

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

GEOVANA MENEGHETI

**PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL DOS PRODUTORES RURAIS
APÓS A IMPLANTAÇÃO DE BIODIGESTORES**

DISSERTAÇÃO

PONTA GROSSA

2021

GEOVANA MENEGHETI

**PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL DOS PRODUTORES RURAIS
APÓS A IMPLANTAÇÃO DE BIODIGESTORES**
**Socio-Environmental Perception Of Rural Producers After The
Implementation Of Biodigesters**

Dissertação apresentada como requisito parcial do título de Mestre em Engenharia de Produção, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus de Ponta Grossa-PR.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Juliana Vitória Messias Bittencourt

Coorientador: Prof^o. Dr^o. Eduardo Bittencourt Sydney.

PONTA GROSSA

2021



Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



GEOVANA MENEGHETI

PERCEPÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL DOS PRODUTORES RURAIS APÓS A IMPLANTAÇÃO DE BIODIGESTORES

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestra Em Engenharia De Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Gestão Industrial.

Data de aprovação: 06 de Maio de 2021

Prof.a Juliana Vitoria Messias Bittencourt, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Antonio Carlos De Francisco, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Breno Carneiro Pinheiro, Doutorado - Centro Internacional de Energias Renováveis - Cibiogas

Prof Eduardo Bittencourt Sydney, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 06/05/2021.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me mantido forte diante de todas as adversidades, por sempre me mostrar o caminho a seguir, mesmo que por vezes não entenda seus propósitos, sem ti Pai, nada seria!

A minha orientadora, o Professora Dr.^a Juliana Vitória Messias Bittencourt, que apostou em mim, me acolheu no programa e com paciência, sabedoria e simplicidade soube me guiar através dos vários caminhos.

Agradeço ao meu coorientador, o Prof. Dr. Eduardo Bittencourt Sydney, pelas orientações e apoio na realização deste trabalho.

A CiBiogás, em especial ao Luís Thiago Lúcio e a Daiana Gotardo pela apoio junto aos produtores rurais, vocês foram essenciais para a condução deste trabalho, muito obrigada.

Agradeço a todos os produtores rurais que abriram um tempinho em suas agendas para responderem aos questionários. Sem vocês, esta pesquisa não seria possível.

Aos amigos e amigas, que fiz neste período de aprendizado, aos professores, ao Grupo de Pesquisa Gestão da Inovação Agroindustrial – GIA, ao Programa de pós Graduação em Engenharia de Produção – PPGE, e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR.

A minha mãe, obrigada por sua compreensão e por todo seu apoio.

Ao Saulo, pelo apoio incondicional, pela compreensão, pelas palavras carinhosas e encorajadoras nos dias em que desanimei, não teria conseguido sem você.

A todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização desta dissertação, o meu sincero agradecimento.

Por fim, o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR pela bolsa de fomento concedida, meu mais profundo agradecimento.

“Há uma força motriz mais poderosa
que o vapor, a eletricidade e a
energia atômica: a vontade.”
(Albert Einstein)

RESUMO

A suinocultura constitui uma atividade vital para o desenvolvimento econômico do país, dotada de grande representatividade perante o suprimento e exportação de carnes suínas. Além disso, possui importância na geração de empregos, sendo considerada uma significativa fonte de renda e estabilidade social. Entretanto, apesar de tais benefícios, suas atividades são responsáveis por gerar inúmeros impactos ambientais e sociais, que tendem a afetar a disponibilidade de recursos, o equilíbrio dos ecossistemas e a qualidade de vida, especialmente, nas áreas rurais. Os dejetos suínos são o principal problema a ser enfrentado devido a sua alta carga orgânica, porém há relevante escassez de práticas adequadas de manejo e disposição final. Neste contexto, acredita-se que a tecnologia de biodigestor seja capaz de atuar no aproveitamento destes, propondo benefícios, em termos energéticos e ambientais. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo principal avaliar a percepção socioambiental dos produtores rurais após a implantação de biodigestores. A metodologia utilizada consistiu na pesquisa bibliográfica e aplicação de um questionário em oito propriedades rurais localizadas no estado do Paraná. Os principais resultados demonstraram que o biodigestor promove benefícios ambientais, econômicos e sociais relevantes. Tendo sido possível identificar a percepção dos produtores rurais, quanto a preocupação com a degradação ambiental, e consequentemente, com a importância de se estabelecer interações, nas dimensões (social, econômico e ambiental), para um desenvolvimento sustentável do setor suinícola.

Palavras-chave: Percepção Socioambiental. Dejetos suínos. Sustentabilidade. Produtores Rurais.

ABSTRACT

Pig farming is a vital activity for the economic development of the country, endowed with great representativeness in the supply and export of pork. In addition, it has importance in generating jobs, being considered a significant source of income and social stability. However, despite these benefits, its activities are responsible for generating numerous environmental and social impacts, which tend to affect the availability of resources, the balance of ecosystems and the quality of life, especially in rural areas. Pork manure is the main problem to be faced due to its high organic load, however there is a significant shortage of adequate management practices and final disposal. In this context, it is believed that the biodigester technology is able to act in the use of these, proposing benefits, in energetic and environmental terms. Therefore, the present work has as main objective to evaluate the socio-environmental perception of rural producers after the implementation of biodigesters. The methodology used consisted of bibliographic research and application of a questionnaire in eight rural properties located in the state of Paraná. The main results showed that the biodigester promotes relevant environmental, economic and social benefits. It was possible to identify the perception of rural producers, regarding the concern with environmental degradation, and consequently, with the importance of establishing interactions, in the dimensions (social, economic and environmental), for the sustainable development of the pig sector.

Key-words: Social-Environmental Perception. Pig manure. Sustainability. Rural Producers.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama esquemático do desenvolvimento sustentável	20
Figura 2 - Formas pontuais de poluição resultante da atividade suinícola	29
Figura 3 - Rotas que interferem na qualidade da água e do solo	30
Figura 4 - Aspecto visual dos dejetos produzidos nas unidades	33
Figura 5 - Mapa Paraná Com Destaque a Mesorregião Oeste do Paraná.....	45

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Indicativos de qualidade de vida segundo os proprietários	56
Gráfico 2 - Formas de aproveitamento do biofertilizante nas propriedades	65

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.....	21
Quadro 2 - As cinco dimensões do Desenvolvimento Sustentável	23
Quadro 3 - Impactos do sistema de produção industrial de suínos	31
Quadro 4 - Conhecimento sobre Qualidade de vida.....	54
Quadro 5 - Conhecimento sobre Desenvolvimento Sustentável.....	57
Quadro 6 - Tipos de atividades agrícolas desenvolvidas nas propriedades	60
Quadro 7 - Preocupações quanto a preservação ambiental nas propriedades	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Indicadores da suinocultura no Brasil e em outros países	27
Tabela 2 - Características de Dejetos Suínos, expresso por 1000 Kg de Peso Vivo	34
Tabela 3 - Valores de referência para produção de dejetos	35
Tabela 4 - Tamanho e tempo de ocupação das propriedades entrevistadas.....	49
Tabela 5 - Estimativa da quantidade de dejetos produzidos nas propriedades	51
Tabela 6 - Distância da casa e das fontes de água, em relação a fossa séptica	52
Tabela 7 - Quantidade de suínos nas propriedades	61
Tabela 8 - Tamanho das áreas protegidas existentes nas propriedades.....	62
Tabela 9 - Custo de investimento de implantação.....	63
Tabela 10 - Custo operacional mensal do sistema de biodigestão	63

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

C.C.	Ciclo Completo
CMMAD	Comissão Mundial das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CT	
INFAP	Crescimento/ Terminação
ONU	Instituto de Formação e Ação em Políticas
NBR	Organização das Nações Unidas
RSO	Associação Brasileira de Normas Técnicas
UPL	Resíduo Sólido Orgânico
	Unidade de Produção de Leitões

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS.....	15
1.1.1 Objetivos Gerais.....	15
1.1.2 Objetivos Específicos.....	15
1.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	16
1.3 EMBASAMENTO TEÓRICO.....	16
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	18
2.1.1 Dimensões.....	22
2.1.2 Sustentabilidade No Âmbito De Empresas E Negócios.....	24
2.2 SUINOCULTURA	26
2.2.1 Panorama no Brasil.....	27
2.2.2 Impactos Ambientais E Sociais.....	28
2.2.3 Dejetos Suínos.....	32
2.2.3.1 Caracterização.....	32
2.2.3.2 Volume produzido.....	35
2.3 SUSTENTABILIDADE APLICADA A SUINOCULTURA.....	36
2.3.1 Biogás.....	39
3 METODOLOGIA	43
3.1 ETAPAS DA PESQUISA.....	43
3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA E SELEÇÃO DA AMOSTRA.....	44
3.3 ORGANIZAÇÃO DO QUESTIONÁRIO.....	46
3.4 ANÁLISE DOS DADOS.....	46
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4.1 SOCIAL.....	48
4.2 AMBIENTAL.....	56
4.3 ECONÔMICA.....	63
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
REFERÊNCIAS	70
APÊNDICE A – Roteiro da Entrevista	78

1 INTRODUÇÃO

Os ciclos produtivos, apesar de serem essenciais para o desenvolvimento da nação, são responsáveis por contribuir para o surgimento e o agravamento dos problemas ambientais que transcendem os territórios nacionais e impõem sérios desafios à preservação e conservação de recursos naturais, à qualidade de vida e ao bem-estar da população (HUPPES, 2014).

De acordo com Martins (2015), os grandes impactos negativos causados pelas ações antrópicas sobre o meio ambiente natural tem pressionado governo, empresas e sociedade civil a se mobilizarem em torno de um desenvolvimento mais sustentável (aquele que possibilite o equilíbrio entre o crescimento econômico, a equidade social e o ambiente natural) (MARTINS, 2015).

Sendo assim, a sustentabilidade passa a configurar uma temática importante, devido a real necessidade de mudanças relacionadas a exploração de recursos naturais e na forma como as organizações buscam conduzir seus negócios (HUPPES, 2014). A aplicação da política de desenvolvimento sustentável estabelece a implantação de sistemas de gestão ambiental, a racionalização do uso de recursos naturais entre outros, que além de objetivar lucros, possibilitam melhorias na imagem e reputação das empresas, bem como na captação vantajosa de recursos financeiros e maior vantagem competitiva (BURMANN, 2010).

