



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
PERNAMBUCO – IFPE - Campus Recife

Departamento Acadêmico de Cursos Superiores - DACS

Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental - CGAM

JÚLIA REBECA DO NASCIMENTO NEVES

**AVALIAÇÃO DO USO DA TECNOLOGIA SOCIAL BIODIGESTOR NA  
AGRICULTURA DE BASE FAMILIAR**

Recife

2023

JÚLIA REBECA DO NASCIMENTO NEVES

**AVALIAÇÃO DO USO DA TECNOLOGIA SOCIAL BIODIGESTOR NA  
AGRICULTURA DE BASE FAMILIAR**

Trabalho de conclusão do curso de Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marília Regina Costa Castro Lyra

Recife

2023

Ficha elaborada pela bibliotecária Maria do Perpétuo Socorro Cavalcante Fernandes CRB4/1666

L768a  
2023

Neves, Júlia Rebeca do Nascimento

Avaliação do uso da tecnologia social biodigestor na agricultura de base familiar./ Júlia Rebeca do Nascimento Neves. --- Recife: A autora, 2023.

116f. il. Color.

Trabalho de Conclusão (Curso Superior de Tecnologia em Gestão de Ambiental) – Instituto Federal de Pernambuco, Recife, 2023.

Inclui Referências.

Orientadora: Profa. Dra. Marília Regina Costa Castro Lyra.

1. Gestão ambiental. 2. Agricultura familiar. 3. Agroecologia. 4. Sustentabilidade rural . 5. Plano Nacional de Habitação Rural. I. Título. II. Lyra, Marília Regina Costa (orientadora). III. Instituto Federal de Pernambuco.

CDD 577.4 (21 ed.)

JÚLIA REBECA DO NASCIMENTO NEVES

**AVALIAÇÃO DO USO DA TECNOLOGIA SOCIAL BIODIGESTOR NA  
AGRICULTURA DE BASE FAMILIAR**

Trabalho aprovado. Recife, 16/08/2023.

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marília Regina Costa Castro Lyra

Orientadora - IFPE

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rogéria Mendes do Nascimento

Examinador Interno – IFPE

---

Jonathas Gomes de Carvalho Marques

Examinador Externo – URFPE

Recife

2023

À Deus, pelas coisas que têm feito em minha vida e por me permitir viver esse momento de tamanha conquista.

Aos meus pais,  
por todo amor, carinho e cuidado  
Dedico!

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco(IFPE), pela oportunidade de cursar a graduação em Gestão Ambiental.

A equipe de profissionais que coordenam, contribuem e compõem o curso de tecnológico em Gestão Ambiental do IFPE, em especial aos professores e professoras que dedicam seu tempo e conhecimento.

À minha professora e orientadora, Marília Regina Costa Castro Lyra, pelas oportunidades proporcionadas e pela colaboração da revisão e orientação deste trabalho.

Ao CNPq pela bolsa PIBIC e apoio financeiro por meio do Edital Chamada Cnpq/MCTIC/MDS Nº. 36/2018 - Tecnologia Social.

À parceria com Arnor Pereira de Santana - Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Ipirá - Bahia; Paulo Sérgio Gomes - ARTZM Divino - MG; José Jackson - Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Itaberaí - Goiás; Ezequiel Giaretta e Gilson Giombelli - CrediSeara - SC que nos auxiliaram na realização dessa pesquisa por meio da colaboração e compartilhamento de informações.

Às famílias agricultoras participantes da pesquisa, pela disponibilidade, contribuição e conhecimento proporcionado ao longo das entrevistas.

Ao meu colega de pesquisa, Claudio Almeida Ribeiro, pelos conhecimentos compartilhados e pela contribuição durante os trabalhos de coleta de dados.

Aos meus pais, por tanto cuidado e zelo. Por todos os sacrifícios que foram feitos para que eu pudesse chegar onde cheguei, obrigada!

À minha família que sempre demonstrou tanto amor por mim e sempre se fez presente em minha vida.

Aos meus colegas de turma pela amizade, pelo companheirismo e apoio ao longo desses anos.

A todos vocês, que contribuíram para a realização deste trabalho, muito obrigada!

## RESUMO

No Brasil, a agricultura familiar é considerada a principal responsável para a produção de alimentos. Sendo assim, dentre as tecnologias sustentáveis desenvolvidas a fim de proporcionar melhorias à agricultura de base familiar, encontra-se o biogás como alternativa ao uso do Gás liquefeito de petróleo (GLP) para cocção de alimentos. Desse modo, o objetivo deste estudo foi avaliar como o uso do biodigestor auxilia na produção da agricultura familiar para o seu fortalecimento. Para tanto, a pesquisa usou métodos qualitativos e quantitativos por meio do levantamento bibliográfico para posteriormente realizar o levantamento de campo, utilizando-se da entrevista semiestruturada para obtenção de dados. Foram coletadas 58 entrevistas realizadas com famílias agricultoras residentes de municípios dos estados da Bahia, Goiás, Minas Gerais e Santa Catarina. Os resultados indicaram que uso da tecnologia social do biodigestor proporciona incremento na renda das famílias agricultoras e contribui com a produção de biofertilizante para os cultivos. Ademais, também foi constatado que o não uso ou desativação do biodigestor está relacionada, sobretudo, à necessidade de manutenção do equipamento. Portanto, o biodigestor quanto tecnologia social exerce um importante papel de incremento econômico e melhoria de vida para as famílias agricultoras, colaborando com a multifuncionalidade e serviços ambientais prestados para toda a sociedade por parte deste setor que necessitam de atenção e inclusão pelo poder público nos processos de desenvolvimento sustentável.

**Palavras-chave:** agricultura familiar; agroecologia; sustentabilidade rural; plano nacional de habitação rural.

## ABSTRACT

In Brazil, family farming is considered the main responsible for food production. Therefore, among the sustainable technologies developed to provide improvements to family-based agriculture, biogas is found as an alternative to the use of liquefied petroleum gas (LPG) for cooking food. Therefore, the objective of this study was to evaluate how the use of the biodigester helps in the production of family agriculture to strengthen it. To this end, the research used qualitative and quantitative methods through bibliographical research to later carry out the field survey, using semi-structured interviews to obtain data. 58 interviews were collected and carried out with farming families living in municipalities in the states of Bahia, Goiás, Minas Gerais and Santa Catarina. The results indicated that the use of biodigester social technology provides an increase in the income of farming families and contributes to the production of biofertilizer for crops. Furthermore, it was also found that the non-use or deactivation of the biodigester is related, above all, to the need for maintenance of the equipment. Therefore, the biodigester as a social technology plays an important role in economic growth and improving the lives of farming families, contributing to the multifunctionality and environmental services provided to the entire society by this sector that require attention and inclusion by public authorities in the processes. of sustainable development.

**Keywords:** family farming; agroecology; rural sustainability; national rural housing plan.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01	- Biodigestor Rural - Modelo Indiano .....	39
Figura 02	- Representação tridimensional em corte do biodigestor modelo Chinês .....	40
Figura 03	- Representação tridimensional em corte do biodigestor modelo batelada .....	41
Figura 04	- Partes do biodigestor sertanejo .....	42
Figura 05	- Chapada Diamantina – BA .....	50
Figura 06	- Municípios visitados no estado da Bahia .....	51
Figura 07	- Visita de propriedade rural visitada no município de Itaberaí - GO .	52
Figura 08	- Municípios visitados no estado de Goiás .....	53
Figura 09	- Paisagem rural da Zona da Mata mineira no município de Espera Feliz - MG .....	54
Figura 10	- Municípios visitados no estado de Minas Gerais .....	55
Figura 11	- Igreja da cidade antiga de Itá - SC .....	56
Figura 12	- Municípios visitados no estado de Santa Catarina .....	57
Figura 13	- Esquema metodológico das principais atividades que foram desenvolvidas .....	59
Figura 14	- Visita à família residente no município de Divino - MG .....	60
Figura 15	- Aplicação do questionário à família agricultora do município de Divino – MG .....	61
Figura 16	- Aplicação do questionário à família residente no município Seara – SC .....	61
Figura 17	- EPIs utilizados nas visitas de campo em virtude da pandemia de Covid-19 .....	62
Figura 18	- Artesanatos produzidos por agricultores familiares no município de Ipirá - BA .....	66
Figura 19	- Produção de silagem para pecuária por agricultores familiares no município de Itaberaí - GO .....	69
Figura 20	- Biodigestores em desuso na Bahia .....	79

Figura 21	- Biodigestor em funcionamento no município de Ipirá na Bahia .....	80
Figura 22	- Biodigestor em funcionamento no município de Itaberaí – GO .....	81
Figura 23	- Biodigestor abandonado devido à caixa quebrada, GO .....	82
Figura 24	- Local do biodigestor abandonado no município de Itapuranga, GO .....	82
Figura 25	- Biodigestor padrão no município de Espera Feliz em Minas Gerais .....	84
Figura 26	- Biodigestor padrão para a Programa Nacional de Habitação Rural localizado no estado de Santa Catarina .....	85
Figura 27	- Bioconstrução observada no município de Seara – SC .....	86
Figura 28	- Biodigestor em funcionamento no município de Itapuranga em Goiás .....	88
Figura 29	- Hortaliças cultivadas com uso de biofertilizante no município de Divino, estado de Minas Gerais .....	91
Figura 30	- Agrofloresta cultivada por agricultores familiares no município de Divino - MG .....	91
Figura 31	- Biofertilizante do biodigestor Eco Sítio Lindo, SC .....	92
Figura 32	- Produção de quintais produtivos no município de Seara - SC .....	93
Figura 33	- Cultivo de milho por agricultores familiares no município de Seara - SC .....	94
Figura 34	- Agricultor em seu cultivo no município de Seara - SC .....	94

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01	- Classificação dos agrotóxicos baseada no grau de toxicidade, de acordo com a ANVISA .....	30
Tabela 02	- Lista de ingredientes ativos de grande consumo no Brasil com autorização da Anvisa .....	31
Tabela 03	- Faixa Etária dos participantes da pesquisa no estado da Bahia .....	63
Tabela 04	- Grau de escolaridade dos participantes no estado de Goiás .....	64
Tabela 05	- Principais fontes de receita de famílias dos municípios de Serra Preta, Várzea do Poço e Ipirá .....	65
Tabela 06	- Variação das fontes de receita de famílias dos municípios Serra Preta, Várzea do Poço e Ipirá .....	65
Tabela 07	- Principais despesas das famílias beneficiadas com biodigestores dos municípios de Serra Preta, Várzea do Poço e Ipirá .....	67
Tabela 08	- Faixa Etária dos participantes da pesquisa no estado de Goiás .....	67
Tabela 09	- Grau de escolaridade dos participantes da pesquisa no estado de Goiás .....	68
Tabela 10	- Variação das fontes de receita de famílias dos municípios de Itaberaí, Guaraíta e Itapuranga .....	69
Tabela 11	- Principais fontes de receita de famílias dos municípios de Itaberaí, Guaraíta e Itapuranga .....	70
Tabela 12	- Principais despesas das famílias beneficiadas com biodigestores dos municípios de Itaberaí, Guaraíta e Itapuranga .....	71
Tabela 13	- Faixa Etária dos participantes da pesquisa no estado de Minas Gerais .....	71
Tabela 14	- Grau de escolaridade dos participantes da pesquisa no estado de Minas Gerais .....	72
Tabela 15	- Principais fontes de receita de famílias dos municípios de Divino, Espera Feliz e Caparaó .....	73
Tabela 16	- Variação das fontes de receita de famílias dos municípios de Divino, Espera Feliz e Caparaó .....	73
Tabela 17	- Principais despesas das famílias beneficiadas com biodigestores dos municípios de Divino, Espera Feliz e Caparaó .....	74
Tabela 18	- Faixa Etária dos participantes da pesquisa no estado de Santa Catarina .....	74
Tabela 19	- Grau de Escolaridade dos participantes da pesquisa no estado de Santa Catarina .....	75
Tabela 20	- Principais fontes de receita de famílias dos municípios de Seara, Itá, Dionísio Cerqueira e Arabuatã .....	76

Tabela 21	-	Variação das fontes de receita de famílias dos municípios de Seara, Itá, Dionísio Cerqueira e Arapatã .....	76
Tabela 22	-	Principais despesas das famílias beneficiadas com biodigestores dos municípios de Seara, Itá, Dionísio Cerqueira e Arapatã .....	77
Tabela 23	-	Uso de biofertilizante no estado da Bahia pelos entrevistados que faziam uso da tecnologia social biodigestor .....	87
Tabela 24	-	Uso de biofertilizante no estado de Goiás .....	89
Tabela 25	-	Uso de biofertilizante no estado de Minas Gerais .....	90
Tabela 26	-	Uso de biofertilizante no estado de Santa Catarina .....	93
Tabela 27	-	Uso de agrotóxico pelas famílias agricultoras na Bahia .....	95
Tabela 28	-	Uso de agrotóxico pelas famílias agricultoras em Goiás .....	96
Tabela 29	-	Uso de agrotóxico pelas famílias agricultoras em Minas Gerais ....	97
Tabela 30	-	Uso de agrotóxico pelas famílias agricultoras em Santa Catarina ...	97
Tabela 31	-	Fontes de energia utilizadas por famílias dos estados da Bahia, Goiás, Minas Gerais e Santa Catarina .....	101
Tabela 32	-	Fontes de energia utilizadas por famílias dos municípios de Bom Conselho, Caetés, Jupi e São Caetano, 2019 .....	102
Tabela 33	-	Vantagens e desvantagens no uso do biodigestor apresentadas por famílias dos estados da Bahia, Goiás, Minas Gerais e Santa Catarina .....	103
Tabela 34	-	Uso do biofertilizante em famílias dos municípios objeto de pesquisa dos estados da Bahia, Goiás, Minas Gerais e Santa Catarina .....	104
Tabela 35	-	Uso do biofertilizante em famílias dos municípios de Bom Conselho, Caetés, Jupi e São Caetano .....	105

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	-	Uso do biodigestor pelas famílias dos municípios de Serra Preta, Várzea do Poço e Ipirá, no estado da Bahia .....	78
Gráfico 2	-	Uso do biodigestor pelas famílias dos municípios de Itaberaí, Guaraitá e Itapuranga, no estado de Goiás .....	81
Gráfico 3	-	Uso do biodigestor pelas famílias dos municípios de Divino, Caparaó e Espera Feliz, no estado de Minas Gerais .....	83
Gráfico 4	-	Uso do biodigestor pelas famílias dos municípios de Seara, Itá, Dionísio Cerqueira e Arabuatã, no estado de Santa Catarina .....	85
Gráfico 5	-	Uso do biogás em famílias dos estados da Bahia, Goiás, Minas Gerais e Santa Catarina .....	99
Gráfico 6	-	Frequência de uso do biogás em famílias dos municípios de Bom Conselho, Caetés, Jupi e São Bento do Una, 2019 .....	100
Gráfico 7	-	Uso de biofertilizante pela população amostrada dos estados da Bahia, Goiás, Minas Gerais e Santa Catarina .....	104

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	16
2	Objetivos .....	20
2.1	Objetivo Geral .....	20
2.2	Objetivos específicos.....	20
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	21
3.1	Agricultura Familiar.....	21
3.1.1	<i>Reforma Agrária Brasileira</i> .....	23
3.1.2	<i>Agricultura Familiar Moderna</i> .....	25
3.2	Agricultura Sustentável .....	26
3.2.1	<i>Evolução da Agricultura</i> .....	28
2.3	Agricultura Atual .....	32
2.3.1	<i>Agroecologia</i> .....	33
3.4	Tecnologias Sociais .....	35
3.4.1	<i>Biodigestor</i> .....	35
3.3.2	<i>Cisternas</i> .....	44
3.4.3	<i>Banco de sementes</i> .....	45
3.4.4	<i>Bioconstrução</i> .....	46
3.4.5	<i>Agrofloresta</i> .....	47
4	METODOLOGIA .....	48
4.1	Caracterização da área de Estudo .....	48
4.1.1	<i>Bahia</i> .....	49
4.1.2	<i>Goiás</i> .....	51
4.1.3	<i>Minas Gerais</i> .....	53
4.1.4	<i>Santa Catarina</i> .....	55
4.2	Procedimentos metodológicos .....	57
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	63
5.1	Dados Socioeconômicos.....	63
5.1.1	<i>Estado da Bahia</i> .....	63
5.1.2	<i>Estado de Goiás</i> .....	67
5.1.3	<i>Estado de Minas Gerais</i> .....	71
5.1.4	<i>Estado de Santa Catarina</i> .....	74
5.2	Biodigestor .....	78
5.2.1	<i>Estado da Bahia</i> .....	78
5.2.2	<i>Estado de Goiás</i> .....	80

<b>5.2.3 Estado de Minas Gerais .....</b>	<b>83</b>
<b>5.2.4 Estado de Santa Catarina .....</b>	<b>84</b>
<b>5.3 Uso de biofertilizante .....</b>	<b>86</b>
<b>5.3.1 Estado da Bahia.....</b>	<b>86</b>
<b>5.3.2 Estado de Goiás .....</b>	<b>87</b>
<b>5.3.3 Estado de Minas Gerais .....</b>	<b>89</b>
<b>5.3.4 Estado de Santa Catarina .....</b>	<b>92</b>
<b>5.4 Uso de agrotóxicos .....</b>	<b>95</b>
<b>5.4.1 Estado da Bahia.....</b>	<b>95</b>
<b>5.4.3 Estado de Minas Gerais .....</b>	<b>96</b>
<b>5.4.4 Estado de Santa Catarina .....</b>	<b>97</b>
<b>5.5 Avaliação do desempenho da Tecnologia Social – Biodigestor .....</b>	<b>98</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>107</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>108</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A preocupação e busca por uma sociedade sustentável resultaram, ao longo da história, em inovações e tecnologias que visam colaborar com a melhoria do cenário atual. No que tange à agricultura familiar brasileira, as tecnologias sociais foram desenvolvidas a fim de proporcionar melhorias no campo e solucionar as dificuldades ali encontradas.

No Brasil, a agricultura familiar é considerada a principal responsável pela produção de alimentos, dentre eles: produção de milho, raiz de mandioca, pecuária leiteira, gado de corte, ovinos, caprinos, olerícolas, feijão, cana, arroz, suínos, aves, café, trigo, mamona, fruticulturas e hortaliças (BRASIL, 2019).

De acordo com a Lei Nº 11.326, de 24 de julho de 2006, a qual estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais (Pronaf), sendo definidos os critérios para identificação deles, considera-se agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, utilizando mão de obra da própria família nas atividades econômicas e possuindo percentual mínimo da renda familiar proveniente destas atividades, além de não deter, a qualquer título, área maior do que 4 módulos fiscais.

Ou seja, segundo a legislação, a agricultura familiar é constituída por pequenos produtores rurais, povos e comunidades tradicionais, tendo como característica a gestão da propriedade compartilhada pela família e a atividade produtiva agropecuária como a principal fonte geradora de renda.

A partir do Censo Agropecuário 2017, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foi constatado que 77% dos estabelecimentos agrícolas do Brasil foram classificados como da agricultura familiar, dentre os mais de 5 milhões de propriedades rurais de todo o país que participaram do levantamento. E em extensão de área ocupava 23% da área total dos estabelecimentos agropecuários brasileiros. Além disso, ainda segundo a pesquisa, a agricultura familiar foi reconhecida como a base da economia de 90% dos municípios brasileiros com até 20 mil habitantes, sendo a responsável por empregar mais de 10 milhões de pessoas em setembro de 2017, o que representa 67% do total de pessoas ocupadas na agropecuária.

Esses resultados indicaram uma diminuição quando comparado os

percentuais obtidos no Censo Agropecuário 2006, o qual apresentou o total de 84,4% estabelecimentos da agricultura familiar em uma área de 32% do total de áreas de produção.

Tal fato pode ter como contribuinte as dificuldades enfrentadas pelo setor agrícola brasileiro. Esse setor é carente de assistência técnica e de acesso a tecnologias que possam melhorar o desenvolvimento das atividades agrícolas e a qualidade de vida dos agricultores (Praciano et. al., 2020), sendo esta afetada, dentre outros, pelo uso de agrotóxicos.

De acordo com pesquisa realizada por Nascimento et al. (2013), foi observado resultados preocupantes relativos à saúde dos produtores rurais na sub-bacia do baixo Natuba, situada no município de Vitória de Santo Antão – Pernambuco. Constatou-se que 53% dos produtores estavam com possível contaminação por agrotóxicos.

Desse modo, os impactos sobre a saúde dos trabalhadores da agricultura familiar devido ao uso de agrotóxicos na zona rural se tornam preocupantes atualmente. De acordo com Bernardes (2017), a qualidade dos produtos produzidos, consumidos e comercializados pelo pequeno agricultor é preocupante, quando verificado os tipos de agrotóxicos mais usados pelos agricultores, o descarte das embalagens e o conhecimento que essas pessoas têm em relação aos seus efeitos sobre o meio ambiente e à saúde humana.

Tendo isso em vista, o biodigestor é apresentado como tecnologia social que visa, dentre outros objetivos, promover o saneamento rural, evitando a contaminação do solo e de aquíferos através do correto manejo dos dejetos dos animais de produção (Auburger; Petig; Bahrs, 2017), melhorando significativamente a vida dos agricultores.

O biodigestor é composto de uma estrutura física conhecida como câmara fechada onde é colocado material orgânico para decomposição (Frigo et al., 2015). Além de produzir o biogás que pode ser convertido em energia elétrica, produz também o biofertilizante, o qual pode ser compreendido como um subproduto da geração desse biogás, e possui elevada concentração de nutrientes, podendo ser utilizada como fertilizante para nutrição de solos (Praciano et al., 2020).

Com isso, a partir deste biofertilizante proporcionado pelos biodigestores, o uso de agrotóxicos pode ser descartado, colaborando com a agroecologia e

fortalecendo, conseqüentemente, as famílias agricultoras.

A agroecologia, em seu conceito epistemológico, sendo este utilizado com o sentido de teoria do conhecimento, englobando tanto o conhecimento científico como os saberes cotidianos, é uma ciência que fornece um conjunto de princípios e técnicas ecológicas para a redução do impacto ambiental da atividade agrícola, valorizando a cultura, a justiça social e economia viável (CATI, 2023).

A agroecologia pode ser compreendida como uma forma de agricultura livre da utilização de agrotóxicos e adubos químicos solúveis, proporcionando um agroecossistema sustentável (Ambiente Brasil, [s.d.]). De acordo com Vidal (2010), a agroecologia, quanto ciência, surgiu no final da década de 1920. Apenas em 1930, o termo agroecologia foi proposto no sentido do uso da ecologia aplicada à agricultura, e consolidou-se na conferência Eco 92, ocorrida no Rio de Janeiro, através das ações para a implementação do Desenvolvimento Sustentável.

A partir disso, os sistemas alternativos, como são chamados, desenvolveram-se, e possuem como característica principal a utilização de tecnologias que respeitam os princípios ecológicos. Esses sistemas podem ser classificados como agricultura biodinâmica, agricultura biológica, agricultura natural, agricultura orgânica e permacultura (Santos *et al.*, 2013). Cabe ressaltar que dentre os sistemas alternativos citados, a agricultura orgânica é a que mais se destaca devido à preocupação com a manutenção da qualidade do meio ambiente e dos alimentos.

Diante disso, os agricultores familiares, os quais possuem relação direta com a terra, possuem uma maior adaptação à produção orgânica, fortalecendo a resistência ecológica e econômica. Conforme Vidal (2010), a agricultura familiar possui características que a configura como mais apta a desenvolver conceitos de agroecologia, tendo em vista o desenvolvimento de práticas agrícolas provenientes de conhecimentos familiares de gerações passadas e emprego de tecnologias com uso de pequenas quantidades de insumos.

Sendo assim, o presente trabalho visa avaliar como o uso da tecnologia social, o biodigestor, auxilia em um maior fortalecimento à agricultura familiar.

As famílias participantes da pesquisa fazem parte do projeto intitulado como “Biodigestores, Uma Tecnologia Social no PNHR”, implantado pela ONG Diaconia

a partir de 2013, com apoio financeiro do Fundo Socioambiental da Caixa Econômica Federal.

