.

Além do uso no fogão, para cozinhar, o biogás gerado pelo biodigestor familiar, pode ser utilizado para outras finalidades, como limpar e higienizar os equipamentos de ordenha,

aquecer ambientes e animais, além de gerar o biofertilizante, um adubo natural que aumenta a fertilidade do solo possibilitando uma produção maior na agricultura.

Para facilitar a construção dos biodigestores familiares, que foi desenvolvido como uma tecnologia social, a ONG Diaconia elaborou um manual com apresentação do passo a passo da construção.

O biodigestor familiar, por ser uma tecnologia social, e de fácil instalação, pode ser realizado por qualquer pessoa que tiver interesse no projeto. O primeiro passo para construção do biodigestor é a escolha do local, sendo necessário ser um lugar ensolarado, pois o calor é um importante fator na eficiência da produção do biogás. O ideal é que a perfuração principal tenha em torno de 2 metros de profundidade e aproximadamente 3,5 metros de circunferência, conforme apresenta a Figura 6.

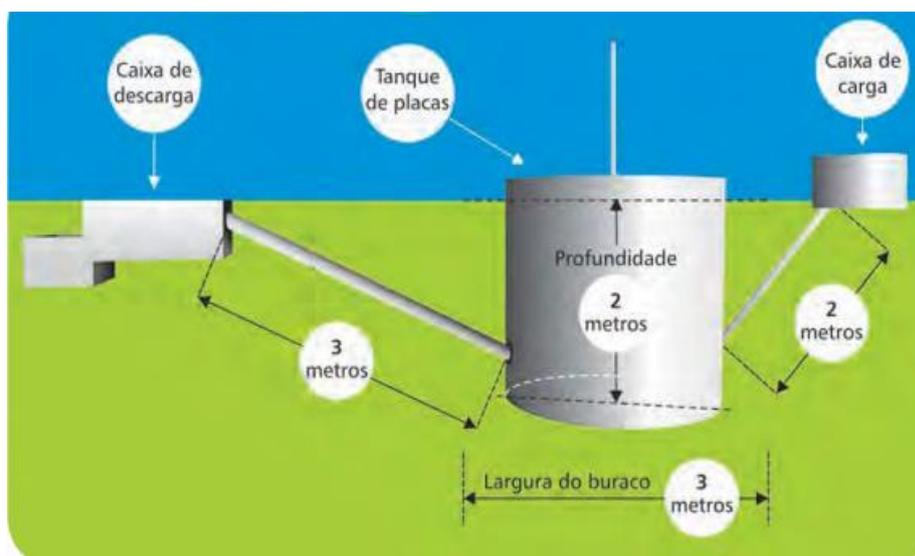


Figura 6. Partes do biodigestor e a distância entre elas.

Fonte: Mattos e Farias (2011). Manual do biodigestor sertanejo. Projeto Dom Helder Camara. 55p.

Após cavar o buraco, onde será instalado o biodigestor, deve-se construir o tanque de fermentação. No Nordeste, para construção das paredes do tanque são confeccionadas placas de cimento, porém em Santa Catarina o tanque foi feito com tijolos. Para construção do piso, deve-se, após uma camada de concreto, colocar uma grade circular feita de ferro de $\frac{1}{4}$ e terminar com uma camada de concreto, como apresenta a Figura 7.



Figura 7. Preparação do tanque de fermentação do biodigestor

Fonte: 12 Passos para Construir um biodigestor – Diaconia (2017). Recuperado de <http://bemvindo.diaconia.org.br/biblioteca>

No centro do piso é “chumbado” um cano de ferro que é revestido por um outro cano de PVC para evitar a ferrugem e na superfície do terreno é utilizado uma madeira de apoio. Este cano serve para delimitar a subida da caixa d’água quando a mesma estiver cheia de biogás. A Figura 8 apresenta a estrutura com o cano no centro e o apoio de madeira.

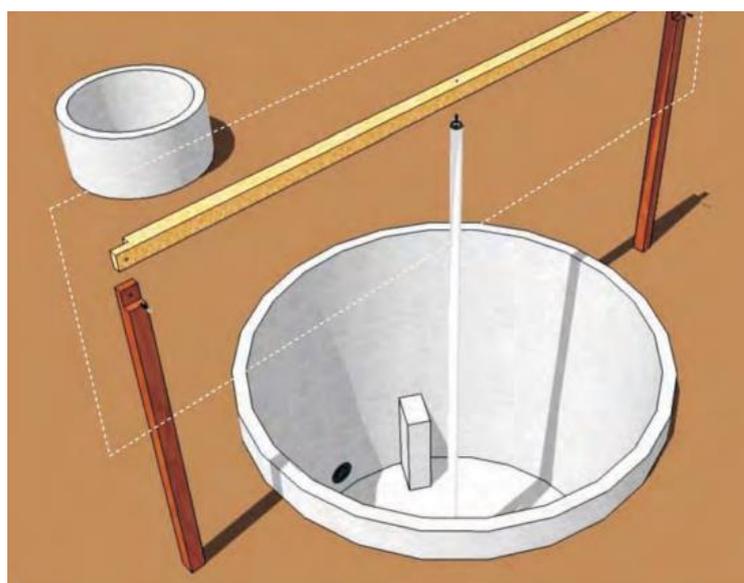


Figura 8. Estrutura com o apoio de delimitação a subida da caixa d’água

Fonte: Mattos e Farias (2011). Manual do biodigestor sertanejo. Projeto Dom Helder Camara. 55p.

No tanque de fermentação são feitos dois buracos, um para a entrada de carga, ou seja, a entrada dos dejetos misturados com água, oriundos da caixa de carga, que fica a uma altura de 60 centímetros do fundo do tanque. O outro buraco é para a eliminação do produto líquido que é o biofertilizante, destinado para a caixa de descarga, este deve estar a uma altura de 30 centímetros em relação ao piso do tanque. A Figura 9 apresenta a forma e a disposição dos buracos na construção do biodigestor.

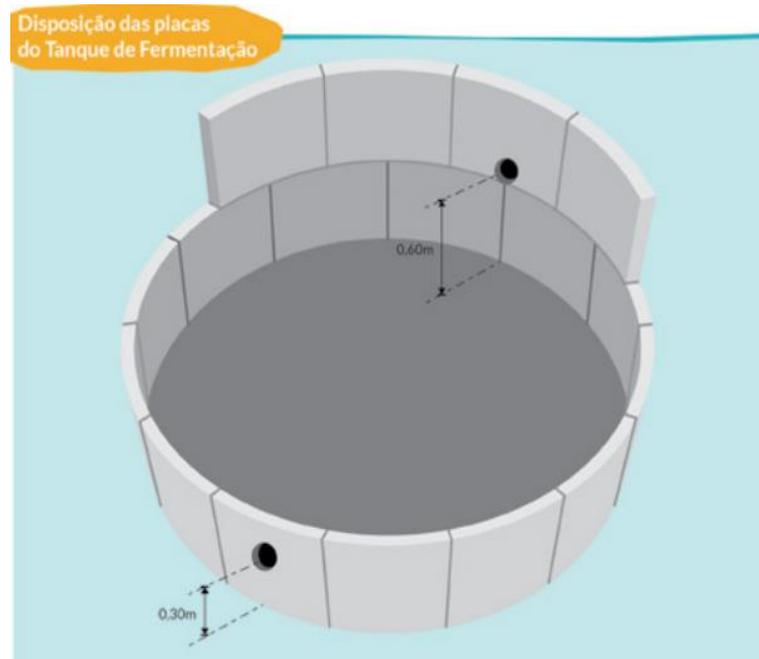


Figura 9. Disposição dos buracos na construção do biodigestor

Fonte: Mattos e Farias (2011). Manual do biodigestor sertanejo. Projeto Dom Helder Camara. 55p.

Com a estrutura principal feita, deve-se construir a caixa de carga dos dejetos e descarga do biofertilizante. O próximo passo é preparar a câmara de armazenamento do biogás, uma caixa d'água virada ao contrário, que pode variar de tamanho, entre três, cinco e dez mil litros d'água. Sobre a caixa d'água deve se colocar peso, para aumentar a pressão do biodigestor que fará com que o biogás chegue com mais força ao fogão, porém a caixa d'água deve ficar solta, pois com a geração do biogás e utilização do mesmo, ela sobe e desce. Na caixa são feitos dois furos, um por onde passa o cano guia e o outro por onde passa o biogás, conforme demonstra a Figura 10.



Figura 10. Câmara de armazenamento do biogás.

Fonte: Mattos e Farias (2011). Manual do biodigestor sertanejo. Projeto Dom Helder Camara. 55p

Após a preparação dos canos de saída do biogás, é feito o filtro de impurezas, para eliminar o mau cheiro, para tanto, é necessário que o biogás passe pela água em um recipiente fechado. Este recipiente foi feito com garrafa descartável ou garrafa de água de 20 litros. Um registro é colocado neste cano que vai ao filtro de impurezas. O próximo passo é a construção de um sistema de drenagem, visto que o biogás, quando produzido, contém concentração de umidade. O dreno serve para retirar o excesso de água e com isso melhorar a queima do biogás. A Figura 11 apresenta o filtro de impurezas e do registro.



Figura 11. Filtro de impurezas.

Fonte: Mattos e Farias (2011). Manual do biodigestor sertanejo. Projeto Dom Helder Camara. 55p

O cano de saída do biogás vai até a cozinha da propriedade e até o estábulo. Sua utilização pode ser variada: cocção, limpar equipamentos de ordenha, aquecer ambientes e chuveiro. No município de Seara-SC, foi possível evidenciar esta diversificação da utilização do biodigestor. Das cinco propriedades visitadas no dia 06 de setembro de 2018, cada uma tinha a sua utilização específica e com dejetos variados.

4.1.1 Biodigestor alimentado com dejetos humanos

Na Propriedade 1, o biodigestor familiar é utilizado com dejetos humanos, ou seja, as fezes humanas são destinadas ao biodigestor para produção do biogás que é utilizado para cocção. Além dos dejetos humanos o produtor acrescenta resto de alimentos, frutas e esterco de gado. O produtor destacou que para iniciar a produção do biogás foi necessário acrescentar os dejetos de gado para ocorrer a fermentação e criar a colônia de bactérias.

O tamanho do biodigestor familiar na propriedade 1, é com a caixa de 3.000 litros e a construção custou em torno de R\$ 2.800,00. O produtor destaca que a construção foi realizada

pelo próprio produtor e com auxílio de amigos e do Técnico da Cresol, responsável pela implantação do projeto no município. Acrescenta ainda que o biodigestor deva ser projetado para facilitar a vida do produtor, não para trazer uma tarefa a mais, ou seja, deve ser construído de forma interligada com a residência ou estábulo, para que não exija muito tempo do produtor para “alimentar” o biodigestor.

O produtor menciona que após a instalação do biodigestor não precisou mais comprar gás, e que o biofertilizante é utilizado na adubação das árvores de Noz Pecã que possui na propriedade. A Figura 12 mostra o biodigestor da 1ª propriedade.



Figura 12. Propriedade 1 – Biodigestor familiar alimentado com dejetos humanos.
Fonte: Registro da autora (2018).

Sobre a caixa de água que é utilizada na construção do biodigestor é necessário colocar pesos de aproximadamente 125 kg, para que a caixa não saia de sua posição com a produção do gás. A caixa deve ficar solta, ou seja, sendo possível se movimentar, para que assim quando da geração do biogás a mesma suba. Quando a caixa estiver no topo significa que está cheia de gás. Quando ocorrer produção excedente ela é eliminada pelo borbulho dos dejetos que ficam na lateral da caixa. O biogás gerado pelo biodigestor é utilizado na cozinha da propriedade 1 para cocção, como demonstra a Figura 13.



Figura 13. Gás gerado pelo biodigestor sendo utilizado no fogão.
Fonte: Registro da autora (2018).

A casa do produtor também é destaque na região, por ser bioconstrução, que segundo o produtor, foi construída com: pedras, madeira, pau a pique, telhado verde em parte da residência, bambu, além de possuir aquecedor solar. Levou aproximadamente três anos para ficar pronta, sendo construída pela própria família e amigos, com custo de aproximadamente R\$ 180.000,00, enquanto uma casa de mesmas proporções com materiais convencionais custaria cerca de R\$ 400.000,00, de acordo com o proprietário. A Figura 14 mostra a bioconstrução da propriedade.



Figura 14. Bioconstrução da Propriedade 1.
Fonte: Registro da autora (2018).

A propriedade é destaque na região, servindo de modelo de propriedade sustentável. O proprietário destaca a importância da preservação do meio ambiente e os benefícios com a melhora na qualidade de vida, economia com o gás, utilização do biofertilizante nas árvores de noz pecã e a destinação correta dos dejetos.

4.1.2 Biodigestor alimentado com dejetos de codorna

Na Propriedade 2, o biogás oriundo do biodigestor familiar é produzido com dejetos de codornas, sendo que a utilização principal é para aquecer as codornas de um dia, pelo fato do produtor possuir uma agroindústria de ovos de codorna em conserva, tendo aproximadamente 4.500 codornas na propriedade.

O produtor destacou que antes da instalação do biodigestor, adquiria aproximadamente 10 botijões de gás por mês e hoje varia de 2 a 3 botijões, ou seja, o biodigestor gera o equivalente

a 6 botijões por mês. Destaca ainda que deseja fazer a instalação de mais dois biodigestores na propriedade, pois pretende aumentar a produção de codornas, já que atualmente precisa adquirir ovos de outras propriedades para suprir a demanda.

Por sua vez, o tamanho do biodigestor familiar construído na Propriedade 2 é com a caixa d'água de 10.000 litros, a maior delas e seu custo foi de aproximadamente R\$ 5.500,00, sendo que a construção foi realizada pelos próprios Produtores. O produtor destacou que o custo foi elevado, pois o encanamento dos dejetos das codornas até o biodigestor familiar ficou distante da agroindústria, era necessário para seu melhor funcionamento que o biodigestor ficasse em um local mais ensolarado.

Quanto à geração do biogás, o produtor mencionou que no início foi difícil, o mesmo não queimava. Após análise da situação com os Técnicos, foi acrescentado aos dejetos de codorna, 400 kg de dejetos de gado e duas buchadas de animais carneados na propriedade, o que resolveu o problema. O Técnico destacou que após a colônia de bactérias começar a trabalhar e a gerar o biogás o problema foi resolvido. A Figura 15 apresenta o biodigestor familiar visitado na segunda propriedade.



Figura 15. Propriedade 2 – Biodigestor familiar alimentado com dejetos de codorna.
Fonte: Registro da autora (2018).

O produtor menciona que a produção do biogás é essencial para redução dos custos da produção, pois o gás é primordial para o aquecimento das codornas de um 1 dia e para produção das conservas. Portanto, o biodigestor familiar melhorou a rentabilidade da agroindústria, melhorou a qualidade de vida e preserva o meio ambiente com a correta destinação dos dejetos.

4.1.3 Biodigestor alimentado com dejetos de gado

Na visita à Propriedade 3, verificou-se que o biodigestor familiar é “alimentado” com dejetos de gado e o biogás é utilizado para a fabricação de queijos. A produtora destaca que quando conheceu o projeto se encantou e pediu ao marido que fizesse um na propriedade. Mencionou ainda que após a instalação do biodigestor familiar na propriedade não precisou mais comprar gás de cozinha e ainda conseguiu aumentar a produção de queijos.

O custo para instalação do biodigestor familiar, segundo a proprietária, foi de aproximadamente R\$ 3.000,00 e a produção de gás por mês é de aproximadamente dois botijões.

Para facilitar o abastecimento do biodigestor familiar, ele foi construído próximo do curral, sendo que um cano é liberado para entrada dos dejetos no biodigestor quando necessário. No momento da visita percebeu-se que a caixa de dejetos estava bem baixa, isto pelo fato de o biogás ter sido todo utilizado horas antes, mas verificou-se que os dejetos ao redor já estavam borbulhando o que demonstrou que o biodigestor já estava produzindo biogás novamente. A produtora destacou que tinha acabado de fazer uma remessa de queijos e o almoço, por isso havia utilizado todo o gás, mas se quisesse utilizar já sairia gás novamente, pois a produção do gás é rápida.