A suinocultura representa um setor de grande importância econômica e social para o país, responsável por atuar em crescentes exportações de carne e de derivados industrializados e, também, pela geração de empregos e suprimento da população brasileira (ALMEIDA, 2016). Porém, constitui uma atividade capaz de ocasionar sérios riscos ao meio ambiente e à qualidade de vida, a população e/ou ao(s) produtor(es) rurais, riscos estes como contaminação dos rios, do solo e do ar, pois apresenta um grande poder degradador, uma vez que, possuem substâncias poluidoras, podendo contar, muitas vezes, com a presença de bactérias e/ou vírus.

A ausência de medidas e/ou planos de gerenciamento e manejo de dejetos favorece a degradação ambiental, a proliferação de vetores (doenças) e a uma rede precária de saneamento nas atividades de suinocultura, que tendem a afetar as propriedades do terreno e o desenvolvimento adequado dos suínos (FERNANDES, 2008). A implantação de biodigestores é uma estratégia capaz de reduzir o problema

de destinação de dejetos suínos, uma vez que, ocorre a transformação do efluente em biofertilizantes e energia (calor e eletricidade) (ALMEIDA, 2016). A tecnologia de biodigestão anaeróbica de dejetos animais se mostra como opção viável, pois deriva na geração de biogás e a fabricação de biofertilizante, produtos de alto valor agregado, permitindo à diminuição da poluição dos rios além da facilidade de implantação e operação (SILVA, 2013).

Os biodigestores podem ser opções viáveis para as propriedades rurais que executam atividade suinícolas, capaz de fornecer não apenas benefícios ambientais, como econômicos (redução de gastos, produção de energia e fertilizante) e sociais (melhoria da qualidade no ambiente e maior segurança aos produtores) (Braga, 2015). O sistema de biodigestores compõe uma proposta de sustentabilidade, baseado nos mecanismos de otimização da produção, aumento da qualidade produtiva, recursos naturais, ponderando custos e ganhos na economia tanto em se tratando de combustíveis, energia elétrica e adubos. Assim há necessidade de verificar quais os fatores que são beneficiados com a implantação de biodigestores em propriedades rurais.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivos Gerais

O presente estudo tem como objetivo principal avaliar as vantagens socioeconômicas percebidas pelos produtores rurais quando da implementação de biodigestores em propriedades agrícolas.

1.1.2 Objetivos Específicos

- i) Caracterizar as propriedades que tiveram implantados os biodigestores;
- ii) Levantar os dados financeiros da implantação do sistema de biodigestores na propriedade rural;
- iii) Avaliar a sustentabilidade ambiental dos projetos implantado nas propriedades rurais;
- iv) Descrever como a instalação de biodigestores impactou a atividade

econômica dos produtores, evidenciando qual é o ganho de produtividade;

1.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O procedimento metodológico ora apresentado visa atender aos propósitos elencados no objetivo da presente pesquisa e, portanto, estão relacionados ao levantamento da situação da sustentabilidade e, conseqüentemente, percepção socioambiental dos produtores rurais após a implantação dos biodigestores. A pesquisa classifica-se quanto à sua finalidade como descritiva, e quanto aos meios, como pesquisa de campo e pesquisa bibliográfica.

1.3 EMBASAMENTO TEÓRICO

O presente trabalho justifica-se em razão da escassez de estudos que avaliam qualitativa e quantitativamente as vantagens da instalação de biodigestores em propriedades rurais, explicitando se sua aplicação é benéfica e se pode ser eficiente, se aplicada de forma isolada (sem outras medidas).

Na década de 2000, com o desenvolvimento do mercado de créditos de carbono, novos biodigestores foram instalados no Brasil, sendo que, em meados de 2008, o Oeste do Paraná consolidou-se como espaço internacional de promoção e desenvolvimento de energias renováveis; entretanto pouco se sabe sobre o impacto socioambiental nas propriedades rurais, após implantação desses biodigestores. Portanto, esta dissertação visa contribuir com o levantamento dessas informações.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Essa dissertação está estruturada em cinco capítulos, sendo que no primeiro capítulo são apresentados a temática, a delimitação da pesquisa, os objetivos, procedimentos metodológicos, embasamento teórico e a estrutura do trabalho.

O segundo capítulo apresenta o referencial teórico, apresentando os seguintes tópicos: desenvolvimento sustentável, suinocultura e sustentabilidade aplicada a suinocultura.

O terceiro capítulo compõe a metodologia utilizada para elaboração deste

trabalho, e a caracterização da área de estudo.

O quarto capítulo trata da apresentação dos resultados e discussão referente aos dados dos questionários (Apêndice A).

O quinto capítulo apresenta as considerações finais da pesquisa e as sugestões para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A capacidade de suporte do planeta é limitada, com o aumento dos impactos ambientais gerados pelas ações antrópicas, principalmente. A partir da Revolução Industrial, em meados do século XVIII, a degradação ambiental foi potencializada, proporcionando sérios riscos aos ecossistemas, a qualidade de vida e a garantia do valor econômico. Desta forma, a questão ambiental vem se tornando, aos poucos, um dos grandes focos mundiais, sendo responsável por gerar pressão sobre os governos e as empresas (HUPPES, 2014).

Por meio desta grande preocupação e da necessidade de implantação de mecanismos de conservação e preservação de recursos naturais, notou-se a importância de conferir sustentabilidade ao desenvolvimento, o qual pudesse promover a revisão de hábitos, atividades e processos produtivos, tanto de governos, como de empresas e da sociedade em geral, considerando não apenas a capacidade de suporte dos ecossistemas, mas, também, a capacidade de suporte do sistema econômico (HUPPES, 2014).

O primeiro conceito de desenvolvimento sustentável foi definido em 1987 pela Assembleia Geral das Nações Unidas, por meio do relatório *Brundtland*, também conhecido como *Nosso futuro comum*, responsável por abordar questões referentes ao meio ambiente e ao desenvolvimento econômico. Este relatório foi elaborado após quatro anos de estudos e de grandes debates realizados pela Comissão Mundial das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento – CMMAD (*World Commission on Environment and Development - WCED*) (MELO, 2014).

O Relatório *Brudtland* define o desenvolvimento sustentável como o desenvolvimento capaz de atender às necessidades das gerações atuais, sem prejudicar o desenvolvimento e o atendimento das gerações futuras (MELO, 2014). Este relatório, além de apresentar o conceito de desenvolvimento sustentável, relatou estratégias, que visavam a erradicação da pobreza e a busca por um crescimento econômico de qualidade, que pudesse fornecer um modelo mais justo (MIRANDA, 2005).

Soares (2016) complementa que o conceito de desenvolvimento sustentável está associado a uma ferramenta que possui inúmeros objetivos, como, por exemplo:

- I. Retomar o crescimento como condição necessária para erradicar a pobreza;
- II. Mudar a qualidade do crescimento para torná-lo mais justo, equitativo e menos intensivo em matérias-primas e energia;
- III. Atender às necessidades humanas essenciais de emprego, alimentação, energia, água e saneamento;
- IV. Manter um nível populacional sustentável;
- V. Conservar e melhorar a base de recursos;
- VI. Reorientar a tecnologia e administrar riscos;
- VII. Incluir o meio ambiente e a economia no processo decisório;
- VIII. Reorientar relações econômicas internacionais (SOARES, 2016, p. 13).

Com base na primeira definição de Miranda (2005), o desenvolvimento sustentável visa, do ponto de vista inicial, implantar o conceito ambiental no planejamento econômico. Com a finalidade assim, de ampliar e evidenciar a importância da manutenção do capital natural (ar, água, biodiversidade e solo), sem deixar de satisfazer as necessidades básicas da sociedade.

Acredita-se que o conceito de desenvolvimento sustentável tenha se difundido no mundo a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento – CNUMAD, mais conhecida como Rio-92, realizada no Rio de Janeiro em 1992. De modo que, tem colocado sob exame todas as atividades econômicas e, em especial, aquelas com maior potencial de impactar o meio ambiente, como é o caso da atividade agropecuária (MIRANDA, 2005).

Curi (2011) complementa que a Rio-92, realizada pela ONU no ano de 1992, no município do Rio de Janeiro, foi de grande importância para a fortalecer o conceito do desenvolvimento sustentável e para contribuir na conscientização a respeito de ações de caráter negativo sobre o meio ambiente. Esta conferência foi fruto das recomendações do Relatório *Brundtland*, sendo responsável por estabelecer acordos importantes voltados a biodiversidade, desmatamentos e mudanças climáticas, na busca por soluções aos crescentes problemas ambientais (OLIVEIRA, 2003).

Esta conferência gerou como produto um documento nomeado como Agenda 21, que apresentou 2.500 recomendações de estratégias a serem implantadas, consistindo em um plano de ação global, o qual foi adotado por 182 governos (incluindo o Brasil), com o objetivo de equilibrar as necessidades socioeconômicas com os recursos naturais do planeta, assegurando assim, o futuro sustentável do

mesmo e a importância de ações imediatas (ALMEIDA, 2012).

A Agenda 21 se encontra estruturada em 4 seções, sendo estas: dimensões sociais e econômicas; conservação e gestão dos recursos para o desenvolvimento; fortalecendo o papel dos principais grupos sociais; e meios de implementação. Onde a segunda seção, corresponde a importância do manejo de recursos naturais (água, ar, solo e energia) e de substâncias tóxicas (CURI, 2011).

O conceito de desenvolvimento sustentável passou a integrar as dimensões ambientais, econômicas e sociais, onde a dimensão ambiental busca e exige o equilíbrio e a proteção do ambiente físico e de seus recursos. A dimensão econômica requer e necessita de um sistema que facilite o acesso a oportunidades, também contribuindo para o aumento da prosperidade para todos os indivíduos, sem ultrapassar os limites ecológicos estabelecidos ou ferir algum direito humano. Enquanto que a dimensão social exige e requer a construção de sociedades justas perante todos, que possam vir a proporcionar desenvolvimento humano e um nível, no mínimo, aceitável de qualidade de vida (ALMEIDA, 2012).

Portanto, o desenvolvimento sustentável consiste em promover o crescimento econômico sem comprometer ou limitar os recursos naturais, estabelecendo assim, o equilíbrio. O sucesso da implantação da sustentabilidade depende diretamente da ligação entre três pontos: o desenvolvimento social, econômico e a preservação ambiental, como é possível observar na Figura 1 (INSTITUTO DE FORMAÇÃO E AÇÃO EM POLÍTICAS, 2012). Só pode ser alcançado quando existir equilíbrio entre as esferas ambiental, social e econômica (HUPPES, 2014).