O projeto teve como meta inicial a implantação de 335 biodigestores beneficiando famílias agricultoras residentes nas moradias financiadas pelo Programa Nacional de Habitação Rural da Caixa Econômica Federal (CAIXA) em 23 municípios em 06 Estados da Federação: Bahia, Goiás, Minas Gerais, Pernambuco, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Sendo 24 famílias na Bahia; 50 em Minas Gerais; 50 em Goiás; 35 em Santa Catarina; 56 no Rio Grande do Sul e 120 em Pernambuco.

Diante do exposto, para a elaboração do presente trabalho, foi realizada a pesquisa com 58 agricultores familiares participantes do Projeto Biodigestor, dos estados da Bahia, Goiás, Minas Gerais e Santa Catarina, visando avaliar o uso do biodigestor como forma de auxílio para fortalecer a produção agrícola de base familiar.

## **2 Objetivos**

A seguir apresentar-se-ão o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho.

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar a utilização da tecnologia social na agricultura familiar brasileira.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Diagnosticar o perfil socioeconômico das comunidades abrangidas pelo projeto
- Verificar vantagens e desvantagens do uso de biodigestores na percepção de famílias agricultoras em diferentes regiões do Brasil
- Identificar a contribuição dos biodigestores
- Identificar o uso de agrotóxicos pelas famílias agricultoras em diferentes regiões do Brasil

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

Três principais pontos serão abordados neste tópico: a agricultura familiar, a agricultura sustentável e as tecnologias sociais. Esses temas serão apresentados de tal forma que tornará perceptível as relações e a dependência entre eles para a eficiência e eficácia da agricultura orgânica.

#### 3.1 Agricultura Familiar

Na literatura, encontram-se diversas vertentes para a delimitação conceitual da agricultura familiar, sendo destacadas duas: a primeira, que considera a moderna agricultura familiar uma nova categoria, e a segunda que defende a agricultura familiar brasileira como um conceito em evolução.

Na primeira vertente citada, acredita-se que não há significado em procurar raízes históricas do conceito de agricultura familiar. Segundo Picolotto (2011), a agricultura de base familiar tem origem diversa, evidenciada pelos diferentes ambientes sociais, econômicos e culturais que caracterizam cada uma.

Para a segunda vertente, a agricultura familiar moderna não caracteriza uma ruptura definitiva com formas anteriores. Na verdade, a agricultura familiar além de manter a tradição camponesa, ela fortalece a capacidade de adaptação às novas exigências da sociedade ). Para a compreensão desse conceito, faz-se importante o entendimento a respeito da produção camponesa. De acordo com Marques (2012), o conceito de camponês permite apreender a complexidade do sujeito histórico que designa e que antecede ao conceito da agricultura familiar.

Conforme Shanin (2012), o conceito geral de camponês pode ser apresentado através de seis categorias de características:

- 1) a economia caracterizada por formas extensivas de ocupação autônoma (ou seja, trabalho familiar), pelo controle dos próprios meios de produção,

economia de subsistência e qualificação ocupacional multidimensional, necessitando do estabelecimento de um eco-sistema e um equilíbrio particular entre agricultura, atividade extrativa e artesanato, com uma ênfase particular no cultivo, mais do que na manufatura. 2) os padrões e tendências da organização política representados por sistemas de intermediação e apadrinhamento, a tendência à “segmentação vertical” e ao facciosismo, o lugar do banditismo e da guerrilha, até mesmo a atmosfera típica da política e da rebelião; 3) normas e cognições com padrões específicos de socialização e aprendizado ocupacional do camponês; 4) as unidades básicas e características de organização social e seu funcionamento; 5) a produção das necessidades materiais, a reprodução dos atores humanos e do sistema de relações sociais representados pelo ritmo de vida da aldeia e do grupo doméstico camponês que reflete, nitidamente, os principais ciclos “naturais”, ou seja, o ano agrícola; 6) as causas e os padrões fundamentais de mudança estrutural.

Entretanto, ainda segundo o autor, o conceito do camponês é uma mistificação, uma vez que “os camponeses não podem ser, de fato, compreendidos ou mesmo adequadamente descritos sem sua estrutura societária mais geral”.

Na última década do século XX, esse conceito passou a ser substituído pelo conceito de agricultura familiar. Marques (2012) afirma que:

Essa substituição se dá com base na adoção de uma abordagem evolucionista sobre o desenvolvimento da história e contribui para o empobrecimento do debate político em torno da questão agrária [...] (uma vez que) o conceito de agricultura familiar passa pela afirmação de sua diferença em relação ao de camponês, que não mais se aplicaria às novas realidades criadas a partir do desenvolvimento do capitalismo na agricultura.

No Brasil, os agricultores familiares já possuíram diversas denominações em uma intenção pejorativa ao longo de toda a história. No sindicalismo que deu origem à Federação Nacional dos Trabalhadores e Trabalhadoras na Agricultura Familiar (Fetraf), o início da discussão, em meados da década de 1990, sobre a adoção da categoria agricultura familiar foi devido, segundo Amadeu Bonato (assessor sindical), ao termo “pequena produção” que era considerado pejorativo e escondia os personagens sociais envolvidos (Picolotto, 2014). De acordo com o autor:

a construção da identidade da agricultura familiar, então, busca livrar-se do caráter atrasado, imperfeito e incompleto que a noção de pequena produção carregava e motivar a sua ressignificação ao ser renomeada como agricultura familiar, dando-lhes novos adjetivos positivos, tais como: produtora de alimentos, moderna, eficiente, sustentável etc (Picolotto, 2014)

Diante do exposto, a historiografia brasileira tem buscado resgatar o papel atuante do agricultor, de tal forma que seja identificado sua especificidade e configuração. De acordo com Nascimento (2013), a origem da agricultura familiar brasileira se deu principalmente a partir de grupos praticantes constituídos por índios, negros escravos, além de agricultores pobres, que com o passar dos anos e aumento das dificuldades encontradas, sentiram necessidade de maior organização social em busca da garantia de direitos básicos.

### **3.1.1 Reforma Agrária Brasileira**

Atualmente, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2006), a agricultura familiar está presente em 84% dos estabelecimentos rurais do Brasil. Contudo, a concentração fundiária brasileira esteve presente ao longo de toda a história do país. Em 1530, com a formação das capitanias hereditárias, que consistia na doação de faixas de terras aos capitães donatários, como eram nomeados os homens que tinham condições de colonizar e produzir em terras brasileiras, marcou-se o início deste fato.

Em seguida, em 1822, após a independência do Brasil, as terras passaram a ser de propriedade daqueles que possuíam maior poder econômico e político, sendo a posse de terra vinculada enquanto símbolo de distinção social. A nobreza e a alta burguesia detinham a maior parte das terras, corroborando para a perpetuação da desigualdade existente desde a colonização do país. Sendo assim, foi implementada a Lei Nº 601, de 18 de setembro de 1850, conhecida como Lei de Terras, que apresentou novos critérios com relação aos direitos e deveres dos proprietários de terra. Ela garantia que a única forma de acesso às terras devolutas, que não tinham dono e não estavam sob os cuidados do Estado, fosse através da compra ao Estado, entretanto, garantia também a revalidação das antigas sesmarias. Dessa forma, escravizados e estrangeiros precisariam enfrentar enormes restrições para possivelmente conseguirem a condição de proprietário.

A agricultura familiar ganhou maior relevância a partir da reforma agrária dos anos 1960 e 1970. Miralha (2006) afirma que é a partir dos anos de 1950 que se inicia um enfoque na questão agrária brasileira. Nesse sentido, o autor diz que “a pequena produção familiar sempre teve importância no Brasil e continua resistindo, apesar do governo incentivar apenas a grande produção monocultor”.

Nessa época, as lutas no campo e a ação política começam a crescer, ocorrendo a politização do conceito de camponês. Os conceitos utilizados para a diversidade de relações de trabalho e de formas de acesso à terra são definidos e resumidos a camponês e latifundiário, sendo este a denominação dada àqueles conhecidos como senhores de engenho do nordeste, os estancieiros do sul, os fazendeiros de café do sudeste e os seringalistas do norte (Altafin, 2007). Essas palavras políticas foram utilizadas como forma de expressar as situações de classe ali existentes, sendo um método de fortalecimento das lutas dos camponeses.

Assim, os camponeses iniciaram um movimento conhecido como as Ligas Camponesas, tendo como principal objetivo defender a extensão dos direitos trabalhistas ao campo e a reforma agrária, e sendo responsável pela mobilização de trabalhadores rurais e urbanos. No início de 1964 é enviado ao Congresso o projeto de reforma agrária, contudo, não chega a ser votado devido ao golpe militar, o qual afeta de forma direta os movimentos organizados no campo.

Por outro lado, de acordo com o modelo de desenvolvimento adotado pelo campo, os agricultores passam a ser classificados conforme o tamanho de suas áreas e de sua produção, divididos em pequenos, médios e grandes. Logo, os camponeses passam a ser tratados como pequenos produtores.

Diante da pressão pela reforma agrária, o governo implementou a Lei nº 4.504/64, conhecida como Estatuto da Terra, importante medida pública voltada à questão agrária. No entanto, a reforma agrária imposta pelo regime militar priorizava a colonização de terras devolutas em regiões remotas. De acordo com Altafin (2007), “o Estado privilegiou a grande propriedade enquanto geradora de divisas pela exportação de produtos agrícolas e enquanto mercado consumidor de produtos de origem industrial destinados à agricultura”. E como forma de garantir o lucro dessas indústrias, foram estruturados instrumentos de política agrícola, como crédito com juros especiais e subsídios, medidas as quais se revelaram ineficazes para a maioria dos agricultores familiares, levando-os à falência e ao êxodo rural.

Somente com a volta da democracia, em 1985, o Governo Sarney aprova o primeiro Plano Nacional de Reforma Agrária (PNRA), previsto no Estatuto da Terra. Entretanto, esse plano não chegou a ter aplicação, uma vez que foi combatido pelo setor latifundiário e empresarial, que se organizou através da União Democrática Ruralista (UDR). De acordo com Sobreiro Filho *et al.* (2019):

Sendo o I PNRA, um plano, fruto de várias tentativas de ampliação das bases legais para reverter problemas no campo e promover as alterações estruturais reclamadas por diversos segmentos da sociedade e movimentos socioterritoriais, não nos restam dúvidas quanto à sua influência e vinculação paradigmática ao PQA – Paradigma da Questão Agrária.

### **3.1.2 Agricultura Familiar Moderna**

A fase de modernização conservadora da agricultura é marcada entre os anos de anos 1970-1980, período o qual permaneceu a concentração fundiária (Sabourin, 2008). A mobilização pela reforma agrária voltou a ser discutida a partir de 1985 após a criação do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) no ano anterior, apoiado pela Comissão Pastoral da Terra.

No Governo Collor (1990-1992), embora os projetos de colonização tenham sido encerrados, não foi realizada a desapropriação de terras para a reforma agrária, sendo essa questão retomada apenas no Governo de Itamar Franco, em 1992 (Leite; Medeiros, 2003; Grisa; Schneider, 2014).

Dentre os pequenos avanços e conquistas, cabe citar a criação do Ministério Extraordinário da Política Fundiária, em 1996, que incorporou o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Além disso, em 1999, criou-se o Ministério de Política Fundiária e do Desenvolvimento Agrário, que foi incorporado o PRONAF (Sabourin, 2017). Desta forma, os movimentos sociais exerceram e, ainda exercem, papel fundamental para o avanço da reforma agrária. De acordo com o autor Sabourin (2017):

Sem uma organização coletiva forte e determinada dos “sem-terra”, que recorrem ao mecanismo de ocupação de propriedades improdutivas, por razões políticas, técnicas e financeiras, a reforma agrária nunca teria deslançado; ao contrário, teria se limitado à colonização de frentes pioneiras (Cerrados dos Estados de Minas Gerais, Goiás, Maranhão, Piauí e Floresta Amazônica) ou à distribuição de terras públicas (Sabourin, 2017).

Entretanto, diversas dificuldades ainda são enfrentadas por esse grupo. Segundo Wanderley (1999), o agricultor familiar brasileiro moderno:

[...] guarda ainda muitos de seus traços camponeses, tanto porque ainda tem que enfrentar os velhos problemas, nunca resolvidos, como porque, fragilizado, nas condições da modernização brasileira, continua a contar, na maioria dos casos, com suas próprias forças.

Nas áreas rurais, os agricultores familiares se encontram vulneráveis diante à limitação de recursos e a influência dos fatores internos e externos à unidade de produção (Redin, 2013). De acordo com Pinheiro e Carvalho (2003 citado por Redin, 2013), “os problemas da agricultura podem ser distribuídos em quatro: a) baixos rendimentos da atividade agrícola; b) da variabilidade dos preços e das produções; c) dos problemas estruturais; e d) dilapidação dos recursos naturais”.

Conforme a análise realizada por Redin (2013), as consequências de uma má utilização do solo são evidentes. O autor traz a fala de um agricultor, Cléber, da região de Arroio do Tigre/RS/Brasil, que afirma:

O que acontece? Nosso agricultor, hoje, com o fumo, está mandando toda a terra embora, toda, eles estão baixando o nível do solo. As terras mais ladeiras, os agricultores estão desmanchando o cerro. Lavando tudo, as terras embora. Observa bem, a mecanização veio, onde cada um tem dois ou três tratores. Daí eles pegam o enleirador nas áreas declivosas e fazem aqueles camalhões. A gota de água que sai lá em cima vai a mil lá para baixo e leva toneladas e toneladas de terra. E isso, nas minhas áreas de terra, você não vê! (Cléber, agricultor, 2013)

Ou seja, a preocupação com o uso da terra é uma questão cada vez mais presente, tendo em vista as consequências que atingem não somente ao ser humano, individualmente e coletivamente, como também ao meio ambiente.

### **3.2 Agricultura Sustentável**

O conceito de sustentabilidade passa a ser disseminado a partir do “Relatório de Brundtland” da Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), em 1987. Nele é descrito desenvolvimento sustentável ou sustentabilidade como “a capacidade de satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações em satisfazer suas necessidades” (World Commission on Environment and Development - WCED, 1987).

Entretanto, embora esse conceito tenha sido definido, nessa época, não foi observado na prática alterações nas ações mundiais. Sendo assim, em 1992, ocorreu uma nova conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente e Desenvolvimento (United Nations Conference on Environment and Development - UNCED), no Rio de Janeiro, chamada de ECO-92, a qual reuniu líderes políticos de 179 países.

A partir dessa conferência foi apresentado como um dos seus resultados a Agenda 21, que é considerada um dos instrumentos de maior importância da ECO-92, cujo grande e principal objetivo foi discutir sobre Desenvolvimento Sustentável, buscando um novo consenso sobre um modelo sustentável de progresso (Scherer, 2016).

Tendo isso em vista, em 1997, foi realizado um tratado internacional ambiental, conhecido por Protocolo de Kyoto, que estabelecia compromissos mais rígidos para a redução das emissões, em média, 5,5% abaixo dos níveis de 1990 dos gases que produzem o efeito estufa (Andrade e Costa, 2008).

No ano de 2000, ocorreu a Cúpula do Milênio, reunião a qual a ONU, com o apoio de 191 nações, estabeleceu 8 objetivos, conhecidos por Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), propostos para atender às principais necessidades dos países mais pobres e com prazo de serem atingidos no período de 2000-2015.

Com o intuito de ressaltar a urgência e necessidade de cumprimento das ações e promessas da Eco-92, foi realizado, em 2002, um fórum de discussões das Nações Unidas, conhecido como Rio+10 ou Cúpula Mundial, em Johannesburgo, África do Sul.

Em setembro de 2015, dando continuidade à Agenda de Desenvolvimento do Milênio (2000-2015), foi determinado pela Organização das Nações Unidas uma nova agenda de desenvolvimento sustentável, Agenda 2030, que é composta por 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), 169 metas e 232 indicadores (Kronemberger, 2019). Com isso, esses objetivos se difundem em todas as áreas, principalmente no setor agrícola, tendo em vista que a agricultura se conecta diretamente com alimentos, energia, meio ambiente e seres humanos, sendo um meio fundamental para o alcance dos ODS.

Diante disso, a “agricultura orgânica”, também chamada sustentável, que na sua forma mais radical não utiliza sementes geneticamente melhoradas, fertilizantes minerais (químicos) e agrotóxicos, utiliza técnicas agrícolas modernas de tal forma que permite uma maior produtividade dos alimentos, e a redução, ou mesmo eliminação, dos danos ao meio ambiente (Paterniani, 2001). Ou seja, as técnicas utilizadas na agricultura visam manter um olhar social, ambiental e econômico.

### 3.2.1 Evolução da Agricultura

De acordo com a Mafra (2022), com o intuito de escalar sua produção de alimentos e solucionar desafios como pragas, mudanças climáticas e até as próprias limitações naturais dos plantios, as atividades relacionadas ao comércio de produtos agrícolas dependem de inovações. A partir de 1950, a agricultura passou a ser dividida em categorias conforme suas revoluções.

#### 3.2.1.1 Revolução Verde

Diante ao êxodo rural resultante da Revolução Industrial e ao aumento populacional exacerbado, teorias voltaram a ser foco de debates, como a teoria de Thomas Malthus, que afirmava que a população tinha um potencial de crescimento ilimitado enquanto a natureza tem recursos limitados para alimentar a população que crescia, gerando a preocupação com a fome no mundo (Serra *et al.* 2016). Todavia, novas técnicas agrícolas começaram a ser desenvolvidas por volta do fim da década de 1940.

Iniciada na década de 60, a chamada “Revolução Verde” pode ser considerada como uma parte da revolução técnico-científica sob o aspecto da agricultura (Souza, 2013). Entretanto, “apesar de trazer avanços, trouxe também repercussões negativas no meio ambiente por comprometer a capacidade de carga deste” (Serra *et al.* 2016).

A revolução Verde é um modelo caracterizado pelo uso intensivo de sementes geneticamente alteradas (sementes híbridas), fertilizantes e agrotóxicos, mecanização, produção em massa de produtos homogêneos e diminuição do uso de mão-de-obra, visando alcançar maior produtividade. Conforme Serra *et al.* (2016), “tal modelo de produção de alimentos utiliza grandes quantidades de veneno em espaços concentrados de terra para propiciar a produção em larga escala”.

Antes do término da Segunda Guerra Mundial, instituições privadas, como a Rockefeller e a Ford, começam a investir em técnicas para o melhoramento de sementes, denominadas Variedade de Alta Produtividade (VAP), e, através de um discurso ideológico de aumentar a produção de alimentos para acabar com a fome no mundo, expandir seu mercado consumidor, fortalecendo a corporação com vendas de pacotes de insumos agrícolas (Serra *et al.* 2016). Ainda nesse cenário,

outras empresas de produtos químicos começaram a incentivar a produção e o uso de agrotóxicos, além do uso de maquinário pesado no campo.

De acordo com Andrades e Ganimi (2007), esta revolução seria um processo resultante do capitalismo. Sendo analisada pelo âmbito da Guerra Fria, ela é considerada pelos autores como um meio dos produtores capitalistas efetivarem um modo de reprodução do capital.

### 3.2.1.2 Agrotóxicos

Com o final da segunda guerra mundial, a necessidade de aumentar a produção de alimentos influenciou diretamente na modernização da agricultura por meio da produção de máquinas, aumento da extensão dos campos cultivados e o uso de fertilizantes químicos e dos novos agrotóxicos sintéticos (Mesquita, 2001).

De acordo com a Lei Federal Nº 7.802 de 11 de julho de 1989, no Artigo 2, Inciso I (Brasil, 1989), consideram-se os agrotóxicos e afins:

1. Os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos destinados ao uso nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas nativas ou implantadas e de outros ecossistemas e também em ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora e da fauna, a fim de preservá-la da ação danosa de seres vivos considerados nocivos; 2. Substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores do crescimento de acordo com a ação, os agrotóxicos podem ser classificados como herbicidas, fungicidas e inseticidas.

Na literatura, alguns autores afirmam que o termo adequado do emprego de produtos químicos na agricultura é agroquímicos, enquanto outros autores defendem que a forma correta é o termo defensivos agrícolas pelo fato desses produtos serem utilizados no combate e prevenção a pragas agrícolas, o que propicia preservação da plantação e uma colheita mais rápida e com maior produtividade. E em caso desses insumos serem utilizados de forma intensiva, inadequada e abusiva emprega-se o termo veneno, causador de grandes males (Nascimento, 2013).

O uso intensivo de agrotóxicos na agricultura tem apresentado diversos problemas ambientais. Segundo Bettiol (2008):

O uso intensivo de agrotóxicos para o controle de doenças, pragas e plantas invasoras na agricultura, tem, reconhecidamente, promovido diversos

problemas de ordem ambiental, como a contaminação dos alimentos, do solo, da água e dos animais; a intoxicação de agricultores; a resistência de patógenos, de pragas e de plantas invasoras a certos agrotóxicos; o surgimento de doenças iatrogênicas (as que ocorrem devido ao uso de agrotóxicos); o desequilíbrio biológico, alterando a ciclagem de nutrientes e da matéria orgânica; a eliminação de organismos benéficos; e a redução da biodiversidade (Bettiol, 2008).

Serra *et al.* (2016), afirmam que “o agrotóxico, dentro do agronegócio, corresponde a um veneno sintetizado para combater pragas agrícolas”. Desta forma, cria-se legislações a fim de regular a pesquisa, experimentação, produção, embalagem e rotulagem, transporte, armazenamento, comercialização, propaganda comercial, utilização, importação, exportação, destino dos resíduos e embalagens, registro, classificação, controle, inspeção e fiscalização de agrotóxicos e seus componentes afins. No Brasil, a principal lei que regulamenta esta questão é a Lei nº 7.802/89, regulamentada pelo Decreto nº 4.074/2002 (Serra *et al.* 2016).

No que concerne a classificação dos agrotóxicos, utiliza-se para fins de registro e reavaliação pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) uma classificação baseada no grau de toxicidade destas substâncias (Tabela 1).

Tabela 1 – Classificação dos agrotóxicos baseada no grau de toxicidade, de acordo com a ANVISA

	CATEGORIA 1	CATEGORIA 2	CATEGORIA 3	CATEGORIA 4	CATEGORIA 5	NÃO CLASSIFICADO
	EXTREMAMENTE TÓXICO	ALTAMENTE TÓXICO	MODERADAMENTE TÓXICO	POUCO TÓXICO	IMPROVÁVEL CAUSAR DANO AGUDO	NÃO CLASSIFICADO
PICTOGRAMA					Sem símbolo	Sem símbolo
PALAVRA DE ADVERTÊNCIA	PERIGO	PERIGO	PERIGO	CUIDADO	CUIDADO	Sem advertência
<b>CLASSE DE PERIGO</b>						
ORAL	Fatal se ingerido	Fatal se ingerido	Tóxico se ingerido	Nocivo se ingerido	Pode ser perigoso se ingerido	-
DÉRMICA	Fatal em contato com a pele	Fatal em contato com a pele	Tóxico em contato com a pele	Nocivo em contato com a pele	Pode ser perigoso em contato com a pele	-
INALATÓRIA	Fatal se inalado	Fatal se inalado	Tóxico se inalado	Nocivo se inalado	Pode ser perigoso se inalado	-
COR DA FAIXA	VERMELHO	VERMELHO	AMARELO	AZUL	AZUL	VERDE

Fonte: Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva, 2019

Entretanto, no ano de 2008, o Brasil recebeu o título de maior consumidor de agrotóxicos, segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA, 2018). Um terço dos alimentos consumidos diariamente pelos brasileiros é contaminado por estes produtos, de acordo com a ABRASCO (Associação Brasileira de Saúde Coletiva), (Café da Terra, 2012), conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Lista de ingredientes ativos de grande consumo no Brasil com autorização da Anvisa

NOME CAS Nº	GRUPO	CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA (ANVISA)	CLASSIFICAÇÃO DA CARCINOGENICIDADE		RELAÇÃO COM CÂNCER
			IARC	USEPA	
<b>2,4-D</b> 94-75-7	Herbicida	Classe I Extremamente tóxico	Grupo 2B: Possivelmente carcinogênico para Humanos		Pele, Cavidade nasal, sinonasal, nasofaringe, orofaringe, laringe
<b>ACEFATO</b> 30560-19-1	Inseticida	Classe III Medianamente Tóxico	ND	Possível carcinogênico para humanos	Leucemias, Linfomas não Hodgkin, pâncreas
<b>ATRAZINA</b> 1912-24-9	Herbicida	Classe III Medianamente tóxico	Grupo 3: Não é classificável para carcinogenicidade em humanos	–	Linfomas não Hodgkin
<b>CLORPIRIFÓS</b> 2921-88-2	Inseticida	Classe II Altamente Tóxico	ND	Ausência de carcinogenicidade para seres humanos.	Leucemias, Linfomas não Hodgkin, pâncreas
<b>DIAZINONA</b> 333-41-5	Inseticida	Classe II Altamente Tóxico	Grupo 2A: Provavelmente carcinogênico para Humanos	–	Leucemias, Linfomas não Hodgkin, câncer de pulmão
<b>DIURON</b> 330-54-1	Herbicida	Classe III Medianamente tóxico	ND	Provavelmente carcinogênico para Humanos	Neoplasia (sem localização definida)
<b>GLIFOSATO</b> 1071-83-6	Herbicida	Classe IV Pouco tóxico	Grupo 2A: Provavelmente carcinogênico para Humanos	–	Linfomas não Hodgkin
<b>MALATIONA</b> 121-75-5	Inseticida	Classe III Medianamente tóxico	Grupo 2A: Provavelmente carcinogênico para Humanos	Linfomas não Hodgkin, câncer de próstata.	–
<b>MANCOZEBE</b> 8018-01-7	Fungicida	Classe III	Grupo 3: Não é classificável para carcinogenicidade em humanos	–	Linfomas não Hodgkin
<b>METOMIL</b> 16752-77-5	Inseticida	Classe I Extremamente tóxico	ND	Ausência de carcinogenicidade para seres humanos	–

Fontes: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2019; International Agency for Research on Cancer, c2018; United States Environmental Protection Agency, 2019.