O biogás é utilizado também na higienização e limpeza dos equipamentos de ordenha. O tamanho do biodigestor desta propriedade é de 3.000 litros. O biofertilizante gerado é utilizado na pastagem. O gás é encanado do biodigestor até a cozinha da propriedade.

Durante a visita, pode-se perceber, com o depoimento da produtora, que a produção do biogás é afetada quando os animais recebem algum tipo de medicamento, o que é confirmado pelo Técnico responsável, que realmente os medicamentos acabam destruindo as bactérias geradoras do biogás afetando assim a produção, que o ideal seria a separação dos dejetos destes animais medicados. Destacou-se também a importância do biodigestor familiar estar em um local que tenha sol, pois a geração do biogás no calor é maior. A Figura 16 demonstra o biodigestor familiar que é abastecido com dejetos de gado.



Figura 16. Propriedade 3 – Biodigestor familiar alimentado com dejetos de gado.
Fonte: Registro da autora (2018).

A proprietária destaca a importância do projeto para preservação do meio ambiente e, conseqüentemente, a melhora na qualidade de vida e maior retorno financeiro com a produção de queijos, visto que não necessita mais adquirir gás de cozinha para a fabricação.

4.1.4 Biodigestor alimentado com dejetos de suínos

Na Propriedade 4, os dejetos utilizados no biodigestor familiar são de suínos. A propriedade possui um curral de suínos e apenas uma pequena parte dos dejetos é destinada ao biodigestor, o restante é direcionado a uma esterqueira e utilizada para adubo na plantação.

O biodigestor familiar da propriedade foi oriundo do projeto desenvolvido em parceria com a Caixa Econômica, portanto não teve custo ao produtor, sendo que o tamanho é o da caixa d'água de 3.000 litros, e seguindo os demais, ele também está instalado próximo ao chiqueiro, visando facilitar o trabalho de colocação dos dejetos no biodigestor. O biogás é utilizado para cocção e também para higienização e limpeza para os equipamentos de ordenha.

O produtor e os Técnicos destacaram que com os dejetos de suínos o início da geração do biogás apresentou dificuldades para queimar, saía o biogás, mas não queimava, além de baixa produção, interrupção e a qualidade do gás era muito ruim deixando mau cheiro, (gás sulfídrico). Para solucionar o problema, foi adicionada uma quantidade de dejetos de gado, e da mesma forma que ocorreu na propriedade com dejetos de codorna, depois da adição dos dejetos de gado e o biodigestor ter gerado a colônia de bactérias, os problemas na geração e qualidade do gás foram sanados.

Pelo potencial de gás gerado na propriedade, o produtor está estudando adequar o chuveiro da residência para utilização do gás, visto que o biogás gerado não é todo consumido

e acaba sendo eliminado na borda do biodigestor. A Figura 17 apresenta o biodigestor familiar abastecido com dejetos de suínos e evidencia que está cheio de biogás, pois está todo levantado.



Figura 17. Propriedade 4 – Biodigestor familiar alimentado com dejetos de suínos.
Fonte: Registro da autora (2018).

Com o custo zero para instalação, o produtor destaca que apesar das dificuldades iniciais, a produção de biogás gerado pelo biodigestor familiar superou as expectativas, visto que a produção excede a necessidade de gás utilizado para cocção, sendo utilizado também na higienização e limpeza dos equipamentos de ordenha.

4.1.5 Biodigestor alimentado com dejetos de ovelha

Na Propriedade 5 pode-se verificar que os dejetos destinados ao biodigestor familiar são oriundos de ovelhas. A instalação foi realizada há poucos meses e a utilização do biogás ocorre na produção de geleias fabricadas na propriedade. Esta propriedade é modelo na questão ambiental, já possuía cisterna e certificação de produtos orgânicos.

Segundo observações dos Técnicos, a produção do biogás através dos dejetos de ovelha apresentou uma maior produtividade, visto que 10 dias após a instalação do biodigestor familiar ele já estava gerando biogás, enquanto que os demais dejetos, o prazo de início é de aproximadamente 45 dias. Pelo fato da instalação ser recente, o produtor não soube precisar a quantidade de gás gerado, sendo que o tamanho dele é de 5.000 litros, podendo gerar aproximadamente de 3 a 4 botijões de gás/mês e o custo de implantação foi de aproximadamente R\$ 4.000,00. A Figura 18 demonstra o biodigestor familiar abastecido com dejetos de ovelha.



Figura 18. Propriedade 5 – Biodigestor familiar alimentado com dejetos de ovelha.
Fonte: Registro da autora (2018).

Como a propriedade tem a produção de frutas, sendo que somente de bergamotas existem mais de 2.000 pés, o biofertilizante é destinado para as plantas frutíferas. O produtor destaca que sempre se preocupou com o meio ambiente e por isso desde o ano 2.000 possui a certificação orgânica e destaca que todas as propriedades deveriam possuir. A Figura 19 apresenta o biofertilizante gerado pelo biodigestor familiar da Propriedade 5.



Figura 19. Biofertilizante produzido com os dejetos de ovelha.
Fonte: Registro da autora (2018).

As frutas como o morango, pêsego e uva são utilizadas na fabricação de geleias na agroindústria instalada na propriedade e algumas variedades como a bergamota, são vendidas *in natura* para merenda escolar. A propriedade ainda tem a produção de vinhos orgânicos. A Figura 20 demonstra o fogão industrial (panela) que foi fabricada especialmente para a produção das geleias e onde é utilizado o biogás gerado pelo biodigestor.



Figura 20. Agroindústria de geleias – utilização do biogás.
Fonte: Registro da autora (2018).

Pode-se observar durante a visita o engajamento dos Técnicos da Cresol e Credi Seara em auxiliar os Produtores na instalação de tecnologias que possibilitam uma melhora na qualidade de vida, redução nos custos da produção e ainda a preservação do meio ambiente, sempre pensando no empoderamento da propriedade familiar.

O trabalho desenvolvido é de cunho social, não tendo retornos às cooperativas. A Figura 21 apresenta um resumo dos dados referentes aos biodigestores visitados, como os tipos de dejetos utilizados, o tamanho do biodigestor, a quantidade de biogás gerada, o custo para instalação e qual a destinação do biogás gerado.

DEJETOS	TAMANHO	CUSTO	QUANTIDADE BIOGÁS	UTILIZAÇÃO
Suíno	3.000 litros	R\$ 0,00	Até 2 botijões/mês	Cocção na cozinha e higienização dos equipamentos de ordenha.
Humanos	3.000 litros	R\$ 2.800,00	Até 2 botijões/mês	Cocção na cozinha
Gado	3.000 litros	R\$ 3.000,00	Até 2 botijões/mês	Fabricação de queijo, cocção e higienização dos equipamentos da ordenha.
Ovelha	5.000 litros	R\$ 4.000,00	Até 3 botijões mês	Cocção no fogão industrial para fabricação de geleias.
Codorna	10.000 litros	R\$ 5.500,00	Entre 6 a 8 botijões/mês	Aquecimento das codornas de um dia e fabricação das conservas.

Figura 21. Dados dos biodigestores visitados.
Fonte: Dados da pesquisa (2018).

O Técnico destacou durante a visita que a tecnologia é de fácil domínio e manutenção. Os Produtores sentiram-se satisfeitos e abastecem o biodigestor a cada dois dias em média, com menos de um carrinho de mão de esterco, tendo produção constante de gás com boa qualidade.

Esta, além de não deixar resíduos, não preteja panelas, sendo que o gás é usado no fogão da casa, no fogareiro para aquecer água de limpeza e higienização de ordenha e nas agroindústrias existentes nas propriedades.

4.2 PROCEDIMENTOS PARA INSTALAÇÃO DO BIODIGESTOR FAMILIAR EM SEARA

Este tópico relata as respostas do questionário aplicado ao Técnico responsável pela instalação do biodigestor familiar no município de Seara-SC. O questionário contém 12 questões descritivas, conforme apresentado no Apêndice A e foi adaptado do estudo de Da Silva e Araújo (2016). Através desse instrumento de pesquisa, buscou-se verificar os procedimentos de instalação do biodigestor familiar, a forma de escolha das famílias beneficiadas, se teve apoio de órgãos governamentais da região, a quantidade de biodigestores instalados e se no ponto de vista do Técnico, o biodigestor soluciona questões ambientais exigidas pela legislação.

A Cresol e Credi Seara, além de serem instituições financeiras, atuam diretamente no campo, com Técnicos especializados, orientando a aplicação de recursos, na busca de novas atividades para os Produtores. Visam fomentar as questões sociais e ambientais com programas como: as bioconstruções, aquecedor solar, saneamento ecológico, filtragem lenta (sistema de filtro para tratamento da água), noz pecã, silo secador, biodigestor, entre outros (CRESOL, 2017).

Segundo palavras do presidente da Credi Seara Valdir Magri, durante a visita realizada no dia 06 de setembro de 2018, “a cooperativa trabalha pelo empoderamento das propriedades familiares.” A busca da cooperativa por soluções sustentáveis e para empoderamento das famílias, corrobora com o estudo de Da Silva e Araújo (2016) que destaca a importância do uso de novas técnicas para que a comunidade se desenvolva de modo mais sustentável e melhore a qualidade de vida dos Produtores.

A primeira questão buscou evidenciar qual o procedimento da cooperativa para escolher a comunidade beneficiada com a instalação do biodigestor. Segundo o Técnico responsável, o processo inicial da instalação dos biodigestores familiares ocorreu em 2014, com intuito de disseminar a tecnologia social desenvolvida pela Diaconia no Nordeste brasileiro.

Neste primeiro momento a Cresol foi escolhida para instalação do biodigestor em Santa Catarina na região de Chapecó, por ser uma cooperativa e trabalhar com questões relacionadas à sustentabilidade. Além disso, o senhor Vilceo Jose Sehnem, assistente Técnico da Coopertec - Cooperativa Central de Tecnologia, Desenvolvimento e Informação, participou de

treinamentos em Pernambuco com o intuito de conhecer o projeto inicial desenvolvido pela Diaconia e implantá-lo na região.

O projeto visou à instalação de 395 biodigestores familiares em seis estados brasileiros, através do apoio do Programa Nacional de Habitação Rural (PNHR) da Caixa Econômica Federal, sendo que o projeto prevê recursos para a mão de obra, materiais e assistência técnica através do Fundo Socioambiental Caixa.

Os biodigestores familiares inicialmente foram construídos na região de abrangência da Cresol/Credi Seara/Coopertec devido à parceria com a Diaconia e o Fundo Sócio Ambiental Caixa, sendo instalados 35 unidades e em seguida mais 17, no Estado de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, isso entre 2014 e 2016, no município de Seara, foram instalados cinco biodigestores.

A segunda pergunta questiona quais os critérios para selecionar as famílias beneficiadas, para tanto, para participar do projeto e receber a instalação do biodigestor em suas propriedades, as famílias deveriam fazer parte do PNHR da Caixa Econômica Federal e possuir animais na propriedade para conseguir alimentar o biodigestor familiar. Além destes, como executor do projeto, a Cresol selecionou entre os associados as famílias que se enquadravam nas regras exigidas e que afirmaram ter interesse a partir do conhecimento do biodigestor e do projeto. Desta forma, foram selecionadas, inicialmente cinco famílias no município de Seara-SC.

O Técnico destacou que várias localidades da região não mostraram interesse no projeto, por isso foram instalados os cinco biodigestores no município de Seara-SC. Questionado há quanto tempo a entidade atua na comunidade, o Técnico destacou que a Cresol, atua há mais de 10 anos na região e a entidade foi a executora deste projeto em Santa Catarina e Rio Grande do Sul, selecionando entre os associados, as famílias que se enquadravam nos critérios exigidos.

Após o encerramento do projeto e termo de parceria, a Cresol/Credi Seara/Coopertec continuaram incentivando a construção e uso desta tecnologia, por meio de palestras, oficinas e outros eventos, tendo assessorado a construção de mais 17 unidades com recursos dos próprios Produtores e ou oriundos de financiamentos, perfazendo um total de 22 biodigestores e destes, 13, em pleno funcionamento no momento.

Quando questionado sobre a participação do governo municipal, o Técnico destacou que a cooperativa teve apoio da Secretaria de Viação e Obras e da Agricultura na instalação dos biodigestores, ressaltou ainda, que o biodigestor veio para o município através do projeto da Diaconia, o Fundo Social da Caixa Econômica – FSA e a Cresol.

Questionado sobre a quantidade de famílias que se interessaram pela tecnologia quando da apresentação do projeto e se teve alguma família que se interessou, mas não participou ou

abandonou o projeto, o Técnico mencionou que mais de 65 famílias mostraram interesse na tecnologia, porém algumas famílias não foram contempladas devido às poucas unidades financiadas pelo projeto. Entretanto, destacou que duas famílias abandonaram o biodigestor (deixaram de abastecer) devido a dificuldades iniciais.

A instalação com incentivos de políticas públicas ou privadas confirma os estudos de Letti (2010), Gunnarsson e Stuckey (1986) e Barichello (2010) que mencionam ser primordial para disseminação dos biodigestores em pequenas propriedades com as parcerias público privadas, com intuito de auxiliar na preservação do meio ambiente e agregar valor à propriedade.

O Técnico responsável pela instalação dos biodigestores familiares em Seara, destaca a importância do projeto em forma de parceria, porém menciona que deve haver uma contrapartida financeira do produtor, para que o biodigestor não seja abandonado quando se deparar com alguma dificuldade. E, para facilitar o abastecimento do biodigestor e evitar “perda de tempo” por parte do produtor que já possui vários afazeres na propriedade, é primordial o biodigestor ser instalado em um local próximo aos dejetos, ou realizar o encanamento dos dejetos até o biodigestor.

A quantidade de biodigestores familiares instalados na região de abrangência, segundo o Técnico, representa 69 unidades, ou seja, além dos 52 instalados pelo projeto, sem custo aos Produtores, foram instalados mais 17 com recursos próprios dos Produtores. Atualmente, a instalação acontece esporadicamente, porém os Técnicos da Cresol/Credi Seara acompanham a instalação de novos projetos quando o produtor busca a tecnologia na cooperativa.

O Técnico destaca que o biodigestor atende às questões ambientais exigidas pela legislação. Pode ser utilizado para tratamento dos dejetos de animais, diminuição da poluição, utilização do biofertilizante entre outros, o que comprova os estudos de Barichello (2015) e Gaspar (2003). Enfatiza, ainda, que o biodigestor é uma ferramenta adequada para diminuir a poluição causada pelos dejetos da produção agrícola e, que, além das questões ambientais e consequente melhora a qualidade de vida, o biodigestor agrega valor aos produtos, com a redução dos gastos com gás e fertilizante.

Na exploração dos dados, por meio da análise de conteúdo, seguindo Bardin (2009), foi possível subdividir a temática ou categoria central de análise, sustentabilidade, nas subcategorias, seguindo o tripé da sustentabilidade: ambiental, social e econômica.

Na Figura 22 evidenciam-se a categoria e subcategorias relacionadas com o elemento sustentabilidade quanto ao questionário aplicado ao Técnico. Observa-se, ainda, as principais subcategorias relacionadas. Para ambiental relacionam-se o tratamento dos dejetos e a

diminuição da poluição. Para social relaciona-se com a qualidade de vida. E, para econômico relacionam-se o valor agregado aos produtos, redução de gastos com fertilizante e gás.