Figura 1 - Diagrama esquemático do desenvolvimento sustentável



Fonte: INFAP (2012)

A compatibilidade destas três dimensões é fundamental para o alcance do desenvolvimento sustentável. Estas três vertentes ainda são apoiadas na dimensão institucional (que inclui políticas governamentais, legislação e sociedade civil) (HUPPES, 2014).

O desenvolvimento sustentável pode ser encarado como a possibilidade de se obter o crescimento econômico contínuo, a partir da utilização racional dos recursos naturais, bem como do uso de tecnologias mais eficientes e menos poluentes (HUPPES, 2014). Além disso, representa um projeto social e político, que objetiva preservar a vida e satisfazer as necessidades básicas da humanidade.

Este conceito busca responder a cinco necessidades: a integração entre desenvolvimento econômico e conservação ambiental; satisfação das necessidades básicas humanas; equidade e justiça social; autonomia social e diversidade cultural; manutenção da integridade ecológica (SOARES, 2016).

Em referência à contemporaneidade, é oportuno explicitar um importante acontecimento internacional ocorrido no ano de 2015, relacionado à elaboração da Agenda 2030, cuja origem remonta à reunião de representantes dos 193 Estados-membros da ONU, em Nova York. Na ocasião, os representantes reconheceram que a erradicação da pobreza constitui o maior desafio global e uma condição indispensável para o desenvolvimento sustentável. Deste modo, a Agenda 2030 representa um plano de ação voltado para o equilíbrio entre as pessoas, o planeta e a prosperidade, e apresenta 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (UNESCO, 2017).

Quadro 1 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

1: Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares.
2: Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição, e promover a agricultura sustentável;
3: Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades;
4: Garantir educação inclusiva e equitativa de qualidade, e promover oportunidade de aprendizado ao longo da vida para todos;
5: Alcançar igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas;
6: Garantir disponibilidade e manejo sustentável de água e saneamento para todos;
7: Garantir acesso à energia barata, confiável, sustentável e moderna para todos;
8: Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos;

9: Constituir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável, e fomentar a inovação;
10: Reduzir a desigualdade entre os países e dentro deles;
11: Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis;
12: Assegurar padrões de consumo e produção sustentáveis;
13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos;
14: Conservar e promover o uso sustentável dos oceanos, mares e recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável;
15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, bem como deter e reverter a degradação do solo e a perda da biodiversidade;
16: Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis;
17: Fortalecer os mecanismos de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

Fonte: PNUD, 2015.

Cada um dos 193 signatários estabeleceu o compromisso de alcançar esses objetivos, em conformidade com suas condições. Sendo aprovados em setembro de 2015, os ODS compõem uma nova agenda global, cuja finalidade é melhorar a vida das pessoas em todo o globo (UNESCO, 2017).

2.1.1 Dimensões

Segundo Silva (2008), o Desenvolvimento sustentável ficou conhecido também, na década de 1980, como o *triple-bottom line* (tripé da sustentabilidade), uma vez que, consistia na avaliação de como os recursos são utilizados (ambiental), como se transformam (econômico) e como os ganhos são distribuídos (social). Uma organização ou negócio a ser considerado sustentável, deve ser financeiramente viável, socialmente justo e ambientalmente responsável (AMORIM, 2009), correspondendo a um processo resultante da interação social em um determinado espaço, com bases culturais, finalidades econômicas e ambientais (manutenção do estoque ambiental natural existente no planeta).

Entretanto, com o passar dos anos, precisamente em 1986, foram incluídas mais duas dimensões nesta discussão: a dimensão espacial/geográfica e a dimensão cultural. Uma vez que, observou-se a necessidade de manter os valores culturais, respeitar a relação urbana *versus* rural, de forma a estabelecer uma relação de completa interdependência entre as dimensões (AMORIM, 2009).

O desenvolvimento sustentável, portanto, corresponde a um processo resultante da interação social em um determinado espaço, com bases culturais, finalidades econômicas e considerando a manutenção do estoque ambiental natural existente no planeta (SILVA, 2008). Cada dimensão apresenta componentes e objetivos específicos, como é possível observar no Quadro 2.

Quadro 2 - As cinco dimensões do Desenvolvimento Sustentável

DIMENSÃO	COMPONENTES	OBJETIVOS
SUSTENTABILIDADE SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> - Criação de postos de trabalho que permitam a obtenção de renda individual adequada (à melhor condição de vida, à melhor qualificação profissional) - Produção de bens dirigida prioritariamente às necessidades básicas sociais 	REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES SOCIAIS
SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA	<ul style="list-style-type: none"> - Fluxo permanente de investimentos públicos e privados (estes últimos com especial destaque para o cooperativismo) - Manejo eficiente de recursos - Absorção, pela empresa, dos custos ambientais - Endogeneização: contar com as próprias forças 	AUMENTO DA PRODUÇÃO E DA RIQUEZA SOCIAL, SEM PENDÊNCIA EXTERNA
SUSTENTABILIDADE ECOLÓGICA	<ul style="list-style-type: none"> - Produção que respeite os ciclos ecológicos dos ecossistemas - Prudência no uso de recursos naturais renováveis - Prioridade à produção de biomassa e à industrialização dos insumos naturais renováveis - Redução da intensidade energética e aumento da conservação de energia - Tecnologias e processos produtivos de baixo índice de resíduos - Cuidados ambientais 	MELHORIA DA QUALIDADE DO MEIO AMBIENTE E PRESERVAÇÃO DAS FONTES DE RECURSOS ENERGÉTICOS E NATURAIS PARA AS PRÓXIMAS GERAÇÕES
SUSTENTABILIDADE ESPACIAL/ GEOGRÁFICA	<ul style="list-style-type: none"> - Desconcentração espacial (de atividades e população) - Desconcentração/ democratização do poder local e regional - Relação cidade/ campo equilibrada (benefícios centrípetos) 	EVITAR EXCESSO DE AGLOMERAÇÕES
SUSTENTABILIDADE CULTURAL	<ul style="list-style-type: none"> - Soluções adaptadas a cada ecossistema - Respeito à formação cultural comunitária 	EVITAR CONFLITOS CULTURAIS COM POTENCIAL REGRESSIVO

Fonte: Amorim (2009, p. 33)

As dimensões são responsáveis por guiar os instrumentos de sustentabilidade, porém, tais percepções não podem ser entendidas separadamente, devem ser aspectos interligados e interdependentes (AMORIM, 2009).

2.1.2 Sustentabilidade No Âmbito De Empresas E Negócios

As organizações, apesar de serem consideradas os principais agentes do desenvolvimento econômico, em destaque na geração de riquezas, são também, responsáveis pelos maiores impactos ambientais. Suas atividades contribuem para o esgotamento de recursos naturais, bem como para índices de contaminação e degradação ambiental, seja do solo, dos recursos hídricos ou da qualidade do ar (BURMANN, 2010).

No âmbito empresarial, Kneipp (2012) alega que o conceito de Desenvolvimento Sustentável foi responsável por proporcionar novas perspectivas para as empresas, estabelecendo, principalmente, o princípio da responsabilidade social e ambiental das organizações empresariais, assim como as suas obrigações com as atuais e futuras gerações.

Com este novo conceito, as organizações passam a ter maior responsabilidade socioambiental, em que são, cada vez mais, obrigadas a responder, perante os órgãos ambientais, pelos impactos e danos provocados por suas atividades, processos e/ou produtos. Entretanto, a relação entre o desenvolvimento de negócios e o desenvolvimento sustentável passa a ser considerada uma questão recente, visto ter sido introduzida em 1980, mas que é responsável por mudar definitivamente o vínculo entre as empresas e o meio ambiente (KNEIPP, 2012).

O termo “sustentabilidade” pode apresentar diferentes definições em relação à sua aplicabilidade no âmbito de negócios (CORAL, 2002). Porém, o conceito de “sustentabilidade empresarial” corresponde à aplicação de um conjunto de ações nas empresas e/ou pequenos negócios, que visam o respeito ao meio ambiente e o desenvolvimento sustentável da sociedade, contribuindo para o aumento da qualidade de vida e disponibilidade de recursos naturais (BURMANN, 2010).

A sustentabilidade aplicada a um negócio e/ou empresa tem como objetivo reduzir os impactos ambientais negativos, respeitar as regulações e legislações ambientais, reduzir custos, melhorar a imagem da atividade econômica, bem como

seu nível de competitividade no mercado (ARAÚJO *et al.*, 2006). Deste modo, as organizações devem minimizar qualquer dano resultante de suas atividades e criar valor econômico, social e ambiental (MELO, 2014).

A aplicação da sustentabilidade no setor empresarial envolve a revisão de todos aspectos sociais e administrativos das empresas. Em que as organizações passam a rever os seus processos produtivos, suas atividades e produtos, buscando formas de tornar os seus processos ecologicamente sustentáveis. Desta forma, é necessário construir sistemas de produção que não provoquem impactos negativos ao meio ambiente ou a sociedade, que possam ainda contribuir para a melhoria do cenário de degradação no território brasileiro ou na melhoria da performance ambiental dos seus consumidores e clientes, por meio do fornecimento de produtos e serviços que atendam este objetivo (ARAÚJO *et al.*, 2006).

A sustentabilidade empresarial, como estabelecido pelo desenvolvimento sustentável, visa três aspectos: o econômico, o ambiental e o social. Portanto, sob este novo conceito, as organizações modificam os seus modelos de gestão, que deve considerar, não apenas aspectos econômicos e ambientais, mas também sociais (CORAL, 2002).

Desta forma, as organizações buscam o equilíbrio entre as questões sociais, ambientais e econômicas, que proporcionam a extensão do papel empresarial. Portanto, as empresas devem assumir o compromisso tanto de análise dos impactos sobre o meio ambiente, quanto de envolvimento em ações sociais, que possam beneficiar a comunidade ou a sociedade em geral, contribuindo para o seu desenvolvimento econômico sob a dimensão do desenvolvimento sustentável (AMORIM, 2009).

Portanto, a sustentabilidade empresarial constitui a adoção de estratégias de negócio, capazes de atender às necessidades da organização (dimensão econômica), da comunidade (dimensão social), contribuindo para a preservação dos recursos naturais (dimensão ambiental) (ALMEIDA, 2012), onde as instituições devem aliar o sucesso financeiro ao equilíbrio ambiental e à atuação social, de modo a estabelecer uma estrutura capaz de suportar e suprir atividades, aumentando a produção e consequentemente, a consciência, com o objetivo de proporcionar o consumo racional de recursos (MELO, 2014).