No Brasil, a utilização intensiva de agrotóxicos teve início com o II Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), de 1975-1979, que estimulava os agricultores a comprar os produtos por meio de um crédito rural e, desta forma, era instituída a inclusão de uma cota de agrotóxicos para cada financiamento (Cabral, 2012).

Ainda segundo o autor, no que tange os dias atuais, foram analisadas, no

Relatório de 2017 e 2018 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos, no período de agosto de 2017 a junho de 2018, que corresponde ao 1º Ciclo do Plano Plurianual 2017-2020, 4.616 amostras de 14 alimentos de origem vegetal, das quais 3.544 amostras (77%) foram consideradas satisfatórias quanto aos agrotóxicos pesquisados e 1.072 (23%) amostras consideradas insatisfatórias.

Dentre as amostras consideradas insatisfatórias, 250 apresentaram resíduos em concentrações acima do Limite Máximo de Resíduos (LMR) e 941 apresentaram resíduos de agrotóxicos não permitidos para a cultura, sabendo-se que uma mesma amostra pode apresentar mais de um tipo de irregularidade, considerando-se a detecção de múltiplos resíduos concomitantemente.

Esta exposição dos alimentos ao agrotóxico interfere diretamente na segurança alimentar da população. De acordo com Miguel *et al.* (2022), a insegurança alimentar é predominante no meio rural. Segundo estudo realizado pelo autor, 54,2% dos agricultores participantes da pesquisa apresentam distrofia nutricional. Constatou-se ainda que 75% do total dos participantes faziam uso de agrotóxicos na produção de alimentos, embora 85,4% reconheça que o uso do agroquímico interfere na saúde. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS) são registradas 20 mil mortes por ano devido o consumo de agrotóxicos (INCA, 2023).

Além disso, o uso de agrotóxico impacta negativamente o meio ambiente, gerando degradação ambiental. De acordo com a pesquisa realizada por Nascimento (2013), constatou-se quatro ingredientes ativos nas águas subterrâneas: Azoxystrobin, Imidacloprid, Phenthoate e Tebuconazole, estando as concentrações dos princípios ativos estavam acima do máximo permitido, segundo a Portaria Nº 2914/2011 da ANVISA. No solo e nas hortaliças foram encontrados três ingredientes ativos também identificados na água subterrânea.

### **2.3 Agricultura Atual**

Atualmente, a sustentabilidade tem se tornado cada vez mais relevante para a sociedade moderna e, portanto, passa a concentrar a interface produção alimentar/meio ambiente (Nascimento, 2013). Desse modo, inicia-se uma busca por transformações nas práticas de sistemas agrícolas insustentáveis (IFOPE,

2022).

### **2.3.1 Agroecologia**

Atualmente, a agricultura está sob forte pressão diante o crescimento acelerado e contínuo da demanda por alimentos demandado pelo aumento populacional, aumento do consumo per capita e desejo dos cidadãos por saúde e qualidade de vida (Cavichioli; Silva, 2020). Além disso, os desafios enfrentados no sistema alimentar, dentre eles: inundações, degradação do solo, colapso da biodiversidade e desnutrição, incentivam uma busca por transformações nas práticas de sistemas agrícolas insustentáveis (IFOPE, 2022). Segundo Assis (2005, p. 175), “a mecanização da agricultura atendeu prioritariamente ao aumento da produtividade agrícola, não se atentando ao agricultor e ao ambiente como parte do processo”.

A partir disso, configura-se um novo paradigma produtivo, conjunto de ciências, técnicas e práticas para uma produção ecologicamente sustentável no campo conhecido como agroecologia, a qual resgatará os saberes tradicionais (Leff, 2002). De acordo com Leff (2002):

A Agroecologia, como reação aos modelos agrícolas depredadores, se configura através de um novo campo de saberes práticos para uma agricultura mais sustentável, orientada ao bem comum e ao equilíbrio ecológico do planeta, e como uma ferramenta para a autosubsistência e a segurança alimentar das comunidades rurais (Leff, 2002)

Segundo Boaventura *et al.* (2018), o conceito de agroecologia começa a ser discutido a partir de 1970, embora sua forma de agricultura seja antiga. Diante dos problemas sociais e ambientais gerados pelas práticas agrícolas da época, movimentos de agricultura alternativos ao modelo de produção predominante na época começaram a surgir, tendo como base os princípios agroecológicos, dentre eles, a agroecologia.

De acordo com Eduardo Sevilla Guzmán (2001):

Agroecologia constitui o campo do conhecimento que promove o manejo ecológico dos recursos naturais, através de formas de ação social coletiva que apresentam alternativas à atual crise de modernidade, mediante propostas de desenvolvimento participativo desde os âmbitos da produção e da circulação alternativa de seus produtos, pretendendo estabelecer formas de produção e de consumo que contribuam para encarar a crise ecológica e social e, deste modo, restaurar o curso alterado da coevolução social e ecológica.

Segundo o Instituto Nacional de Câncer (INCA, 2023), a agroecologia deve ser compreendida como ciência e prática interdisciplinar que considera não só o conhecimento científico, mas principalmente as técnicas e saberes populares (dos povos tradicionais) que incorporam princípios ecológicos e tradições culturais às práticas agrícolas gerando uma agricultura sustentável e promovendo a saúde e a vida digna. Tem como princípios fundamentais a solidariedade, sustentabilidade, preservação da biodiversidade, equidade, justiça social e ambiental, soberania e segurança alimentar e nutricional (INCA, 2023).

Seguindo essa linha de raciocínio, segundo Azevedo e Netto (2015), a agroecologia hoje faz a transição entre a agricultura convencional e a agricultura sustentável.

Inicialmente a essa transição houve confusões a respeito do conceito do orgânico e do agroecológico, que com o passar do tempo foram definidos e diferenciados a partir do fato da produção orgânica ter a ênfase num plantio sem utilização de insumos químicos, sendo substituídos por aqueles de origem orgânica; enquanto o cultivo agroecológico procura estabelecer uma diversificação de plantações, valorizando os diferentes tipos de cultivos (Sítio Pema, 2021).

A agroecologia, embora faça uso de combinações dos métodos tradicionais de manejo e do equilíbrio físico, químico e biológico do agroecossistema, pode incluir novas tecnologias, por exemplo, resgate de manejos e técnicas utilizadas em ecossistemas semelhantes, práticas de conservação de água e manejo de animais (EMBRAPA, 2021).

Desta forma, a partir do uso de tecnologias é possível aprimorar, otimizar e rentabilizar a produtividade no campo, como a maximização da utilização dos recursos naturais (Ribeiro *et al.*, 2019).

Para a eficácia desses sistemas agroecológicos, as tecnologias sociais são de extrema importância para os agricultores familiares. Segundo Barbosa (2011), “os produtores rurais utilizam tecnologias que geralmente são escolhidas por sua eficiência e rentabilidade econômica”. Fernandes, Morales e Lourenzani (2021, pg. 318) afirmam que:

Para a adoção de um sistema agroecológico de produção, associam-se fatores relevantes narrados pelos agricultores e agricultoras, quando descrevem suas motivações e dificuldades. Esses fatores afetam diretamente a escolha do sistema de produção, e são eles: a comercialização, as políticas públicas, a

assistência técnica, os padrões de consumo, e a aquisição de tecnologias.

O uso da tecnologia social proporciona incremento na renda das famílias agricultoras, como no caso do biodigestor que, conforme constatado no estudo realizado por Souza (2020), influenciou na redução ou total substituição do uso do gás GLP em 25% das famílias participantes da pesquisa com biodigestores ativos, representando ganhos efetivos, proporcional ao nível de renda das famílias.

Além disso, na sociedade atual, a aquisição de selos e certificações voluntárias a partir de produções orgânicas e sustentáveis proporciona ao agricultor maior espaço, visibilidade e competitividade na comercialização. Bini *et al.* (2018) afirma que “as questões relacionadas à sustentabilidade são cada vez mais incorporadas no ambiente de negócios e empreendimentos”. De acordo com pesquisa realizada pelos autores, comprova-se que a adoção dessas práticas pode contribuir também para a maior eficiência econômica e para a obtenção de benefícios.

### **3.4 Tecnologias Sociais**

As tecnologias sociais são conhecidas como um conjunto de métodos e técnicas que são desenvolvidos a fim de proporcionar inclusão social e melhoria das condições de vida, utilizando de abordagens construtivas na interação com a população e apropriadas por ela, unindo o saber popular, organização social e conhecimento técnico-científico (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, [s.d.]).

#### **3.4.1 Biodigestor**

Dentre as tecnologias sociais existentes, cabe ressaltar o biodigestor, objeto deste trabalho, que é considerado uma tecnologia utilizada por pequenos e médios produtores e consiste na utilização de resíduos orgânicos que, por meio da digestão anaeróbica, resulta em biogás e biofertilizante.

O biogás é uma fonte de energia renovável que pode ser usada para a geração de energia elétrica e energia térmica. Quanto ao biofertilizante, considerado um subproduto, que pode ser utilizado como adubo natural,

proporcionando melhor qualidade e produtividade do solo.

Tal tecnologia possibilita redução da poluição, por meio da reciclagem dos excrementos de animais, resultando no gás limpo e na produção de fertilizantes, além de proporcionar melhoria da saúde pública.

#### 3.4.1.1 Definição

De acordo com Lopes (2020), as atividades agrícolas vêm ocasionando diversos problemas ambientais relacionados aos resíduos gerados durante o processo. Pode-se citar a suinocultura e bovinocultura que se destacam devido ao seu grande potencial poluidor por meio da contaminação do solo, lagos e rios por resíduos animais através da infiltração de águas residuárias no lençol freático (Pasqualini, 2020).

Tendo em vista a grande importância socioeconômica dessas atividades e somado às demandas da matriz energética do país, faz-se necessário a utilização de produção de energia de fontes limpas, de água e alimento, a fim de superar estes desafios energéticos e ambientais da comunidade mundial (Lopes, 2020).

Ainda segundo o autor, diante da grande concentração de material orgânico que os resíduos destas atividades apresentam, tornou-se perceptível a capacidade de sua reutilização para a geração de fontes alternativas de energia e realização da destinação correta desses resíduos, minimizando os impactos ambientais causados. Desse modo, surge o biodigestor como ferramenta com capacidade de realizar essa transformação de dejetos em energia renovável.

No mundo acadêmico, a definição de biodigestor é diversificada. De acordo com Mattos e Farias Jr. (2011), o biodigestor é um equipamento que transforma o esterco de curral em gás (Biogás) inflamável, que pode substituir o gás de cozinha comprado em botijões (Gás Liquefeito de Petróleo ou GLP).

O biodigestor pode ser definido também como sendo “uma câmara fechada onde é colocado material orgânico para decomposição, podendo ser um tanque revestido e coberto por manta impermeável de PVC, totalmente vedado, criando um ambiente anaeróbico” (Oliver, 2008). Ou seja, é através do biodigestor que ocorre o processo anaeróbio, responsável por converter a matéria orgânica em biogás, sendo a energia encontrada nesse biogás (metano) convertida em energia elétrica.

O emprego do biodigestor além de tratar dos dejetos provenientes das atividades agropecuárias, proporcionando melhora na qualidade de vida das pessoas e dos animais, possibilita a obtenção de energia e biofertilizantes para continuidade das atividades rurais a partir do processo bioquímico de fermentação anaeróbia, colaborando com os custos operacionais das propriedades (Amaral *et al.*, 2004).

Conforme Aires *et al.* (2014), os biodigestores são adequados para a redução dos impactos das atividades agropecuárias ao meio ambiente, “já que são capazes de solucionar a poluição ambiental, a viabilização de empreendimentos econômicos em pequenas e médias propriedades rurais e a geração de energia renovável”.

#### 3.4.1.2 Breve Histórico

Em 1808, Humphry Davy determinou a presença do metano nos gases produzidos a partir da digestão anaeróbia de resíduos da criação de gado. Esse gás possui uma energia que pode ser convertida em energia elétrica, permitindo abastecer casas, roças e empresas (Souza, 2020).

Tendo em vista a facilidade de operação das plantas dessa digestão, a prática se popularizou. Em 1857, em Bombaim (Índia), foi construída a primeira instalação operacional destinada a produzir biogás, surgindo o primeiro biodigestor. Sendo assim, a partir do século XIX a digestão anaeróbia passa a ser utilizada na Inglaterra para produção de energia em lâmpadas de rua através do tratamento de esgoto.

Contudo, segundo autores, a exploração do biogás era pequena durante esse período. Apenas em 1940, devido a II Guerra Mundial, o biogás volta a ser utilizado na cozinha, no aquecimento de casas e na alimentação de motores de combustão interna.

Ainda durante o século XX, no Brasil, iniciou-se uma procura de outros meios para a produção de energia via recursos renováveis, tendo em vista a crise energética global enfrentada na época. Sendo assim, a utilização de biodigestores, a qual é considerada uma tecnologia tradicional no meio rural, passou a ser uma opção adotada pelo país.

De acordo com Souza (2020), a demanda por projetos de aproveitamento de biogás está crescendo principalmente devido às oportunidades oferecidas por

meio do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) estabelecido a partir do Protocolo de Quioto.

#### 3.4.1.3 Tipos de biodigestores

Conforme Aires *et al.* (2014), a escolha do modelo do biodigestor deve ser realizada considerando as condições do local de instalação, do tipo de resíduo utilizado e da relação custo versus benefício apresentado. De acordo com Pasqualini (2020):

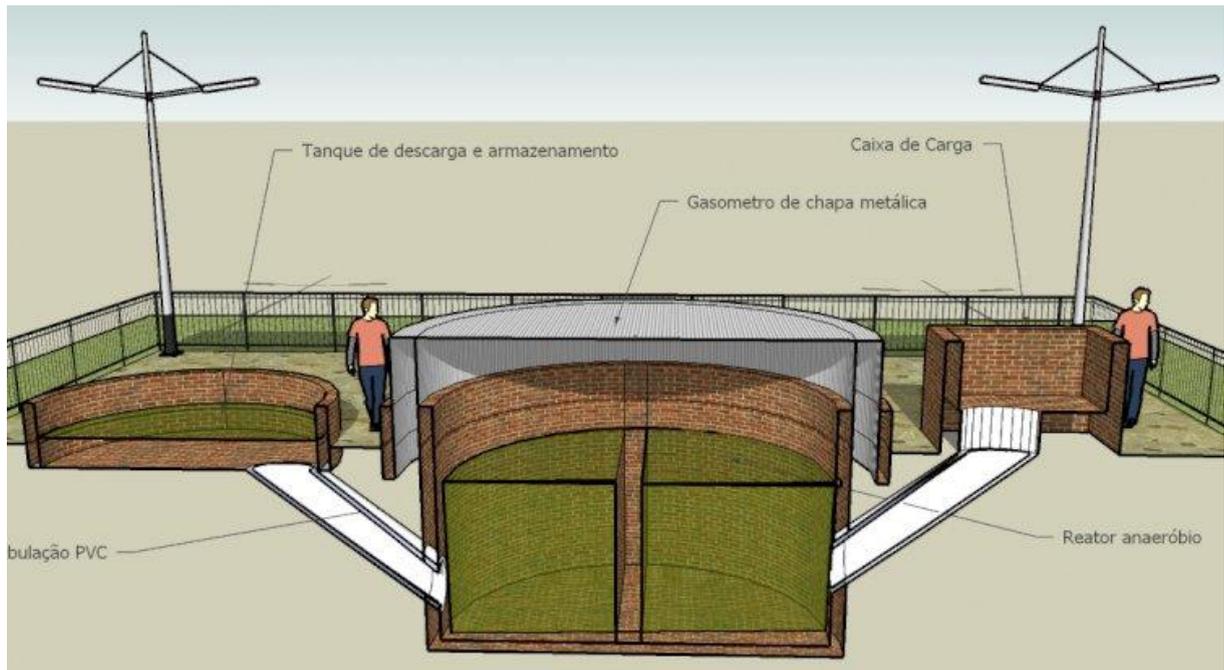
Para se estabelecer a relações entre os principais tipos de biodigestores e suas características microbiológicas é fundamental o conhecimento de três parâmetros básicos que influem no seu funcionamento e na produção de biogás, associados com o tempo que os microrganismos necessitam estar em contato com os sólidos em uma dinâmica hidráulica dos fluídos que percorrem o biodigestor numa determinada temperatura.

Tendo isso em vista, o biodigestor pode ser construído a partir de diversos tipos de materiais como alvenaria, placas pré-moldadas, geomembranas de PVC ou polietileno (Souza, 2020).

Encontra-se, na literatura, referências a diversos tipos de biodigestores, sendo os mais comuns, no que tange os modelos rurais em pequena e média escala, o indiano e o chinês, podendo ainda encontrar referências ao modelo de batelada e o “biodigestor sertanejo”.

Segundo Souza (2020), o modelo indiano é caracterizado pela presença de uma campânula que funciona como gasômetro, uma parede central que divide o tanque de fermentação em duas câmaras e pressão de operação constante, conforme Figura 1, requerendo abastecimento contínuo, sendo a produção de biogás e biofertilizante durante o processo de alimentação constante.

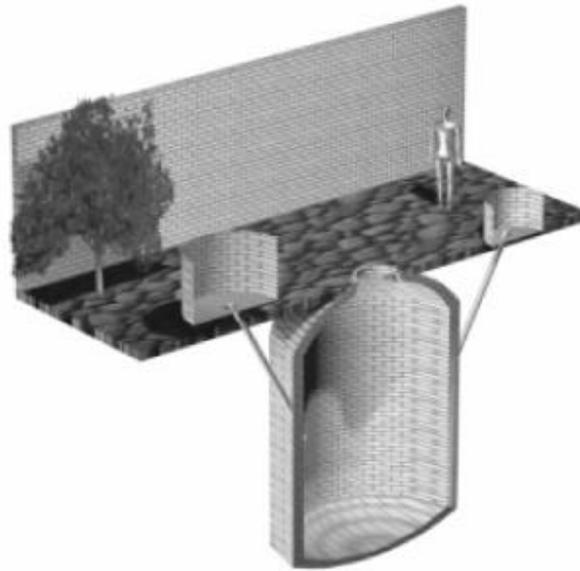
Figura 1 - Biodigestor Rural - Modelo Indiano



Fonte: Energia e biogás (2020)

No que concerne ao modelo chinês de biodigestor, é constituído por uma câmara cilíndrica em alvenaria (tijolo) para a fermentação, com teto abobado, impermeável, destinado ao armazenamento do biogás, dispensando o uso de gasômetro em chapa de aço, reduzindo os custos (Figura 2). Entretanto, caso a estrutura não seja bem vedada e impermeabilizada, pode ocorrer vazamento do biogás. Além disso, possui seu funcionamento com base no princípio de prensa hidráulica, que consiste em: aumentos de pressão em seu interior resultantes do acúmulo de biogás resultando em deslocamentos do efluente da câmara de fermentação para a caixa de saída (Deganutti *et al.*, 2002).

Figura 2 - Representação tridimensional em corte do biodigestor modelo Chinês



Fonte: Deganutti *et al.* (2002)

Ainda de acordo com os autores, o biodigestor modelo batelada é abastecido de uma única vez, mantendo-se em fermentação por um período conveniente e o material descarregado posteriormente após o término do período efetivo de produção de biogás. Na figura 3, observa-se representação tridimensional em corte do biodigestor modelo batelada.

Figura 3 - Representação tridimensional em corte do biodigestor modelo batelada



Fonte: Deganutti *et al.* (2002)

Dentre esses modelos, a principal diferença consiste nos períodos de disponibilidade de biomassa. Enquanto, os modelos chinês e indiano prestam-se para atender propriedades em que a disponibilidade de biomassa ocorre em períodos curtos, o modelo em batelada adapta-se melhor quando essa disponibilidade ocorre em períodos mais longos (Deganutti *et al.*, 2002).

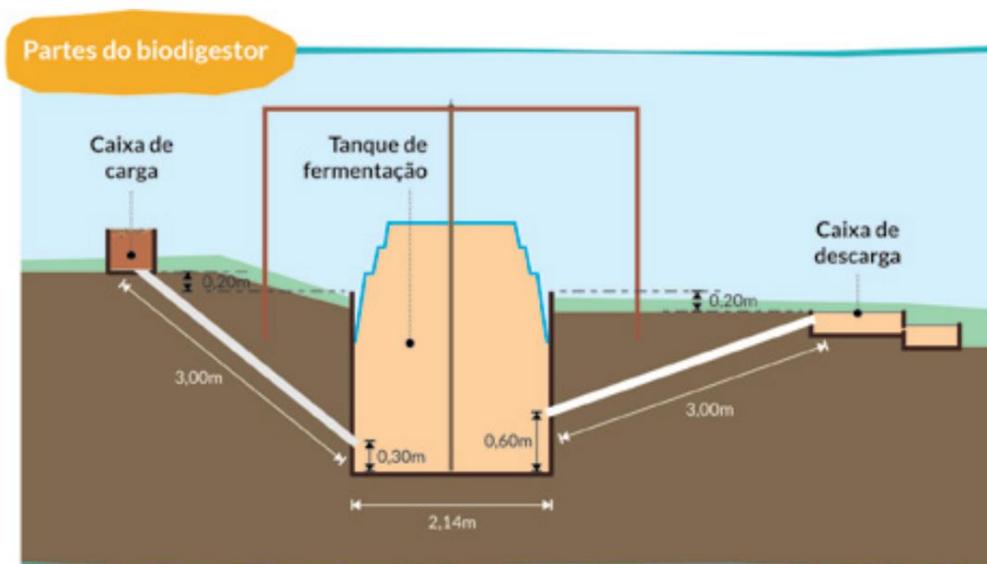
De acordo com a cartilha da Diaconia “12 passos para construir um biodigestor”, como produto do Projeto “Biodigestores: Uma Tecnologia Social no Programa Nacional de Habitação Rural”, com apoio do Fundo Socioambiental Caixa (FSC) (2015), o biodigestor sertanejo consiste em:

Numa caixa de carga de 0,50m de altura por 0,50m de comprimento onde se coloca o esterco misturado a água; num tanque circular de fermentação de 1,80m de altura por 1,70m de largura, que é feito por 52 placas de 50 por 50cm que são sobrepostas em 04 fileiras, onde a biomassa sofre a digestão anaeróbica pelas bactérias resultando na produção do biogás (basicamente metano - CH<sub>4</sub>); e a caixa de descarga, que tem um formato retangular, é formada por 02 partes interligadas e construída por tijolos, tendo a primeira 01m de comprimento por 0,70m de largura e 30cm de profundidade (para o recebimento dos dejetos) e a segunda com 15cm abaixo da primeira, tendo 60cm de comprimento e 30cm de profundidade, onde sai o biofertilizante e o

adubo orgânico ricos em nutrientes, resultado final da fermentação do esterco animal.