Categoria	Subcategoria	Significado	
Sustentabilidade	Ambiental	A percepção dos participantes em relação aos benefícios ao meio ambiente, com a utilização do biodigestor familiar.	
	Social	A percepção dos participantes em relação às melhorias na questão social, com a instalação do biodigestor familiar.	
	Econômico	A percepção dos participantes em relação às questões econômicas, agregando valor ao produtor e reduções de gastos.	
Categoria	Subcategoria	Categoria de subcategorias	Significado
Sustentabilidade	Ambiental	Tratamento dos dejetos	A destinação correta dos dejetos para preservar o meio ambiente.
		Diminuir a poluição	Diminui a poluição dos rios e solo, com a destinação dos dejetos.
Categoria	Subcategoria	Categoria de subcategorias	Significado
Sustentabilidade	Social	Qualidade de vida	Melhor qualidade de vida com a correta destinação dos dejetos, com um ambiente mais limpo e mais qualidade dos produtos.
Categoria	Subcategoria	Categoria de subcategorias	Significado
Sustentabilidade	Econômico	Agrega valor aos produtos	Agrega valor a produção com a redução dos custos de produção, possibilitando maior retorno financeiro.
		Redução do gasto com fertilizante.	Com a utilização do biofertilizante, há redução dos gastos com fertilizantes.
		Redução do gasto com gás	A utilização do biogás reduz o gasto com gás, trazendo autonomia à propriedade.

Figura 22. Resumo do significado da categoria Sustentabilidade e subcategorias relacionadas, do Técnico responsável pela instalação.

Fonte: Dados da Pesquisa (2018).

Os dados evidenciam os três pilares da sustentabilidade, o que comprova que a utilização do biodigestor, influencia a sustentabilidade da propriedade.

O próximo tópico analisa a percepção dos Produtores frente à instalação dos biodigestores familiares nas propriedades.

4.3 BIODIGESTOR FAMILIAR INSTALADOS EM SEARA-SC.

A instalação dos biodigestores familiares no município de Seara-SC iniciou com parceria entre a Caixa Econômica, Cresol, Credi Seara e Diaconia. As entidades apresentaram o projeto aos Produtores familiares da região, mostrando os resultados que a sua instalação poderia trazer aos Produtores. Como o projeto inicial beneficiou apenas cinco Produtores do município, vários Produtores instalaram o biodigestor com recursos próprios ou com financiamentos das cooperativas de crédito, após conhecerem o projeto e verificarem o retorno que o biodigestor traria à propriedade.

Após visita *in loco* em cinco propriedades que possuíam o biodigestor familiar instalado, aplicou-se um questionário (Apêndice B), que contém 31 questões entre fechadas e abertas com os Produtores que aderiram a esta tecnologia, com intuito de identificar as atividades desenvolvidas pelos Produtores, os benefícios com a instalação do biodigestor e como ela foi realizada, os custos e o retorno financeiro. O questionário foi adaptado de Barichello (2010) e Da Silva e Araújo (2016).

A análise foi dividida em seis tópicos, entre o perfil e atividades do Produtor, instalação e manutenção do biodigestor, questões ambientais frente à utilização do biodigestor, o uso dos subprodutos gerados, questões econômicas quanto aos custos e retorno financeiro com a instalação e questões sociais quanto à melhoria da qualidade de vida dos Produtores.

4.3.1 Perfil do produtor e atividades desenvolvidas na propriedade

A coleta de dados, através das nove questões iniciais do questionário buscou identificar as atividades desenvolvidas pelos Produtores familiares e o perfil desses. Dos 10 respondentes, todos são do sexo masculino e quanto à idade 70% dos respondentes se enquadra entre 46 e 59 anos, enquanto 20% estão na faixa etária acima de 60 anos e 10% entre 26 e 35 anos.

O nível de escolaridade é um dos fatores destacados por Santos (2010) e Palhares, Massotti e De Souza (2003), como dificultadores na utilização dos biodigestores. Portanto questionou-se o grau de instrução, sendo que 40% apresenta Ensino Fundamental incompleto, 20% Ensino Fundamental completo, 10% Ensino Médio incompleto, 20% Ensino Médio completo e 10% Ensino Superior incompleto. A Figura 23 apresenta os dados do nível de escolaridade dos Produtores pesquisados.

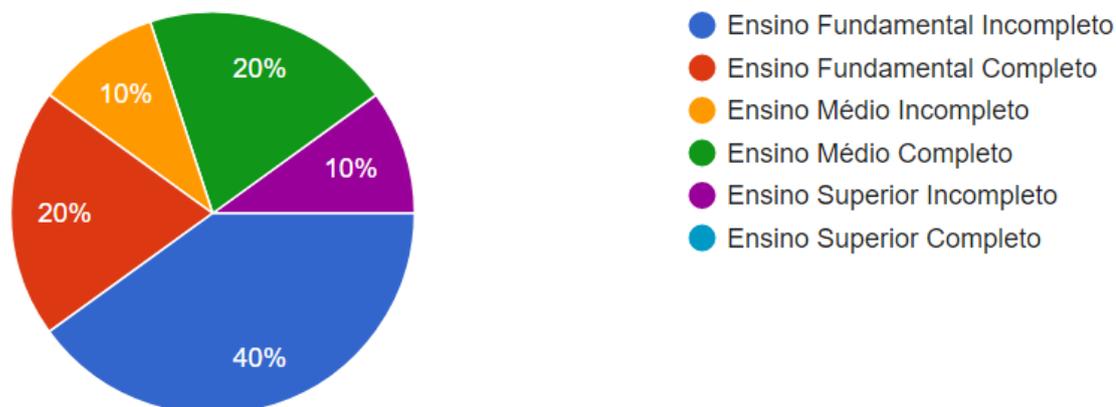


Figura 23. Nível de escolaridade/Grau de instrução.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

O estudo de Barichello (2010) destaca que a escolaridade mínima, para ter conhecimento básico para manuseio do biodigestor, deve ser o ensino fundamental completo.

Já a pesquisa de Santos (2010) menciona a importância da assistência técnica para acompanhamento da instalação e manuseio dos biodigestores. Portanto, apesar de 40% dos Produtores possuírem ensino fundamental incompleto, 100% dos Produtores destacaram que receberam treinamento para manuseio do biodigestor, o que evidencia a importância da parceria com as cooperativas para disseminação e funcionamento do projeto.

As propriedades analisadas estão todas situadas no município de Seara-SC e a renda familiar dos Produtores se enquadra entre R\$ 1.874,01 até R\$ 3.748,00 em 40% dos respondentes e 60% entre R\$ 3.748,01 a R\$ 5.622,00, ou seja, a renda familiar varia entre 2 a 6 salários mínimos.

Quanto ao tamanho das propriedades todas estão enquadradas em pequenas propriedades, sendo que de acordo com o INCRA (2013) para ser considerada uma propriedade pequena, ela deve ter até quatro módulos fiscais, sendo que cada município estipula o tamanho do módulo fiscal. Em Seara-SC um módulo fiscal corresponde a 20 hectares, portanto até 80 hectares é considerada pequena propriedade. Nas propriedades pesquisadas, 100% são próprias e entre elas apenas uma possui de 4 a 5 ha e as demais acima de 5 ha, porém abaixo de 30 ha, enquadrando-se, portanto, em pequenas propriedades.

Segundo Menezes (2008), a utilização de biodigestores pelos pequenos Produtores auxilia na produção agrícola com o uso do biofertilizante que recupera o solo e aumenta a produtividade.

Para o abastecimento do biodigestor, a propriedade necessita de dejetos de animais. Portanto, verificou-se a quantidade e quais animais a propriedade possui. Uma das propriedades possui curral de suínos com 1.100 animais, em outra há a criação de ovelhas matrizes com 50 cabeças e as demais possuem gado tanto de engorda como de leite, sendo que a criação maior é de 65 cabeças de gado e a menor com 11 cabeças. Além dos animais quatro propriedades destacaram ter a plantação de grãos (milho) na propriedade e uma a produção de árvores frutíferas para fabricação de geleia.

A correta destinação dos dejetos, de acordo com Barichello (2010) e Gusmão (2008) minimiza a emissão dos gases efeito estufa e proporciona a possibilidade de ganhos financeiros por parte dos Produtores. Portanto, a utilização dos biodigestores nas propriedades familiares possibilita agregar valor e renda nas atividades desenvolvidas.

4.3.2 Instalação e manutenção do biodigestor

As seis questões subsequentes buscaram verificar os procedimentos de instalação do biodigestor nas propriedades e há quanto tempo possuíam o biodigestor, além de informações sobre o acompanhamento Técnico de forma periódica e a forma de manutenção.

Quanto ao tempo de instalação do biodigestor na propriedade, 60% dos respondentes possuem há mais de dois anos, 10% há mais de três anos, o que representa 70% com um período superior a dois anos de utilização. Em contrapartida, 10% utilizam há menos de um ano e 20% há mais de um ano, conforme demonstra a Figura 24.

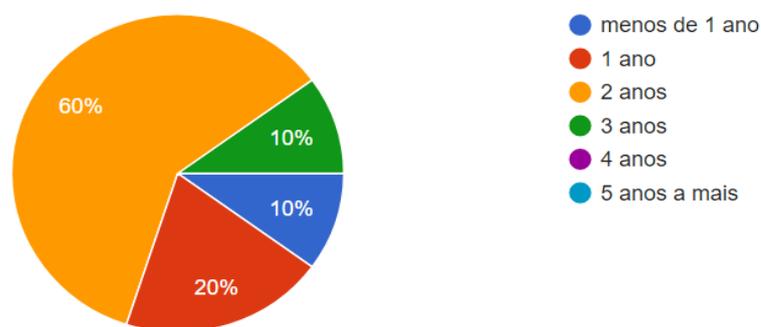


Figura 24. Tempo de instalação do biodigestor na propriedade.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Os biodigestores observados, em sua maioria, foram construídos por meio de financiamentos por instituições financeiras, representando 70% dos Produtores, sendo que 20%

utilizaram recursos próprios e 10% tiveram o subsídio pela cooperativa através do projeto em parceria com a Diaconia, Caixa, Credi Seara e Cresol, como demonstra a Figura 25.

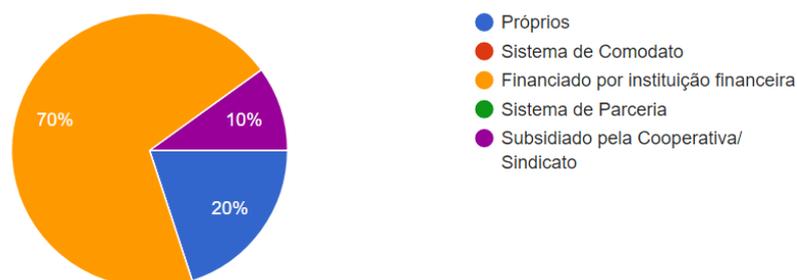


Figura 25. Recursos usados para construção dos biodigestores.
Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Sobre a utilização do biodigestor, 100% dos Produtores destacaram que receberam treinamento para manuseio do biodigestor. O treinamento foi realizado com os Produtores pelo Técnico responsável do projeto inicial, da Credi Seara/Cresol e Coopertec.

Este fator corrobora com a pesquisa de Santos (2010) e de Palhares, Massotti e De Souza (2003), os quais afirmam que a assistência técnica auxilia na instalação e disseminação do biodigestor. Neste sentido, questionados os Produtores se após a instalação dos biodigestores, eles ainda receberiam algum tipo de auxílio Técnico, 70% responderam que sim.

Quanto à manutenção do biodigestor, questionados quanto tempo de mão de obra é necessário para realizar o manuseio, ou seja, a adição de dejetos ao biodigestor. Em todas as propriedades, o manuseio não é diário, sendo que em 50% delas o tempo de manuseio é em média de 20 minutos por semana, em 40% é de uma hora por semana e em 10% é de 30 minutos por semana. Com muitos afazeres nas atividades agrícolas, o pouco tempo necessário para o manuseio do biodigestor, favorece na correta destinação dos dejetos e a preservação do meio ambiente.

4.3.3 Aspectos ambientais

Um dos fatores chaves da instalação do biodigestor é a preservação do meio ambiente, que segundo Grzebieluckas, Medeiros e De Lima (2014) e Garcia Júnior, Pires e Da Cunha (2015), a utilização do biodigestor é estratégica para diminuição da emissão dos gases efeito estufa.

Assim, as próximas três questões, são referentes à destinação dos dejetos da propriedade e a sua utilização. Também, questiona-se quanto ao conhecimento Técnico de como utilizar os subprodutos do biodigestor.

Quanto à destinação dos dejetos, é questionado se toda a produção de dejetos da propriedade é enviada ao biodigestor, sendo que a totalidade (100%) dos Produtores responderam que não, e destes, 90% mencionam que apenas de 10% a 20% dos dejetos são destinadas ao biodigestor e 10% destaca que de 21% a 40% dos dejetos gerados na propriedade alimenta o biodigestor. Porém, 90% destinam o excedente, que não é enviado ao biodigestor, às esterqueiras para posterior utilização na lavoura e 10% destinam aos piquetes, o que demonstra a preocupação com o meio ambiente com a correta destinação dos dejetos.

A destinação dos dejetos para o biodigestor, apesar de não ser em sua totalidade, conforme o estudo de Katuwal & Bohara (2009), contribui para a redução dos gases efeito estufa, e assim, auxilia na mitigação do aquecimento global, além de agregar valor à produção.

4.3.4 Utilização dos subprodutos oriundos do biodigestor

Após verificar qual a destinação dos dejetos, as próximas sete questões são relacionadas aos subprodutos do biodigestor o biofertilizante, biogás e geração de energia.

A instalação do biodigestor familiar em pequenas propriedades traz benefícios com a utilização dos subprodutos. Para tanto, primeiramente, indagados, os Produtores em relação aos subprodutos gerados do processo de biodigestão, o biofertilizante e biogás, se possuíam conhecimentos técnicos ou como esses poderiam ser utilizados na propriedade.

A pesquisa revelou que 90% dos Produtores têm conhecimento técnico e tiveram alguma informação de como utilizar os subprodutos e 10% destacaram que não têm conhecimento técnico, como apresentado na Figura 26.

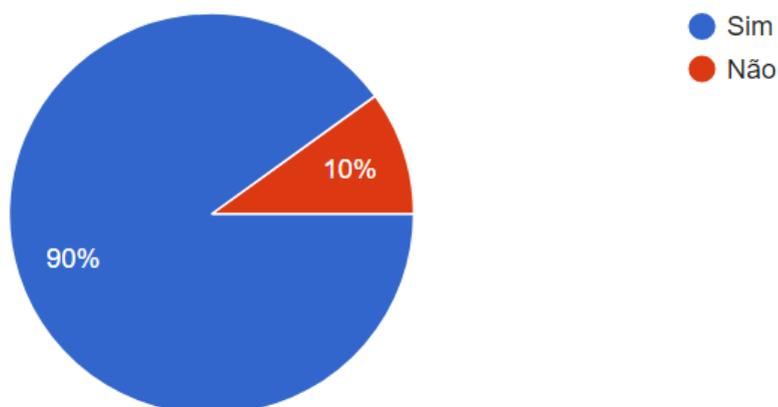


Figura 26. Conhecimento técnico sobre utilização dos subprodutos.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Sobre a forma de utilização dos subprodutos, quanto ao biofertilizante questionados como o mesmo é utilizado na propriedade, 50% mencionaram que o biofertilizante é destinado para lavoura, 20% para a horta e 30% utilizam tanto para lavoura, como para horta e ainda no pomar e pastagem.

De acordo com Menezes (2008), a utilização do biofertilizante proporciona recuperação de solos degradados, trazendo grandes vantagens aos pequenos Produtores, com a possibilidade de aumento da produção. A incorporação do biofertilizante na produção, além de preservar o meio ambiente, proporciona melhora na qualidade de vida, corroborando com a pesquisa de Cabanillas et al. (2016) e Da Silva e Araújo (2016).

Durante as visitas, pode-se observar que os Produtores possuíam conhecimento da utilização do biogás e biofertilizante e que a sua utilização agregou valor à propriedade, reduzindo custos com fertilizantes. Assim, comprovou-se o estudo de Montoro, Santos e Lucas Júnior (2013) e Gomes e Raiher (2013), de que a instalação do biodigestor em pequenas propriedades familiares, auxilia a permanência do produtor na atividade, com benefícios financeiros, ambientais e sociais.

Questionados se existe demanda na propriedade para utilização de todo o biofertilizante gerado pelo biodigestor na propriedade, a resposta foi unânime que sim, portanto não há sobra de biofertilizante.