A sustentabilidade é aplicada no setor empresarial por meio de modelos de gestão, responsáveis por estabelecer o uso racional de insumos e a redução ou

eliminação de desperdícios, com base no princípio da Ecoeficiência, que representa uma estratégia responsável por produzir mais com um menor número de recursos naturais (AMORIM, 2009). Um dos principais instrumentos da sustentabilidade empresarial constitui a gestão ambiental, que visa administrar o desperdício, reduzir a quantidade de energia e consumo de material, destinar os resíduos de forma adequada, controle de riscos e aplicação de métodos de reaproveitamento e reciclagem de material (CORAL, 2002).

2.2 SUINOCULTURA

A suinocultura constitui um dos ramos mais valiosos da pecuária, é responsável pela criação de suínos para a produção de alimentos e derivados (principal fonte de proteína animal do mundo), e dotada de uma grande importância do ponto de vista social e econômico no país, assim como instrumento de fixação do homem no campo (SILVA, 2015).

Os sistemas e modelos de produção aplicados nas atividades de suinocultura são formados por um conjunto de componentes e variáveis, que se inter-relacionam e tem como objetivo final, a produção de suínos. Dentre estes componentes, acredita-se que os mais importantes sejam: o homem, as edificações, os equipamentos, os animais, os insumos (água, ração e energia), os subprodutos e os resíduos da produção (dejetos) (TAVARES, 2012).

Segundo Miranda (2005), a suinocultura é caracterizada por sistemas de produção intensiva, que contam, geralmente, com uma alta concentração de animais em pequenas áreas e que, portanto, implicam em um elevado volume de dejetos, assim como uma concentração excessiva de nutrientes. Tavares (2012) ressalta que as unidades suinícolas podem ser classificadas com base nas fases fisiológicas da cadeia de produção de suínos, como: unidades de Ciclo Completo (CC), unidades de Produção de Leitões (UPL) e unidades de Crescimento/Terminação (CT).

As unidades de CC costumam abrigar, em um mesmo local, suínos que se encontram em diferentes fases fisiológicas da cadeia de produção (maternidade, gestação, creche e crescimento/terminação) e, portanto, abrigam animais desde o nascimento até a terminação. Já as UPLs compreendem as áreas destinadas as fases fisiológicas de gestação (matrizes reprodutoras), maternidade (parto e manutenção

dos leitões até o seu desmame) e creche (leitões entre 6 a 25 kg). Enquanto que as unidades de CT destinam-se a produção de suínos, na faixa de 25 a 110 kg (TAVARES, 2012).

2.2.1 Panorama no Brasil

Conforme aponta a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), o Brasil ocupa a quarta posição mundial em produção e exportação de carne suína sendo, portanto, superado apenas pelos Estados Unidos, União Europeia e Canadá; no ano de 2019, o país chegou a produzir cerca de 3.983 milhões de toneladas de carne, e mais de 80% da produção ficaram concentradas no mercado interno (ABPA, 2020). No que diz respeito à exportação, o melhor desempenho da atividade verificou-se em 2019, período em que foram exportadas 750 mil toneladas de carne suína (POLTRONIERI *et al.*, 2020). Entre os estados brasileiros, o estado de Santa Catarina lidera o quantitativo de produção e exportação de carne suína (CAMARGO *et al.*, 2018, tradução nossa).

Assim, a suinocultura brasileira se caracteriza pela predominância da produção tecnificada, apresentando elevada produção com o confinamento de animais e nível considerável de biossegurança (MIELE, 2017).

Tabela 1 - Indicadores da suinocultura no Brasil e em outros países

Suinocultura	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Rebanho (1.000 abeças)	39.795,2	40.053,2	41.383,0	41.443,6	42.200,2	43.067,7
Produção de carne (1.000 t equiv. carcaça)	3.676,0	3.731,4	3.840,5	3.973,7	4.054,1	4.198,3
Importação (1.000 t equiv. carcaça)	10,3	13,8	15,2	16,8	19,2	13,1
Exportação (1.000 t equiv. Carcaça)	499,2	735,9	699,8	650,7	763,0	850,7
Disponibilidade interna (1.000 t equiv. carcaça)	3.187,1	3.009,3	3.155,9	3.339,8	3.310,3	3.360,7

(continua)

Tabela 1: Indicadores da suinocultura no Brasil e em outros países

						(conclusão)
População (milhões de habitantes)	203,48	205,16	206,80	208,49	210,15	211,76
Disponibilidade per capita (kg/hab./ano)	15,7	14,7	15,3	16,0	15,8	15,9

Fonte: IBGE - Pesquisa da Pecuária Municipal; Exportação e Importação; CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Oferta e Demanda de Carnes - Abril 2020. Disponível: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercadoagropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/oferta-e-demanda-de-carnes>. Acesso em 19 de janeiro de 2021.

De acordo Marchi (2010), cerca de 80% dos suínos são criados em propriedades de 100 hectares e essa atividade se encontra inserida em, geralmente, 46,5% das 5,8 milhões de propriedades existentes no país, empregando mão-de-obra tipicamente familiar e assim, constituindo forte fonte de renda e estabilidade social. Uma vez que, no Brasil, a suinocultura refere-se a uma atividade predominante de pequenas propriedades rurais e difere-se entre si com base nos sistemas de produção adotados e em decorrência dos diversos níveis tecnológicos e gerenciais.

2.2.2 Impactos Ambientais E Sociais

Entretanto, apesar da representatividade da suinocultura e, conseqüentemente, de sua importância cultural, social e econômica para as regiões em que é desenvolvida, suas atividades são responsáveis por provocar inúmeros impactos ambientais e sociais (OLIVEIRA, 2018). E por esta questão a suinocultura está, quase sempre, associada à baixa qualidade ambiental, devido, especialmente, às ações de degradação do meio ambiente e dos recursos naturais (MIRANDA, 2005).

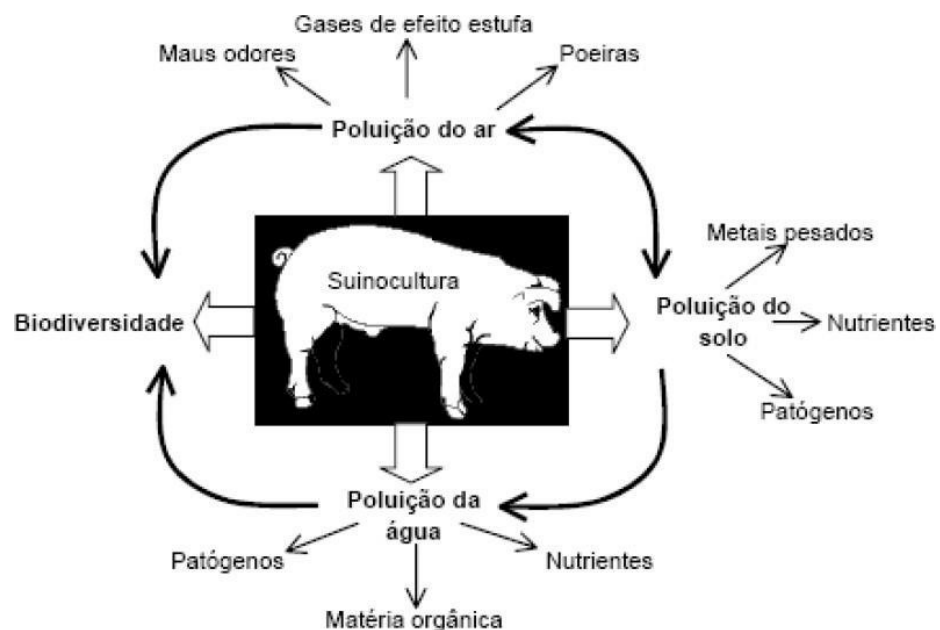
O termo “impacto ambiental” pode ser entendido, do ponto de vista inicial, como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente (MARQUES, 2011). Alteração esta que é resultante de atividades humanas (direta ou indiretas), capazes de reduzir a qualidade e a disponibilidade de recursos naturais, promover o desequilíbrio de ecossistemas e efeitos adversos à segurança e bem-estar da população (OLIVEIRA, 2018).

Acredita-se que a maior preocupação, do ponto de vista ambiental e social, nas propriedades e grandes centros produtores, seja a geração excessiva de dejetos

suínos (PRIOR, 2008), visto que se não forem manejados de forma adequada, poderão afetar a qualidade e disponibilidade de recursos hídricos, as propriedades do ar e do solo (resistência e capacidade de suporte), favorecendo a degradação do ambiente nas regiões produtoras e alterando, conseqüentemente, os ciclos biogeoquímicos (FERNANDES, 2008).

Sendo assim, a suinocultura é encarada pelos órgãos de controle ambiental como uma atividade de elevado potencial poluidor e causadora de degradação (PRIOR, 2008). O manejo inadequado de dejetos suínos, por exemplo, é capaz de: gerar a poluição visual e atmosférica (gases do efeito estufa, odores e poeiras); ii) promover a poluição do solo (depósito de metais pesados, nutrientes e patógenos, contaminação, perda de matéria orgânica, erosão e esgotamento); iii) gerar a poluição de recursos hídricos (depósito de matéria orgânica, nutrientes, patógenos, sedimentos e coliformes fecais); iv) redução da biodiversidade, através dos eventos de poluição, como demonstra a Figura 2.

Figura 2 - Formas pontuais de poluição resultante da atividade suinícola



Fonte: Fernandes (2008, p. 20)

A grande quantidade de animais e, portanto, de dejetos, em uma mesma área, é capaz de provocar a poluição do solo, ar e água. Os principais efeitos observados compreendem as emissões de nitrogênio, fósforo e outros minerais presentes, nos dejetos existentes nas instalações, depósitos (armazenamento), daqueles aplicados

no solo, entre outros, como demonstra a Figura 3 (MIRANDA, 2005).

A disposição inadequada destes materiais é capaz de proporcionar graves impactos sobre o meio ambiente e sobre a qualidade de vida, em razão, principalmente, do nível de periculosidade (MARQUES, 2011). Quando estes resíduos encontram-se dispostos sobre o solo, são responsáveis por provocar a poluição do solo e das águas superficiais próximas, a poluição de águas subterrâneas e a poluição visual.