Diante do exposto, nota-se que o biodigestor sertanejo adota os mesmos princípios do modelo indiano, entretanto apresenta como principal diferencial dos demais o tipo de material utilizado para sua construção (Souza, 2020). Enquanto os modelos indiano e chinês utilizam alvenaria para construção dos tanques de fermentação, neste modelo a construção é feita com placas de cimento, em forma cilíndrica, de acordo com a Figura 4.

Figura 4 – Partes do biodigestor sertanejo



Fonte: Diaconia (2014)

#### 3.4.1.4 Biogás

De acordo com o autor Pasqualini (2020), “o biogás pode ser definido como o produto da degradação de efluentes sob diversas atividades biológicas em um processo anaeróbio”. Aires *et al.* (2014) afirmam que o biogás é um dos subprodutos do tratamento de resíduos orgânicos, produzindo menos resíduos sólidos a base de enxofre, e sendo constituído de 60 a 70% de metano ( $\text{CH}_4$ ) e 30 a 40% de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), além de traços de  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ .

Ainda segundo os autores, a composição desse biogás depende do resíduo que alimenta o biodigestor e das condições que é operado, como a temperatura, pH e

pressão no interior do biodigestor. O biogás pode ser armazenado nos próprios gasômetros dos biodigestores ou em bujões de gás de cozinha em pressões levemente superior à atmosfera. Ele pode ser utilizado em fogões, lampiões, campânulas para aquecimento de leitões e pintos, para produção de vapor, para produção de energia elétrica, na indústria química, entre outros.

Assim, o tratamento de resíduos de animais por meio de biodigestores é considerado uma atividade economicamente rentável, uma vez que a produção de biogás é uma fonte de energia renovável, sendo possível de ser utilizada em substituição a outras fontes energéticas, reduzindo os custos de produção (Steil, 2001).

Tendo em vista a possibilidade de contaminação, por meio da ação física da chuva sobre tais contaminantes, direcionando-os para os mananciais superficiais, e sabendo-se da contribuição deles para o aquecimento global por parte dos dejetos da produção agropecuária, esses resíduos são submetidos ao processo do biodigestor, para extração do gás metano, gerando energia térmica e elétrica, além de proporcionar um subproduto conhecido por biofertilizante (Pasqualini, 2020).

#### 3.4.1.5 Biofertilizante

O biofertilizante é um efluente resultante da fermentação anaeróbica gerada pela biodigestão. De acordo com Praciano *et al.* (2020):

O biofertilizante é um subproduto do processo de geração de biogás, a água e os dejetos utilizados para a produção do bicompostível após serem digeridos ainda possuem consideráveis concentrações de nutrientes, que podem ser aproveitados para nutrição de solos em substituição aos fertilizantes minerais (Praciano *et al.* 2020).

Esse subproduto apresenta teores de nutrientes iguais ou maiores que o do material original, segundo Fornari (2002). Isso é devido à fermentação anaeróbica que proporciona uma perda menor de nutrientes, principalmente de Nitrogênio, apresentando teor médio total é de 0,7%, sendo um líquido rico em matéria orgânica e usado como adubo em cultivos de culturas e pastagens.

A principal vantagem da utilização de efluentes na agricultura reside na recuperação de um recurso de grande importância para a agricultura – a água.

Dentre as vantagens da utilização do biofertilizante, cabe citar o baixo custo

proporcionado, além de não gerar problemas quanto à acidez e degradação do solo. A partir dele, a acidez do solo pode ser reduzida e a produtividade maior, tendo em vista o seu pH médio, de 7,5, classificado como levemente alcalino (Barrera, 2003). Além disso, outros benefícios são constatados, como: redução do processo erosivo; maior disponibilidade de nutrientes às plantas; maior retenção de água; menor diferença de temperatura do solo durante o dia e a noite; estimulação da atividade biológica; aumento da taxa de infiltração; maior agregação de partículas do solo.

Desse modo, além das vantagens apresentadas, a adubação orgânica utiliza resíduo cujo descarte causaria impactos ambientais, prevenindo-os, e o tempo de duração lento e duradouro.

### **3.3.2 Cisternas**

Dentre as diversas tecnologias sociais existentes, cabe citar as cisternas de placa, que possuem como objetivo proporcionar o acesso à água de qualidade e em quantidade suficiente para o consumo humano a famílias de baixa renda e residentes na zona rural a partir da captação e armazenamento de água de chuva (Programa Cisternas, 2017).

Atualmente, as cisternas mais conhecidas e utilizadas são: a cisterna com capacidade para 16 mil litros, e a cisterna de 52 mil litros, conhecida como cisterna-calçadão, que provê água para produção de alimentos e dessedentação de pequenos animais (Leal, 2013, p. 149).

Ainda segundo a autora, a cisterna com capacidade para 16 mil litros, utilizada no meio rural para captação de água da chuva através de telhado, é um reservatório cilíndrico de uso familiar que supre água para beber e cozinhar para uma família de aproximadamente cinco pessoas durante o período de oito meses.

O armazenamento dessa água ocorre através de calhas de zinco ou canos dePVC, e a cisterna pode ser construída com placas de cimento, anéis de concreto,tela e cimento, alambrado e outros tipos de materiais (Articulação no Semiárido, 2008a).

O Plano Brasil sem Miséria, estabelecido em 2011, possuía o intuito de superar a extrema pobreza no Brasil até 2014, garantindo o acesso universal à água na zona rural, em especial na região do semiárido brasileiro, sendo necessário identificar a demanda por cisternas de consumo no local (Campos e

Alves, 2014).

A meta definida para o período de 2011 a 2014 foi o atendimento de 750 mil famílias no semiárido brasileiro. Campos e Alves (2014) comentam que, para o alcance dessas metas, foi necessária:

“A articulação dos órgãos e instituições federais com competência legal em temas como segurança alimentar e nutricional, infraestrutura hídrica e de abastecimento público de água, de saúde e meio ambiente; bem como a articulação com estados, municípios e com a sociedade civil organizada”.

Deste modo, tal tecnologia possibilita aos agricultores rurais acesso à água, sendo isto um direito humano essencial, fundamental e universal, indispensável à vida com dignidade e reconhecido pela ONU (Resolução 64/A/RES/64/292, de 28.07.2010).

### **3.4.3 Banco de sementes**

Com a agricultura moderna e a consequente dependência entre sementes melhoradas, adubos e defensivos químicos, origina-se uma necessidade por uma tecnologia que vise a solução para os problemas e dificuldades enfrentados pelos agricultores locais em acessar sementes, devido à predominância no mercado de sementes híbridas, transgênicas e de alto custo (Fundação BB, 2023).

Segundo a Embrapa (2021), o banco de sementes “representa a diversidade de espécies de plantas daninhas no solo, variáveis em número, dispersas no seu perfil, em função de diferentes manejos do mesmo”.

Em 2009, o Banco Comunitário de Sementes Crioulas, tecnologia financiada pela Fundação do Banco do Brasil, foi implementado como solução para as dificuldades identificadas durante um diagnóstico participativo realizado junto com as famílias agricultoras. Conforme descrito pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Apoio à Agricultura Familiar - Rede Terra, este banco comunitário foi implantado da seguinte forma:

1. Um grupo inicial de agricultores produziu em pequenas áreas isoladas sementes tradicionais de milho, feijão e arroz.
2. Essas sementes foram colhidas, beneficiadas e armazenadas.
3. Posteriormente essas sementes foram adquiridas pela CONAB, através do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) na modalidade “Compra com Doação”. Logo essas sementes foram doadas para a associação dos agricultores.
4. Uma vez doadas essas sementes para a associação, as mesmas formaram o

estoque inicial do Banco Comunitário de Sementes Tradicionais. 5. Formado o estoque inicial e sob a administração de um Comitê Gestor, composto por agricultores, as sementes foram distribuídas aos interessados. 6. Cada agricultor pôde retirar do banco uma quantidade de sementes de até 20 kg para o plantio anual de sua lavoura, assumindo o compromisso de após a colheita fazer a reposição das mesmas na proporção de 1:3. Havendo disponibilidade de sementes no estoque do banco, o interessado poderia retirar uma quantidade maior conforme suas necessidades de plantio. 7. Após a colheita, as sementes foram repostas, beneficiadas, classificadas e armazenadas no banco. No processo de beneficiamento, há um descarte que pode chegar até 30%; dessa forma o banco consegue em média dobrar seu estoque entre uma safra e outra e, assim, ampliar o número de agricultores beneficiados, além de estar preparado para atendê-los perante a possibilidade de uma colheita ruim.

De acordo com o Ministério da Agricultura (MAPA), as sementes crioulas:

“são variedades desenvolvidas, adaptadas ou produzidas por agricultores familiares, assentados da reforma agrária, quilombolas ou indígenas, com características bem determinadas e reconhecidas pelas respectivas comunidades. Estas sementes, passadas de geração em geração, são preservadas nos muitos bancos de sementes que existem no Brasil.”

Deste modo, a semente crioula une a herança de sabedoria dos ancestrais e a sustentabilidade, garantindo a segurança e soberania alimentar dos povos.

#### **3.4.4 Bioconstrução**

Conforme Soares (2005), o termo Bioconstrução foi usado pela primeira vez no evento “Bioconstruindo”, em 2001, realizado para a discussão de temas relacionados a construções naturais. Este termo é associado a construções as quais a preocupação ecológica está presente desde sua concepção até sua ocupação. Segundo Henderson (2012), a Bioconstrução tem como objetivo o estímulo ao uso de tecnologias que causem o menor impacto ambiental nas construções.

Silva e Pereira (2019) afirmam que “a bioconstrução se apresenta como uma alternativa mais consciente e sustentável para minimizar o impacto que a construção civil causa no mundo”.

Na bioconstrução os materiais naturais mais utilizados são: madeira, bambu, pedras, argila, capim seco, fibras secas em geral, composições de solo, entre outros. Além disso, opta-se pelo reuso da construção civil e os materiais recicláveis, como: PET's, latas de alumínio, vidros, borrachas de pneus usados,

papel, dentre muitos outros de acordo com a disponibilidade, necessidade e criatividade do construtor (Braun, 2001). Entretanto, o uso desses materiais de origem natural e reciclados não impede que possa ser usado as técnicas naturais em conjunto com produtos industrializados e tecnológicos.

### **3.4.5 Agrofloresta**

Embora a agricultura familiar no Brasil seja a principal fonte de abastecimento de alimentos do mercado interno do país, esses agricultores ainda carecem de sistemas de produção apropriados à sua capacidade de investimento, ao tamanho de suas propriedades rurais e ao tipo de mão-de-obra empregada (Armando *et al.*, 2002).

Diante do exposto, a técnica denominada agrofloresta ou sistema agroflorestal (SAF), cujo conceito é constituído por “sistemas de produção agrícola que relacionam espécies arbóreas frutíferas ou madeireiras com cultivos agrícolas e em alguns casos, unindo ainda, animais neste sistema” (Cavalin *et al.*, 2019), é considerada uma alternativa que proporciona vantagens econômicas e ambientais (Armando *et al.*, 2002).

Estes sistemas apresentam, em uma mesma área, plantas frutíferas, madeireiras, graníferas, ornamentais, medicinais e forrageiras, o que permite uma alta diversidade. Além disso, segundo Cavalin *et al.* (2019), os sistemas agroflorestais são articulados para permitirem a colheita após um ano de implantação de tal forma que os agricultores obtenham colheitas de culturas que possuem ciclos curtos e longos, tendo como objetivo “harmonizar os agroecossistemas com os processos dinâmicos dos ecossistemas naturais” (Cavalin *et al.* 2019).

Ainda conforme os autores, a reciclagem mais eficiente dos nutrientes é a principal característica deste sistema. A biomassa gerada pela queda de folhas, pelapoda de ramos e por resíduos das culturas anuais colaboram para um solo com mais nutrientes, além de favorecer a atuação de microorganismos benéficos do solo. Sendo assim, Armando *et al.* (2002) afirmam que a agrofloresta é uma excelente opção para a agricultura familiar tendo em vista a diversificação de produtos, a maior segurança alimentar, a sustentabilidade ambiental, o incremento na fertilidade do solo e a redução gradativa nos custos de produção.

## **4 METODOLOGIA**

A presente pesquisa foi realizada com as famílias de agricultores residentes nas moradias financiadas pelo Programa Nacional de Habitação Rural da Caixa Econômica Federal (CAIXA) que foram beneficiadas, em 2014, pelo projeto intitulado “Biodigestores, Uma Tecnologia Social no PNHR”, implantado pela ONG Diaconia, sendo esta “uma organização social, de inspiração cristã e sem fins lucrativos, comprometida com a promoção da justiça” (DIACONIA, 2023).

As atividades foram executadas inicialmente no estado de Pernambuco pelo estudante Reginaldo Souza em dezembro de 2019 que resultou na dissertação de Mestrado intitulado: “uso do biodigestor como tecnologia social para produção de gás de cozinha”. Com isso, no intuito de expandir a pesquisa para nível nacional, o presente trabalho replicou a pesquisa nos seguintes estados brasileiros: Goiás, Minas Gerais, Santa Catarina e Bahia.

Foram feitas visitas técnicas nos períodos de 18 a 30 de outubro de 2021 (GO e MG); 7 a 14 de novembro de 2021 (SC e RS); e 23 a 28 de novembro de 2021 (BA). Em parceria com Organizações Não Governamentais, Sindicatos dos Trabalhadores Rurais, Cooperativas e líderes de associações comunitárias, foram disponibilizados guias para chegar até as residências das famílias contempladas com os biodigestores e apresentação institucional da equipe da pesquisa, contando com a ajuda de Diaconia (PE), FUNDAL (BA), FETAEG (GO), ARTZM (MG), CrediSeara (SC), CRESOL (RS) para o acompanhamento das atividades.

O presente trabalho foi resultado da ampliação do projeto de iniciação científica intitulado: “Tecnologias Sociais de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas: uso de biodigestores para produção de gás na agricultura familiar”, e do plano de atividade: “Avaliação do uso de biodigestores na redução do consumo de lenha e carvão vegetal em comunidades quilombolas”.

### **4.1 Caracterização da área de Estudo**

As visitas foram realizadas em 14 municípios, sendo aplicado o questionário a 58 famílias com biodigestor, das quais 10 residem no estado da Bahia, 21 no estado de Goiás, 21 no estado de Minas Gerais, e 6 no estado de Santa Catarina.

O trabalho em campo foi desenvolvido dentro de um mês, entre outubro e novembro de 2021, para a aplicação dos questionários e recolhimento das respostas fornecidas pelos agricultores familiares.

#### **4.1.1 Bahia**

Localizado na Região Nordeste do Brasil, o estado da Bahia é o quarto mais populoso do país, com 14.930.634 habitantes (IBGE, 2020) e uma área territorial de 567.295 km<sup>2</sup> (IBGE, 2019). Além disso, a relevo baiano é composto por áreas de planície, assim como formações de planaltos e depressões. O estado apresenta como principais elementos geográficos a Chapada Diamantina, que é a formação de relevo mais conhecida, e o Rio São Francisco.

Na economia baiana destacam-se a produção agrícola e a atividade industrial, sob o clima tropical da região com altas temperaturas. Esse clima é caracterizado por duas estações bem definidas, com um verão mais quente e um inverno mais ameno. Entretanto, devido ao relevo do estado, os pontos mais altos possuem a preponderância do subtipo climático tropical de altitude, apresentando temperaturas mais amenas. Quanto à vegetação, a Bahia possui a formação de três principais vegetações: florestas tropicais, cerrado e caatinga. Na Figura 5, pode-se observar formações rochosas que compõem o relevo da região.

Figura 5 - Chapada Diamantina – BA

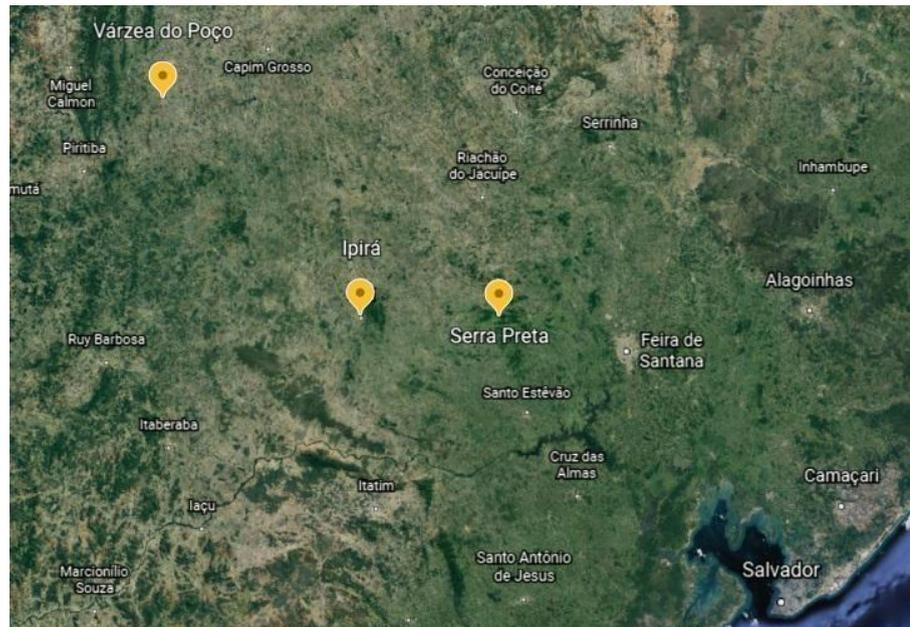


Fonte: Mundo Educação – UOL

De acordo com a Associação de Agricultores e Irrigantes da Bahia, o Estado de Bahia se põe como um produtor ativo de diversas culturas, tendo destaque nas quatro principais que são: soja, que possui o maior destaque na produção agrícola do Oeste da Bahia ocupando mais de 65% da área total cultivada na região; algodão, o primeiro em qualidade do País, e a região é, hoje, a segunda maior produtora nacional; milho, sendo a região Oeste da Bahia responsável por 66% de todo o milho produzido no estado; e café.

Foram realizadas entrevistas com famílias residentes dos municípios de Serra Preta, Várzea do Poço e Ipirá (Figura 6).

Figura 6 - Municípios visitados no estado da Bahia



Fonte: Google Earth

No município de Ipirá, o qual possui área territorial de 3.105 km<sup>2</sup> e estimativa populacional, em 2017, de 62.631 habitantes, localiza-se no Centro Norte Baiano a 211 km da capital do estado, Salvador.

#### 4.1.2 Goiás

O estado de Goiás situa-se na Região Centro-Oeste do Brasil e possui território de 340.257 km<sup>2</sup> com 246 municípios. Sua população é de 7,2 milhões de habitantes, sendo o estado mais populoso da região a qual está localizado. Segundo o Governo de Goiás (2019), “as áreas que têm impulsionado o setor industrial são as produções sucroalcooleira e automotiva”. E em relação à agricultura, o estado goiano está entre os maiores produtores em nível nacional de soja, sorgo, milho, feijão, cana-de-açúcar e algodão.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), de 2010, O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de Goiás é o 8º no ranking nacional (Figura 7).

Foram visitadas famílias residentes dos municípios de Itaberaí, Guaraíta e Itapuranga, conforme Figura 8. As entrevistas ocorreram no período de 18 a 22 de outubro de 2021, acompanhadas pelo guia disponibilizado pela FETAEG (Federação dos Trabalhadores Rurais na Agricultura Familiar do Estado de Goiás)

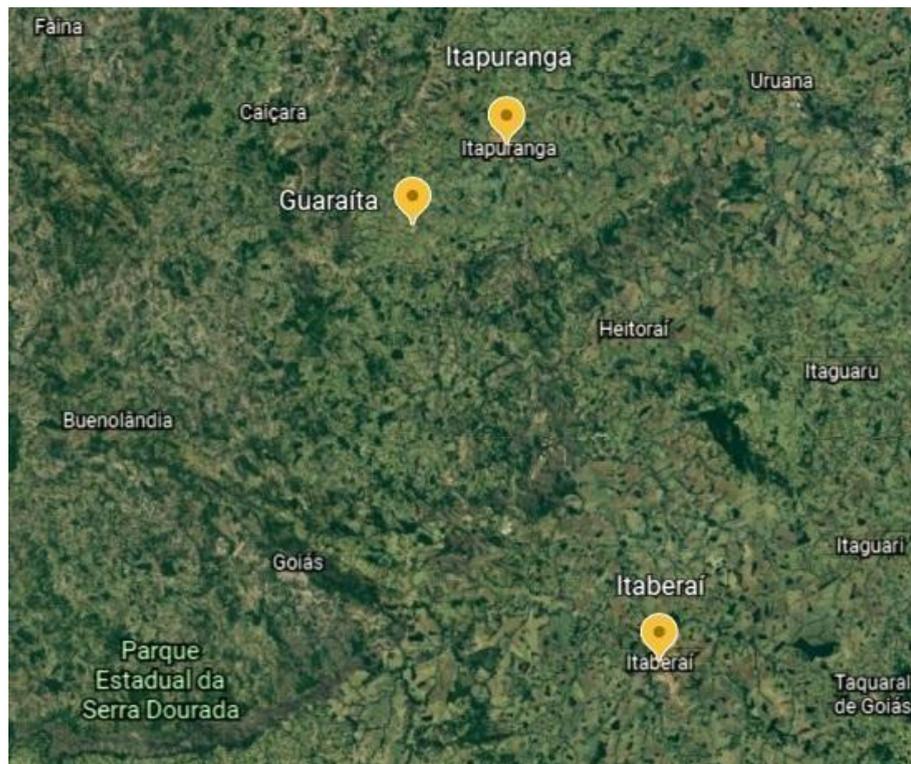
que auxiliou na locomoção até as residências das famílias participantes e na apresentação institucional da equipe de pesquisa.

Figura 7 – Visita de propriedade rural visitada no município de Itaberaí - GO



Fonte: Prefeitura de Itaberaí, 2021

Figura 8 – Municípios visitados no estado de Goiás



Fonte: Google Earth

#### 4.1.3 Minas Gerais

O estado possui 586.521,123 km<sup>2</sup>, ocupando o quarto lugar em extensão territorial no país, e população equivalente a 21.292.666 habitantes, conforme dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2020 (Figura 9).

Ocupando a posição de segundo estado brasileiro com mais agricultores familiares, Minas Gerais possui 441,8 mil estabelecimentos de agricultura familiar (IBGE, 2017). Estima-se que cerca de 70% do feijão, 35% do arroz, 85% da mandioca e 60% da produção de leite consumidos no país sejam fruto do trabalho de agricultores familiares (AGÊNCIA MINAS, 2022).