Quanto ao subproduto biogás, a sua utilização é destinada para aquecimento de água para lavar e higienizar os equipamentos de ordenha e no fogão para cocção. Durante a visita,

observou-se que o biogás é utilizado nas agroindústrias, como o caso de fabricação de queijo, fabricação de conservas de ovos de codorna e fabricação de geleia.

O modelo do biodigestor familiar não é utilizado para transformação do biogás em energia elétrica, o foco do projeto é para utilização do biogás, em alguns casos, foi feita a adaptação do chuveiro elétrico, portanto as questões relacionadas à geração de energia não são contempladas neste estudo.

Os dados demonstram que os subprodutos, biogás e biofertilizante são consumidos pelos Produtores familiares, agregando valor à produção, reduzindo os gastos com o gás e fertilizantes, beneficiando o produtor com retorno financeiro e, conseqüentemente, melhora na qualidade de vida e saúde.

4.3.5 Aspectos econômicos

Observou-se, durante a visita às propriedades, que o custo da instalação do biodigestor, varia entre R\$ 2.800,00 e R\$ 5.500,00, de acordo com seu tamanho. Como o objetivo principal do biodigestor familiar é a utilização do biogás, questionou-se aos Produtores quanto eles gastavam em média com gás e lenha mensalmente, antes da instalação do biodigestor na propriedade. Conforme o estudo de Garfí et al. (2016), os biodigestores familiares instalados na América Latina seguem a finalidade de cozimento.

O gasto mensal aproximado variava de R\$ 80,00 a R\$ 250,00, dependendo da propriedade. Quanto ao gasto com gás após a instalação do biodigestor, verificou-se que 60% dos Produtores não têm mais gasto nenhum com gás, 10% gastam mensalmente R\$ 10,00, 10% aproximadamente R\$ 20,00, 10% o valor de R\$ 40,00 e 10% o valor de R\$ 80,00. Todas as propriedades destacaram que não possuem gasto com a manutenção do biodigestor.

Com a análise das cinco propriedades visitadas, os custos de instalação e volume de gás gerado mensalmente, sendo que para o cálculo do gasto mensal, considerou-se o preço do gás no mês de novembro de 2018, de R\$ 80,00. Observa-se que a taxa de retorno financeiro (*Payback*) para o biodigestor do tamanho de 3 mil litros é de aproximadamente 19 meses, ou seja, em menos de 2 anos de instalação do biodigestor, o produtor teria o retorno financeiro do investimento. No caso do biodigestor com tamanho de caixa de 5 mil litros o retorno acontece em 17 meses e no biodigestor com maior tamanho do modelo, o de 10 mil litros o retorno acontece em no máximo 12 meses. A Tabela 2 apresenta os dados do retorno em cada caso.

Tabela 2:

Cálculo da Viabilidade de instalação e a taxa de retorno

Tamanho do Biodigestor	Custo	Produção gás- botijões	Gasto Mensal Gás	<i>Payback</i>
Caixa de 3.000 LT	R\$ 0,00	2	160,00	0,00
Caixa de 3.000 LT	R\$ 2.800,00	2	160,00	17,50
Caixa de 3.000 LT	R\$ 3.000,00	2	160,00	18,75
Caixa de 5.000 LT	R\$ 4.000,00	3	240,00	16,67
Caixa de 10.000 LT	R\$ 5.500,00	6	480,00	11,46

Fonte: Dados da Pesquisa (2018).

Nos casos analisados, verificou-se a produção mensal do biodigestor e o consumo total do gás gerado, visto que em todas as propriedades o consumo é integral e, em alguns casos, quando há necessidade é comprado gás de cozinha. Um dos modelos analisados não teve custo com a instalação, portanto o gás gerado é lucro da propriedade.

Com o uso dessa tecnologia, o biodigestor familiar, o produtor tem a capacidade de gerar dois botijões mês, nos casos da caixa de 3 mil litros, representando uma economia mensal de aproximadamente R\$160,00, ou seja, se comparado com o valor do salário mínimo de R\$ 954,00 no ano de 2018, corresponde a 17% de economia mensal, um valor significativo para os pequenos Produtores rurais.

Assim, conforme os estudos de Da Silva e Cirani (2016); Gomes e Raiher (2013); Cirino, Ferreira e De Faria (2017); Damaceno et al. (2017); Montoro, Santos e Lucas Júnior, (2013), a instalação do biodigestor é viável economicamente. Além de ser viável econômica e financeiramente, o biodigestor auxilia na preservação do meio ambiente e, conseqüentemente, melhora os aspectos sociais da região e da pequena propriedade rural.

4.3.6 Aspectos sociais

No âmbito social, a instalação do biodigestor abrange vários aspectos, entre a melhora da qualidade de vida, geração de renda, o desenvolvimento sustentável da propriedade, saneamento rural para as propriedades e assim, melhora na saúde, entre outros.

A questão da melhoria de qualidade de vida é vista de diversas formas, portanto, questionou-se aos Produtores que instalaram o biodigestor em suas propriedades o que eles entendem que tenha melhorado na qualidade de vida.

As respostas foram diversas, porém todos concordam que teve a melhora na qualidade de vida, sendo que 70% dos Produtores mencionam que a economia é um dos principais

aspectos, tendo autonomia quanto ao gás, sobrando mais dinheiro e ainda com a utilização do biofertilizante, sem a necessidade de compra de fertilizantes.

Os Produtores que utilizam o biogás para a limpeza e higienização dos equipamentos de ordenha destacaram que, a qualidade do leite melhorou, pois, os equipamentos ficam mais limpos. Satisfação em saber que está contribuindo com a preservação do meio ambiente, deixando o ambiente mais limpo, com uso e destinação correta dos dejetos é outro ponto destacado por 50% dos Produtores.

A praticidade também é destacada por 20% dos respondentes, pois segundo um dos produtores, atualmente não precisam mais carregar água quente para lavar e higienizar os equipamentos de ordenha, o gás é encanado do biodigestor até a estrebaria, facilitando o manuseio.

Portanto, a instalação do biodigestor, segue os objetivos globais estabelecidos frente ao desenvolvimento sustentável e as 17 ações definidas no relatório da Agenda 2030 (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – [PNUD], 2015; Mikhailova, 2004), pois melhora a qualidade de vida da população, tanto dos Produtores que possuem o biodigestor instalado, como das propriedades próximas, com menos poluição; preservação dos recursos naturais para as gerações futuras com um consumo sustentável; melhora na saúde; e trazendo retorno financeiro aos Produtores.

Assim, comprovam-se os estudos de Montoro, Santos e Lucas Júnior (2013) e de Gomes e Raiher (2013) sobre a instalação de biodigestores familiares que abrangem os três pilares da sustentabilidade: ambiental, econômico e social.

A Figura 27 apresenta a categoria sustentabilidade e as subcategorias evidenciadas na análise dos questionários aplicados aos Produtores familiares residentes em Seara-SC, que possuem o biodigestor familiar instalado. Para questão ambiental, relacionam-se as subcategorias tratamento dos dejetos, diminuir a poluição, redução dos gases efeito estufa, e recuperação do solo. Para social relacionam-se a melhora na qualidade de vida, permanência na propriedade, qualidade do leite, retorno financeiro, melhora na saúde, autonomia do gás de cozinha, satisfação do produtor e praticidade. Para o econômico relacionam-se agregar valor aos produtos, redução de gastos com fertilizante, redução do gasto com gás, retorno financeiro e viabilidade.

Categoria	Subcategoria	Significado	
Sustentabilidade	Ambiental	A percepção dos participantes em relação aos benefícios ao meio ambiente, com a utilização do biodigestor familiar.	
	Social	A percepção dos participantes em relação às melhorias na questão social, com a instalação do biodigestor familiar.	
	Econômico	A percepção dos participantes em relação às questões econômicas, agregando valor ao produtor e reduções de gastos.	
Categoria	Subcategoria	Categoria de subcategorias	Significado
Sustentabilidade	Ambiental	Tratamento dos dejetos	A destinação correta dos dejetos para preservar o meio ambiente.
		Diminuir a poluição	Diminui a poluição dos rios e solo, com a destinação dos dejetos.
		Redução dos gases efeito estufa.	Com a correta destinação dos dejetos, ocorre a redução dos gases efeito estufa.
		Recuperação do solo	A utilização do biofertilizante auxilia na preservação do solo e meio ambiente.
Categoria	Subcategoria	Categoria de subcategorias	Significado
Sustentabilidade	Social	Qualidade de vida	Melhor qualidade de vida com a correta destinação dos dejetos, com um ambiente mais limpo e mais qualidade dos produtos.
		Permanência na propriedade	Permanência no campo, com um maior retorno financeiro e melhor qualidade de vida.
		Qualidade do leite	A qualidade do leite melhora, com a higienização dos equipamentos.
		Retorno financeiro	Retorno financeiro com redução de custos na produção, e agregando valor à produção.
		Melhora na saúde	Interfere na saúde, com a qualidade dos produtos produzidos e destinação correta dos dejetos.
		Autonomia do gás de cozinha	Autonomia do gás de cozinha com a produção do biogás.
		Satisfação	Sentir-se satisfeito com a preservação do meio ambiente, correta destinação dos dejetos.
		Praticidade	A praticidade para realizar a higienização dos equipamentos, com o aquecimento da água.
Categoria	Subcategoria	Categoria de subcategorias	Significado
Sustentabilidade	Econômico	Agrega valor aos produtos	Agrega valor a produção com a redução dos custos de produção, possibilitando maior retorno financeiro.
		Redução do gasto com fertilizante.	Com a utilização do biofertilizante, há redução dos gastos com fertilizantes.
		Redução do gasto com gás	A utilização do biogás reduz o gasto com gás, trazendo autonomia a propriedade.
		Retorno financeiro e viabilidade	Retorno do investimento no prazo aproximado de 19 meses, demonstrando a viabilidade do projeto.

Figura 27. Resumo do significado da categoria Sustentabilidade e subcategorias relacionadas, dos Produtores que possuem o biodigestor

Fonte: Dados da Pesquisa (2018).

As subcategorias apresentadas seguem as encontradas no questionário aplicado ao Técnico responsável pela instalação do biodigestor familiar em Seara-SC.

Frente aos diversos benefícios advindos da instalação dos biodigestores e como apresentado nas pesquisas de Machado (2011); Brondani (2010); Ribeiro (2013), que para disseminação dos biodigestores familiares é importante a parceria com os órgãos públicos, o próximo tópico busca verificar a percepção dos Gestores públicos dos municípios integrantes da microrregião do Oeste do Paraná: Entre Rios do Oeste, Marechal Cândido Rondon, Mercedes, Nova Santa Rosa, Pato Bragado e Quatro Pontes.

4.4 PERCEPÇÃO DOS GESTORES PÚBLICOS FRENTE AO TEMA

Municípios do Oeste do Paraná, como o caso de Marechal Cândido Rondon e Entre Rios do Oeste, possuem projetos de biodigestores em parceria com a Itaipu e a Copel respectivamente em conjunto com as prefeituras, porém o custo dos projetos corresponde a um valor elevado, de aproximadamente 2 milhões e 17 milhões (Barichello, 2015; Schuch, 2012; CiBiogás, 2015).

Já que os projetos possuem custo elevado, dificulta a instalação pelos Produtores familiares. Assim, aplicou-se aos Gestores públicos responsáveis pela Secretaria de Agricultura e Políticas Ambientais dos municípios de Entre Rios do Oeste, Marechal Cândido Rondon, Mercedes, Nova Santa Rosa, Pato Bragado e Quatro Pontes, para colher as opiniões e a visão dos entrevistados acerca da implantação de biodigestores familiares que possuem um custo menor, de aproximadamente R\$ 3.000,00.

O questionário possui seis questões abertas, conforme demonstrado no Apêndice C e foi adaptado de Gaspar (2003). Para melhor apresentação dos resultados da pesquisa optou-se por referir-se às respostas por códigos de cada município, sendo Entre Rios do Oeste como Gestor 1; Marechal Cândido Rondon, Gestor 2; Mercedes como Gestor 3, Nova Santa Rosa como Gestor 4; Pato Bragado como Gestor 5 e Quatro Pontes como Gestor 6.

A primeira questão voltada para a opinião dos Gestores quanto à utilização do biodigestor, se esse seria uma alternativa para combater a poluição do solo e das águas, com o tratamento dos dejetos e se agregaria valor à pequena propriedade.

O intuito desta questão é averiguar se os Gestores concordam que a instalação dos biodigestores poderia auxiliar no combate à poluição causada pelos dejetos da atividade agrícola, e ao mesmo tempo, agregar valor à propriedade com a utilização do biogás e biofertilizante.

De acordo com as respostas, todos os Gestores concordam que o biodigestor auxilia no combate à poluição do solo e das águas, resolvendo grande parte dos problemas ambientais e pode agregar valor à propriedade com os subprodutos gerados pelo biodigestor, o biogás,

biofertilizante e a energia. O Gestor 1 destacou que além de resolver grande parte dos problemas ambientais, o produtor terá retorno financeiro, reduzindo ou até eliminando os gastos com gás e energia, corroborando o Gestor 6 destaca que ainda pode ser comercializado o excedente de energia à Copel e o gás ser utilizado para cozimento dos alimentos.

O Gestor 2, na mesma linha, destaca que o biodigestor “é uma ótima alternativa para tratamento de efluentes agrícolas e também de saneamento rural”. Complementando o Gestor 4 destaca que a instalação do biodigestor tem “resultado direto na complementação da renda quando se trabalha de forma integrada na pequena propriedade”.

Os resultados complementam o estudo de Gaspar (2003), em que igualmente os dados evidenciam que o biodigestor é uma alternativa para preservar do meio ambiente e agregar valor à propriedade. A utilização do biodigestor para saneamento rural é destacado no estudo de Menezes (2008) como um ganho em saúde, tanto para as pessoas como para os animais. Este fator pode se observar nos questionamentos aos produtores de Seara-SC, que destacaram a melhora na qualidade do leite.

Portanto, o biodigestor auxilia, além dos ganhos financeiros do produtor, a redução, por parte dos municípios, com gastos da saúde dos munícipes, visto os ganhos relacionados à saúde dos Produtores e da população em geral.

A segunda questão está relacionada com a opinião dos Gestores sobre quais seriam as principais razões pela falta de disseminação de biodigestores familiares na região Oeste do Paraná. Esta questão foi com o intuito de verificar os principais entraves que impedem o uso dos biodigestores familiares na região Oeste do Paraná.

Um dos fatores considerados como primordial, para a falta de disseminação dos biodigestores, destacado por 50% dos Gestores, refere-se à falta de conhecimento e informações frente a sua utilização. O mesmo percentual destaca os recursos financeiros, como fator preponderante, mencionando que o biodigestor a longo prazo paga o investimento inicial.

Assim, confirma-se o estudo de Machado (2011); Brondani (2010); Ribeiro (2013), que as dificuldades para disseminação estão relacionadas ao alto custo e na ausência de informações técnicas, o que demonstra, no projeto realizado em Seara-SC, a importância das cooperativas: Coopertec, Cresol e Credi Seara, no repasse das informações técnicas do funcionamento do biodigestor e demonstrar os benefícios com a instalação do mesmo.

O fator falta de incentivo por parte dos setores públicos, foi mencionado pelo Gestor 2. Para o Gestor 5, a disseminação seria maior se alguém tomasse frente ao projeto. A facilidade com que o produtor tem para a compra do gás e da queima de lenha também foram destacadas pelo Gestor 4, sendo que os Produtores não consideram, muitas vezes a questão ambiental.

A terceira questão foca no apoio dos municípios, se esses por meio da Secretaria de Agricultura e Política Ambiental, já receberam algum pedido de auxílio técnico de algum Produtor interessado em instalar o biodigestor familiar em sua propriedade. Esta questão visa verificar se os Produtores buscaram algum tipo de auxílio para instalação dos biodigestores.

Os Gestores, 50% dos questionados, destacam que não há procura para auxílio técnico para instalação dos biodigestores, porém, o Gestor 4 menciona que o município tem o incentivo com horas máquinas para quem quiser fazer algum tipo de investimento e o Gestor 2 destaca que a procura acaba sendo para atender grandes Produtores.