Figura 3 - Rotas que interferem na qualidade da água e do solo



Fonte: Miranda (2005, p. 74)

Além disso, proporcionam odores e atraem vetores (moscas, bactérias, vírus, roedores), contribuindo para o aparecimento de doenças, bem como contaminações prejudiciais a vida. Em alguns casos, o resíduo pode chegar a lançar quantidades significativas de gases na atmosfera e líquidos tóxicos ao solo, devido à falta de armazenamento adequado e degradação do material (MARQUES, 2011).

Estes resíduos contaminam o solo e podem demorar dezenas ou até centenas de anos para serem degradados, o que modifica o habitat do meio e traz sérios impactos ambientais. A decomposição dos resíduos obriga que a natureza absorva produtos químicos e outras substâncias que não fazem parte da sua composição geológica original, contaminando assim, solos e lençóis freáticos (por meio da produção de chorume) (ALBERTE; CARNERO; KAN, 2005).

Sendo assim, os resíduos sem tratamento e destinação adequada, são capazes de alterar as propriedades físicas (estrutura, porosidade e compacidade),

químicas (pH) e biológicas (microrganismos) do solo. Os principais efeitos da contaminação dos resíduos nos corpos hídricos, são resumidos em: aumento da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), redução dos níveis de oxigênio dissolvido, maior carga de sedimentos, formação de correntes ácidas, aumento da presença de coliformes, aumento da turbidez e intoxicação de organismos presentes em determinado ecossistema (MARQUES, 2011).

A decomposição do resíduo pode promover a geração de gases como metano (CH₄), óxidos de nitrogênio (NOX), óxidos de enxofre (SOX) e dióxido de carbono (CO₂). Estes gases contribuem diretamente para o fenômeno de chuvas ácidas e para o agravamento do efeito estufa, além de serem gases tóxicos para diversos organismos (MARQUES, 2011).

Os dejetos suinícolas em sua origem podem ser considerados uma fonte pontual de poluição, porém, quando dispersados em grandes áreas, podem resultar em uma fonte difusa de poluição (MIRANDA, 2005). Entretanto, conforme ressalta o mesmo autor, os impactos podem variar com base na escala da atividade, da tecnologia e do sistema de manejo adotado, uma vez que, na suinocultura, as unidades costumam ser de produção confinada.

Miranda (2005) relata ainda que, os riscos ambientais mais comuns associados a criação confinada de suínos podem ser observados no Quadro 3.

Quadro 3 - Impactos do sistema de produção industrial de suínos

Produção de suínos		
Recursos	Riscos	Fatores Fundamentais
Solo	Níveis tóxicos de nutrientes no solo	Manejo inadequado dos dejetos
	Poluição do solo com metais pesados (Cu, Zn, Cd)	Manejo inadequado das rações e dos dejetos
	Destruição da vegetação por chuva ácida	Emissão de amônia
Água	Poluição da água superficial e subterrânea	Manejo inadequado dos dejetos
	Redução do recurso água	Aumento no uso das fontes de água
Ar	Aquecimento global: emissão de dióxido de carbono, metano e óxido nitroso	Aumento na emissão de gás responsável pelo efeito estufa
Biodiversidade	Redução da diversidade genética	Perda de raças nativas
	Aumento da suscetibilidade à doenças	Redução das resistências às doenças

Fonte: Miranda (2005, p. 75)

Sendo assim, as atividades da suinocultura são responsáveis por gerar uma grande quantidade de resíduos, que apresentam potencial de impacto significativo no ar, no solo e nos recursos hídricos (KUNS *et al.*, 2009). De acordo com Braga (2015), tais dejetos podem vir a poluir mananciais, gerando estatísticas de contaminação de mais de 80% das fontes de água, que atuam no abastecimento de uma população.

Além disso, como ilustra Caillot (2017), além de tais impactos, os resíduos suínos podem provocar odores, contribuir para a liberação de vetores transmissores de doenças e agentes patogênicos no ar, o que demonstra a necessidade da implantação de técnicas ambientais sólidas, que possam promover o manuseio e descarte adequado de resíduos. Uma vez que, a Lei 9.605/98 – Crimes Ambientais, aborda que o produtor pode ser responsabilizado criminalmente por eventuais danos causados ao meio ambiente e à saúde do homem e animais, além de demais responsabilidades nas esferas civis e administrativas.

Outra grande problemática do setor é que, a concentração da produção provoca um grande volume de dejetos, que mesmo submetidos a processos de aproveitamento, não conseguem ser totalmente aproveitados para a fertilização das áreas agrícolas e desta forma, são, frequentemente, lançados diretamente em cursos d'água (MIRANDA, 2005). Os dejetos suínos propiciam sérios desequilíbrios ecológicos e preocupação, quanto a qualidade do meio ambiente e da saúde pública (TAVARES, 2012).

2.2.3 Dejetos Suínos

Os dejetos suínos referem-se aos efluentes gerados e, portanto, resultantes dos procedimentos de limpeza e desinfecção das unidades suinícolas. Em sua composição contam, também, com a recolha dos resíduos produzidos pelos animais, nos modelos produtivos em sistemas intensivos (TAVARES, 2012).

2.2.3.1 Caracterização

Os dejetos suínos, provenientes da atividade de suinocultura são, geralmente, constituídos por esterco (fezes), urina, resquícios de ração e água (de equipamentos, de limpeza das baias e corredores, e de chuvas), cerdas, poeiras e outros materiais

decorrentes do processo de criação como, por exemplo, sangue. Por esta questão, apresentam, geralmente, coloração escura, consistência líquida, pastosa ou sólida, com características físico-químicas e biológicas muito variáveis, elevadas concentrações orgânicas e odor desagradável, como demonstra a Figura 4 (TAVARES, 2012).

Figura 4 - Aspecto visual dos dejetos produzidos nas unidades



Fonte: Tavares (2012, p. 42)

As características do esterco e da urina podem variar de acordo com o país e/ou região e estão diretamente relacionadas as flutuações sazonais, a alimentação do animal e o consumo de água (CAILLOT, 2017). Acredita-se que a composição e a quantidade de dejetos dependem do tipo de manejo (ciclo completo, unidade produtora de leitões, unidade de produção de desmamados, crechários e unidade de terminação) e bebedouro adotado, de fatores zootécnicos (tamanho, raça e peso), ambientais (temperatura e umidade), dietéticos (digestibilidade, conteúdo de fibra e vitamina) e de higienização (frequência e volume de água utilizada) (CAILLOT, 2017). Sendo assim, os dejetos suínos, produzidos na atividade suinícola, podem apresentar características físico-químicas e biológicas muito variáveis e, segundo Tavares (2012), dependem de fatores como: tipo de edificação, fase fisiológica do ciclo de produção, tipo de equipamento para dessedentação, prática de limpeza, desvio das águas pluviais, ração, condições ambientais, sistema de armazenamento e tratamento de rejeitos.

A composição dos dejetos suínos, a serem descartados, varia de acordo com a idade dos animais, a alimentação e a temperatura do ambiente, assim como dos métodos utilizados para recolher e armazenar os resíduos (MAPA, 2016). Entretanto,

os principais componentes, considerados poluentes, que podem ser encontrados nos dejetos suínos correspondem ao nitrogênio, o fósforo, o zinco e o cobre (MAPA, 2016). As principais características dos dejetos suínos, sem considerações da diluição, que pode ocorrer devido à higienização de baias e dessedentação dos animais (MARCHI, 2010), podem ser observadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Características de Dejetos Suínos, expresso por 1000 Kg de Peso Vivo

Parâmetro	Unidade	Valor	Desvio de Padrão
Volume Total	Kg	84	24
Urina	Kg	39	4,8
Sólidos Totais	Kg	11	6,3
Sólidos Voláteis	Kg	8,5	0,66
DBO	Kg	3,1	0,72
DQO	Kg	8,4	3,7
pH	Kg	7,5	0,57
Nitrogênio Kjeldahl (Ntotal)	Kg	0,52	0,21
Nitrogênio Amoniacal	Kg	0,29	0,1
Fósforo Total	Kg	0,18	0,1
Potássio Total	Kg	0,29	0,16

Fonte: Marchi (2010, p. 39)

O mesmo autor ressalta que os dejetos suínos não possuem apenas substâncias poluidoras, mas, também, muitas vezes, bactérias e/ou vírus, que se depositados sem devido tratamento, podem proporcionar sérios riscos à saúde pública e a região produtora. Sendo assim, os principais impactos relacionados a essas práticas são responsáveis por originar a poluição de corpos hídricos (superficiais e subterrâneos) e do ar (devido a emissão de gases do efeito estufa), assim como alterar as características físicas, químicas e biológicas do solo, e contribuir para a proliferação de vetores e, conseqüentemente, doenças (BRAGA, 2015).

No Brasil, tais resíduos costumam ser armazenados em canaletas externas aos edifícios de produção ou em fossas/valas localizadas nas baias, em posição inferior aos animais e sendo, portanto, conduzidos por meio de gravidade, para tanques de armazenamento, esterqueiras ou biodigestores. Após armazenamento por um período de 120 dias (para decomposição de material carbonáceo, transformação de compostos nitrogenados, adsorção do fósforo e redução dos microrganismos patogênicos), os dejetos são, geralmente, aplicados no solo como biofertilizante

(TAVARES, 2012).

2.2.3.2 Volume produzido

Em termos de quantidade, uma criação intensiva de suínos (cria, recria e terminação) é, por exemplo, capaz de gerar uma média diária de 8,6 litros de dejetos líquidos por animal. Além disso, estima-se que no Brasil ocorra uma geração de 275,2 milhões de litros de dejetos diários pela produção da suinocultura (BRAGA, 2015). O que configura um cenário preocupante, uma vez que, caso estes resíduos não sejam corretamente reciclados e/ou tratados, implicando no manejo e descarte inadequado, tendem a contribuir para o surgimento de odores (de amônia e patógenos), ocorrência de emissões pelo solo (gases como óxido nitroso, metano, dióxido de carbono e sulfeto de hidrogênio), processos de lixiviação e escoamento, de carga orgânica, fosfatos e patógenos (BRAGA, 2015).

Já segundo Tavares (2012), o volume do efluente, por exemplo, de urina, depende da quantidade de água ingerida por parte dos suínos. Nesta margem, acredita-se que cada litro de água ingerido gere em torno de 0,6 L de dejetos líquidos, produzido por suíno.

Os dejetos produzidos nas unidades suinícolas, considerando o peso vivo do animal, o consumo de água e a produção de urina, podem ainda variar significativamente segundo os volumes de água presente nos efluentes. O tipo de equipamento para dessedentação e o seu respectivo desperdício, o PLD e o uso da lâmina de água nas baias dos suínos são as principais fontes identificadas para o incremento dos volumes de água incorporados nos dejetos e, conseqüentemente, o volume total de dejetos produzidos (TAVARES, 2012, p. 84).