Figura 9 - Paisagem rural da Zona da Mata mineira. No município de EsperaFeliz - MG



Fonte: Portal Espera Feliz, 2021

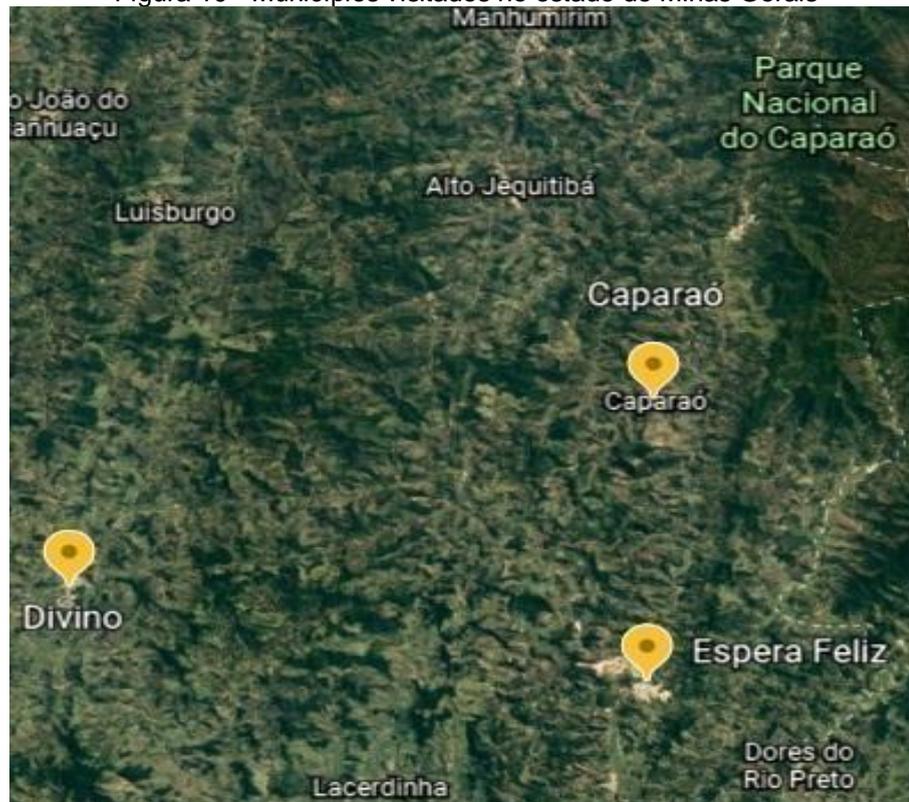
As características do relevo do estado mineiro são marcadas por elevadas altitudes, oscilando entre 900 e 1500 metros. Pode-se identificar cinco unidades de relevo, sendo eles: planalto cristalino; serra do Espinhaço; depressão do Rio Francisco; planalto do São Francisco; planalto do Paraná.

Além disso, apresenta um clima predominantemente tropical de altitude, que ocorre nas áreas de relevo mais elevadas nas quais desenvolvem temperaturas que variam entre 17 a 20°C, com índices pluviométricos que superam os 1.300 mm anuais, e clima tropical nas áreas mais baixas (Freitas, [s.d.]).

Quanto à cobertura vegetal, o estado mineiro apresenta vegetação composta pelo domínio do Cerrado, Mata Atlântica, Campos Rupestres e Mata Seca (Governo de Minas Gerais, 2023).

Em Minas Gerais participaram da pesquisa famílias do município de Divino, Caparaó e Espera Feliz (Figura 10).

Figura 10 - Municípios visitados no estado de Minas Gerais



Fonte: Google Earth

Em uma distância de 320 km de Belo Horizonte, a qual é intitulada como a capital do estado, localiza-se o município de Divino que possui uma população estimada de 19.976 habitantes (2020). A economia é agrária, baseada em pequenas propriedades, e tem o café como principal cultura, sendo fonte da economia do município. Há, ainda, agricultura de subsistência e plantio de cana-de-açúcar, que possui importância econômica e cultural, sustentando toda uma produção artesanal tradicional.

#### **4.1.4 Santa Catarina**

Localizado na região Sul do país, o estado de Santa Catarina possui área territorial de 95.730,684 km<sup>2</sup>, sendo o menor estado da Região Sul em extensão territorial. e população de 7.252.502 de habitantes (IBGE, 2020). Apresenta clima subtropical e estações bem definidas durante o ano. Entretanto, devido ao seu relevo, a região presencia fenômenos climáticos específicos como, por exemplo, presença de geadas e neve, possuindo algumas das cidades mais frias do Brasil com altitudes acima de 1000 metros.

Quanto a sua economia, o estado apresenta vários setores econômicos de destaque, entre eles: turismo, indústria, agricultura, pecuária e setor terciário, o que promove a distribuição das riquezas por todo o território.

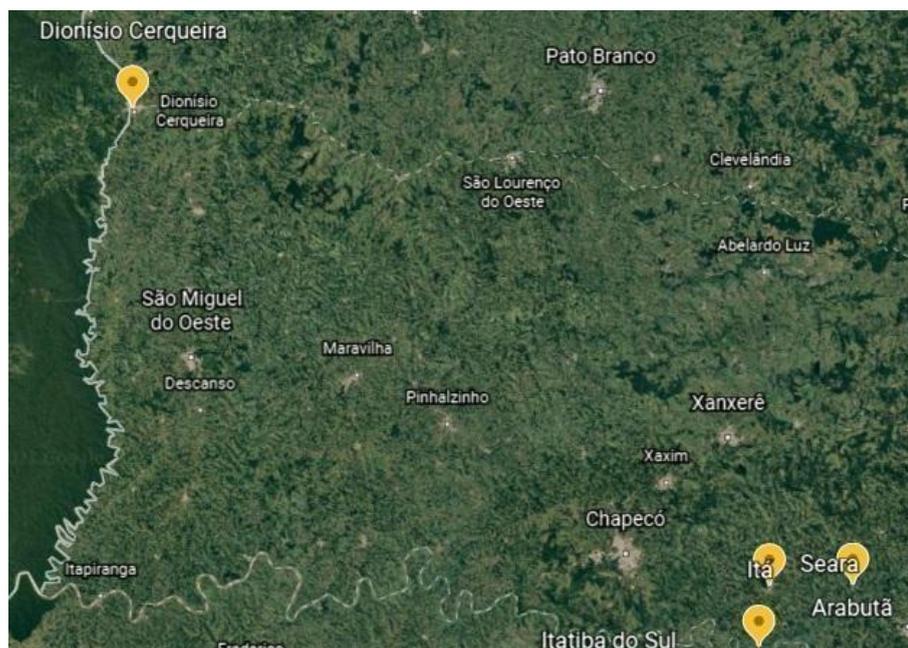
No estado, os municípios visitados para a aplicação do questionário foram Seara, Itá, Dionísio Cerqueira e Araruama (Figuras 11 e 12).

Figura 11 - Igreja da cidade antiga de Itá - SC



Fonte: Portal Turismo Total, 2017

Figura 12 - Municípios visitados no estado de Santa Catarina



Fonte: Google Earth

O município de Seara localiza-se a uma latitude  $27^{\circ}08'58''$  sul e a uma longitude  $52^{\circ}18'38''$  oeste, estando a uma altitude de 550 metros, e a uma distância de 503 km da capital, Florianópolis. Esse município começou a ser colonizada em 1927 por italianos e alemães e tem a economia voltada para a agropecuária (IBGE, 2023).

## 4.2 Procedimentos metodológicos

O método científico é o conjunto de atividades que direcionam o pesquisador para fundamentar ou refutar suas teorias, esses processos devem ser cabíveis de reprodução para posterior comprovação (Praça, 2015).

Sendo assim, a presente pesquisa utilizou dos métodos qualitativos e quantitativos por meio do levantamento bibliográfico e posterior levantamento de campo, utilizando-se da entrevista semiestruturada para obtenção de dados. Tal abordagem proporciona múltiplas informações e permite formular interpretações profundas e legítimas, de modo a responder a questionamentos intrínsecos ao tema em estudo (Bernardes, 2017).

Além disso, tendo em vista que a classificação das pesquisas com base nos objetivos gerais pode ser classificada em três grupos, sendo eles:

exploratórias, descritivas e explicativas (Gil, 1999), este estudo enquadra-se no grupo de pesquisas explicativas, uma vez que será identificado os fatores que contribuem para o fortalecimento familiar, e exploratórias.

Do ponto de vista da sua natureza, o presente trabalho é considerado uma pesquisa aplicada, uma vez que os conhecimentos gerados por ele objetivam a aplicação prática, buscando solucionar problemas específicos. E quanto aos procedimentos técnicos, foi realizada uma pesquisa de levantamento ao ser utilizada a entrevista com as famílias de agricultores.

A pesquisa é classificada, com base nos seus objetivos específico em descritiva e exploratória, utilizando-se do questionário para atingí-los.

Tendo em vista que as famílias selecionadas para a participação no presente trabalho foram as famílias agricultoras residentes nas moradias financiadas pelo Programa Nacional de Habitação Rural da Caixa Econômica Federal (CAIXA), às quais estão distribuídas em diversos municípios dentre 6 estados do país – Pernambuco, Bahia, Goiás, Minas Gerais, Santa Catarina e Rio Grande do Sul -, dentre os quais apenas a Bahia, Goiás, Minas Gerais e Santa Catarina foram objeto de estudo, foi traçado uma rota dos municípios mais próximos uns aos outros, em cada estado, a fim de que o maior número possível de entrevistas fosse alcançado.

Desta maneira, a fim de caracterizar o perfil destas pessoas, o questionário apresentou perguntas a respeito da faixa etária de todos os integrantes de cada família, sendo identificado o quantitativo de mulheres e homens, o nível de escolaridade e a produção familiar.

A fim de constatar o uso de biofertilizante pelos entrevistados, por meio de perguntas direcionadas a isso, além de perguntas a respeito das vantagens e desvantagens de acordo com a percepção dos agricultores familiares.

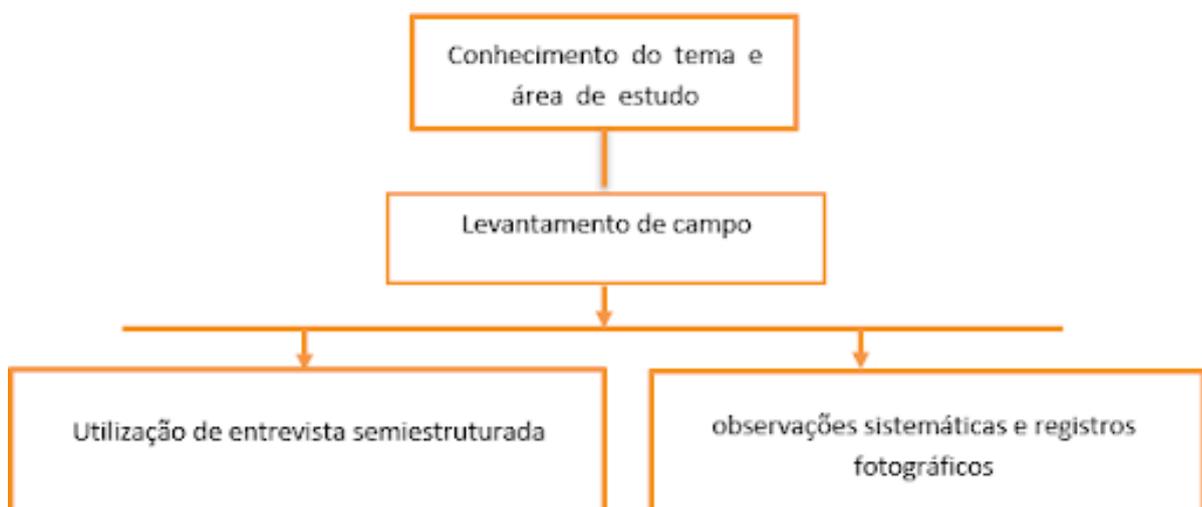
Visando mensurar a contribuição dos biodigestores na transição agroecológica para as 58 famílias participantes da pesquisa, as quais utilizam o biodigestor desde 2015, em média, como fonte de energia através do biogás gerado, o questionário abordava perguntas direcionadas ao uso ou desistência dos biodigestores, e seus respectivos motivos, e as vantagens e desvantagens geradas por tal tecnologia que impulsiona o sistema agroecológico.

Com o intuito de identificar o uso de agrotóxicos pelas famílias atendidas

com os biodigestores, foram realizadas perguntas a respeito do uso de agrotóxicos pelas famílias participantes, seguidas de perguntas relacionadas ao destino dado às embalagens de agrotóxicos, em caso de uso, e às consequências do uso de agrotóxicos conhecidas por eles. Todas as perguntas eram seguidas por respostas livres e abertas, de tal forma que possibilitasse o agricultor ou agricultora a expressar da melhor forma seu entendimento a respeito do assunto.

Tendo isso em vista, para a realização da pesquisa, a entrevista semiestruturada foi o principal instrumento para buscar atender aos objetivos específicos apresentados. Ela consistiu em coleta de informações acerca dos impactos e resultantes do uso do biodigestor com enfoque para uso do biofertilizante (resultante do processo de fermentação) na produção vegetal, e suas vantagens e desvantagens; uso de agrotóxicos, o descarte e o entendimento dos entrevistados a respeito do assunto. Foi realizada com as famílias participantes do projeto biodigestor e ocorreram na residência das famílias, prezando pela participação de todos os componentes da residência de modo a promover o protagonismo das mulheres, jovens e pessoas idosas durante o levantamento de dados. Na Figura 13, demonstra-se o processo metodológico desenvolvido no trabalho.

Figura 13 - Esquema metodológico das principais atividades que foram desenvolvidas



Fonte: Autora (2023)

Entretanto, a análise das propriedades foi realizada pela pesquisadora, além dos questionários aplicados. Através das entrevistas presenciais foi possível observar, debater e constatar com as famílias assuntos a respeito de outras tecnologias sociais utilizadas por eles por meio das observações sistemáticas. Nas Figuras 14 a 16, observa-se a troca de informações, conversas e aplicação de questionário com os participantes do presente estudo.

Figuras 14 – Visita à família residente no município de Divino – MG



Figura 15 – Aplicação do questionário à família agricultora do município de Divino – MG



Figura 16 – Aplicação do questionário à família residente no município Seara –SC



Cabe ressaltar que, diante o cenário da pandemia de Covid-19 no período das visitas de campo, foram seguidos todos os protocolos, respeitando e mantendo a distância necessária em espaços abertos das residências, e



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da metodologia utilizada para a realização do presente trabalho, a fim de atender aos objetivos estabelecidos, os questionários foram sistematizados de acordo com cada estado visitado e os dados avaliados comparativamente.

### 5.1 Dados Socioeconômicos

#### 5.1.1 Estado da Bahia

No estado da Bahia, foi constatado que as famílias entrevistadas são compostas, em sua maioria, por homens (53%) na faixa etária de 0 a 34 anos (Tabela 3). Além disso, verificou-se que em relação ao nível de escolaridade dos participantes da pesquisa os dados são próximos entre o Ensino Fundamental II (até 5ª série) e o Ensino Fundamental III como grau de escolaridade, sendo representado por 31% e 28% das pessoas, respectivamente, conforme constatado na Tabela 4.

Tabela 3 - Faixa Etária dos participantes da pesquisa no estado da Bahia

Faixa Etária	Frequência Absoluta		Percentual	
	Homem	Mulher	Homem	Mulher
0 a 34 anos	8	8	25%	25%
35 a 59 anos	5	6	16%	19%
Acima de 60 anos	4	1	13%	3%
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>53%</b>	<b>47%</b>

Fonte: Autora, 2023

Tabela 4 - Grau de escolaridade dos participantes no estado da Bahia

Grau de Escolaridade	Frequência Absoluta	Percentual
Não Informado	0	0
Analfabeto (não lê, não escreve)	1	3,1%
Semianalfabeto (lê ou escreve)	1	3,1%
Educação Infantil	3	9,4%
Ensino Fundamental I (alfabetizado)	1	3,1%
Ensino Fundamental II (até 5ª série)	10	31,3%
Ensino Fundamental III (até 8ª série)	9	28,1%
Ensino Médio	6	18,8%
Curso Superior	1	3,1%
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100%</b>

Fonte: Autora, 2023

Com as respostas obtidas através dos questionários, foi constatado que, em relação à posse da terra dos agricultores baianos, 90% é proprietário, possuindo cerca de 12 hectares de área, em média.

Em relação às produções destacam-se a produção de milho e feijão, cultivados por 80% das famílias, sendo seguido pela produção de leite, palma, horta e melancia. Apresentado como fonte de renda se destaca a comercialização do leite por 50% das famílias, gerando R\$ 3.500,00/mês. Verificou-se também auxílio governamental, como o Bolsa Família, atendendo a 50% das famílias e proporcionando acréscimo de R\$ 182,00 mensais à renda familiar (Tabelas 5 e 6).

Tabela 5 - Principais fontes de receita de famílias dos municípios de Serra Preta, Várzea do Poço e Ipirá

Tipo de Receita	Frequência Absoluta	Percentual
Programa Bolsa Família	5	50%
Aposentaria Rural	3	30%
Venda de Leite	5	50%
Venda de queijo	–	–
Venda de ovos	–	–
Pecuária	3	30%
Emprego formal	2	20%
Agrícola	2	20%

Fonte: Autora, 2023

Tabela 6 - Variação das fontes de receita de famílias dos municípios Serra Preta, Várzea do Poço e Ipirá

Quantidade de Fontes de Receita	Frequência Absoluta	Percentual
Uma fonte de receita	4	40%
Duas fontes de receita	2	20%
Três fontes de Receita	2	20%
Quatro fontes de receita	2	20%

Fonte: Autora, 2023

Ademais, outras fontes de renda foram apontadas, ainda que em menor proporção. Destaca-se a aposentadoria, pecuária e trabalhos não agrícolas, como, por exemplo, artesanato (Figura 18).

Figura 18 - Artesanatos produzidos por agricultores familiares no município de Ipirá - BA



No que diz respeito às despesas citadas pelas famílias baianas, sobressai a alimentação, com gastos de até um salário mínimo, sendo a média apresentada de R\$ 600,00 por mês, e energia elétrica, com despesas de R\$ 101,00/mês. Além disso, 80% das famílias afirmaram que investem cerca de R\$ 167,00 por mês com transportes e R\$ 60,00 com comunicação (Tabela 7).

Tabela 7 - Principais despesas das famílias beneficiadas com biodigestores dos municípios de Serra Preta, Várzea do Poço e Ipirá

Tipo de Despesa	Frequência Absoluta	Percentual
Alimentação	10	100%
Energia Elétrica	10	100%
Gás/Carvão/Lenha	6	60%
Transporte	8	80%
Saúde	3	30%
Comunicação	8	80%
Roupas	3	30%
Outros gastos	5	50%

Fonte: Autora, 2023

Uma pequena parte das famílias (30%) apontaram também gastos direcionados a roupas, embora sejam, em sua maioria, gastos semestrais ou anuais, de R\$ 230,00; ração para o gado, totalizando um gasto mensal de R\$ 3.625,00, em média; e lenha/carvão/gás de R\$107,00/mês.

### 5.1.2 Estado de Goiás

Embora apresente uma quantidade próxima entre homens e mulheres, no estado de Goiás, verificou-se que 51% das pessoas que compõem as famílias entrevistadas são homens (Tabela 8), estando eles divididos entre as faixas etárias de 0 a 34 anos e 35 a 59 anos.

Tabela 8 - Faixa Etária dos participantes da pesquisa no estado de Goiás

Faixa Etária	Frequência Absoluta		Percentual	
	Homem	Mulher	Homem	Mulher
0 a 34 anos	13	12	19%	17%
35 a 59 anos	13	14	19%	20%
Acima de 60 anos	9	8	13%	12%
Total	35	34	51%	49%

Fonte: Autora, 2023

Nas cidades de Itaberaí, Guaraíta e Itapuranga, percebe-se que aproximadamente 26% dos indivíduos possuem o ensino médio como grau de escolaridade, sendo seguido pelo ensino fundamental II que apresenta uma parcela de 23% dos entrevistados. De acordo com os dados recolhidos, uma parte menor do grupo objeto de pesquisa, cerca de 6%, possui sua escolaridade interrompida na fase inicial (educação infantil) ou não foi iniciada (analfabeto e semianalfabeto), enquanto 4% não informaram seu grau de escolaridade, conforme Tabela 9.

Tabela 9 - Grau de escolaridade dos participantes da pesquisa no estado de Goiás

Grau de Escolaridade	Frequência Absoluta	Percentual
Não Informado	3	4%
Analfabeto (não lê, não escreve)	4	6%
Semianalfabeto (lê ou escreve)	4	6%
Educação Infantil	4	6%
Ensino Fundamental I (alfabetizado)	3	4%
Ensino Fundamental II (até 5° série)	16	23%
Ensino Fundamental III (até 8° série)	11	16%
Ensino Médio	18	26%
Curso Superior	7	10%
Total	70	100%

Fonte: Autora, 2023

Quando questionadas a respeito da relação à posse da terra, cerca de 66% das famílias do estado de Goiás alegaram ser proprietárias das terras em que residem, apresentando uma média de 14,5 hectares de extensão de área. Foi constatado também que 19% das famílias são comodatárias. Em relação às suas produções, quando questionados, mais da metade dos participantes ressalta a produção de leite para vender e/ou consumo próprio e milho para silagem (Figura 19). Além destes, são citados também produção de hortaliças, mandioca, feijão e soja.

Figura 19 - Produção de silagem para pecuária por agricultores familiares no município de Itaberaí - GO



Foi constatado que aproximadamente 48% dessas famílias possuem duas diferentes fontes de receita, enquanto 19% possui apenas uma fonte (Tabela 10).

Tabela 10 - Variação das fontes de receita de famílias dos municípios de Itaberaí, Guaraíta e Itapuranga

Quantidade de Fontes de Receita	Frequência Absoluta	Percentual
Uma fonte de receita	4	19%
Duas fontes de receita	10	47,6%
Três fontes de Receita	7	33%
Quatro fontes de receita	–	–

Fonte: Autora, 2023

O leite é segunda principal fonte de renda das famílias, sendo feita a comercialização por 57% delas, proporcionando um valor de R\$ 625,00/mês. A aposentadoria se destaca como a principal fonte de renda das famílias, beneficiando 62% delas (Tabela 11). Contudo, a maior renda gerada, mensalmente, é devido a agropecuária que, a partir da sua comercialização, gera

R\$ 2.120,00.

Tabela 11 - Principais fontes de receita de famílias dos municípios de Itaberaí, Guaraíta e Itapuranga

Tipo de Receita	Frequência Absoluta	Percentual
Programa Bolsa Família	3	14%
Aposentaria Rural	13	62%
Pensão	1	5%
Venda de Leite	12	57%
Venda de ovos	1	5%
Pecuária	6	29%
Emprego formal	2	10%
Agrícola	4	19%

Fonte: Autora, 2023

No que se refere às despesas desses agricultores, a alimentação e energia são as que mais se destacam. A alimentação apresenta uma média de R\$ 895,00 de gastos mensais, enquanto a energia R\$ 288,00. Outras despesas são apontadas pelas famílias, em menor porcentagem, para o transporte, com R\$ 308,00, saúde com R\$ 488,00, comunicação com R\$ 96,00 e fonte energética (gás/carvão/lenha) com R\$ 98,00. Do total de famílias entrevistadas, 95% realizam gastos destinados à compra de gás, carvão e/ou lenha. Entretanto, dentre elas, 35% compram apenas durante duas ou três vezes ao ano, devido ao uso do biodigestor (Tabela 12).

Tabela 12 - Principais despesas das famílias beneficiadas com biodigestores dos municípios de Itaberaí, Guaraíta e Itapuranga

Tipo de Despesa	Frequência Absoluta	Percentual
Alimentação	21	100%
Energia Elétrica	21	100%
Gás/Carvão/Lenha	13	62%
Transporte	18	86%
Saúde	11	52%
Comunicação	16	76%
Roupas	6	52%
Outros gastos	1	5%

Fonte: Autora, 2023

Apresenta-se ainda uma porcentagem de 52% das famílias que possuem despesas com roupas, apresentando uma média de R\$ 372,00. Entretanto, 50% delas afirmam que esses gastos são anuais.

### 5.1.3 Estado de Minas Gerais

No estado de Minas Gerais, as famílias de agricultores familiares eram compostas, em sua maioria, por homens na faixa etária entre 0 a 34 anos, os quais foram quantificados em 27% (Tabela 13).

Tabela 13 - Faixa Etária dos participantes da pesquisa no estado de Minas Gerais

Faixa Etária	Frequência Absoluta		Percentual	
	Homem	Mulher	Homem	Mulher
0 a 34 anos	16	12	27%	20%
35 a 59 anos	10	11	17%	18%
Acima de 60 anos	8	3	13%	5%
Total	34	26	57%	43%

Fonte: Autora, 2023

O grau de escolaridade constatado no estado foi o Ensino Fundamental II que apresentou uma maior porcentagem, equivalente a 30%, dos entrevistados, seguido pelo Ensino Médio (23%), e o Ensino Fundamental III (22%) (Tabela 14).