O Gestor 1 acrescenta que devido ao projeto em parceria com a Copel, no município existe procura de outros Produtores interessados que não estão no projeto. O Gestor 6 acrescenta que já teve a procura, porém atualmente não há. Já o Gestor 5 destaca que já teve procura. O Gestor 4 acrescenta ainda, que apesar de não haver procura, o município tem interesse em instalar um condomínio de agroenergia.

Segundo informações dos Gestores, 50% destacaram que há interesse por parte dos Produtores, complementando a pesquisa de Gaspar (2003) onde a procura é evidenciada por 71% dos informantes. Um dos dificultadores para firmar definitivamente o projeto do biodigestor, segundo Gaspar (2003) é a conscientização dos Produtores para a correta destinação dos dejetos. Percebeu-se este fator quando o Gestor 4 afirma que a facilidade da aquisição do gás auxilia na baixa procura pela tecnologia do biodigestor.

A quarta questão visa evidenciar se os municípios relacionados a esta pesquisa, possuem algum tipo de ação voltada à sustentabilidade e quais seriam. Esta pergunta busca verificar se os municípios estão realizando ações frente à sustentabilidade e, assim, poderiam mostrar interesse em implantar o biodigestor familiar com auxílio de políticas públicas.

Os municípios do Oeste do Paraná em sua maioria possui apoio da Itaipu, em programas ambientais e relacionados à sustentabilidade. A totalidade dos municípios analisados, faz parte do projeto Cultivando Água Boa, agricultura familiar para merenda escolar, recuperação de nascentes e matas ciliares, entre outros.

Além dos projetos em parceria com a Itaipu, o Gestor 4 destaca o fornecimento de pedra e areia para construção da diversificação das propriedades, focando na sustentabilidade da propriedade. Os Gestores 1 e 6 destacam a separação do lixo e reciclagem e campanha de coleta de lixo eletrônico e pilhas. O Gestor 6 destaca ainda, o projeto de fabricação de sabão com óleo de cozinha usado, que é realizado em uma escola do município.

Estes programas comprovam a importância da parceria dos órgãos públicos frente a programas relacionados à sustentabilidade, visando a conscientização da população, para assim

levar informações para os Produtores e mostrar a necessidade de preservação do meio ambiente (Noronha, 2009).

A quinta questão busca a opinião dos Gestores sobre as medidas que deveriam ser tomadas para que a utilização dos biodigestores familiares fossem difundida entre os pequenos Produtores e assim melhorar a qualidade de vida, preservação do meio ambiente e agregar valor, com o objetivo do tripé da sustentabilidade. Esta questão permite verificar, quais ações poderiam ser tomadas para disseminação dos biodigestores familiares entre os pequenos Produtores.

De acordo com o Gestor 1, o funcionamento das primeiras unidades auxilia na disseminação, visto que ninguém investe em algo que não conhece principalmente quando há investimentos. Esse fato pode ser confirmado durante a visita ao município de Seara-SC, que após a instalação dos primeiros biodigestores, mais Produtores foram em busca da tecnologia.

O estudo de viabilidade e baixo do custo de instalação é destacada pelos Gestores 4 e 6. Já o Gestor 3 destaca que, para que a disseminação aconteça devem ocorrer palestras informativas sobre a operacionalidade do funcionamento do biodigestor. O que é complementado com o Gestor 1, que menciona que já são realizados trabalhos com os alunos intitulado “conhecer o mundo dos biodigestores”.

Demonstrar ao produtor a importância da preservação do meio ambiente, com pesquisas frequentes dos indicadores de contaminação é mencionado pelo Gestor 4. Complementando com a pesquisa de Gaspar (2003), na qual concluiu-se que estes projetos deveriam “concentrar-se mais na difusão das vantagens do biodigestor como meio de preservação do meio ambiente e não como substituto de fontes de energia tradicionais”.

Os Gestores 2, 4 e 5 destacam, ainda, a importância de políticas públicas para disseminação do projeto. O Gestor 4 também cita melhoria na legislação estadual para que o produtor não pague tributos sobre o excedente da produção de energia. Estes incentivos aos Produtores com redução de tributos ou outras possibilidades, foram mencionados no estudo de Barichello (2010) que sugere a possibilidade de criação de proposta de redução fiscal ou isenção aos Produtores que demonstrassem preocupação com o meio ambiente.

Na última questão, deixa-se a liberdade ao Gestor para expressar alguma sugestão ou comentário acerca do assunto abordado. Objetiva-se abrir para questões que por ventura o Gestor considere pertinente frente ao assunto e que não foram expressadas nas questões formuladas.

O Gestor 1 acrescentou que gostaria que o projeto o qual já vem sendo realizado no município, seja conhecido nacionalmente, para que assim possam surgir mais parcerias para instalações de novos projetos em pequenas propriedades.

Os Gestores 2 e 3 destacam que seria significativo a elaboração de um projeto piloto em cada município, em regime de oficina, para prosperar a informação sobre a tecnologia.

Em termos dos dejetos, e a sua correta destinação, o Gestor 4 menciona que “não basta apenas produzir, e incentivar o aumento da produção de carne por exemplo, devemos nos preocupar e criar medidas para destinar corretamente os dejetos pensando na preservação do meio ambiente”.

O Gestor 5 menciona que além dos biodigestores, os municípios deveriam construir cisternas. O Gestor 6 acrescenta que dois empresários do município possuem os biodigestores instalados para geração de biogás e o funcionamento é excelente e que há algum tempo um professor oriundo da Alemanha apresentou aos Produtores do município, através de uma palestra, a forma de funcionamento e instalação do biodigestor, porém, pelo custo ser elevado, poucos Produtores se interessaram.

São evidentes os ganhos dos Produtores e da população em geral com a utilização do biodigestor, pois o esterco que ficava acumulado ao ar livre, pode ser destinado ao biodigestor, melhorando a qualidade de vida, a saúde e ainda trazendo retorno financeiro com a geração do biogás e biofertilizante.

Como mencionado na pesquisa de Menezes (2008), o biodigestor seria uma excelente tecnologia para promoção do saneamento rural, auxiliando para prevenir várias doenças. Este fator contribui para melhoria da saúde da população e assim, contribuindo para redução dos gastos com saúde por parte dos municípios, o que justifica a instalação dos biodigestores familiares com incentivo através de políticas públicas.

A Figura 28 apresenta um resumo dos itens destacados pelos Gestores dos municípios integrantes da microrregião Oeste do Paraná: Entre Rios do Oeste, Marechal Cândido Rondon, Mercedes, Nova Santa Rosa, Pato Bragado e Quatro Pontes.

Gestor	1-Alternativa para combater a poluição?	2-Razões para falta de disseminação?	3- Pedido de auxílio técnico para instalação?	4- Existem políticas públicas voltadas à sustentabilidade	5- Medidas que deveriam ser tomadas para a disseminação
Gestor 1	Sim, auxilia na preservação do meio ambiente e traz retorno financeiro ao produtor.	Falta de conhecimento por parte do produtor, bem como recursos financeiros.	Sim, principalmente através do projeto que está sendo realizado em parceria com a Copel.	Sim, recuperação de nascentes, agricultura familiar na merenda, cisternas, reciclagem, entre outros.	O funcionamento das primeiras unidades auxiliaria na disseminação, visto que ninguém investe em algo que não conhece.

Gestor	1-Alternativa para combater a poluição?	2-Razões para falta de disseminação?	3- Pedido de auxílio técnico para instalação?	4- Existem políticas públicas voltadas à sustentabilidade	5- Medidas que deveriam ser tomadas para a disseminação
Gestor 2	Sim, uma ótima alternativa, também, para saneamento rural.	Falta de políticas públicas.	Não, a demanda acaba sendo para atender grandes Produtores.	Sim, parcerias com a Itaipu, cultivando água boa, conservação se solo, recuperação de nascentes, mata ciliar, entre outros.	Criação de políticas públicas de incentivo.
Gestor 3	Sim, auxilia a preservação.	Falta de conhecimento.	Não teve procura.	Sim, parcerias com a Itaipu, Cultivando Água Boa, entre outros.	Palestras informativas, cursos sobre a utilização e assistência técnica.
Gestor 4	Sim, traz resultado direto na complementação da renda quando se trabalha de forma integrada na pequena propriedade.	Falta de conhecimento da tecnologia, de visão à longo prazo, não analisando as questões ambientais e custos elevados	Não, mas existe um programa de auxílio com horas máquinas para o produtor que quiser fazer algum investimento.	Auxílio com horas máquina, parceria com Itaipu, readequação de solos, recuperação de matas ciliares e nascentes, e conservação de solo, entre outros.	Melhoria na legislação estadual para que o produtor não pague tributos sobre o excedente da produção de energia
Gestor 5	Sim, com certeza.	Alguém toma a frente do projeto.	Sim, várias pessoas já procuraram.	Parcerias com a Itaipu, cultivando água boa, recuperação de nascentes e matas, entre outros.	Criar um programa municipal e buscar parcerias para realizá-lo.
Gestor 6	Sim, podendo trazer retorno financeiro.	Custo elevado e falta de programação à longo prazo.	Sim, mas atualmente a procura é zero.	Fabricação de sabão na escola municipal com óleo usado, horta na escola, reciclagem, recolha de pilhas, plantio de árvores, entre outros.	Baixar o custo para otimizar a instalação.

Figura 28. Resumo da percepção dos Gestores.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Os resultados da pesquisa demonstraram ligação entre os pesquisados, ou seja, o Técnico responsável pela instalação dos biodigestores no município de Seara – SC, os Produtores que possuem o biodigestor instalado em suas propriedades e os Gestores dos municípios da microrregião do Oeste do Paraná responsáveis pelas Secretarias de Agricultura e Políticas Ambientais, evidenciaram que a instalação do biodigestor influencia a sustentabilidade da pequena propriedade e da região em que estão inseridos.

A categoria e subcategorias relacionadas com o elemento sustentabilidade quanto ao questionário aplicado aos Gestores da microrregião do Oeste do Paraná são apresentados na Figura 29. Observa-se que, para a ambiental, relacionam-se auxílio na preservação do solo e águas, diminuição da poluição, tratamento dos dejetos e saneamento rural. Para social relacionam-se qualidade de vida, melhoria na saúde e o retorno financeiro. E, para o econômico

relacionam-se agregar valor ao produto, redução de gastos com biogás e fertilizante, ganhos financeiros com venda de energia excedente e redução dos gastos com a saúde.

Categoria	Subcategoria	Significado	
Sustentabilidade	Ambiental	A percepção dos participantes em relação aos benefícios ao meio ambiente, com a utilização do biodigestor familiar.	
	Social	A percepção dos participantes em relação às melhorias na questão social, com a instalação do biodigestor familiar.	
	Econômico	A percepção dos participantes em relação às questões econômicas, agregando valor ao produtor e reduções de gastos.	
Categoria	Subcategoria	Categoria de subcategorias	Significado
Sustentabilidade	Ambiental	Tratamento dos dejetos	A destinação correta dos dejetos para preservar o meio ambiente.
		Diminuição da poluição	Diminui a poluição dos rios e solo, com a destinação dos dejetos.
		Saneamento rural	Tratamento dos dejetos humanos com o saneamento rural.
		Preservação do solo e águas	Preservação do solo e das águas, com a destinação correta dos dejetos.
Categoria	Subcategoria	Categoria de subcategorias	Significado
Sustentabilidade	Social	Qualidade de vida	Melhor qualidade de vida com a correta destinação dos dejetos, com um ambiente mais limpo e mais qualidade dos produtos.
		Retorno financeiro	Retorno financeiro com redução de custos na produção, e agregando valor a produção.
		Melhora na saúde	Interfere na saúde, com a qualidade dos produtos produzidos e destinação correta dos dejetos.
Categoria	Subcategoria	Categoria de subcategorias	Significado
Sustentabilidade	Econômico	Agrega valor aos produtos	Agrega valor a produção com a redução dos custos de produção, possibilitando maior retorno financeiro.
		Redução do gasto com fertilizante.	Com a utilização do biofertilizante, há redução dos gastos com fertilizantes.
		Redução do gasto com gás	A utilização do biogás reduz o gasto com gás, trazendo autonomia a propriedade.
		Ganhos financeiros com a venda de energia excedente	Complementação da renda com a venda da energia excedente gerada pelo biodigestor.
		Redução dos gastos com saúde	Com a qualidade de vida melhor e correta destinação dos dejetos, a saúde melhora e, conseqüentemente, reduzem-se os gastos com medicamentos.

Figura 29. Resumo do significado da categoria Sustentabilidade e subcategorias relacionadas, aos Gestores.

Fonte: Dados da Pesquisa (2018).

Tendo concluído a apresentação da análise e interpretações dos dados referentes aos questionários, no Capítulo cinco, fez-se a discussão dos resultados de acordo com o tema proposto: a instalação de um biodigestor familiar, em pequenas propriedades familiares, influencia na sustentabilidade.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com base nas análises nos três segmentos entrevistados: Técnico, Produtores e Gestores, evidencia-se que os três pilares da sustentabilidade se fazem presentes em ambas as respostas, como apresentado nas subcategorias. A categoria e subcategorias relacionadas com o elemento sustentabilidade são apresentadas na Figura 30 de forma integrada, ou seja, com as respostas do Técnico, Produtores e dos Gestores.

Categoria	Subcategoria	Significado	
Sustentabilidade	Ambiental	A percepção dos participantes em relação aos benefícios ao meio ambiente, com a utilização do biodigestor familiar.	
	Social	A percepção dos participantes em relação às melhorias na questão social, com a instalação do biodigestor familiar.	
	Econômico	A percepção dos participantes em relação às questões econômicas, agregando valor ao produtor e reduções de gastos.	
Categoria	Subcategoria	Categoria de subcategorias	Significado
Sustentabilidade	Ambiental	Tratamento dos dejetos	A destinação correta dos dejetos para preservar o meio ambiente.
		Diminuição da poluição	Diminui a poluição dos rios e solo, com a destinação dos dejetos.
		Redução dos gases efeito estufa.	Com a correta destinação dos dejetos, ocorre a redução dos gases efeito estufa.
		Recuperação do solo	A utilização do biofertilizante auxilia na preservação do solo e meio ambiente.
		Saneamento rural	Tratamento dos dejetos humanos com o saneamento rural.
		Preservação do solo e águas	Preservação do solo e das águas, com a destinação correta dos dejetos.
Categoria	Subcategoria	Categoria de subcategorias	Significado
Sustentabilidade	Social	Qualidade de vida	Melhor qualidade de vida com a correta destinação dos dejetos, com um ambiente mais limpo e mais qualidade dos produtos.
		Permanência na propriedade	Permanência no campo, com um maior retorno financeiro e melhor qualidade de vida.
		Qualidade do leite	A qualidade do leite melhora com a higienização dos equipamentos.
		Autonomia do gás de cozinha	Autonomia do gás de cozinha com a produção do biogás.
		Satisfação	Sentir-se satisfeito com a preservação do meio ambiente, correta destinação dos dejetos.
		Praticidade	A praticidade para realizar a higienização dos equipamentos, com o aquecimento da água.
		Retorno financeiro	Retorno financeiro com redução de custos na produção, e agregando valor a produção.
		Melhora na saúde	Interfere na saúde, com a qualidade dos produtos produzidos e destinação correta dos dejetos.
Categoria	Subcategoria	Categoria de subcategorias	Significado

Sustentabilidade	Econômico	Agrega valor aos produtos	Agrega valor a produção com a redução dos custos de produção, possibilitando maior retorno financeiro.
		Redução do gasto com fertilizante.	Com a utilização do biofertilizante, há redução dos gastos com fertilizantes.
		Redução do gasto com gás	A utilização do biogás reduz o gasto com gás, trazendo autonomia a propriedade.
		Retorno financeiro e viabilidade	Retorno do investimento no prazo aproximado de 19 meses, demonstrando a viabilidade do projeto.
		Ganhos financeiros com a venda de energia excedente	Complementação da renda com a venda da energia excedente gerada pelo biodigestor.
		Redução dos gastos com saúde	Com a qualidade de vida melhor e correta destinação dos dejetos, a saúde melhora e, conseqüentemente, reduzem-se os gastos com medicamentos.