Quanto à produção de dejetos (volume diário) com base no desenvolvimento do suíno, é possível perceber que há inúmeras variações, como demonstra a Tabela 3. Entretanto, o valor considerado para suínos na fase fisiológica de crescimento/terminação (de 25 a 100 kg) é considerado $7,0 \text{ L} \cdot \text{suíno}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$.

Tabela 3 - Valores de referência para produção de dejetos

Categoria de Suínos	Esterco (Kg·d⁻¹)	Esterco + Urina (Kg·d⁻¹)	Desejos Líquidos (Kg·d⁻¹)
Porcas em gestação	3,60	11,00	16,00

(continua)

Tabela 3 - Valores de referência para produção de dejetos

			(conclusão)
Porcas em lactação	6,40	18,00	27,00
25 – 100 Kg	2,30	4,90	7,00
Machos	3,00	6,00	9,00
Leitões	0,35	0,95	1,40
Média	2,35	5,80	8,60

Fonte: Tavares (2012, p. 84)

Segundo Marchi (2010), a quantidade de dejetos produzida, diariamente, dentro de uma granja é alta e representa um elevado potencial de poluição. Tavares (2012) relata que a produção de suínos no Brasil gera de 32 a 51 milhões de toneladas de dejetos/anos, e que cada suíno em fase de crescimento e terminação, produz em média 7 litros/dejeto/dia.

A produção líquida de dejetos de suínos, dentro de um sistema de criação depende muito da quantidade de água desperdiçada nos bebedouros e do volume de água utilizada na higienização das edificações dos animais. O uso de água em granjas de suínos tem como finalidade diluir a concentração de fezes e urinas produzidas recentemente, tratando-as como resíduos líquidos, e, em decorrência, evidenciando um volume maior de resíduo a ser gerenciado (TAVARES, 2012, p. 91).

2.3 SUSTENTABILIDADE APLICADA A SUINOCULTURA

Sendo assim, as propriedades rurais, apesar de serem consideradas os principais agentes do desenvolvimento econômico (suinocultura), em destaque na geração de riquezas, são, também, responsáveis pelos maiores impactos ambientais. Suas atividades contribuem para o esgotamento de recursos naturais, bem como para índices de contaminação e degradação ambiental, seja do solo, dos recursos hídricos ou da qualidade do ar (KUNS *et al.*, 2009).

Acredita-se que os problemas de poluição ocasionados pelos despejos de dejetos suínos, possam vir a ser evitados ou diminuídos com a implantação de sistemas de tratamentos eficientes e de métodos adequados de gerenciamento de resíduos. Podem contar, também, como todo e qualquer negócio e, perante as atuais exigências de órgãos fiscalizadores, com sistemas de gestão ambiental, que visam controlar, minimizar ou ainda, neutralizar os impactos das atividades da suinocultura,

que afetam, o valor econômico e a qualidade de vida do produtor e/ou população (MARCHI, 2010).

O Sistema de Gestão Ambiental, por exemplo, pode ser definido como um modelo de administração, que corresponde a um processo contínuo e adaptativo, em que as organizações rurais passam a poder definir e redefinir seus objetivos e metas, que se encontram associadas a proteção do meio ambiente, a saúde de seus empregados, clientes e sociedade. Este sistema, é responsável por designar a articulação de funções administrativas e operacionais, com a finalidade de minimizar, mitigar e/ou prevenir impactos (Curi, 2011).

Conforme Tessaro, Petrazzi e Tessaro,

O crescimento da preocupação com a preservação do meio ambiente constitui um desafio constante. A questão ambiental, crescentemente incorporada aos mercados e às estruturas regulatórias da sociedade, passou a ser vista cada vez mais como um elemento essencial a ser considerado no processo de gestão. (TESSARO; PETRAZZI; TESSARO, 2013, p. 107).

Sendo assim, estas ferramentas buscam criar, estabelecer e implantar normas, objetivos e/ou procedimentos, com a finalidade de melhorar o desempenho ambiental e econômico de uma organização rural, uma vez que, esta organização passa a considerar o meio ambiente em suas decisões e a adotar conceitos administrativos, bem como tecnológicos, que visem aumentar a capacidade de suporte do planeta, estabelecer o desenvolvimento sustentável e, conseqüentemente, a sustentabilidade em suas atividades.

Tais medidas constituem uma questão estratégica a organizações suinícolas, uma vez que, prevê a adoção de ações preventivas e corretivas, que são, normalmente, expressas em planos, programas ou práticas específicas. Estes fatores aliados a conscientização e ao treinamento de funcionários podem possibilitar a conquista de novas metas ambientais.

Por meio de ações planejadas e coordenadas, há possibilidade de se obter melhores resultados com menos recursos. A implantação de medidas e sistemas pode oferecer segurança para as propriedades rurais, em meio as atuais pressões da sociedade, dos órgãos ambientais, das exigências dos clientes e da concorrência nos segmentos internacionais (ALMEIDA, 2012).

Além disso, permite a busca por alternativas que possam ser rentáveis para o

reaproveitamento dos resíduos e sub-produtos gerados; equipamentos tecnológicos, capazes de estabelecer e auxiliar no tratamento e controle de poluentes; novas tecnologias, que permitam menor impacto na etapa produção de suínos e melhor desempenho ambiental, sem a necessidade de reduzir o ritmo produtivo (HERNANDES, 2010).

A implantação de técnicas de reaproveitamento de resíduos constitui um dos principais focos que devem ser explorados, uma vez que, estes materiais são, em grande maioria, passíveis de serem reaproveitados e/ou reciclados como, por exemplo, para a compostagem. Além disso, é indispensável a criação de planos de gerenciamento de resíduos, que busquem coletar, transportar e armazenar de forma adequada estes materiais que não tem como serem aproveitados, para posterior reciclagem ou destinação final (MIRANDA, 2005).

A revisão de todos os aspectos ambientais, sociais e administrativos da propriedade rural permite que o produtor possa rever os seus processos produtivos, suas atividades e produtos, buscando formas de torná-los ecologicamente corretos e assim, construir sistemas de produção que não provoquem impactos negativos. Ainda, é capaz de incentivar a busca por práticas produtivas mais limpas, em atendimento às normas e legislações ambientais (HERNANDES, 2010).

Esta revisão citada, por exemplo, pode contribuir, também, para que os pequenos produtores possam reduzir perdas e obter controle sobre os seus processos, e assim, melhorar a sua organização e execução, com o objetivo de atender as necessidades do produto e do que requer o gerenciamento ambiental. Há, também, a redução de encargos ambientais e de custos associados a aterros e a responsabilidade ambiental (OUCHI, 2006).

Sendo assim, a adoção de algum método de tratamento e/ou sistema ambiental, neste setor, favorece a melhora da imagem corporativa perante seus clientes e a sociedade, gerando novas oportunidades de lucro (até mesmo venda de biofertilizante). Permite ainda que o setor estabeleça uma imagem institucional positiva, baseada na responsabilidade empresarial: meio ambiente e sociedade. Sendo assim, constitui uma importante ferramenta na consolidação de imagem corporativa, capaz de possibilitar a intensificação de novos negócios, a geração de empregos, de serviços e de desenvolvimento tecnológico. Uma vez que, passam a construir uma imagem sustentável, atendendo a expectativa do público.

Hernandes (2010) ressalta que cerca de 10 a 15% dos produtores brasileiros

possuem sistemas de tratamento ou de aproveitamento de dejetos, para fins como: fertilizante orgânico (solução rica em nutrientes), fonte alternativa de energia ou da alimentação de outras espécies (ruminantes). E que estas medidas proporcionam ganhos sócio-econômico e ambiental para os produtores rurais.

O tratamento e a disposição de resíduos suínos representam um grande desafio para as propriedades rurais destinadas às atividades da suinocultura e assim, para o alcance de princípios de sustentabilidade nestas regiões. Neste contexto, em meio a necessidade de reduzir a poluição ambiental deste setor, vem surgindo, ao longo dos anos, novos métodos de manejo para os dejetos suínos. Uma das melhores possibilidades estudadas compreende a implantação de biodigestores nestas regiões, os quais são responsáveis por permitir o tratamento dos resíduos e a produção de biogás, capaz de fornecer energia (calor, vapor, eletricidade e/ou refrigeração) (OLIVEIRA, 2018).

Além disso, há medidas que podem vir a ser adotadas, com a finalidade de tornar a atividade sustentável, do ponto de vista ambiental, econômico e social, que podem vir a contar com medidas de economia e/ou reuso de água, uma vez que, a suinocultura é responsável por consumir, direta ou indiretamente, uma quantidade significativa que, conseqüentemente, reflete em um elevado número de dejetos.

2.3.1 Biogás

Os dejetos suínos podem ser aproveitados e processados para a produção do Biogás (energia renovável), por meio de um processo nomeado como digestão anaeróbia, que se refere a uma técnica de degradação anaeróbia da matéria orgânica (sem oxigênio) (BRAGA, 2015). Este processo é responsável por tratar e converter substratos, resíduos biodegradáveis, biomassa, resíduos de colheita, estrume e culturas energéticas, em um gás, composto, em grande parte, por metano (ALMEIDA, 2016).

Desta forma, a digestão anaeróbia estabelece a transformação de compostos orgânicos complexos em substâncias consideradas simples (metano e dióxido de carbono), por meio da ação combinada de diferentes microrganismos, que desempenham suas funções na ausência do oxigênio (SILVA, 2015). Neste processo, os reatores utilizados para a biodigestão dos resíduos definem-se como

“biodigestores”, que tem por função tratar os dejetos e, conseqüentemente, produzir o gás, por meio de quatro etapas (hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese (FERNANDES, 2012).

O biogás produzido possui, uma composição e produção variada, a qual depende diretamente dos tipos de resíduos suínos utilizados e das condições de operação (temperatura, pressão, pH e tempo de retenção) (Fernandes, 2012). Entretanto, é possível definir que o biogás corresponde, geralmente, a uma mistura de gases composta por metano (50 a 80%), dióxido de carbono (20 a 40%), hidrogênio (1 a 3%), nitrogênio (0,5 a 3%) e é formado, também, em quantidade reduzida, por outros gases como gás sulfídrico, monóxido de carbono e amônia, que correspondem em conjunto de 1 a 5% da composição. A presença do metano confere propriedades específicas ao gás, que permitem que este recurso possa ser utilizado como fonte de energia (MARIANI, 2018).