Tabela 14 - Grau de escolaridade dos participantes da pesquisa no estado de Minas Gerais

Grau de Escolaridade	Frequência Absoluta	Percentual
Não Informado	0	0%
Analfabeto (não lê, não escreve)	0	0%
Semianalfabeto (lê ou escreve)	1	2%
Educação Infantil	4	7%
Ensino Fundamental I	4	7%
Ensino Fundamental II (até 5° série)	18	30%
Ensino Fundamental III (até 8° série)	13	22%
Ensino Médio	14	23%
Curso Superior	6	10%
Total	60	100%

Fonte: Autora, 2023

Cerca de 66% das famílias mineiras alegaram ser proprietárias das terras em que residem, com tamanho de terra, em média, de 9 hectares, e 19% assentados.

Em relação a produção das famílias do estado mineiro, destacou-se o café, sendo este produzido para ser vendido posteriormente, e o milho, ambos cultivados por 90% das famílias. Sendo seguido de outros cultivos como feijão (71%), banana (28,5%) e leite (19%).

Apresentado como principal fonte de renda por 72% das famílias, o café gera lucro de R\$ 2.124,00 mensais para as famílias, seguido pela aposentadoria, que compõe a renda de 62%, com R\$ 1756,00/mensal (Tabela 15). Pequenas porcentagens de famílias possuem a renda complementada com bolsa família, comercialização de leite e agricultura, sendo 52% das famílias com até duas fontes de receita (Tabela 16).

Tabela 15 - Principais fontes de receita de famílias dos municípios de Divino, Espera Feliz e Caparaó

Tipo de Receita	Frequência Absoluta	Percentual
Programa Bolsa Família	5	24%
Aposentaria Rural	13	62%
Pensão	1	5%
Café	15	71%
Venda de Leite	4	19%
Venda de ovos	1	5%
Pecuária	-	-
Emprego formal	1	5%
Agrícola	2	9,5%

Fonte: Autora, 2023

Tabela 16 - Variação das fontes de receita de famílias dos municípios de Divino, Espera Feliz e Caparaó

Quantidade de Fontes de Receita	Frequência Absoluta	Percentual
Uma fonte de receita	5	24%
Duas fontes de receita	12	57%
Três fontes de Receita	3	14%
Quatro fontes de receita	1	5%

Fonte: Autora, 2023

No que concerne às despesas dessas famílias, destaca-se a alimentação e energia elétrica, apresentando uma média mensal de R\$ 604,00 e R\$ 145,50, respectivamente. Demais despesas são citadas. Para comunicação, 62% das famílias gastam, por mês, R\$ 83,00; para saúde, 60% desembolsa R\$ 137,00/mês; para transporte, 85% gasta por mês R\$ 211,00; e para fonte de energia (carvão/lenha/gás), 38% das famílias gastam mensalmente R\$ 88,00. Dentre as famílias mineiras entrevistadas, 48% afirmam possuir despesas com fontes energéticas de R\$ 110,00, entretanto esse gasto é realizado entre 2 a 3 vezes no ano (Tabela 17).

Tabela 17 - Principais despesas das famílias beneficiadas com biodigestores dos municípios de Divino, Espera Feliz e Caparaó

Tipo de Despesa	Frequência Absoluta	Percentual
Alimentação	21	100%
Energia Elétrica	20	95%
Gás/Carvão/Lenha	8	38%
Transporte	18	86%
Saúde	12	57%
Comunicação	13	62%
Roupas	1	5%
Outros gastos	1	5%

Fonte: Autora, 2023

#### 5.1.4 Estado de Santa Catarina

No que tange a região Sul, no estado de Santa Catarina foi verificado que os entrevistados estão em uma faixa etária entre 35 a 59 anos, tanto homem quanto mulher, que equivale a 24% (Tabela 18). Dentre dessa amostra, constatou-se que o grau de escolaridade entre os participantes do estado é até o Ensino Fundamental III(40%), seguido pelo ensino fundamental II (36%) (Tabela 19).

Tabela 18 - Faixa Etária dos participantes da pesquisa no estado de Santa Catarina

Faixa Etária	Frequência Absoluta		Percentual	
	Homem	Mulher	Homem	Mulher
0 a 34 anos	5	5	20%	20%
35 a 59 anos	6	6	24%	24%
Acima de 60 anos	1	2	4%	8%
Total	12	13	48%	52%

Fonte: Autora, 2023

Tabela 19 - Grau de Escolaridade dos participantes da pesquisa no estado de Santa Catarina

Grau de Escolaridade	Frequência Absoluta	Percentual
Não Informado	0	0%
Analfabeto (não lê, não escreve)	0	0%
Semianalfabeto (lê ou escreve)	0	0%
Educação Infantil	0	0%
Ensino Fundamental I (alfabetizado)	0	0%
Ensino Fundamental II (até 5° série)	9	36%
Ensino Fundamental III (até 8° série)	3	12%
Ensino Médio	10	40%
Curso Superior	3	12%
Total	25	100%

Fonte: Autora, 2023

Foi constatado que 100% das famílias entrevistadas em Santa Catarina são proprietárias das terras em que residem quando questionadas a respeito da condição em relação à posse de terra. Além disso, a média do tamanho das propriedades é cerca de 14,2 hectares, sendo 6,5 ha e 34,5 ha a menor e maior área, respectivamente.

Quanto à produção das famílias da região sul, destaca-se a produção do leite para comercialização, sendo citado por 67% das famílias como principal fonte de renda, gerando um valor mensal de R\$ 7.700,00, em média (Tabela 20). Além disso, a aposentadoria e a pecuária são importantes fontes de renda para as famílias sulistas, proporcionando o ganho de R\$ 2.140,00 e R\$ 7.240, respectivamente. Verificou-se também que o cultivo de milho para silagem é realizado por 83% das famílias.

Tabela 20 - Principais fontes de receita de famílias dos municípios de Seara, Itá, Dionísio Cerqueira e Arabatã

Tipo de Receita	Frequência Absoluta	Percentual
Programa Bolsa Família	–	–
Aposentaria Rural	3	50%
Venda de Leite	4	67%
Venda de queijo	–	–
Venda de ovos	–	–
Pecuária	2	33%
Emprego formal	–	–

Fonte: Autora, 2023

Ao fazer associação das diversas fontes de receita, observa-se que a grande maioria das famílias apresentam mais de uma fonte (83%), sendo a maioria delas, 50%, com duas fontes de renda. Contudo, uma parte não menos importante das famílias, 17%, declaram ter apenas uma fonte de receita (Tabela 21).

Tabela 21 - Variação das fontes de receita de famílias dos municípios de Seara, Itá, Dionísio Cerqueira e Arabatã

Quantidade de Fontes de Receita	Frequência Absoluta	Percentual
Uma fonte de receita	2	33%
Duas fontes de receita	3	50%
Três fontes de Receita	1	17%
Quatro fontes de receita	-	-

Fonte: Autora, 2023

As despesas observadas pelas famílias são, em destaque, a alimentação, energia, transporte, saúde e comunicação (Tabela 22). Na região Sul, a média de gasto direcionado a alimentação é, aproximadamente, R\$ 2.300,00, seguido pela energia com R\$ 280, havendo exceções para duas famílias as quais possuem valores mensais de R\$ 1.800,00 e R \$7.000,00 com a energia. Foi observado também o uso de placa solar, colaborando com o valor de energia elétrica apresentado por R\$ 70,00/mês, sendo o menor valor constatado.

Tabela 22 - Principais despesas das famílias beneficiadas com biodigestores dos municípios de Seara, Itá, Dionísio Cerqueira e Arabatã

Tipo de Despesa	Frequência Absoluta	Percentual
Alimentação	6	100%
Energia Elétrica	6	100%
Gás/Carvão/Lenha	4	66%
Transporte	4	66%
Saúde	3	50%
Comunicação	4	66%
Roupas	2	33%
Outros gastos	3	50%

Fonte: Autora, 2023

Gastos com transporte e comunicação foram citados por 67% das famílias, apresentando R\$ 255 destinados ao transporte e R\$ 126,00 mensais à comunicação. Quanto aos gastos direcionados à saúde, apenas 50% afirmam gastar cerca de R\$ 200,00/mês, enquanto outra parte das famílias entrevistadas afirmam gastar valores não fixos, quando surge necessidade. Além desses, outros gastos são mencionados, sobretudo, para a agropecuária como, por exemplo, alimentação para o gado.

No que tange o estado de Pernambuco, é comprovado por Souza (2020) que as famílias do supracitado estado são compostas, em sua maior parte, por mulheres, no que diz respeito à parte dos indivíduos mais jovens, enquanto a faixa etária superior é formada por maioria de homens. De modo geral, apresenta-se uma representatividade de 49% de homens e 51% de mulheres. Quanto ao nível de escolaridade, observa-se que 46% dos indivíduos se encontram na faixa intermediária, correspondente ao ensino fundamental.

Esses dados assemelham-se aos dados obtidos nos demais estados, onde as famílias também são compostas, predominantemente, por homens mais jovens. No que diz respeito ao nível de escolaridade destes estados, os entrevistados possuíam, em sua maioria, escolaridade até o Ensino Fundamental II, tornando notório um nível de ensino semelhante ao estado pernambucano.

Ademais, verifica-se que a economia proporcionada pelo biodigestor gera

impactos igualmente positivos às famílias. De acordo com Souza (2020), é perceptível o “conjunto de contribuições de receita proveniente das atividades agrícolas e pecuárias, presentes em 48,2% das famílias, com destaque importante para o leite, presente em 18% das famílias”. Esta também é a narrativa das famílias dos estados da Bahia, Goiás, Minas Gerais e Santa Catarina, as quais produzem milho, feijão, leite e café para vender.

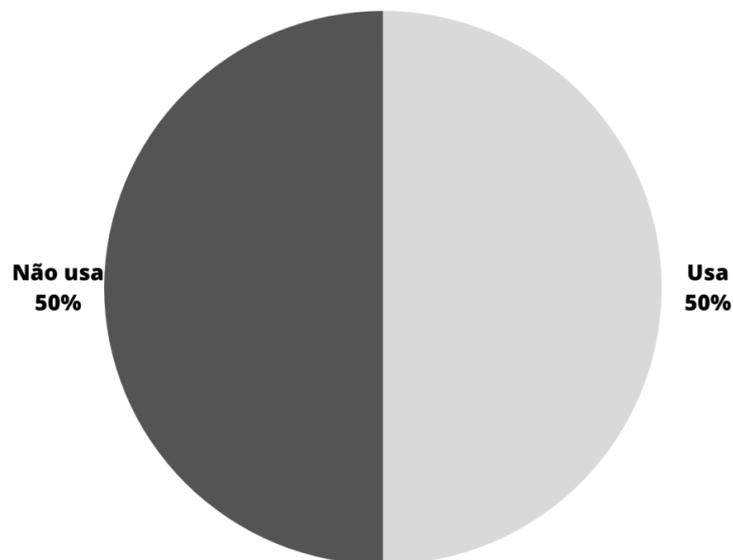
## 5.2 Biodigestor

Foi constatado que a implementação dos biodigestores ocorreu em um mesmo período para as famílias dos quatro estados objeto de estudo, dentre os anos de 2015 e 2016.

### 5.2.1 Estado da Bahia

No que concerne ao uso dos biodigestores nas regiões investigadas, verificou-se que na Bahia 50% das famílias visitadas não utilizam mais o biodigestor (Gráfico 1).

**Gráfico 1 – Uso do biodigestor pelas famílias dos municípios de Serra Preta, Várzea do Poço e Ipirá, no estado da Bahia**



Fonte: Autora, 2023

Dentre os motivos da desistência, cabe citar a falta de matéria prima para alimentar o processo de biodigestão devido à venda de gado (Figura 20). Observou-se também que em dois casos o equipamento foi mal instalado e nunca

gerou gás suficiente, levando ao abandono pelas famílias. Os outros casos se referem a danos na estrutura (caixa rachada) e a falta de recurso para fazer o reparo e voltar a produção do biogás.

Figura 20 - Biodigestores em desuso na Bahia



Na Figura 21, observa-se a Tecnologia Social biodigestor em pleno funcionamento.

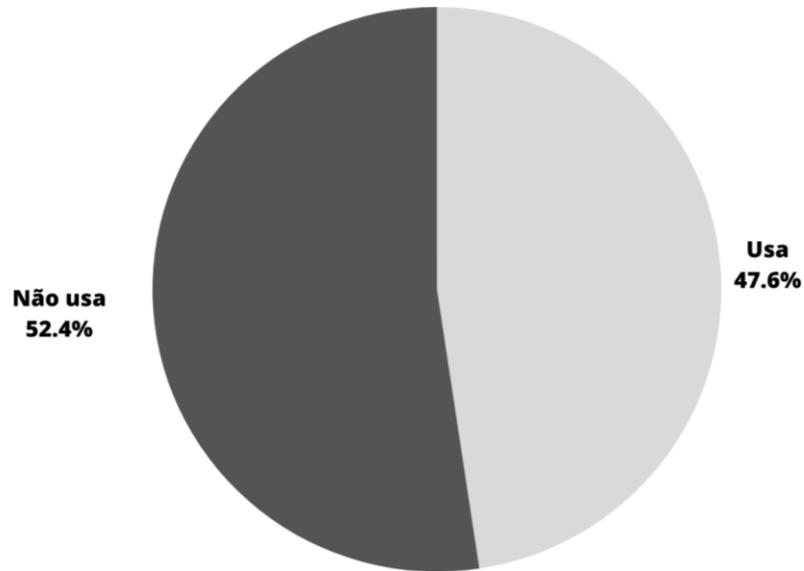
Figura 21 – Biodigestor em funcionamento no município de Ipirá na Bahia



### **5.2.2 Estado de Goiás**

Na região Centro-Oeste, das 21 famílias com biodigestor que foram entrevistadas, 11 não estão utilizando o equipamento (Gráfico 2), sendo a maior causa do abandono o dano na caixa onde o gás deveria ficar armazenado, causando vazamento de gás e impossibilitando sua utilização (Figuras 22 a 24).

Gráfico 2 – Uso do biodigestor pelas famílias dos municípios de Itaberaí, Guaraíta e Itapuranga, no estado de Goiás



Fonte: Autora, 2023

Figura 22 – Biodigestor em funcionamento no município de Itaberaí – GO



Figura 23 - Biodigestor abandonado devido à caixa quebrada, GO



Figura 24 – Local do biodigestor abandonado no município de Itapuranga, GO



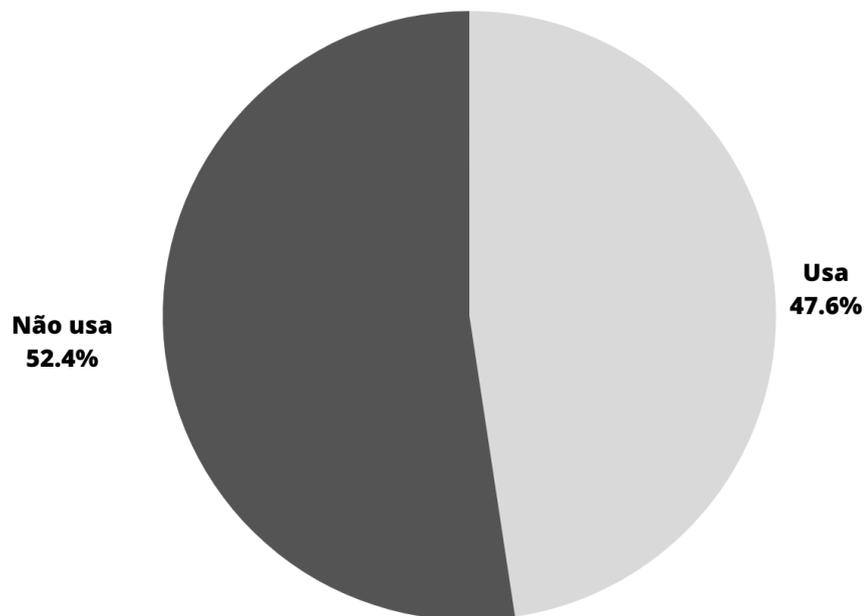
Entretanto, dentre as famílias que possuem o biodigestor ativo, aproximadamente 48%, apenas 70% fazem uso do biogás. Isso se dá devido ao

funcionamento do fogão das famílias, impossibilitando o uso da tecnologia social, que se encontra em perfeita condições.

### 5.2.3 Estado de Minas Gerais

Em Minas Gerais, das 21 famílias visitadas, 11 deixaram de utilizar o biodigestor (Gráfico 3), das quais duas afirmam que não foi concluída a instalação do equipamento e nunca foi utilizado.

Gráfico 3 – Uso do biodigestor pelas famílias dos municípios de Divino, Caparaó e Espera Feliz, no estado de Minas Gerais



Fonte: Autora, 2023

Três famílias deixaram de utilizar o biodigestor por falta de esterco para alimentar o processo, devido a venda do gado. Uma das famílias que abandonou o uso do equipamento afirma que a manutenção estava muito complicada e trabalhosa. Por fim, cinco das famílias entrevistadas não conseguem mais utilizar o equipamento, pois a caixa quebrou e não há recurso para substituir a peça. Na Figura 25, observa-se o biodigestor padrão de acordo com o PNHR.

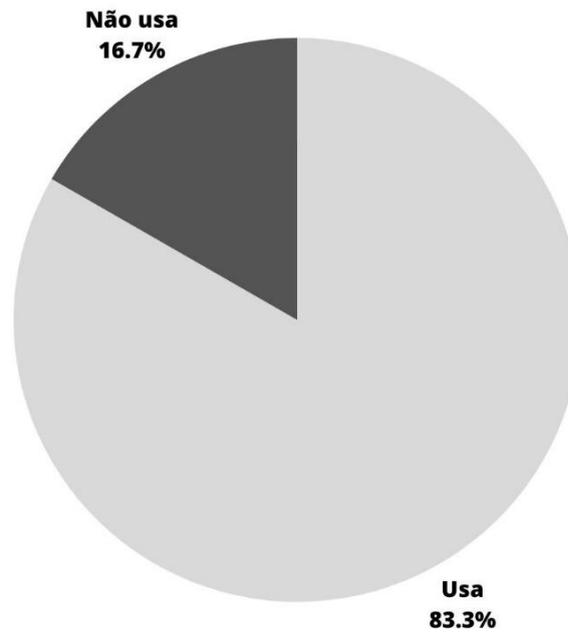
Figura 25 – Biodigestor padrão no município de Espera Feliz em Minas Gerais



#### **5.2.4 Estado de Santa Catarina**

Na região Sul do país, as visitas técnicas ocorreram em 4 municípios no estado de Santa Catarina com 6 visitas apresentando apenas uma desistência, conforme Gráfico 4, devido à quebra do equipamento (caixa rachada). Na Figura 26, verifica-se o biodigestor padrão para a Programa Nacional de Habitação Rural localizado no estado de Santa Catarina.

Gráfico 4 – Uso do biodigestor pelas famílias dos municípios de Seara, Itá, Dionísio Cerqueira e Arabuatã, no estado de Santa Catarina



Fonte: Autora, 2023

Figura 26 - Biodigestor padrão para a Programa Nacional de Habitação Rural localizado no estado de Santa Catarina



Além dos biodigestores, foi observado no estado a presença de tecnologias sociais como bioconstruções (Figura 27).

Figura 27 - Bioconstrução observada no município de Seara – SC



De acordo com Bulgareli (2021), a bioconstrução é referente às construções que possuem preocupações ecológicas e sustentáveis em todas as suas etapas. Ou seja, pode ser compreendida como uma construção sustentável por meio do uso de materiais de baixo impacto, adequação da arquitetura ao clima local e tratamento de resíduos, atendendo às necessidades de moradia, alimentação e energia.

### **5.3 Uso de biofertilizante**

#### **5.3.1 Estado da Bahia**

A partir da análise dos questionários aplicados foi constatado que no estado baiano 50% das famílias utilizam o biofertilizante, sendo citadas vantagens como: adubo natural que proporciona uma planta forte, com rápido e elevado crescimento, além de menos pragas (Tabela 23).

Tabela 23 - Uso de biofertilizante no estado da Bahia pelos entrevistados quefaziam uso da tecnologia social biodigestor

Biofertilizante	Frequência Absoluta	Percentual
Usa	5	50%
Não usa	1	10%
Já usou	4	20%
Total	10	100%

Fonte: Autora, 2023

Dentre as desvantagens citadas, sendo estas apenas por aqueles que já não fazem uso do biofertilizante estão: entupimento do equipamento, secagem rápida do produto e a não percepção de resultado foram as principais. Percebe-se que as desvantagens encontradas são devido ao mau uso da tecnologia.

No que tange os modelos de produção sustentável para plantio, 50% das famílias afirma não saber, enquanto outra parte diz ter conhecimento a respeito da produção/adubação orgânica, agroecologia e do plantio direto. São citados como meio de comunicação sobre o assunto cursos e capacitação da Articulação Semiárido Brasileiro (ASA).

### 5.3.2 Estado de Goiás

Dentre as famílias goianienses entrevistadas, apenas 14% delas utilizam o biofertilizante proveniente do biodigestor (Figura 28). Isto se dá pelo fato de apenas 7 famílias da população amostrada ainda utilizarem o biogás, dentre as quais apenas 3 ainda fazem uso do subproduto, embora 10 famílias possuam o biodigestor ativo, como já discutido anteriormente.

Figura 28 – Biodigestor em funcionamento no município de Itapuranga em Goiás



Entretanto, observa-se uma maior quantidade de famílias (67%) que já fizeram uso do biofertilizante, sendo o principal motivo para o abandono a quebra da tecnologia social e, conseqüentemente, a falta de condições para recuperá-la. No entanto, constatou-se uma grande quantidade de vantagens também mencionadas por estas famílias. Foram citadas: um melhor crescimento das plantas, proporcionando uma produção maior e mais saudável; o reaproveitamento do esterco; o biofertilizante puro e natural, sendo ressaltado por 66,7% dos participantes que não há desvantagens no biofertilizante. As desvantagens explanadas por uma pequena parte dos entrevistados são: o mal cheiro, secagem rápida e a manutenção (Tabela 24).

Tabela 24 - Uso de biofertilizante no estado de Goiás

Biofertilizante	Frequência Absoluta	Percentual
Usa	3	14%
Não usa	4	19%
Já usou	14	67%
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>100%</b>

Fonte: Autora, 2023

A respeito dos modelos de produção sustentável para plantio, apenas 28% das famílias afirmam não ter conhecimento a respeito. A maior parte diz ter conhecimento a partir dos meios de comunicação mais comuns como a televisão, reuniões do sindicato, palestras do Instituto Federal local e panfletos. É verificado que duas famílias fazem uso do sistema de plantio direto. São citadas como vantagens: “a camada de sementes enraizadas das safras passadas e a massa grossa das plantas que ficou, possibilitando segurar a água”.

### **5.3.3 Estado de Minas Gerais**

Quanto ao estado de Minas Gerais, observa-se que 43% do total das famílias mineiras utilizam o biofertilizante (Tabela 25). Apenas uma família entrevistada, dentre as que ainda fazem uso do biodigestor, afirmou não utilizar o subproduto, pois não moram na residência rural. Semelhantemente ao estado de Goiás, uma parte das famílias (43%) afirmaram já terem feito uso do biofertilizante, que foi interrompido devido à quebra do biodigestor. Em relação às famílias que não usam, foram citados os motivos: trabalhoso e a falta de tempo para preparar o adubo.

Tabela 25 - Uso de biofertilizante no estado de Minas Gerais

Biofertilizante	Frequência Absoluta	Percentual
Usa	9	43%
Não usa	3	14%
Já usou	9	43%
Total	21	100%

Fonte: Autora, 2023

As vantagens elencadas pelas famílias são diversas, dentre as quais, as mais citadas foram: adubo natural e eficiente, proporcionando uma maior produção com plantações bonitas, além do fortalecimento do solo. Quanto às desvantagens, 33,33% das famílias afirmaram que não há, enquanto outra parte menciona: trabalhoso, fraco, líquido e pouco conhecimento a respeito do biofertilizante.