Figura 30. Categorias Sustentabilidade e subcategorias relacionadas, Técnico, Produtores e Gestores.

Fonte: Dados da Pesquisa (2018).

Os dados apresentados confirmam os estudos de Kispergher (2013), Bezerra (2016), Christo (2016), Da Silva e Cirani (2016), Da Silva, Cirani e Serra (2016), que a utilização de biodigestores gera benefícios seguindo os três pilares da sustentabilidade, ou seja, no âmbito ambiental, social e econômico.

No âmbito ambiental os resultados corroboram com as pesquisas de Da Silva & Do Amaral (2013), Damaceno et al (2017), Do Nascimento e Rodrigues (2012), Cirino, Ferreira e De Faria (2017), e Zanin, Bagatini e Pessatto (2010), ou seja, a preservação do solo e águas, a destinação correta dos dejetos, a diminuição da poluição e o saneamento rural, são evidentes com a utilização do biodigestor. Os fatores ambientais auxiliam na produção mais saudável e preservação dos recursos para as gerações futuras.

Os benefícios sociais destacados pelos respondentes corroboram com as pesquisas de Montoro, Santos e Lucas Júnior (2013), Gomes e Raiher (2013), De Abreu, Gomes e Nascimento (2014), e Barichello et al. (2015), mencionando o ganho na qualidade de vida, a melhora na saúde, o retorno financeiro e a contribuição para permanência do produtor na propriedade. Os ganhos sociais não são apenas para os Produtores que possuem o biodigestor, mas sim, para a população da região, em que estão inseridos, proporcionando benefícios para a saúde com a melhora na qualidade dos produtos consumidos.

O pilar econômico é destacado nos estudos de Montoro, Santos e Lucas Júnior (2013) e Gomes e Raiher (2013). Os autores concluíram em seus estudos, que o biodigestor pode trazer retorno financeiro, agregando valor a produção e reduzindo custos. Estes resultados também foram evidenciados durante na pesquisa realizada, com o Técnico, Produtores e Gestores. Os pequenos Produtores encontram dificuldades financeiras com a produção em menor escala,

portanto, a economia com os custos de fertilizantes e a autossuficiência com o gás auxilia para a permanência dos mesmos no campo.

De acordo com as constatações nos questionários, todos os respondentes destacaram que na subcategoria ambiental o biodigestor auxilia no tratamento dos dejetos, na diminuição a poluição e na recuperação dos solos, já na subcategoria social, todos mencionaram a qualidade de vida, melhora na saúde e retorno financeiro. Na subcategoria econômica são destacados a redução de gastos com fertilizante e gás e agregar valor à produção. A Figura 31 apresenta a categoria e as três subcategorias e as subcategorias diretamente relacionadas destacadas pelos respondentes.

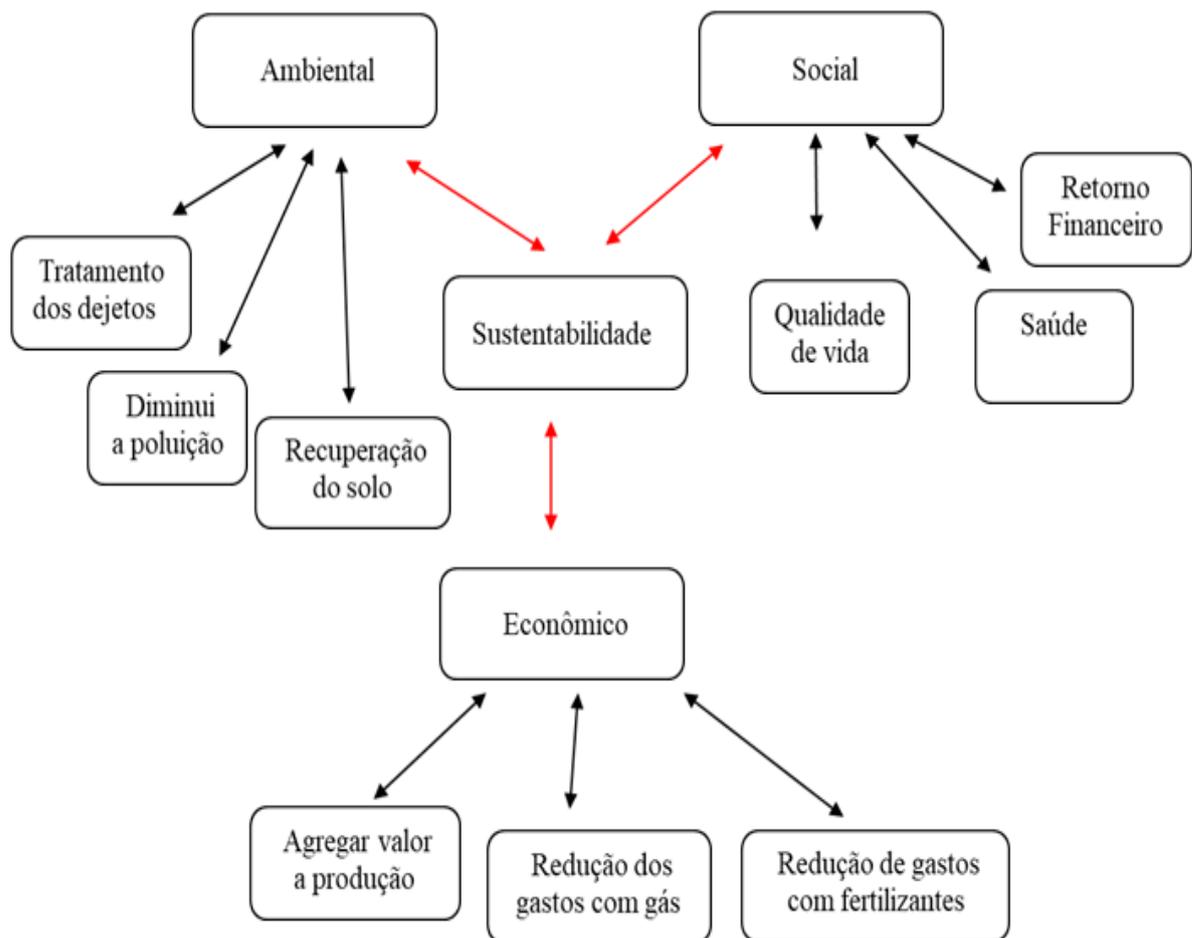


Figura 31. Pilares de sustentabilidade e o resultado do uso de biodigestor

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

A categoria e subcategorias mencionadas, de alguma forma, demonstram que a instalação do biodigestor contribui para o desenvolvimento sustentável das pequenas propriedades familiares, através dos três pilares, ambiental, social e econômico. Nos questionários, evidencia-se a percepção do Técnico, Produtores e Gestores, frente a

sustentabilidade advinda com a instalação do biodigestor familiar. Sendo que, tanto para o Técnico, Produtores e Gestores a sustentabilidade é evidente nas respostas.

Após a demonstração da discussão dos dados e evidenciar que as respostas estão relacionadas entre o Técnico, Produtores e Gestores, apresentam-se, no próximo tópico, as considerações finais, respondendo à pergunta de pesquisa e atingindo os objetivos propostos e elencando sugestões para futuras pesquisas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A agricultura familiar é responsável por grande parte da produção mundial de alimentos, porém por apresentarem uma produção em menor escala, acabam enfrentando maiores dificuldades para permanência no campo, sofrendo maior desigualdade social. O biodigestor seguindo o tripé da sustentabilidade: ambiental, social e econômico, auxilia a permanência do produtor no campo, com possibilidade de aumento na renda, redução dos custos da produção, melhora na qualidade de vida e da saúde.

Com a possibilidade de instalação de um biodigestor familiar de baixo custo, visando auxílio financeiro, ambiental e social, a questão que norteou esta pesquisa foi: **A implantação de um biodigestor familiar, em pequenas propriedades familiares, influencia a sustentabilidade?**

Para responder esse questionamento, realizou-se uma visita *in loco* em propriedades que possuem o biodigestor familiar instalado, a fim de verificar se houve influência à sustentabilidade na propriedade com a instalação do biodigestor. Aplicou-se, também, um questionário ao Técnico responsável pela instalação dos biodigestores familiares, para analisar a forma de incentivo e disseminação do biodigestor na região de Seara-SC. Aplicou-se também, um questionário aos Produtores que possuem o biodigestor familiar instalado, finalizando aplicou-se outro questionário aos Gestores públicos do Oeste do Paraná, para verificar a percepção desses frente ao tema e a possibilidade de implantação do biodigestor familiar nesta região.

A investigação teve como objetivos específicos: (a) pesquisar os procedimentos para instalação do biodigestor familiar, pelas entidades proponentes no Estado de Santa Catarina, (sendo evidenciado, com o Técnico responsável, que o biodigestor familiar foi instalado inicialmente em Seara-SC com parceria da Caixa Econômica Federal, a Diaconia e as cooperativas Cresol, Credi Seara e Coopertec, possibilitando a instalação gratuita de cinco biodigestores e, posteriormente, foram instaladas outras 17 unidades com recursos próprios dos Produtores).

O segundo objetivo específico foi: (b) identificar as atividades desenvolvidas pelos pequenos Produtores que possuem o biodigestor familiar instalado no município de Seara-SC, utilizando-se como base a visita *in loco* e o questionário aplicado aos Produtores, evidenciou-se que todas as propriedades, com o biodigestor instalado, possuem a criação de animais: gado, suíno, ovelha ou codorna e parte dos seus dejetos são destinados para alimentar o biodigestor.

Os dejetos excedentes, que não são utilizados no biodigestor, são destinados a esterqueiras, nas lavouras, piquetes, hortas e nos pomares.

Outro fator verificado juntamente à atividade desenvolvida pelos Produtores foi o perfil desses, com o intuito de analisar a escolaridade e o conhecimento para utilização dos biodigestores, sendo que a parceria com as cooperativas através de palestras e cursos se mostra importante para a correta manutenção dos biodigestores vista a baixa escolaridade dos Produtores.

Por conseguinte, o terceiro objetivo (c) foi: analisar os benefícios com a implantação e utilização do biodigestor familiar nas propriedades em Seara-SC, que foi avaliado embasando a visita *in loco* e o questionário aplicado aos Produtores. O resultado, assim como explicado na literatura, demonstra que os benefícios oriundos da utilização do biodigestor estão relacionados com o tripé da sustentabilidade, ou seja, relacionados a questões ambientais, sociais e econômicas.

Nas questões ambientais, destacam-se a correta destinação dos dejetos, redução dos gases efeito estufa, a preservação do solo e dos lençóis freáticos. Quanto às questões sociais, evidenciou-se a melhora na qualidade de vida, praticidade na realização das tarefas com a utilização do biogás, autonomia do gás para cozinha e a conscientização frente a preservação do meio ambiente. Nas questões econômicas se destaca a redução dos custos com a compra de gás de cozinha e fertilizantes, além da utilização do biogás que proporcionou o aumento da produção e conseqüentemente maior retorno financeiro.

Esses retornos financeiros e custo da instalação são aspectos abordados em resposta ao objetivo específico (d) elaborar os custos e o seu retorno financeiro com a implantação do biodigestor familiar. Os dados dos custos de instalação foram verificados durante a visita *in loco*, sendo de custo R\$ 0,00 no caso de parceria integral com o projeto, da Caixa, Diaconia e as cooperativas Cresol, Credi Seara e Coopertec. Nos demais casos o custo variou de acordo com o tamanho do biodigestor, sendo que com a caixa d'água de 3.000 litros o custo foi de R\$ 2.800,00 e R\$ 3.000,00, na utilização da caixa de 5.000 litros o custo foi de aproximadamente R\$ 4.000,00 e no maior tamanho com a caixa de 10.000 litros o custo foi de R\$ 5.500,00.

Com o cálculo da capacidade de geração do biogás, em cada um dos modelos, e considerando o preço do botijão de gás de cozinha no valor de R\$ 80,00, evidenciou-se que o retorno do investimento seria possível em: aproximadamente 19 meses nos casos da caixa de 3.000 litros; 17 meses no caso da caixa de 5.000 litros; 12 meses no caso da caixa de 10.000

litros, ou seja, como destacado na literatura, a instalação do biodigestor é viável financeiramente, sendo que o retorno, nos casos estudados, ocorre em menos de dois anos.

Para cálculo do retorno financeiro, considerou-se apenas a capacidade de geração do biogás, não sendo analisado o retorno com a utilização do biofertilizante e os casos em que a utilização do biogás trouxe maior produtividade, o que demonstra que o retorno pode ocorrer em menos tempo do que o calculado neste estudo.

Por fim, buscou-se no objetivo específico (e): verificar a percepção dos Gestores públicos dos municípios do Oeste do Paraná, na microrregião de Marechal Cândido Rondon, Pato Bragado, Entre Rios do Oeste, Mercedes e Quatro Pontes, frente à instalação do biodigestor em pequenas propriedades rurais no Oeste do Paraná. A análise se deu pela aplicação de questionário com os Gestores dos referidos municípios, sendo que o principal fator destacado quanto à utilização do biodigestor é a falta de conhecimento por parte dos Produtores e os altos custos, corroborando com a literatura. Foi destacado que o biodigestor é uma excelente alternativa para realização de uma atividade agrícola mais sustentável e também para utilização no saneamento rural.

Frente à percepção dos Gestores e a possibilidade de instalação de biodigestores voltados à realidade do pequeno Produtor, com custos mais acessíveis, evidencia-se a importância da parceria público privada na elaboração de projetos frente ao tema.

Os resultados da pesquisa concluem que a utilização do biodigestor segue o tripé da sustentabilidade respondendo, assim, ao questionamento proposto nesta pesquisa, ou seja, a instalação de um biodigestor familiar influencia na sustentabilidade das pequenas propriedades familiares. Contudo, algumas barreiras ainda são enfrentadas para disseminação deste projeto, como a falta de parceria público privada e o conhecimento do projeto por parte dos Produtores.

Desta maneira, é perceptível a necessidade de parcerias para utilização dos biodigestores familiares frente à busca de sustentabilidade na propriedade. Para tanto, é importante que sejam realizados trabalhos de conscientização e de apresentação do biodigestor de baixo custo, diferente dos projetos já executados em parcerias com a Itaipu e a Copel, cujos valores são de mais de dois milhões de reais. Cita-se o exemplo do município que mencionou a realização de trabalho com os alunos sobre o projeto para conhecimento da utilização do biodigestor.

A presente pesquisa evidenciou que a instalação do biodigestor familiar proporciona melhoria na qualidade de vida do produtor, praticidade da utilização do biogás para lavar e higienizar os equipamentos de ordenha e autonomia do gás de cozinha. A instalação do biodigestor auxilia na preservação do meio ambiente, com a correta destinação dos dejetos e seria uma solução para o saneamento rural, que atualmente é inexistente na região.

Além dos benefícios já identificados, o biodigestor pode contribuir para a redução dos gastos do setor público com a saúde da população, visto as melhorias das condições do saneamento rural. O biodigestor complementa a renda dos Produtores, auxilia na permanência dos mesmos no campo e reduz os custos com a utilização de fertilizantes.

Nesse contexto, com a possibilidade de redução de gastos públicos, mostra-se a importância da parceria público privada, para instalação do biodigestor familiar, como o modelo proposto por uma tecnologia social desenvolvida pelo projeto Dom Helder Câmara e Diaconia. Em contrapartida, as políticas públicas analisariam formas de beneficiar os Produtores que instalassem o biodigestor em suas propriedades, dando-lhes isenções fiscais para incentivar e fomentar a adesão ao projeto.

Para pesquisas futuras sugere-se: (1) analisar o retorno financeiro considerando a utilização do biofertilizante e (2) a comparação dos impactos e benefícios com a utilização do biodigestor familiar nos estados de Santa Catarina e Pernambuco, considerando que a realidade dos dois estados é diferente.