Sendo assim, o biogás contém um grande potencial energético, capaz de ser utilizado para a produção de energia elétrica, térmica e/ou mecânica, dentro de uma propriedade rural (FERNANDES, 2012). Acredita-se que 1m³ de resíduos possa produzir cerca de 50m³ de biogás, ou seja, aproximadamente, 0,051m³ por kg de dejetos (FERNANDES, 2012). Além disso, acredita-se que o setor de suinocultura possa gerar, de modo geral, dejetos suficientes para produzir cerca de 4 milhões de m³/dia de biogás, o qual pode produzir, do ponto de vista inicial, 2 milhões de kWh/dia de energia elétrica. Neste exemplo, a energia produzida, por meio da suinocultura brasileira, poderia atender mais de 350 mil residências (LIMA, 2007).

Os biodigestores permitem, portanto, a reciclagem da matéria orgânica e dos nutrientes contidos nos dejetos suínos. Além disso e da formação do biogás, os resíduos, após serem submetidos a este processo, passam a apresentar uma alta qualidade, ideal para o uso como fertilizante agrícola. Desta forma, a implantação de biodigestores proporciona a redução do consumo e, conseqüentemente, gastos com energia e com produtos químicos para a cultura, e, também, favorece o saneamento da propriedade (BRAGA, 2015).

O aproveitamento de resíduos suínos para a produção de biogás e, conseqüentemente, energia, é considerado um meio importante para o aumento da sustentabilidade nos processos produtivos (MARIANI, 2018). O biogás representa uma fonte energética renovável, que tende a reduzir a atual dependência por fontes não renováveis na matriz energética brasileira, em especial, daquelas provenientes

da queima de combustíveis fósseis (FERNANDES, 2012).

Dentre os inúmeros benefícios ambientais, o aproveitamento dos resíduos suínos é responsável por promover a redução dos impactos sobre o meio ambiente e a saúde pública, visto que, favorece o tratamento e a destinação adequada dos dejetos, reduzindo assim, o risco de contaminação do solo, do ar e dos recursos hídricos. Este fato tende, também, a manter as propriedades rurais em acordo com as exigências dos órgãos ambientais e dos atos normativos/legislativos existentes, minimizando a chance de ocorrência de multas e/ou paralisação de suas atividades (MARIANI, 2018). Para tanto, o digestado deverá seguir as recomendações e normativas técnicas oficiais para o tratamento seguro dos resíduos (TEIXEIRA *et al.*, 2019).

Além do tratamento adequado, a propriedade passa a ter a possibilidade de obter ganhos econômicos e financeiros, em razão de produzir energia a partir de um dos seus produtos, o que permite, do ponto de vista inicial, que o processo seja mais atrativo (MARIANI, 2018). O reaproveitamento da energia, proveniente do biogás, tende a melhorar o valor da produção suína, pela modernização do processo produtivo, o que tende a baratear o custo de produção e melhorar a eficiência energética (FERNANDES, 2012). Além de reduzir custos com a compra de insumos (MARIANI, 2018).

Um outro grande benefício é a redução das emissões de gases do efeito estufa, a produção e o uso do biogás nas propriedades rurais podem vir a reduzir a emissão do gás metano em aterros sanitários e lagoas de armazenamento de efluentes, uma vez que, o gás passa a ser coletado com eficiência e reaproveitado para a geração de energia. Sua utilização, também, permite a substituição de fontes não renováveis (como o óleo diesel, gás natural e gás liquefeito de petróleo), em razão de se tratar de um combustível renovável, tanto no setor de transportes, quanto na geração de energia elétrica (MARIANI, 2018).

O processo de aproveitamento energético do biogás permite que a energia seja produzida próxima ao ponto de consumo, o que reduz a demanda em grandes usinas e possibilita o aumento da segurança, qualidade e eficiência (MARIANI, 2018). A implantação de biodigestores, no campo social, promove a melhoria da qualidade de vida dos indivíduos que se encontram ao entorno dos sistemas de suinocultura, devido, principalmente, a redução de odores e moscas (MARIANI, 2018). Assim como a geração de empregos e o crescimento da economia da região (FERNANDES, 2012).

É importante ressaltar que, de acordo com Camargo *et al.* (2018, tradução nossa), no aspecto ambiental a suinocultura é uma atividade fortemente regulamentada por legislações preventivas e punitivas. Entretanto, a considerar o número insuficiente de profissionais que executam as ações fiscalizatórias, as regiões produtoras não são submetidas a fiscalizações efetivas, principalmente naquelas de grande extensão.

Sendo assim, conforme ressalta Araújo *et al.* (2014), o biogás não representa apenas de uma fonte de energia, mas um mobilizador de desenvolvimento regional, capaz de promover a sustentabilidade no ciclo e nas propriedades rurais da suinocultura, de modo a contribuir para o correto planejamento e desenvolvimento dos municípios, nas esferas: ambiental, econômica e social. Sendo, portanto, uma ideal ferramenta ao alcance da redução de impactos nas áreas rurais do país.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada consistiu na revisão bibliográfica, realizada a partir da coleta de artigos, dissertações, monografias e teses, disponíveis na Biblioteca Brasileira de Teses e Dissertações, no Google Acadêmico, Scopus e *Scielo*. Além disso, contou com a aplicação de um questionário (pesquisa de campo) em oito propriedades, localizadas no estado do Paraná, elaborado com 48 questões destinadas às áreas: social, ambiental e econômica.

A pesquisa bibliográfica está inserida principalmente no meio acadêmico, com o objetivo de aprimorar e atualizar conhecimentos por meio da investigação de trabalhos científicos publicados (SOUSA, A. S.; OLIVEIRA, S. O.; ALVES, L. H., 2021). Beuren e Raupp (2006) afirmam que o objetivo da pesquisa bibliográfica é apresentar uma "perspectiva histórica", ou seja, uma compilação de várias publicações isoladas e dar-lhes um novo sentido de leitura.

O questionário, segundo Gil (1999, p. 128), pode ser definido "como uma técnica de pesquisa composta por um número relativamente grande de questões apresentadas às pessoas por escrito com o objetivo de conhecer opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vividas." Para Santos (2007, p. 17), "a pesquisa científica pode ser caracterizada como atividade intelectual voltada para a resposta às necessidades humanas".

3.1 ETAPAS DA PESQUISA

O levantamento da presente pesquisa pode ser resumido, do ponto de vista inicial, em duas etapas: i) Levantamento de informações direcionadas ao tema, especificamente, aos conceitos de desenvolvimento sustentável e suinocultura; ii) Emprego de questionário em 8 (oito) propriedades rurais, em que seus proprietários foram submetidos às questões e, portanto, forneceram as informações cabíveis ao estudo.

A primeira etapa o trabalho foi conduzida partindo de revisão sistemática de literatura, buscando examinar a ligação entre a implantação dos biodigestores e a sócio-ambiental dos produtores rurais após implantação desses equipamentos.

Foram coletados dados e informações em artigos, dissertações, monografias

e teses, disponíveis na Biblioteca Brasileira Digital de Teses e Dissertações, Google Acadêmico, Scopus e *Scielo*. A pesquisa foi feita por meio das palavras chaves: Suinocultura. Dejetos suínos. Propriedades Rurais. Tendo sido adotado como recorte de datas o período entre 1990 a 2018 para seleção dos trabalhos analisados, seguindo para refinamento e finalizado com a coleta de dados em propriedades utilizadas no desenvolvimento deste projeto.

A Revisão de Literatura compõe-se da evolução do tema e ideias de diferentes autores sobre o assunto. Deve conter citações textuais ou livres, com indicação dos autores conforme norma NBR 10520/2002.

Enquanto que no âmbito da pesquisa de campo, foi elaborado e aplicado um questionário com cerca de 48 questões, divididas entre as áreas: social, ambiental e econômica. Como Lakatos e Marconi (2001) descrevem, a pesquisa de campo visa coletar informações sobre um determinado problema, desenvolver hipóteses e aumentar a compreensão dos pesquisadores sobre o campo de pesquisa. Além disso, do ponto de vista da finalidade da pesquisa, ela é classificada como uma pesquisa *in loco*.

3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA E SELEÇÃO DA AMOSTRA

Do ponto de vista do objeto a pesquisa classifica-se como de campo, no processo de realização de pesquisas, os pesquisadores geralmente participam de várias etapas do mesmo processo, uma delas é a coleta de dados. A pesquisa de campo é a busca de um pesquisador cuja visão dirige-se a lugares já conhecidos por muitos, mas sempre com uma forma diferente de olhar e pensar sobre uma dada realidade do que vivenciando e adquirindo conhecimentos muito pessoais (DUARTE, 2002). A coleta de dados e as visitas às propriedades foram baseadas a partir dos trabalhos da CiBiogás.

A abordagem da natureza desta pesquisa é aplicada, enfocando nos problemas encontrados nas atividades das instituições, organizações, grupos ou entidades sociais, e está empenhada em diagnosticar, descobrir problemas e encontrar soluções. Ela responde a solicitações feitas por “clientes, atores sociais ou instituições” (Thiollent, 2009, p. 36).

Quanto à abordagem da pesquisa é qualitativa, seguida de uma análise de conteúdo, podendo ser definida como um método que gera dados a partir de

observações tiradas do estudo de pessoas, lugares ou processos onde os pesquisadores tentam estabelecer interações diretas onde se busca compreensão do fenômeno em estudo.

Referente aos seus objetivos é exploratória, utilizada quando a finalidade é testar teorias e é possível fazer hipóteses sobre o fenômeno. Segundo Chiapetti (2010), eles devem ser usados quando procuramos percepção e compreender a natureza geral do problema, abrindo espaço para interpretação.

No que diz respeito aos procedimentos técnicos, enquadra-se como levantamento ou *survey*. Geralmente são aplicados com emprego de técnicas estatísticas de amostragem e com apoio de especialistas para a elaboração dos instrumentos de coleta de dados (GHAURI, 2010).

A caracterização da população alvo desta pesquisa, são oito propriedades que encontram-se inseridas no Oeste do estado do Paraná, precisamente nos municípios Marechal Cândido Rondon, Entre Rios do Oeste e São Miguel do Iguaçu, que se encontram próximos.