No que tange aos modelos alternativos para plantio, 24% das famílias não souberam responder a respeito, enquanto a maioria dos entrevistados possuíam conhecimento, a partir de cursos, capacitação ou até mesmo por meio da televisão, da produção orgânica, cobertura do solo, plantio direto, agroecologia e agrofloresta (Figuras 29 e 30). Ainda que não soubessem a exata denominação dos modelos de plantio, os agricultores descreviam com clareza o modelo o qual estava se referindo e possuía conhecimento.

Figura 29 – Hortaliças cultivadas com uso de biofertilizante no município de Divino, estado de Minas Gerais



Figura 30 - Agrofloresta cultivada por agricultores familiares no município de Divino – MG



### 5.3.4 Estado de Santa Catarina

No tocante à região sul do país, todas as famílias que fazem uso da tecnologia social afirmam que utilizam o biofertilizante (Figura 31).

Figura 31 - Biofertilizante do biodigestor Eco Sítio Lindo, SC



As vantagens destacadas em relação à qualidade do adubo que proporciona “frutos bons, grandes, verdes e aumento de produção”. Quanto às desvantagens de acordo com a percepção desses trabalhadores, 100% deles afirmaram que não há (Tabela 26).

Tabela 26 - Uso de biofertilizante no estado de Santa Catarina

Biofertilizante	Frequência Absoluta	Percentual
Usa	5	83,3%
Não usa	0	0%
Já usou	1	16,7%
Total	6	100%

Fonte: Autora, 2023

Quando questionados a respeito de modelos alternativos para plantio, a agricultura sustentável e orgânica, PRV, agroecologia e agrofloresta foram citadas pelas famílias sulistas (Figuras 32 a 34). Além disso, observou-se o caso de uma das famílias que utilizam o plantio direto.

Figura 32 - Produção de quintais produtivos no município de Seara - SC



Figura 33 - Cultivo de milho por agricultores familiares no município de Seara - SC



Figura 34 - Agricultor em seu cultivo no município de Seara - SC



## 5.4 Uso de agrotóxicos

### 5.4.1 Estado da Bahia

No estado da Bahia foi verificado que a maioria das famílias (60%) participantes da pesquisa não utilizam agrotóxicos. Quanto às famílias que utilizam, três afirmam que o destino dado às embalagens é queimar/enterrar, e apenas uma família diz devolver à loja (Tabela 27).

Tabela 27 - Uso de agrotóxico pelas famílias agricultoras na Bahia

Agrotóxico	Frequência Absoluta	Percentual
Usa	4	40%
Não usa	6	60%
Já usou	0	0%
Total	10	100%

Fonte: Autora, 2023

Quando questionados a respeito das consequências oriundas do uso de agrotóxicos, foram citados, predominantemente, as doenças causadas aos seres humanos, principalmente câncer, os impactos causados às plantações, a contaminação das águas e os animais intoxicados.

### 5.4.2 Estado de Goiás

No estado de Goiás, constatou-se que 50% das famílias agricultoras utilizam agrotóxicos (Tabela 28). Dentre os destinos dados para as embalagens dos agrotóxicos utilizados era majoritariamente a devolução para a loja na qual haviasido realizada a compra. Contudo, outras opções, ainda que em pequena porcentagem, foram citadas como a queima da embalagem, enterrar, jogar no lixo.

As consequências do uso dos agrotóxicos de acordo com a percepção dos

agricultores familiares eram, em sua maioria, doenças ao ser humano, sendo citado o câncer como a principal consequência, e os impactos ao meio ambiente, dentre eles: poluição das águas e nascentes, contaminação do solo, morte de animais.

Tabela 28 - Uso de agrotóxico pelas famílias agricultoras em Goiás

Agrotóxico	Frequência Absoluta	Percentual
Usa	9	43%
Não usa	9	43%
Já usou	3	14%
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>100%</b>

Fonte: Autora, 2023

#### **5.4.3 Estado de Minas Gerais**

No que se refere ao estado de Minas Gerais, apresenta o mesmo percentual (38%) de pessoas que usam e não usam agrotóxicos. Além disso, 24% das famílias afirmam que já usaram, entretanto não utilizam mais (Tabela 29).

Foi constatado que no estado supracitado há um número considerável de agricultores familiares que, embora não utilizem os agrotóxicos em suas terras, são obrigados a aplicarem nas terras onde trabalham. No município de Espera Feliz, um dos agricultores afirmou que era obrigado a utilizar roundup, sendo este um herbicida à base de glifosato, utilizado para controlar plantas daninhas em áreas agrícolas, jardins e terrenos baldios, e aplicado como o uso apenas de máscara, e devido a isso foi preciso enfrentar um tratamento de saúde durante um ano. Outros dois casos semelhantes foram observados.

Os destinos dados às embalagens são a queima e/ou lixo, sendo esta resposta obtida por cerca de 50% dos entrevistados, e a devolução à loja fornecedora.

Tabela 29 - Uso de agrotóxico pelas famílias agricultoras em Minas Gerais

Agrotóxico	Frequência Absoluta	Percentual
Usa	8	38%
Não usa	8	38%
Já usou	5	24%
Total	21	100%

Fonte: Autora, 2023

Embora os dados apresentados apresentem uma quantidade considerável de uso, as consequências dos agrotóxicos são de conhecimento geral, sendo citado pela população: alergias, doenças, sobretudo o câncer, mortes, contaminação das águas.

#### 5.4.4 Estado de Santa Catarina

Em relação ao uso de agrotóxicos na região sul do país, cerca de 83% das famílias participantes do presente trabalho afirmam usar agrotóxicos, dando como destino das embalagens a devolução à loja (Tabela 30). Observa-se também que todas as famílias entrevistadas afirmam utilizar de 1 a 2 vezes ao longo do período anual, fazendo uso, primordialmente, do agrotóxico “mata mato”.

Tabela 30 - Uso de agrotóxico pelas famílias agricultoras em Santa Catarina

Agrotóxico	Frequência Absoluta	Percentual
Usa	5	83%
Não usa	1	17%
Já usou	0	-
Total	6	100%

Fonte: Autora, 2023

As consequências citadas por eles são: doenças (vômito, tontura, dor de cabeça), impactos na natureza (poluição das águas e fontes, morte de animais), causando desequilíbrio ambiental.

A partir dos dados obtidos dos estados objeto de estudo, observa-se que cerca de 45% do total das famílias entrevistadas utilizam agrotóxicos, havendo um notório entendimento popular a respeito das sequelas causadas por esse insumo. Estes dados recolhidos divergem do estudo realizado por Miguel *et al.* (2022) com 48 agricultores familiares de um setor rural de um município da Zona da Mata, estado de Minas Gerais. De acordo com o autor, foi constatado a utilização de agrotóxicos na produção de alimentos por 75% dos agricultores, sendo que destes cerca de 70% relataram não consumir os alimentos produzidos.

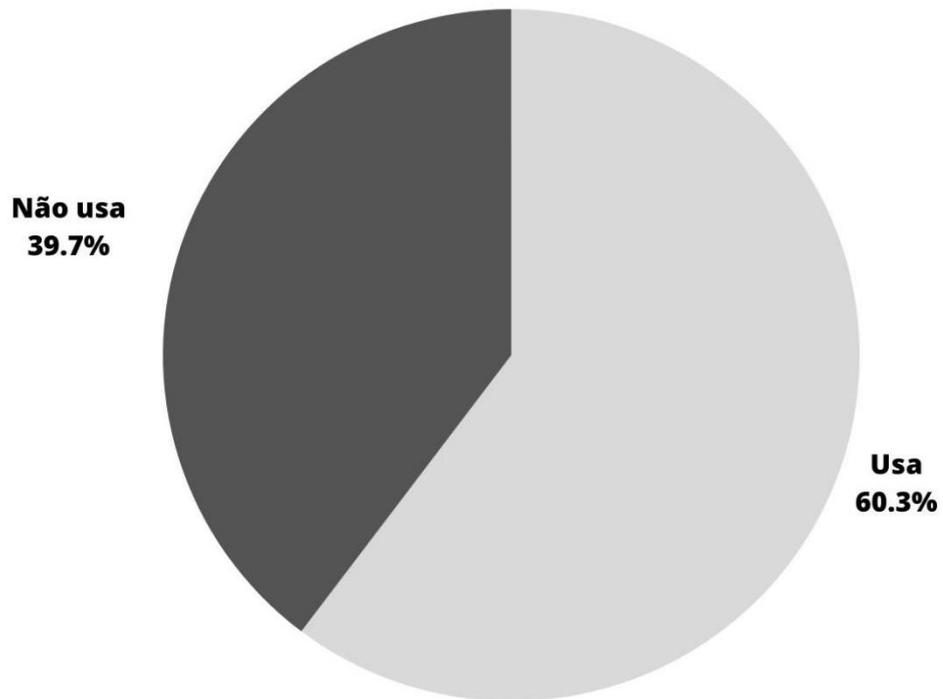
No presente trabalho, embora seja afirmado o uso de EPI 's por 80% das famílias entrevistadas que utilizam agrotóxicos, verifica-se que o uso de máscara é o principal e, muitas vezes, o único equipamento citado, seguido pelo macacão, não havendo a utilização do EPI completo.

Esses dados assemelham-se aos dados apresentados por Nascimento (2013), que constatou, a partir do seu estudo realizado na bacia hidrográfica de Natuba, situado no município da Vitória de Santo Antão – PE, a falta do uso de EPI's por parte dos agricultores ali residentes, constatando uma contaminação de 53% dos produtores ao apresentarem a enzima colinesterase abaixo do considerado normal pela medicina. Ainda segundo a autora, “a explicação para que os produtores se exponham em excesso ao perigo dos agrotóxicos é o suposto benefício do agrotóxico para o sucesso do plantio”.

## **5.5 Avaliação do desempenho da Tecnologia Social – Biodigestor**

Diante do exposto, foram constatados dados gerais no que diz respeito às questões do uso do biodigestor, do biogás e do biofertilizante. Em relação ao primeiro tópico mencionado, foi possível concluir que, dentre a população amostrada dos quatro estados brasileiros, 60,3% fazem uso do biodigestor, conforme Gráfico 5.

Gráfico 5 - Uso do biogás pelas famílias dos estados da Bahia, Goiás, Minas Gerais e Santa Catarina

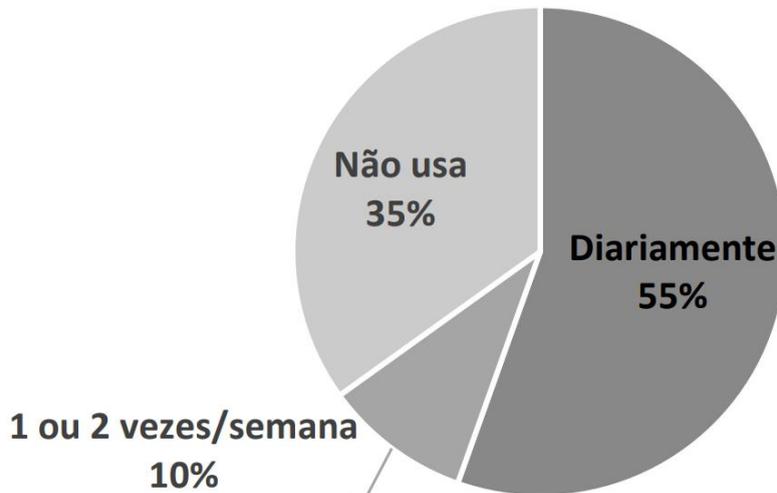


Fonte: Autora, 2023

Fazendo paralelo com o grupo de famílias entrevistadas em Pernambuco, por meio da pesquisa desenvolvida por Souza (2020), as informações coletadas a partir dos questionários permitem constatar que quanto ao uso dos biodigestores apresenta resultados semelhantes.

A região pernambucana dos municípios de Bom Conselho, Caetés, Jupi e São Bento do Una, os quais foram objeto de estudo da pesquisa desenvolvida pelo autor supracitado, apresentou que o uso do biogás é realizado por 55% das famílias diariamente, enquanto 35% delas já não fazem mais uso da tecnologia (Gráfico 6).

Gráfico 6 - Frequência de uso do biogás em famílias dos municípios de Bom Conselho, Caetés, Jupi e São Bento do Una, 2019



Fonte: Souza, 2020

Devido ao pequeno número de entrevistados da população amostrada do estado de Santa Catarina, não é possível que seja estabelecido comparativos com os resultados do estado supracitado. Desse modo, destacam-se os estados de Goiás e Pernambuco devido ao pequeno percentual de desistência de uso da tecnologia, sendo 25% e 35%, respectivamente. Entretanto, as famílias dos municípios pertencentes aos estados da Bahia e Minas Gerais apresentaram percentuais maiores de não uso, de 50% e 52%, respectivamente.

Os motivos para esse abandono ou desativação do biodigestor são semelhantes entre as regiões. Destacam-se questões como a falta de tempo e/ou condições para manutenção do equipamento mediante a sua quebra, dificuldade no abastecimento, animais que se encontram fora da propriedade dificultando a coleta diária de dejetos e ainda a falta de instalação por completo do equipamento.

Desse modo, as fontes de energia utilizadas pelas famílias variam entre uso do gás GLP, biogás, lenha e carvão. Ao fazer referência ao uso do gás liquefeito de petróleo (GLP), constatou-se que 14% dos entrevistados utilizavam apenas este gás como combustível e 50% utilizavam acompanhado do uso de lenha e/ou carvão.

Verificou-se ainda que apenas 7% das famílias fazem uso exclusivo do biogás (Tabela 31). Isto se dá pelo fato das famílias afirmarem que utilizam outras fontes

de energia quando se trata da necessidade de uso de grandes utensílios para cozimento dos alimentos, quando há problemas de manutenção do equipamento ou até mesmo devido ao inverno, estação a qual se intensifica o uso da lenha nas regiões mais ao sul do país.

A insistência no uso da lenha como fonte energética, apresentada por 71% das famílias, está associada a praticidade e economia para obtê-la, uma vez que foi apresentada resposta unânime pelas famílias que fazem uso deste recurso ao afirmarem que retiram a lenha da propriedade. Além disso, fatores culturais, como o gosto dos alimentos quando preparados com a lenha, e a tradição são apresentados pelos entrevistados ao serem questionados a respeito do motivo para o contínuo uso da lenha, apesar do biodigestor.

Tabela 31 - Fontes de energia utilizadas por famílias dos estados da Bahia, Goiás, Minas Gerais e Santa Catarina

Fonte de Energia	Unidade	Frequência Absoluta	Percentual	Média Mensal de Consumo	Gasto Médio Mensal (R\$)
Botijão (sem Biogás)	Botijão	29	50%	0,54	R\$ 56,70
Botijão (+ Biogás)	Botijão	21	36%	0,51	R\$ 53,55
Só Biogás	Botijão	4	7%	2	-
Carvão	Kg	2	3,5%	1	R\$ 5,00
Lenha	M <sup>3</sup>	41	71%	2	-

Fonte: Autora, 2023

Entretanto, observa-se que as famílias que ainda fazem uso de outra fonte energética quando associada ao biogás apresentam uma redução de despesas com gás, lenha e carvão. De acordo com Souza (2020), “a substituição destas fontes pelo uso contínuo do biogás geraria uma economia para as famílias, impactando de forma variada, conforme composição das receitas”. Isto se comprova a partir dos relatos das famílias de uso de 1 botijão a cada dois ou cinco meses, e 1 a 2 botijões por ano. Foi observado ainda casos de famílias que já não fazem mais uso do gás GLP, sendo totalmente substituído pelo biogás, embora acompanhado do uso da lenha.

Os dados constatados nas amostras das demais regiões brasileiras assemelham-se aos dados pernambucanos, os quais foram coletados por Souza

(2020), que apresentaram uma economia na faixa de 4% a 5% no que tange o uso do biogás em substituição ao uso de gás GLP, lenha e carvão. Ademais, verificou que 35% das famílias pernambucanas utilizavam apenas o gás GLP como combustível e 64% utilizam de forma mista associado ao uso de lenha, conforme Tabela 32.

Tabela 32 - Fontes de energia utilizadas por famílias dos municípios de Bom Conselho, Caetés, Jupi e São Caetano, 2019

Fonte de Energia	Unidade	Frequência Absoluta	Percentual	Média Mensal de Consumo	Gasto Médio Mensal (R\$)
Botijão (sem Biogás)	Botijão	45	54,2%	0,86	52,93
Botijão (+ Biogás)	Botijão	21	25,3%	0,76	33,13
Só Biogás	Botijão	14	16,9%	1,0	-
Carvão	Kg	38	45,8%	25,0	22,00
Lenha	m <sup>3</sup>	28	33,7%	1,9	-

Fonte: Souza (2020)

Os aspectos relacionados às vantagens e desvantagens do uso do biodigestor, sob a ótica dos agricultores, apresentaram certo consenso entre a população amostrada dos quatro estados. No que tange as vantagens da tecnologia, sobressai o fator econômico como a principal vantagem, sendo apontada por 77,5% das famílias, seguida pela produção sustentável (15,5%) e abundante do biogás (12%), tratando-se de um gás limpo, que não polui o meio ambiente, e a praticidade (7%), conforme Tabela 33.

Tabela 33 - Vantagens e desvantagens no uso do biodigestor apresentadas por famílias dos estados da Bahia, Goiás, Minas Gerais e Santa Catarina

Aspectos avaliados	Frequência Absoluta	Percentual
<b>Vantagens</b>		
Economia	45	77,5
Gás sustentável	9	15,5
Gás abundante	7	12
Praticidade	4	7
<b>Desvantagens</b>		
Manutenção trabalhosa	29	50
Fogo lento/fraco	8	14
Dificuldade para juntar dejetos	4	7

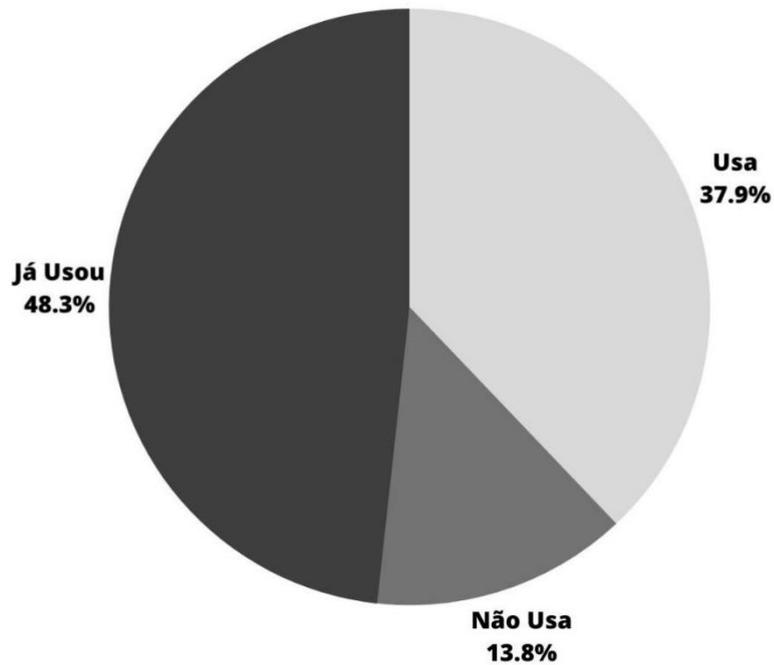
Fonte: Autora (2023)

Esta também é a opinião da população amostrada do Agreste Pernambucano (Souza, 2020), onde a questão econômica sobressai como vantagem pelo uso do biodigestor, sendo apontada por 94% das famílias como algo importante, seguida da praticidade (43%) e produção abundante de biogás (12%).

No quesito desvantagens, 50% dos entrevistados ressaltam as dificuldades enfrentadas relacionadas à manutenção do biodigestor, sendo esta referente tanto à mão-de-obra necessária para manejo quanto à manutenção necessária devido às quebras constantes da tecnologia relatadas pelas famílias. Ademais, são citadas como desvantagens o cozimento lento e/ou fraco (14%) e as dificuldades enfrentadas para juntar dejetos fora da propriedade por agricultores que não possuem curral (7%).

No que diz respeito ao uso do subproduto proveniente do biodigestor, observa-se que, em média, 38% das famílias agricultoras dos estados objeto de pesquisa fazem uso do biofertilizante (Gráfico 7), sendo este utilizado em diversos tipos de cultivos, sobressaindo-se a horticultura, conforme apresentado na Tabela 34.

Gráfico 7 – Uso de biofertilizante pela população amostrada dos estados da Bahia, Goiás, Minas Gerais e Santa Catarina



Fonte: Autora, 2023

Tabela 34 - Uso do biofertilizante em famílias dos municípios objeto de pesquisa dos estados da Bahia, Goiás, Minas Gerais e Santa Catarina

Tipo de cultivo	Frequência	Percentual
Horticultura	30	83%
Lavoura	15	42%
Capim de corte	7	19%
Fruteiras	4	11%
Palma	2	5,5%

Fonte: Autora, 2023

Esse resultado assemelha-se à constatação realizada por Souza (2020) através do estudo no estado de Pernambuco, onde 84% das famílias com biodigestor em funcionamento afirmam utilizar o biofertilizante em algum tipo de cultivo, sobretudo no cultivo da palma forrageira, o que ocorre em 68% das famílias que utilizam o biofertilizante, conforme Tabela 35.

Tabela 35 - Uso do biofertilizante em famílias dos municípios de Bom Conselho, Caetés, Jupi e São Caetano

Tipo de cultivo	Frequência Absoluta	Percentual
Palma	32	68,1
Lavoura temporária	11	23,4
Horticultura	3	6,4
Fruteiras	3	6,4
Preparo do solo	3	6,4
Capim de corte	2	4,3

Fonte: Souza, 2020

Além disso, foi possível verificar que as vantagens citadas pelas famílias pernambucanas e as famílias dos demais estados também apresentaram respostas similares. As famílias afirmam o biofertilizante como um adubo orgânico, gratuito e de qualidade, favorecendo o desenvolvimento das plantas.

Desse modo, sabendo-se que, aliado a práticas agroecológicas, a não utilização de insumos químicos é umas das principais características da produção orgânica, como constatado por Gonçalves *et al.* (2019) em sua pesquisa, o modelo de produção agrícola familiar a partir do uso de biofertilizante condiz com os preceitos básicos de sustentabilidade.

No estudo elaborado pelos autores, verificou-se que a produção agropecuária orgânica da comunidade localizada na zona rural do oeste de Santa Catarina, no município de São Carlos, contribuiu para a recuperação e preservação das nascentes em toda comunidade. De acordo com o resultado desse estudo, a agroecologia contribui positivamente para o alcance da sustentabilidade da agricultura familiar de forma rentável.

Diante dos dados apresentados por meio dos questionários, constata-se que o biodigestor traz impactos sociais e econômicos aos agricultores familiares. Através do uso de tal tecnologia, algumas vantagens são proporcionadas como a diminuição do impacto na renda familiar, oportunidade de tempo para outras atividades, possibilidade de melhoria da renda e na segurança alimentar, com o aumento da produção devido a utilização do biofertilizante e a diminuição do uso

abusivo de agroquímicos, monoculturas, herbicidas, fungicidas e insumos químicos sintéticos.

Este fato colabora com a transição agroecológica uma vez que permite que haja uma comercialização segura, através da sua eficiência e rentabilidade econômica. Isso se comprova a partir dos entrevistados, os quais, dentre aqueles que utilizam o biogás, 88% afirmam que a principal vantagem do biodigestor é a economia gerada. A partir dos resultados obtidos pelas entrevistas, observou-se que algumas famílias não realizam mais a compra de botijão de gás, gerando, por ano, uma economia de cerca de R\$ 1.200,00 reais.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os argumentos expostos acima permitem afirmar como verdadeira a hipótese de que a aquisição de tecnologias sociais, sobretudo o biodigestor, proporciona infraestrutura necessária para a transição agroecológica e, conseqüentemente, para o avanço da agricultura ao oferecer capacidade de sobrevivência aos agricultores familiares.