REFERÊNCIAS

- Abiogás – Associação Brasileira de Biogás e de Biometano (2015). Proposta de Programa Nacional do Biogás e do Biometano PNBB. Recuperado em 20 de maio de 2018 de: https://docs.wixstatic.com/ugd/e3a792_c21f5cd0dafa4a0997ef62fd84d94806.pdf
- Abramovay, R. (2010). Gipaf entrevista: agricultura familiar. Disponível em: <<http://ricardoabramovay.com/entrevistas-agricultura-familiar/>>. Recuperado em 20 de março de 2018.
- Albergoni, L., & Pelaez, V. (2007). Da revolução verde à agrobiotecnologia: ruptura ou continuidade de paradigmas? *Revista de Economia*, v. 33, n. 1.
- Alves, A. F., & Guivant, J. S. (2010). Redes e Interconexões: desafios para a construção da agricultura sustentável. *INTERthesis: Revista Internacional Interdisciplinar – UFSC*, 7(1), 1-27.
- Azevedo, S., Cudney, E. A., Grilo, A., Carvalho, H., & Cruz-Machado, V. (2012). The influence of eco-innovation supply chain practices on business eco-efficiency. *MPRA Paper No. 42704*.
- Barbieri, J. C., de Vasconcelos, I. F. G., Andreassi, T., & de Vasconcelos, F. C. (2010). Innovation and sustainability: new models and propositions. *Revista de Administração de Empresas*, 50(2), 146-154.
- Bardin, L. (2009). *Análise de conteúdo* (4. ed.). Lisboa.
- Barichello, R. (2010). *O uso de Biodigestores em Pequenas e Médias Propriedades Rurais com ênfase na agregação de valor: Um estudo de caso da Região Noroeste do Rio Grande do Sul*, 2010. 139f (Doctoral dissertation, Dissertação (Conclusão curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção) –Universidade Federal de Santa Maria).
- Barichello, R. (2015). *Concepção de condomínios de agroenergia: análise e proposta de metodologia para aplicação em áreas de concentração da suinocultura*. (Doctoral dissertation, Universidade Federal de Santa Catarina).
- Barichello, R., Hoffmann, R., Da Silva, S. O. C., Deimling, M. F., & Filho Casarotto N. (2015). O uso de biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais com ênfase na agregação de valor: um estudo de caso na região Noroeste do Rio Grande do Sul. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 8(2), 333–355. <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2015v8n2p333-355>
- Batalha, M. O., Buainain, A. M., & de Souza Filho, H. D. (2005). Tecnologia de gestão e agricultura familiar. *Gestão Integrada da Agricultura Familiar*. São Carlos. EdUFSCar.
- Bertolini, G. F., Brandalise, L. T., & Nazzari, R. K. (2010). Gestão das unidades artesanais na agricultura familiar: uma experiência no Oeste do Paraná. 2ª ed. Cascavel: Ed. Unioeste. ISBN: 978-85-7644-109-0
- Beuren, I. M. (Org.). (2010). *Como Elaborar Trabalhos Monográficos em Contabilidade*. 5 ed. 5. reimpr. São Paulo: Atlas.

- Bezerra, G. P. F. (2016). *Avaliação de diferentes modelos de biodigestores para tratamento de resíduos sólidos urbanos gerados no Restaurante Universitário da UFPB*. (Dissertação de Mestrado – UFPB) Universidade Federal da Paraíba, Paraíba.
- BNDES, Banco Nacional do Desenvolvimento. (2017). Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF Investimento. *Circular SUP/AOI n.º 16/2017*.
- Brondani, J. (2010). *Biodigestores e biogás: balanço energético, possibilidades de utilização e mitigação do efeito estufa*. 118f. Doctoral dissertation, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) -Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- Budzianowski, W. M., & Chasiak, I. (2011). The expansion of biogas fuelled power plants in Germany during the 2001-2010 decade: Main sustainable conclusions for Poland. *Journal of Power Technologies*, 91(2), 102.
- Cabanillas, C., Tablada, M., Ferreyra, L., Pérez, A., & Sucani, G. (2016). Sustainable management strategies focused on native bio-inputs in *Amaranthus cruentus* L. in agro-ecological farms in transition. *Journal of Cleaner Production*, 142, 343-350.
- Caporal, F. R. Org. (2009). Extensão rural e agroecologia: temas sobre um novo desenvolvimento rural, necessário e possível. *Brasília: DF*, 398 p.: il..
- Cardoso, J. D. F., Cauchick Miguel, P. A., & Casarotto Filho, N. (2015). Inovação na agricultura Brasileira: uma análise da literatura. *GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias*, 5(4), 2495-2510.
- Carvalho, E. D. S., Salzer, E., Neske, D. A. L., & Ferreira, T. A. (2017). Relato Técnico: O uso de biodigestor em pequenas propriedades da agricultura familiar no município de Marechal Cândido Rondon-PR. *VI SINGEP – Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade*.
- Cheng, S., Li, Z., Mang, H. P., Huba, E. M., Gao, R., & Wang, X. (2014). Development and application of prefabricated biogas digesters in developing countries. *Renewable and sustainable energy reviews*, 34, 387-400.
- Christo, G. L. D. (2016). *Biomassa de resíduos de hortifruticultura em Colombo-PR e prospecção preliminar para geração de biogás*. Dissertação de Mestrado – UFPR.
- CiBiogás (2015). CIBiogás e Copel dão o primeiro passo para fazer de Entre Rios a primeira cidade autossuficiente em energia. Recuperado em 01 de agosto de 2018 de: <https://cibiogas.org/cibiogas-copel-entrierios>.
- Cirino, J. F., Ferreira, M. A. M., & de Faria, L. V P. (2017). Viabilidade econômica sob condições de risco da implantação de biodigestor para a geração de energia elétrica a partir da suinocultura: estudo de caso para um sítio em Minas Gerais. *Custos e @gronegocio on line*, V 13, Edição Especial.
- CONAB. (2012). A importância da agricultura familiar no desenvolvimento dos municípios. *Revista Agropecuária*. Recuperado em 20 de março de 2018 de: <http://www.revistaagropecuaria.com.br/2012/10/26/a-importancia-da-agricultura-familiar-no-desenvolvimento-dos-municipios/>.

- CRESOL. (2017). Recuperado em maio de 2018 de: <http://www.cresol.com.br/site/notindividual.php?id=2031>
- Da Silva, A. R., & Cirani, C. B. S. (2016). Viabilidade Econômica e Benefícios ambientais de tecnologia aplicada a biodigestores em empresas processadoras de mandioca no Paraná. *Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios*, 9, 22–53.
- Da Silva, A. R., Cirani, C. B. S., & Serra, F. A. R. (2016). Desempenho Econômico e Ambiental: Práticas de EcoInovação em Biodigestores em Empresas Processadoras de Mandioca. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade-GeAS*, 5(3), 72-86.
- Da Silva, D. B. (2012). Sustentabilidade no Agronegócio: dimensões econômica, social e ambiental. *Comunicação & Mercado*, 1(3), 23.
- Da Silva, M. de L. C., & Araújo, A. O. (2016). Viabilidade de uso de Biodigestor contínuo: um estudo de caso na Comunidade Arara, município de Tavares-PB. *InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade*, 2(7), 179-194. <http://dx.doi.org/10.18764/2446-6549.v2n7p179-194>
- Da Silva, P. C., & Do Amaral, A. A. (2013). Tratamento de dejetos suínos com biorreator UASB. *Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável*, 8(5), 141-147.
- Damaceno, F. M., Halmeman, M. C. R., Gonçalves, M. S., & da Silva Medeiros, F. V. (2017). Aproveitamento agrônômico e energético de dejeções suínolas: estudo de caso com análise econômico-financeira. *Revista Agro@mbiente On-line*, 11(2), 174-180.
- De Abreu, Y. V., Gomes, M. C. G., & Nascimento, H. R. (2014). Utilização de Resíduos Agrícolas para a produção de energia e fertilizante: o projeto de implantação de biodigestores no Tocantins. In: 52º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER), Goiânia – GO. Heterogeneidade e suas Implicações no Rural Brasileiro, v. V. p. 1-13.
- De Castro Neto, N., Denuzi, V. S. S., Rinaldi, R. N., & Staduto, J. R. (2010). Produção orgânica: uma potencialidade estratégica para a agricultura familiar. *Revista Percurso*, 2(2), 73-95.
- De Jesus, J. S., & Cirani, C. B. S. (2016). Inovação de processo: relações sociais de uma feccularia e suas associações com o uso de biodigestor no processo produtivo. In: *XL EnAnpad, 2016*, Costa do Sauípe. *XL Encontro da ANPAD - EnANPAD 2016*, 2016. p. 1-16.
- Dias, C. P., Leitão, F. O., Coser, F., & Da Silva, W. H. (2016). A suinocultura brasileira e seu potencial de geração de energia elétrica através do tratamento dos dejetos suínos. In: *54º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural*, 2016, Maceió / AL / Brasil. Anais do 54º SOBER, 2016. p. 1-11.
- Do Nascimento, R. C., & Rodrigues, G. S. D. S. C. (2012). Impactos ambientais da suinocultura no município de Uberlândia (MG): possibilidades de sua mitigação por meio do uso de biodigestores. *Caminhos de Geografia*, 13(43).
- Dos Santos, S. J., Santos, E. L., Santos, E. L., Barbosa, J. H., Pereira Junior, D. A., Pontes, da C. E., de Oliveira, W. D. S. & Santana Filho, E. (2017). Construção de um biodigestor

caseiro como uma tecnologia acessível a suinocultores da agricultura familiar. *Pubvet*, 11, 207-312.

Ehlers, E. (2009). *O que é agricultura sustentável*. Rio de Janeiro: Editora Brasiliense.

Elkington, J. (2004). Enter the Triple Bottom Line. In: A. Henriques & J. Richardson (Eds.). *The Triple Bottom Line: Does it All Add Up? Assessing the Sustainability of Business and CSR* (pp. 1-16). London: Earthscan Publications.

Oeste, E. R. do. (2017). Entre Rios do Oeste se prepara para gerar energia com biodigestores nas propriedades rurais. (2017, março 17). Recuperado em 20 de Maio de 2018 de: <http://www.entreriosdooeste.pr.gov.br/noticia/34/entre-rios-do-oeste-se-prepara-para-gerar-energia-com-biodigestores-nas-propriedades-rurais>

Estender, A. C., & Pitta, T. D. T. M. (2008). O conceito do desenvolvimento sustentável. *Revista Terceiro Setor & Gestão-UNG*, 2(1), 22-28.

Fracaroli, I., & Dos Santos, K. C. (2005). *Avaliação do potencial energético de biodigestor para instalação na usina de lixo de Vitória*. Projeto de Graduação do Departamento de Engenharia Mecânica do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo.

Gabriel, C. (2014). *O desenvolvimento rural sustentável no contexto do Programa Cultivando Água Boa: o caso do Condomínio de Agroenergia da Linha Ajuricaba*. 126 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural Sustentável) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.

Garcia Júnior, L. C., Pires, M. V., & da Cunha, D. A. (2015). Biodigestores para a mitigação das emissões de gases efeito estufa pela bovinocultura na região sudeste, Brasil. In: *53º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural*, 2015, João Pessoa / PB / Brasil.

Garfí, M., Martí-Herrero, J., Garwood, A., & Ferrer, I. (2016). Household anaerobic digesters for biogas production in Latin America: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 599-614.

Gaspar, R.M.B.L. (2003). Utilização de biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais com ênfase na agregação de valor: um estudo de caso na região de Toledo – PR. 106p. Dissertação de Mestrado. Mestrado em Planejamento e Estratégia Organizacional, Universidade Federal de Santa Catarina (UFCS), Florianópolis-SC, Brasil (2003).

Gehlen, I. (2014). Políticas públicas e desenvolvimento social rural. São Paulo em Perspectiva. 18 (2) p. 95-103.

Gelinski Neto, F., Gelinski Júnior, E. & Rogoski, N. R. (2017). Biodigestores na suinocultura Catarinense: Relato de experiências de implantação. In: *55º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural*, 2017, Santa Maria – RS.

Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas.

Gomes, T. M. da S. & Raiher, P. A. (2013). Viabilidade econômica da produção de biogás de dejetos suínos: um estudo de caso. *Revista Ciências Administrativas*, 19(2).

- Grzebieluckas, C., Medeiros, V. A. S., & De Lima, A. de F. A. (2014). Análise de Viabilidade Econômica da Implantação de um Biodigestor em um Frigorífico Bovino em Mato Grosso. *In: 52º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER)*, Goiânia – GO. Heterogeneidade e suas Implicações no Rural Brasileiro, 978-85-98571-12.6.
- Guimarães, C. M. M., & Galvão, V. (2013) Produção e uso do biogás. 8º *Congresso Internacional de Bioenergia São Paulo – SP – 05 a 07 de novembro de 2013*.
- Gunnerson, C. G., & Stuckey, D. C. (1986). Anaerobic Digestion: Principles and Practices for Biogas Systems. Integrated Resource Recovery Series. *National Oceanic and Atmospheric Administration, US Department of Commerce. The World Bank, 2*.
- Gusmão, M. M. F. C. D. C. (2008). *Produção de biogás em diferentes sistemas de criação de suínos em Santa Catarina*. Dissertação de Mestrado UFSC.
- Haack, S. C. (2009). *Análise técnica e econômica para aproveitamento dos dejetos de caprinos em biodigestores no semiareado baiano*. 215f (Doctoral dissertation, Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009. Recuperado de:
<http://www.geografar.ufba.br/site/arquivos/biblioteca/publicacoes/a09050cf8fbf12230e8b26ed4b409709>.
- IAP – Instituto Ambiental do Paraná. (2018). Módulos Fiscais dos Municípios do Estado do Paraná. Recuperado em 20 de março de 2018, de < <http://www.iap.pr.gov.br/pagina-1328.html>>
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2006). Censo Agropecuário - Agricultura familiar - Brasil, grandes regiões e unidades da federação. Recuperado em 20 de março de 2018, de: < <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2006/segunda-apuracao#agricultura-familiar>>
- INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (2013). Tabela com módulo fiscal dos municípios. Recuperado em 08 agosto de 2018, de: <http://www.incra.gov.br/tabela-modulo-fiscal>
- Islam Rofiqul, M., Islam Rabiul, M., & Beg, M. R. A. (2008). Renewable energy resources and technologies practice in Bangladesh. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 12*(2), 299-343.
- ITAIPU BINACIONAL, (2017). Itaipu prova ser viável a replicação de planta de biogás para todo o país. Recuperado em 30 de maio de 2018 de: <<https://www.itaipu.gov.br/sala-de-imprensa/noticia/itaipu-prova-ser-viavel-replicacao-de-planta-de-biogas-para-todo-o-pais>>
- Karekezi, S. & Kithyoma, W. (2003, June). Renewable energy development. In *workshop on African Energy Experts on Operationalizing the NEPAD Energy Initiative, June* (pp. 2-4).
- Katuwal, H., & Bohara, A. K. (2009). Biogas: A promising renewable technology and its impact on rural households in Nepal. *Renewable and sustainable energy reviews, 13*(9), 2668-2674.

- Kispergher, E. M. (2013). *Digestão anaeróbia de efluentes da indústria de alimentos*. Dissertação de Mestrado - UFPR.
- Kneipp, J. M., Gomes, C. M., Bichueti, R. S., & Maccari, E. A. (2012). Gestão para a sustentabilidade em empresas do setor mineral. *Revista de Ciências de Administração*, 14(33), 52-67.
- Landau, E. C., Cruz, R. K., Hirsch, A., Pimenta, F. M., & Guimarães, D. P. (2012). Variação geográfica do tamanho dos módulos fiscais no Brasil. Sete Lagoas: *Embrapa Milho e Sorgo*.
- Lei 11326, de 24 de julho de 2006. (2006). Estabelece as diretrizes para formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Recuperado em março de 2018, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111326.htm
- Letti, A. G. (2010). *Inovação na suinocultura: a biodigestão no processo de tratamento de dejetos de suínos no município de Toledo PR*. Dissertação de Mestrado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste.
- Loeblein, L. C. (2014). *Melhorias em biodigestores anaeróbicos de pequeno porte: uma aplicação do QFD*. Dissertação de Mestrado da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM.
- Machado, R. B. (2011). *O Biodigestor como alternativa tecnológica para tratamento de dejetos suínos: um estudo de caso do sistema integrado de produção na região das Missões do estado do Rio Grande do Sul*. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- Marconi, M. de. A., & Lakatos, E. M. (1982). Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. São Paulo: *Atlas*.
- Mattos, L. C., & Farias, M. J. (2011). *Manual do biodigestor sertanejo*. Projeto Dom Helder Camara. 55p. : il.
- Menezes, H. S. (2008). *Geração de biogás a partir de esterco caprino*. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Formas Alternativas de Energia) – Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Lavras: UFLA. 25 p.: il.
- Mengistu, M. G., Simane, B., Eshete, G., & Workneh, T. S. (2015). A review on biogas technology and its contributions to sustainable rural livelihood in Ethiopia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 48, 306-316.
- Mikhailova, I. (2004). Sustentabilidade: evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática. *Economia e Desenvolvimento*, (16).
- Montoro, S. B., Santos, D. F. L., & Lucas Júnior, J. D. (2013). Análise econômica de investimentos que visam à produção de biogás e biofertilizante por meio de iodigestão anaeróbia na bovinocultura de corte. *Revista Eletrônica Mestrado em Administração*, 23-34.

- Moreira, R. C. (2012). *Avaliação econômica de biodigestor de fluxo tubular, com sistema de recirculação, no tratamento de dejetos de suínos*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras: UFLA. 71 p. : il.
- Motta, K. U. (2012). *Avaliação da geração de biogás de um biodigestor de dejetos bovinos e suínos*. Dissertação de Mestrado da Universidade Federal do Paraná.
- Nações Unidas. (2016). Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Recuperado em março de 2018, de: http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E
- Netherlands Development Organisation – SNV (2017). Vietnam Biogas Programme. Recuperado em 20 de abril de 2018 de: <<http://www.snv.org/project/vietnam-biogas-programme>>
- Noronha, A. C. G. de. (2009). *Razões pela não utilização de biodigestores em granjas suinícolas em Marechal Candido Rondon, PR*. 2009. 86 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento regional e do Agronegócio) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo.
- Oliveira, A. F dos S., Khan, A. S., Lima, P. V. P. S., & Silva, L. M. R (2008). A sustentabilidade da agricultura orgânica familiar dos produtores associados à APOI (Associação dos Produtores Orgânicos da Ibiapaba-CE). "46th Congress, July 20-23, 2008, Rio Branco, Acre, Brasil 109802, Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER).
- Palhares, J. C.P. (2007). Biodigestores, a solução? Biodigestão anaeróbica de dejetos suínos: aprendendo com o passado para entender o presente e garantir o futuro. *Embrapa Suínos e Aves*. Recuperado em 02 de abril 2018 de: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/443651/biodigestores-a-solucao.Pdf>
- Palhares, J. C. P., Massotti, Z., & De Souza, L. D. (2003). Biodigestores Modelo Indiano: Análise da Transferência de Tecnologia com base no Perfil Ambiental, Produtivo e Social. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves*.
- PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. (2016). *Os objetivos de desenvolvimento sustentável*. Recuperado em 26 de maio de 2018 de: <http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/sustainable-development-goals.html>
- Redin, E. (2015). Construção social de mercados: a produção orgânica nos assentamentos do Rio Grande do Sul, Brasil. *Interações (Campo Grande)*, 16(1).
- Ribeiro, C. M. (2013). *Análise energética, econômica e ambiental da biodigestão de resíduos agropecuários gerados por pequenos e médios produtores rurais da região sul do Espírito Santo* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo). São Paulo.
- Salcedo, S., & Guzmán, L. (2014). Agricultura familiar en América Latina y el Caribe: recomendaciones de política. *Santiago: FAO*. E-ISBN 978-92-5-308364-0.

- Santos, C. F. D., Siqueira, E. S., Araújo, I. T. D., & Maia, Z. M. G. (2014). A agroecologia como perspectiva de sustentabilidade na agricultura familiar. *Ambiente & Sociedade*, 17(2), 33-52.
- Santos, J. G., & Cândido, G. A. (2013). Sustentabilidade e Agricultura Familiar: Um Estudo de Caso em uma Associação de Agricultores Rurais/ Sustainability and Aamily Agriculture: a Case Study in a Rural Farmer Association. *Revista de Gestão Social e Ambiental - RGSA*, 7(1), 69. ISSN: 1981-982X.
- Santos, S. R. (2010). *Biodigestores como fonte renovável de energia por dejetos humanos e resíduos orgânicos (lixo)*. Monografia (Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental, Projeto Vez do Mestre) Universidade Candido Mendes.
- Scharf, R. (2004). Manual de Negócios Sustentáveis. São Paulo, Amigos da Terra.
- Schuch, S. L. (2012). Condomínio de agroenergia: potencial de disseminação na atividade agropecuária 2012. 51 f. Dissertação (Mestrado em Agroenergia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná: Cascavel.
- Seixas, J., Folle, S., & Marchetti, D. (1981). Construção e funcionamento de biodigestores. In *EMBRAPA circular técnica* (Vol. 4). Embrapa.
- Slaper, T. F., & Hall, T. J. (2011). The triple bottom line: What is it and how does it work. *Indiana business review*, 86(1), 4-8.
- Soares, E. (2003). Metodologia científica: lógica, epistemologia e normas. Atlas.
- Sontag, A. G. (2016). *Índice de sustentabilidade: Um estudo aplicado no município de Marechal Cândido Rondon PR*. 104 f. Dissertação (Mestrado em Administração Profissional na linha de Competitividade e Sustentabilidade) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel.
- Suess-Reyes, J., & Fuetsch, E. (2016). The future of family farming: A literature review on innovative, sustainable and succession-oriented strategies. *Journal of Rural Studies*, 47, 117140 – <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2016.07.008>
- Surendra, K. C., Takara, D., Hashimoto, A. G., & Khanal, S. K. (2014). Biogas as a sustainable energy source for developing countries: Opportunities and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 31, 846-859.
- Theodoro, S. de C. H. (2000). *A fertilização da terra pela terra: uma alternativa para a sustentabilidade do pequeno produtor rural*. ix, 225 f., il. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) — Universidade de Brasília, Brasília.
- UNICA – União da Indústria de cana-de-açúcar. (2018). *Boletim/UNICA: A Bioeletricidade da cana em números – junho de 2018*. Recuperado em 06 de junho de 2018 de: <<http://www.unica.com.br/documentos/documentos/sid/5368287/>>
- Walker (2009). *Estudo da Viabilidade econômica na Utilização de Biomassa como fonte de energia renovável na produção de Biogás em Propriedades Rurais*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática. UNIJUÍ.

- Weber, J., Morgan, A., & Winck, C. A. (2016). Empreendedorismo Rural Sustentável no contexto do oeste catarinense: um estudo de caso no município de Guatambu. *IX Encontro de Estudos sobre Empreendedorismo e gestão de Pequenas Empresas*. Passo Fundo – RS.
- Weiland, P. (2006). Biomass digestion in agriculture: a successful pathway for the energy production and waste treatment in Germany. *Engineering in Life Sciences*, 6(3), 302-309.
- Yang, Y., Zhang, P., & Li, G. (2012). Regional differentiation of biogas industrial development in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(9), 6686-6693.
- Zanin, A., Bagatini, F. M., & Pessatto, C. B. (2010). Viabilidade econômico-financeira de implantação de biodigestor: uma alternativa para reduzir os impactos ambientais causados pela suinocultura. *Custos e @gronegocio on line*, v. 6, n. 1.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO TÉCNICO DA CRESOL

Questionário aplicado aos responsáveis da CRESOL, encarregados pela disseminação do Biodigestor

Prezado(a) Senhor(a): Pedimos a vossa colaboração, respondendo ao questionário abaixo, pois ele tem por objetivo verificar os procedimentos para instalação do biodigestor pela entidade. Os resultados da pesquisa serão utilizados para a elaboração de um trabalho acadêmico, não sendo necessária a identificação do respondente.

1. Qual é o procedimento da entidade para escolher a comunidade beneficiada com a instalação do biodigestor?
2. Quais são os critérios para seleção das famílias beneficiadas?
3. Há quanto tempo a entidade atua na comunidade?
4. Neste caso, houve participação do governo municipal?
() Sim (qual órgão) _____ () Não
5. A entidade obteve parceria com:
() Agente Comunitário de Saúde Local () Agente de Endemias Local
() Associação de Moradores Rurais () Sindicato Rural
6. Como o biodigestor familiar veio para a comunidade?
7. Quantas famílias se interessaram pela tecnologia?
8. Alguma família se interessou, mas não participou/ ou abandonou o projeto?
9. Quem implantou o biodigestor (Técnico)?
10. Quantos biodigestores a entidade já implantou?
11. Quantas pessoas trabalham diretamente com a montagem do biodigestor?
12. No seu ponto de vista, o biodigestor atende e soluciona as questões perante a legislação ambiental?

Fonte: Adaptado de Da Silva e Araújo (2016).

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PRODUTORES FAMILIARES DE SEARA

Questionário aplicado aos Produtores familiares de Santa Catarina que instalaram o Biodigestor Familiar

Prezado(a) Senhor(a): Pedimos a vossa colaboração, respondendo ao questionário abaixo, ele tem por objetivo verificar se a instalação do Biodigestor Familiar, melhorou a sustentabilidade da agricultura e qualidade de vida. Os resultados da pesquisa serão utilizados para a elaboração de um trabalho acadêmico, não sendo necessária a identificação do respondente.

A. SEXO:		1- () Masculino	2- () Feminino
B. Faixa Etária	1- () Até 25 anos	2- () De 26 a 35 anos	3- () De 36 a 45 anos
	4- () De 46 a 59 anos	5- () Acima de 60 anos	
C. Nível de escolaridade/ Grau de instrução:			
1- () Ensino Fundamental Incompleto		2- () Ensino Fundamental Completo	
3- () Ensino Médio Incompleto		4- () Ensino Médio Completo	
5- () Ensino Superior Incompleto		6- () Ensino Superior Completo	
D. Município em que a propriedade se encontra:			
1- () Anitapolis 2- () Santa Rosa de Lima 3- () São Martinho 4- () Armazém 5- () Seara 6- () Itá			
E. Renda Familiar:			
1- () Até R\$R\$1.874,00 (até 2 salários mínimos*)			
2- () De R\$1.874,01 a R\$3.748,00 (entre 2 e 4 salários mínimos*)			
3- () De R\$3.748,01 a R\$5.622,00 (entre 4 e 6 salários mínimos*)			
4- () Acima de R\$5.622,00 (Acima de 6 salários mínimos*)			
F. Qual é a área/tamanho propriedade em hectares:			
1- () Até 1 ha 2- () De 2 a 3 ha 3- () De 4 a 5 ha 4- () Acima de 5 ha			
G. Quais e quantos são os animais cultivados na propriedade:			
1- _____		3- _____	
2- _____			
H. A propriedade é:			
1- () Própria (independente) 2- () Sistema de parceria (alugada) 3- () Condomínio			
I. Quais são as atividades desenvolvidas, que geram renda na propriedade, e qual representa maior percentual:			
1- () Aves 2- () Bovinos 3- () Suínos 4- () Grãos (Quais) _____ 5- () Outros _____			
J. Há quanto tempo foi instalado o biodigestor na Propriedade?			
1- () menos de 1 ano 2- () 1 ano 3- () 2 anos 4- () 3 anos 5- () 4 anos 6- () 5 anos ou mais			
K. O biodigestor foi construído com recursos financeiros:			
1- () Próprios		2- () Sistema de Comodato	
3- () Financiado por instituição financeira		4- () Sistema de Parceria	
5- () Subsidiado pela Cooperativa/Sindicato			
L. Recebeu algum treinamento para manuseio do biodigestor:			
1- () Sim 2- () Não			
M. Se sim, na resposta anterior, de quem:			
1- () Cresol 2- () Diaconia 3- () Outros : _____			
N. Tempo de mão de obra necessária para fazer o manuseio do biodigestor (adicionar os dejetos, quando for o caso)?			
1- () 1 hora 2- () 30 minutos 3- () 20 minutos 4- () Não há manejo diariamente			
5- () Semanal 6- () Mensal			
O. Possui assistência periódica para fazer a manutenção do biodigestor:			
1- () Sim 2- () Não			
P. Toda a produção de dejetos da propriedade é destinada para o biodigestor?			
1- () Sim 2- () Não			
Q. Caso “não”, qual o percentual médio destinado para o biodigestor?			
1- () 10 a 20% 2- () 21 à 40% 3- () 41 à 60% 4- () 61 à 80% 5- () 81 à 100%			
R. Caso a destinação não seja a totalidade dos dejetos, qual a destinação do restante:			

S. Referente aos subprodutos oriundos do processo de biodigestão (biofertilizante e biogás) possui conhecimentos técnicos de como utilizá-los:			
1- () Sim 2- () Não			
T. Quanto à utilização do biofertilizante, ele é destinado para:			
1- () Adubação de lavouras 2- () adubação de hortas 3- () Outras atividades _____			

<p>U. Existe demanda agrícola na propriedade para todo o biofertilizante produzido: 1- () Sim 2- () Não</p>
<p>V. Caso “não”, o que é feito com o biofertilizante que sobra: 1- () Repassado para propriedades vizinhas 2- () Lançado ao meio ambiente 3- () Vendidos</p>
<p>X. Referente ao Biogás, como é utilizado? 1- () Aquecimento de água 2- () uso no fogão 3- () Aquecimento das instalações 4- () Transformado em energia elétrica 5- () Liberado na atmosfera sem queima 6- Outros _____</p>
<p>W. Se for usado para aquecimento das instalações, qual equipamento é usado? 1- () Campânulas 2- () Gerador, com produção de ar quente 3- () Queimado e transferido de forma arcaica 4- () Outros _____</p>
<p>Y. Se for utilizado na geração de energia elétrica, qual a capacidade de geração mensal: 1- () de 1 a 10 Kva 2- () 11 a 20 Kva 3- () 21 a 30 Kva 4- () 31 a 40 Kva 5- () 41 a 50Kva 6- () Acima de 50 Kva</p>
<p>Z. Esta capacidade de geração de energia atende a toda a demanda da propriedade? 1- () Sim 2- () Não</p>
<p>A.A. Quanto gastava com botijão de gás ou lenha mensalmente? _____</p>
<p>A.B. Quanto gasta atualmente? _____</p>
<p>A.C. Quanto gasta com a manutenção do biodigestor? _____</p>
<p>A.D. Algum produto ou subproduto gerado no biodigestor é comercializado? _____</p>
<p>A.E. O que o produtor entende que melhorou na qualidade de vida? _____</p>

Fonte: Adaptado de Barichello, 2010; Da Silva e Araújo, 2016.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO GESTORES PÚBLICOS

Questionário aplicado aos gestores públicos, responsáveis pela secretaria de Agricultura e Polícias Ambientais.

Prezado(a) Senhor(a): Pedimos a vossa colaboração, respondendo ao questionário abaixo, ele tem por objetivo verificar a percepção frente a instalação da tecnologia do biodigestor familiar em pequenas propriedades. Os resultados da pesquisa serão utilizados para a elaboração de pesquisa acadêmica, não sendo necessária a identificação do respondente.

1. Em sua opinião, o biodigestor é uma alternativa para combater a poluição do solo, das águas, oriundos da atividade agrícola e agregar valor à pequena propriedade?
2. Em sua opinião, quais as razões pela falta da disseminação de biodigestores familiares, na região oeste do Paraná?
3. O município, através da secretaria de agricultura e políticas ambientais, já auxiliou ou recebeu pedido de auxílio técnico de algum produtor interessado em instalar um biodigestor doméstico em sua propriedade?
4. Em sua opinião, que medidas deveriam ser tomadas, para que a utilização dos biodigestores fossem difundidas entre os pequenos Produtores rurais, melhorando a qualidade de vida, auxiliando na preservação do meio ambiente, agregando valor à propriedade, objetivando a sustentabilidade?
5. Gostaria de acrescentar alguma sugestão e/ou comentário acerca do assunto abordado?

Fonte: Adaptado de Gaspar, 2003.