A partir do uso do biodigestor, a economia gerada a partir do biogás como substituto do gás GLP permite que o agricultor tenha menos gastos e possa investir em outras áreas. Além disso, cabe ressaltar o biofertilizante, utilizado por 75% dos entrevistados, que proporciona uma produção livre de agrotóxicos, possibilitando uma comercialização consciente ambientalmente e que prioriza questões de saúde, exigindo alimentos produzidos no sistema agroecológico e orgânico, aumentando a qualidade de vida do próprio agricultor que também irá consumir alimentos de suas plantações e não será exposto na aplicação do agrotóxico.

Ademais, durante o processo de análise, constatou-se que todos recomendam a disseminação desta tecnologia social, tendo em vista a autonomia energética proporcionada notada nos relatos de alguns que utilizam o biogás o dia todo e que não compram mais botijão de gás há mais de três anos. Ainda se verifica que o não uso, ou desativação, do biodigestor está relacionada à falta de matéria-prima, exigências na manutenção do equipamento e/ou à falta de mão-de-obra para manutenção do equipamento.

O uso de outras tecnologias sociais, como a cisterna, através da captação da água da chuva, possibilita que outras dificuldades enfrentadas no campo sejam solucionadas como, por exemplo, a falta de acesso à terra e à água, que é considerada um desafio para a consolidação da agricultura agroecológica.

Diante do exposto, pode-se dizer que as tecnologias sociais proporcionam melhoria da habitação, junto com propostas de saneamento, autonomia energética e fornecimento de insumos para a produção de alimentos, corroborando para a migração para uma forma de produção sustentável, sendo a Agroecologia a principal atividade para esta realidade, além de contribuir com a resolução dos problemas de infraestrutura básica, que prejudicam a manutenção da vida no campo.

## REFERÊNCIAS

Ministério da Agricultura e Pecuária. **Agricultura Familiar**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/mda/agricultura-familiar-1>. Acesso em: 21 abr 2023

ABDO, M. T. V. N.; VALERI, S. V. MARTINS, A. L. M. **Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante**. Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária, v. 1, n. 2, p. 50-59, 2008.  
Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/maria-teresa-abdo-2/publication/261706306\\_sistemas\\_agroflorestais\\_e\\_agricultura\\_familiar\\_uma\\_parceria\\_in\\_teressante/links/00b7d535175fa47cd3000000/sistemas-agroflorestais-e-agricultura-familiar-uma-parceria-interessante.pdf](https://www.researchgate.net/profile/maria-teresa-abdo-2/publication/261706306_sistemas_agroflorestais_e_agricultura_familiar_uma_parceria_in_teressante/links/00b7d535175fa47cd3000000/sistemas-agroflorestais-e-agricultura-familiar-uma-parceria-interessante.pdf). Acesso em: 30 mai 2023

AGÊNCIA MINAS. **Minas Gerais é o 2º estado brasileiro com mais agricultores familiares**. Disponível em: <https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/minas-gerais-e-o-2-estado-brasileiro-com-mais-agricultores-familiares>. Acesso em: 16 jul. 2023

**Agroecologia: Conceito, história e contemporaneidade**. In: Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Estadual de Goiás (CEPE/UEG): Ciência pararedução de desigualdades. V, 2018, Goiás. Anais [...] Goiás: 2018. Disponível em: <https://www.anais.ueg.br/index.php/cepe/issue/view/333>. Acesso em: 30 mai 2023

**Agroecologia: o que é, como surgiu e qual a importância para a agricultura?**. IFOPE Educacional. Jan, 2022. Disponível em: <https://blog.ifope.com.br/agroecologia-2/#:~:text=A%20agroecologia%20iniciou%2Ds e%20na,sint%C3%A9ticos%2C%20agrot%C3%B3xicos%20e%20sementes%20me l horadas>. Acesso em: 21 abr 2023.

AIRES, A. W. SILVA, F. M. CASTRO, V. M. U. WENZEL, B. M. **Avaliação de desempenho de um biodigestor canadense modificado no tratamento de dejetos de suínos**. 2014. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/1834>. Acesso em: 06 ago 2023

ANDRADE, J. C. S. COSTA, P. **MUDANÇA CLIMÁTICA, PROTOCOLO DE KYOTO E MERCADO DE CRÉDITOS DE CARBONO: DESAFIOS À GOVERNANÇA AMBIENTAL GLOBAL**. o&s - v.15 - n.45 - Abril/Junho - 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/osoc/a/gD3Zk99h3txdzXZrRmZdgcL/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 08 mai 2023

ALTAFIN, I. **Reflexões Sobre O Conceito De Agricultura Familiar**. Disponível em: <http://enfoc.org.br/system/arquivos/documentos/70/f1282reflexoes-sobre-o-conceito-de-agricultura-familiar---iara-altafin---2007.pdf>. Acesso em: 04 de fevereiro de 2023.

ALVEZ, A. M. CAMPOS, A. **O Brasil sem Miséria: O Programa Água Para Todos: Ferramenta Poderosa Contra A Pobreza**. 1ª Ed. Brasília, 2014. P.467-492. Disponível em:

[https://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/brasil\\_sem\\_miseria/livro\\_o\\_brasil\\_sem\\_miseria/livro\\_obrasilsemmiseria.pdf](https://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/brasil_sem_miseria/livro_o_brasil_sem_miseria/livro_obrasilsemmiseria.pdf). Acesso em: 15 jun 2023

ANDRADES, T. O. GANIMI, R. N.. **Revolução Verde e apropriação capitalista**. CES Revista, Juiz de Fora, v. 21, p. 43- p. 56, 2007. Acesso em: 21 abr 2023

**Banco Comunitário De Sementes Crioulas**. Fundação BB, 2019. Disponível em: <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/banco-comunitario-de-sementes-crioulas>. Acesso em: 30 mai 2023

BARBOSA, G. LANGER, M. **Uso de biodigestores em propriedades rurais: uma alternativa à sustentabilidade ambiental**. Unoesc & Ciência – ACSA, Joaçaba, v. 2, n. 1, p. 87-96, jan./jun. 2011. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/267225736\\_Uso\\_de\\_biodigestores\\_em\\_propriedades\\_rurais\\_uma\\_alternativa\\_a\\_sustentabilidade\\_ambiental](https://www.researchgate.net/publication/267225736_Uso_de_biodigestores_em_propriedades_rurais_uma_alternativa_a_sustentabilidade_ambiental). Acesso em: 30 mai 2023

**Biodigestor: modelos e configurações. Energia e Biogás**. Disponível em:

<https://energiaebiogas.com.br/biodigestor-modelos-e-configuracoes>. Acesso em: 06 ago 2023

BORTOLINI, J. MESSA, R. V. MARCHESAN, C. SILVA, T.F.

V. SILVA, C. R.. **O Biodigestor E Seus Benefícios Na Propriedade Rural**.

Disponível em: <https://www.fag.edu.br/upload/revista/seagro/58348e88893f0.pdf>. Acesso em: 21 abr 2023.

BRIGHENTI, A. M. GAZZIERO, D. L. P. VOLL, E. ADEGAS, F. S. **Banco de sementes**. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/producao/manejo-de-plantas-daninhas/banco-de-sementes>. Acesso em: 01 jun 2023

BERNARDES, A. L. F. **O uso do agrotóxico na agricultura familiar: saúde do trabalhador rural no Município de Uberlândia (MG)**. 2017. 81 f. Dissertação

(Mestrado em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. Disponível em:

<<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/22357/3/UsaAgrot%b3xicoAgricoltura.pdf>>. Acesso em: 18 abr 2023.

BETTIOL, W. **Métodos Alternativos de Controle de Insetos-praga, Doenças e Plantas Daninhas: Panorama Atual e Perspectivas**. Capítulo 13 - Conversão de Sistemas de Produção, p.289-308, 2008. Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/12013/1/2008CL49.pdf>. Acesso em: 21 abr 2023

BINI, D. A. MIRANDA, S. H. G. VIANA, C. E. F. PINTO, L. F. Guedes. **A Dimensão Econômica da Sustentabilidade na Agropecuária Brasileira**. V. 27, n. 2 (2018).

Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1415>. Acesso em: 27 jul. 2023

BRASIL. Lei Nº11.326, de 24 de julho de 2006. **Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais**. Constituição da República Federativa do Brasil. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm). Acesso em: 21 abr 2023

**Bulgareli, M.** A bioconstrução. 2021. Disponível em: <<https://jornalnordeste.com/pagina/arquitetura-e-sustentabilidade/a-bioconstrucao>>. Acesso em: 20 mai 2023

CAVALCANTE, C. H. ALVES, E. R. S. ARMANDO, M. S. BUENO, Y. M. **Agrofloresta para Agricultura Familiar**. Circular Técnica 16. Brasília, DF Dezembro, 2002. ISSN 1516-4349. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/184803/1/ct016.pdf>. Acesso em: 21 abr 2021

CAVALIN, R. S. K. MARTINS, E. G. V. PADILHA, C. C. S. **AGROFLORESTA PARA UMA PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL**. 2019. Disponível em: <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/moeducitec/article/view/12432/11102>. Acesso em: 20 mai 2023

Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. **Agroecologia - Conceitos**. Disponível em: <https://www.cati.sp.gov.br/portal/produtos-e-servicos/publicacoes/acervo-tecnico/agroecologia-conceitos>. Acesso em: 21 abr 2023

COSTA, A. A. V. M. R. **AGRICULTURA SUSTENTÁVEL I: CONCEITOS**. Revista de Ciências Agrárias, 2010. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/15872/13812>. Acesso em: 08 mai 2023

DOS REIS FERNANDES, C. V.; MORALES, A. G.; LOURENZANI, A. E. B. S. Narrativas de Agricultores Familiares: Dificuldades e Motivações no Sistema Agroecológico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 4, p. 305–319, 2021. DOI: 10.33240/rba.v16i4.23003. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/23003>. Acesso em: 20 jun. 2023.

DEGANUTTI, R. PALHACI, M. C. J. P. ROSSI, M. TAVARES, R. SANTOS, C. **Biodigestores rurais: modelo indiano, chinês e batelada**. Proceedings of the 4th Encontro de Energia no Meio Rural, 2002. Disponível em: [http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022002000100031&script=sci\\_arttext&tIng=pt](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022002000100031&script=sci_arttext&tIng=pt). Acesso em: 06 ago 2023

DIACONIA. **Biodigestor Sertanejo**. 2015. Disponível em: <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/biodigestor-sertanejo>. Acesso em: 06 ago 2023

**DIACONIA.** 2023. Disponível em: <https://bemvindo.diaconia.org.br/pt/institucional>. Acesso em: 06 ago 2023

EMBRAPA. **Mapa apresenta metas e tecnologias de produção sustentável para o Plano ABC+.** 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/65572858/mapa-apresenta-metas-e-tecnologias-de-producao-sustentavel-para-o-plano-abc>. Acesso em: 27 jul. 2023

ESPERIDIÃO, T. L. SANTOS, T. C. AMARANTE, M. S. **Agricultura 4.0: Software de gerenciamento de produção.** Revista Pesquisa e Ação, v. 5, n. 4, p. 122-131, 2019. Disponível em: <https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/768/779>. Acesso em: 21abr 2023

FERRAZ, J. M. G. **Agroecologia.** Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agricultura-e-meio-ambiente/politicas/agroecologia>. Acesso em: 30 mai 2023

FILHO, J. S. CARDOSO, M. A. VALÉRIO, V. J. O. **Os Gigantes dos pés de barro da Reforma Agrária no Brasil: análise crítica dos Planos Nacionais de Reforma Agrária I e II por meio do debate paradigmático.** Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/download/5743/5063/24647>. Acesso em: 17 jul. 2023

FREITAS, E. **"Aspectos naturais de Minas Gerais "**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/brasil/aspectos-naturais-minas-gerais.htm>. Acesso em 05 mai 2023.

FRIGO, K. D. A. FRIGO, E. P. FEIDEN, A. GALANT, N. B. MARI, A. G. SANTOS, R. F. **Biodigestores: seus modelos e aplicações.** Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/12528/8708>. Acesso em: 21 abr 2023.

GONÇALVES, D. C. GONÇALVES, D. C. FERREIRA, C. C. CARRIÇO, I. G. H. CRESPO, A. M. SOUZA, M. N. RIBEIRO, W. R. **A agroecologia como ferramenta ao fortalecimento da agricultura familiar.** XXIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XIX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e IX Encontro de Iniciação à Docência - Universidade do Vale do Paraíba, 2019. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/3929/1/agroecologia-crespo.pdf>. Acesso em: 01 ago 2023

Governo de Goiás. **Economia.** Outubro, 2019. Disponível em: <https://www.goias.gov.br/conheca-goias/economia.html>. Acesso em: 05 mai 2023

Instituto Nacional de Câncer (INCA). **Agrotóxico.** Ministério da Saúde. Maio, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/causas-e-prevencao-do-cancer/exposicao-no-trabalho-e-no>

ambiente/agrotoxico#:~:text=Considerando%20o%20tipo%20de%20a%C3%A7%C3%A3o,acaricidas%2C%20desfolhantes%2C%20entre%20outros. Acesso em: 01 ago 2023

IBGE. **SEARA**. 2023. Disponível em:  
<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/seara/historico>. Acesso em: 27 jul 2023

**Instrução Operacional SESAN nº 02, de 08 de agosto de 2017**. Disponível em:  
[https://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca\\_alimentar/cisternas\\_marcolegal/tecnologias\\_sociais/IOESAN\\_n2de882017.pdf](https://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca_alimentar/cisternas_marcolegal/tecnologias_sociais/IOESAN_n2de882017.pdf). Acesso em: 15 jun 2023

KRONEMBERGER, D. M. P. **Os desafios da construção dos indicadores ODS globais**. Cienc. Cult. vol.71 no.1 São Paulo Jan./Mar. 2019. On-line version ISSN 2317-6660. Disponível em:  
[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252019000100012&script=sci\\_arttext&tln](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252019000100012&script=sci_arttext&tln). Acesso em: 08 mai 2023.

LEAL, A. K. T. B. N. **Cisterna de Placa: Uma Tecnologia Social para a Convivência com o Semiárido**. In: Simpósio de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos – FATEC – Jahu, 5., 2013, São Paulo. Anais eletrônicos [...] São Paulo: Rima Editora, 2013. Disponível em:  
<https://caravana.ifpe.edu.br/index.php/caravana/article/view/10>. Acesso em: 21 abr 2023

LEFF, E. **Agroecologia e saber ambiental**. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Porto Alegre, v.3, n.1, jan./mar.2002. Disponível em:  
[https://www.projetovidanocampo.com.br/agroecologia/agroecologia\\_e\\_saber\\_ambiental.pdf](https://www.projetovidanocampo.com.br/agroecologia/agroecologia_e_saber_ambiental.pdf). Acesso em: 30 mai 2023

LOPES, L. A.; LOURENZANI, A. E. B. S.; DOS SANTOS, C. V.; DOS SANTOS, P. S. B. **Development Of A Low-Cost Biodigester Applied In Family Agriculture**. Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas, Tup, v. 14, n. 1, p. 8–15, 2020. DOI: 10.18011/bioeng2020v14n1p8-15. Disponível em:  
<http://seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/view/853>. Acesso em: 6 aug. 2023.

MAFRA, E. **O que é agricultura 4.0?**. Forbes Agro. 2022. Disponível em:  
<https://forbes.com.br/forbesagro/2022/05/o-que-e-a-agricultura-4-0/#:~:text=Agricultura%204.0%3A%20Depois%20dos%20anos,agro%20mais%20produtivo%20e%20sustent%C3%A1vel>. Acesso em: 25 mai 2023

MARQUES, M. I. M. **A Atualidade Do Uso Do Conceito De Camponês**. REVISTA NERA, [S. l.], n. 12, p. 57–67, 2012. DOI: 10.47946/rnera.v0i12.1399. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/view/1399>. Acesso em: 27 jul. 2023.

MESQUITA, S. A. de. **Avaliação da Contaminação do leite materno por pesticidas organoclorados persistentes em mulheres doadoras do banco de leite do Instituto Hernandes Figueiras**. Rio de Janeiro, 2001. Disponível em:  
<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/4938>. Acesso em: 17 jul. 2023

MIGUEL, E. da S.; CARMO, D. L. do .; LOPES, S. O.; SANTOS , R. H. S.; FRANCESCHINI , S. do C. C.; CASTRO, L. C. V.; COSTA , G. D. da; PRIORE , S. E.

**Avaliação da segurança alimentar, estado nutricional e percepção em relação ao uso de agrotóxicos na produção de alimentos: o caso de agricultores familiares de um município da Zona da Mata de Minas Gerais.** Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas, SP, v. 29, n. 00, p. e022010, 2022. DOI: 10.20396/san.v29i00.8669399.

Disponível em:

<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8669399> Acesso em: 25 jul. 2023.

Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Plano setorial para adaptação à mudança do clima e baixa emissão de carbono na agropecuária com vistas ao desenvolvimento sustentável (2020-2030): plano operacional.**

Brasília: Mapa, 2021c. Disponível em: [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/arquivos/abc\\_final.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/arquivos/abc_final.pdf). Acesso em: 27 jul. 2023

MIRALHA, W. **Questão agrária brasileira: origem, necessidade e perspectivas de reforma hoje.** REVISTA NERA – ANO 9, N. 8 – JANEIRO/JUNHO DE 2006 – ISSN

1806-6755. Disponível em:

<https://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/download/1445/1422/0>. Acesso em: 27 jul. 2023

NASCIMENTO, R. M. **Impactos dos agrotóxicos na contaminação ambiental da produção de hortaliças no baixo rio Natuba, Pernambuco.** 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/12918>. Acesso em: 16 jul. 2023

NOBRE, M. M.; OLIVEIRA, I. R. de. **Agricultura de baixo carbono: tecnologias e estratégias de implantação.** 1ª Ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1101744/agricultura-de-baixo-carbono-tecnologias-e-estrategias-de-implantacao>. Acesso em: 25 mai 2023

PASQUALINI, A. A. **Aplicação Dos Biodigestores Na Pecuária Sustentável.** v. 5 n. 09 (2020): Revista Faculdades do Saber nº9. Disponível em:

<https://rfs.emnuvens.com.br/rfs/article/view/89>. Acesso em: 06 ago 2023

PALHARES, J. C. P. **Uso de biodigestores para o tratamento da cama de frango:**

**conceitos importantes para a produção de biogás.** Embrapa Suínos e Aves, 2005. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/124383/1/CIT-41.pdf>. Acesso em: 06 ago 2023

PATERNIANI, E. **Agricultura sustentável nos trópicos.** ESTUDOS AVANÇADOS 15 (43), 2001. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ea/a/Y3gXh64789JHtYJfrcZBSzH/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 mai 2023

PINHEIRO, A. C. A.; CARVALHO, M. L. S. **Economia e política agrícolas**. Edições Silabo, Lisboa-Portugal. 2003.

PRACIANO, A. C. et al. **Contribuição De Biodigestores Para Agricultura Familiar**. Botucatu, v. 35, n. 1, p. 95-106, janeiro-março, 2020. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/2660/2648>. Acesso em: 21 abr 2023

REDIN, E. **Muito Além da Produção e Comercialização: dificuldades e limitações da agricultura familiar**. Perspectivas Em Políticas Públicas. 6(12), 111–151. (2013).  
Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/revistappp/article/view/872>. Acesso em: 08 mai 2023.

**REVISTA DO CEDS** (Revista Científica do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB) Número 4 – Volume 1 – jan/julho 2016 Periodicidade semestral. Disponível em: [www.undb.edu.br/ceds/revistadoceds](http://www.undb.edu.br/ceds/revistadoceds). Acesso em: 21 abr 2023

**Rio Grande do Sul**. [s.d.]. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/rio-grande-sul.htm#:~:text=O%20estado%20do%20Rio%20Grande%20do%20Sul%20comp%C3%B5e%20a%20regi%C3%A3o,39%2C79%20habitantes%2Fkm%C2%B2>. Acesso em: 05 mai 2023.

SABOURIN, E. **Reforma agrária no Brasil: considerações sobre os debates atuais**. Estudos Sociedade e Agricultura, vol. 16, núm. 2, outubro, 2008, pp. 151-184 Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Rio de Janeiro, Brasil. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=59996469400>. Acesso em 08 mai 2023.

SABOURIN, E. **Origens, evolução e institucionalização da política de agricultura familiar no Brasil**. Agricultura familiar brasileira: Desafios e perspectivas de futuro, pp.265-291, 2017. Disponível em: <https://hal.science/hal-02841896/document>. Acesso em: 08 mai 2023.

**Santa Catarina**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.preparaenem.com/geografia/santa-catarina.htm>. Acesso em: 05 mai 2023.

SANTOS, J. O. et al. **Os sistemas alternativos de produção de base agroecológica**. ACSA V. 9, n. 1, p. 01-08, jan - mar, 2013. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/260/pdf>. Acesso em: 05 mai 2023

SCHERER, L. FRANCO, M. B.; FERNANDES, S. B.V. ECO-92: nuances, avanços e interrogações. **Salão do Conhecimento**, 2016. Disponível em: [publicacoeseventos.unijui.edu.br](http://publicacoeseventos.unijui.edu.br). Acesso em: 27 jul. 2023

SHANIN, T. **A Definição De Camponês: Conceituações E Desconceituações – O Velho E O Novo Em Uma Discussão Marxista.** Revista Nera, [S. l.], n. 7, p. 1–21, 2012. DOI: 10.47946/rnera.v0i7.1456.  
Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/view/1456>. Acesso em: 27 jul. 2023.

SILVA, C. A. O. **Comunicação para o Desenvolvimento na Articulação Semiárido Brasileiro (ASA): Análise das representações Sociais sobre Mulheres no Boletim o Candeeiro.** Disponível em:  
<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/8712/2/Catarina%20de%20Angola%20Oliveira%20Silva.pdf>. Acesso em: 21 abr 2023

SILVA, G. K. L.. PEREIRA, S. G.. **Bioconstrução Como Alternativa Construtiva.** 2019. Disponível em:  
[http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/8655/1/TCC2%202019\\_1%20Gabriela%20e%20Samuel.pdf](http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/8655/1/TCC2%202019_1%20Gabriela%20e%20Samuel.pdf). Acesso em: 01 jun 2023

SILVA, T. V.G. **O Direito Humano De Acesso À Água Potável E Ao Saneamento Básico. Análise Da Posição Da Corte Interamericana De Direitos Humanos.** 2016. Disponível em: <https://conexaoagua.mpf.mp.br/arquivos/artigos-cientificos/2016/13-o-direito-humano-de-acesso-a-agua-potavel-e-ao-saneamento-basico-analise-da-posicao-da-corte-interamericana-de-direitos-humanos.pdf>. Acesso em: 01 jun 2023

SMEJA, M. **Educação e Popularização de ciência e tecnologia (UFPR).** Disponível em:  
<https://andrebmariano.blogspot.com/2011/05/biodigestores.html#:~:text=Em%201806%2C%20na%20Inglaterra%2C%20Humphry,biodigestor%20chamado%20de%20modelo%20indiano>. Acesso em: 04 de fevereiro de 2023

SOUZA, H. E. N. P. **Agroecologia Como Viabilidade Sustentável Na Produção Agrícola.** 2013. Disponível em:  
[https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/32537/1/2013\\_tcc\\_henpsouza.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/32537/1/2013_tcc_henpsouza.pdf). Acesso em: 20 mai 2023

SOUZA, R. A. **Uso Do Biodigestor Como Tecnologia Social Para Produção De Gás De Cozinha.** Disponível em:  
<https://repositorio.ifpe.edu.br/xmlui/handle/123456789/267>. Acesso em: 04 de fevereiro de 2023.

VIDAL, M.F. **Agrecolgia: Do Modelo Atual Predominante de Agricultura ao Sistema de Produção de Base Ecológica.** Série Informes Técnicos Etene, BNB, 2010.

VEIGA, J. E. **Agricultura Familiar E Sustentabilidade.** Disponível em:  
<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/9009/5115>. Acesso em: 04 jan 2023

VIEIRA, A. A. **Bioconstrução: uma revisão bibliográfica do tema e uma análise descritiva das principais técnicas.** 2015. 49 f., il. Trabalho de Conclusão de

Curso (Bacharelado em Gestão Ambiental)—Universidade de Brasília, Planaltina-DF, 2015. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/14222>. Acesso em: 01 jun 2023