Figura 5 - Mapa Paraná Com Destaque a Mesorregião Oeste do Paraná



Fonte: IPARDES (2003)

O município Marechal Cândido Rondon, segundo o IBGE (2020), conta com uma população estimada, em 2019, de 52.944 pessoas, densidade demográfica de 62,59 hab/km² e uma área territorial de, aproximadamente 745,243 km². Além disso, de acordo com o último censo demográfico, executado em 2010, 32,8% da população

possuía acesso ao sistema geral de esgoto sanitário.

Enquanto que o município de Entre Rios do Oeste apresenta uma população, até o ano de 2019, de 4.539 pessoas, densidade demográfica de 32,16 hab/km² e área territorial de 120,967 km². Em 2010, 14,7% da população obtinha acesso ao esgotamento sanitário (IBGE, 2020). Já o município de São Miguel do Iguacu, apresenta uma população em torno de 27.452 pessoas, uma densidade demográfica de 30,27 hab/km² e uma área territorial de 851,917 km², sendo o maior município alvo da pesquisa. Porém, em 2010, apenas 35,6% da população obtinha acesso ao esgotamento sanitário.

3.3 ORGANIZAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

O questionário foi elaborado tendo como base dois questionários desenvolvidos em dissertações de mestrado, sendo uma de Fonseca (2018) e outra de Lima (2009). Foi elaborado com 48 questões, divididas entre as áreas: social (17 questões), ambiental (17 questões) e econômica (14 questões), apresentado no Apêndice A.

Após a elaboração do questionário, iniciou-se a fase de sua validação. Essa fase foi realizada no período de maio a junho de 2019, e teve a participação da coordenadora de engenharia e transferência de conhecimento – CIBiogás e especialista em capacitação de biogás UNIDO/CIBiogás a Sra. Daiana Gotardo Martinez, e da coordenadora de laboratório do Cibiogás a Sra. Juliana Gaio Somer. Os resultados da validação apontaram o questionário como relevante, extenso; mas as questões se mostraram claras e pertinentes.

3.4 ANALISE DOS DADOS

Os dados foram colhidos com entrevistas estruturadas realizadas nas propriedades rurais. Os questionários foram respondidos por meio de uma entrevista individual, aplicados simultaneamente, onde a pesquisadora pode ter contato com os respondentes, fazendo perguntas em relação às dimensões ambientais, econômicas e sociais. Após a aplicação dos questionários, os dados foram tabulados em planilha eletrônica Excel, para organizar e efetuar a análise interpretativa e descritiva, sendo

utilizado como instrumentos de análise a estatística descritiva, com os resultados apresentados por meio de gráficos, quadros e tabelas. Para a obtenção de todos os resultados necessários, os dados foram discutidos a partir de alguns autores citados no referencial teórico.

A inferência estatística pode estimar as características da população ou tomar uma decisão sobre a população ou o universo com base nos resultados da amostra, ou seja, parte da população, ou o número total de objetos considerados na análise (LEVINE *et al.*, 2005).

Os entrevistados foram os responsáveis pelas propriedades rurais familiares. As entrevistas foram previamente agendadas com os agricultores, conforme sua disponibilidade de data e horário, e realizadas pela autora através de visitas às propriedades.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 SOCIAL

As propriedades entrevistadas compreenderam 8 unidades rurais situadas nos municípios de Marechal Cândido Rondon, Entre Rios do Oeste e São Miguel do Iguçu, todos na região oeste do Paraná. A partir dos registros de propriedades do CiBiogás, contactou-se os proprietários e com base em sua acessibilidade, foram realizadas as visitas ao local.

No município Marechal Cândido Rondon foram entrevistados 2 produtores rurais, enquanto que no Entre Rios do Oeste, 5 proprietários foram submetidos ao questionário. Já no município de São Miguel do Iguçu, 1 proprietário foi alvo da pesquisa. Desta forma, a maior quantidade de relatos e informações estão relacionadas com a região de Entre Rios do Oeste.

Os principais dados coletados, em relação as características (sexo, escolaridade, idade e ocupação principal) dos ocupantes (moradores) das 8 propriedades, demonstraram que destes, 48,57% são mulheres e 51,43% são homens. Em outro extremo, as mulheres detêm apenas 12,7% da posse de estabelecimentos rurais, o que representa 5,5% da posse da área total rural do país, reforçando a realidade do Brasil de a desigualdade de gênero relacionada à posse de terras também descrita no relatório da Oxfam Brasil (2016) (homens possuem 87,32% de todos os estabelecimentos rurais e 94,5% das áreas rurais brasileiras).

Quanto ao nível educacional, notou-se que a escolaridade de indivíduos responsáveis pela manutenção das propriedades compreende o nível superior completo (28,57%), seguido de primeiro grau incompleto (25,71%) e primeiro grau incompleto e segundo grau completo (ambos com 11,43%). Os 22,86% restantes estão relacionados à níveis de escolaridade diferente dos supracitados.

Estas informações mostram que há uma tendência de mudança na escolaridade dos moradores rurais, pois contrastam com os dados nacionais, que demonstram que o nível de instrução predominante dos produtores rurais está concentrado no ensino fundamental (73%) (IBGE, 2017). O resultado evidencia que o perfil dos proprietários rurais avaliados difere do perfil nacional.

Já em relação a faixa etária dos ocupantes, é possível observar que o maior

percentual encontrado refere-se ao intervalo de 31 a 50 anos (40%), seguido do 51 a 70 (22,86%) e, 0 a 18 (20%). Os ocupantes com idades entre 71 e 90 anos representam 2,85%.

O tamanho das áreas rurais varia, como ilustra o Tabela 4. A tecnologia do biodigestor rural é adequada para pequenos, médios e grandes produtores, tem viabilidade técnica, econômica e ambiental, e proporciona maior autonomia energética e de biofertilizante, além de se adaptar bem às condições climáticas do país, também ajuda a minimizar o impacto das atividades agrícolas no meio ambiente. (RANZI *et al.*, 2002).

As famílias possuem tais propriedades, entre um intervalo de 15 a 40 anos, como relata a Tabela 4. Nota-se que as famílias instaladas há mais tempo encontram-se nas propriedades 3 (40 anos) e 4 (40 anos), enquanto que as ocupações mais recentes referem-se as propriedades 6 (15 anos), 5 e 7 (20 anos).

Tabela 4 - Tamanho e tempo de ocupação das propriedades entrevistadas

Propriedades	Hectares (ha)	Anos
1	26,62	21
2	5	40
3	7,4	30
4	36	40
5	5	20
6	1,7	15
7	387,2	20
8	20	23

Fonte: Autoria própria (2020)

Quando questionados sobre a possibilidade de permanência de seus filhos na propriedade, 62,5% ressaltam que há chances, devido a seus filhos, noras, genros e outros parentes auxiliarem nas atividades produtivas. Enquanto que 25% dos entrevistados relatam que apesar de seus filhos residirem na cidade eles pretendem continuar as atividades da propriedade. Já 12,5% manifestaram a falta de interesse em continuar desenvolvendo atividade rural na propriedade.

Quanto a questão do impacto da instalação do biodigestor na possibilidade de permanência de sua família na propriedade, 50% dos entrevistados alegaram que sim. A instalação de biodigestores pode trazer benefícios econômicos e auxiliar na permanência dos produtores na atividade rural, pois é capaz de agregar valor aos produtos e reduzir os custos (MONTORO *et al.* 2013). A implementação dos

biodigestores para o tratamento de resíduos em fazendas de suínos e, simultaneamente, a produção de biogás para produção de energia e fertilizantes biológicos pode melhorar a qualidade e a produtividade da suinocultura, estimulando a permanência dos trabalhadores no meio rural por meio de uma produção sustentável (BARICHELLO *et al.*, 2015).

Com base nos dados coletados por meio do questionário, 6 propriedades possuem acesso ao serviço público de coleta de lixo, enquanto que 2 propriedades contam com a ausência deste tipo de serviço, o que tende a favorecer o descarte inadequado e o uso de métodos de disposição incorretos e proibidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos¹, instituída pela Lei nº 12.305/2010, que proíbe o lançamento de efluentes e resíduos sólidos¹ em rios, lagos, mar, terrenos baldios e demais logradouros, assim, também, como práticas de queima e enterramento.

A ausência de coleta na região, tende a favorecer o contato dos resíduos com os produtores e, conseqüentemente com o ambiente em que habitam e/ou executam as atividades de suinocultura. De acordo com Marques (2011), a disposição inadequada de resíduos sólidos, é capaz de proporcionar graves impactos sobre o meio ambiente e sobre a qualidade de vida, em razão, principalmente, do nível de poluição.

Braga (2015) complementa que os dejetos suínos não possuem apenas substâncias poluidoras, mas, também, muitas vezes, bactérias e/ou vírus, e portanto, quando depositados sem devido prévio tratamento, podem proporcionar sérios riscos à saúde pública e a região produtora. São capazes de contribuir para o surgimento de odores, ocorrência de emissões pelo solo (gases como óxido nitroso, metano, dióxido de carbono e sulfeto de hidrogênio), processos de lixiviação e escoamento, de carga orgânica, fosfatos e patógenos. É esta realidade que motiva a implantação de biodigestores nas propriedades.

Em 25% das propriedades os resíduos orgânicos são reaproveitados para alimentação de suínos e animais, enquanto que 50% das propriedades emprega o processo de compostagem, e 25% efetua a destinação pelo sistema serviço público de coleta de lixo.

¹ A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em seu Artigo 3º, inciso XVI, define resíduos sólidos como sendo: "Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido (...)" (BRASIL, 2010, p. 2).

Levando em consideração que um suíno produz cerca de 7 (sete) litros/dejetos/dia (Ito, Guimarães e Amaral, 2016), é possível estimar que as propriedades visitadas, tendem a gerar entre 7 L/dia e 51.800 L/dia, como é possível notar na Tabela 05.

Tabela 5 - Estimativa da quantidade de dejetos produzidos nas propriedades

Propriedade	L/dia	L/mês
1	21000	630000
2	4200	126000
3	7	210
4	23100	693000
5	6300	189000
6	8400	252000
7	35000	1050000
8	51800	1554000

Fonte: Autoria própria (2020)

Apesar da falta de serviços de coleta em algumas localidades, todas as práticas relativas à resíduos orgânicos aplicadas nas propriedades constituem medidas sustentáveis (compostagem e coleta), visto que estas visam o reaproveitamento dos resíduos e a sua destinação adequada. Porém, levando em consideração a saúde e o bem-estar físico dos animais, principalmente, dos suínos, o aproveitamento do lixo orgânico para a alimentação (presente em 25% das propriedades) não constitui uma opção segura, uma vez que a decomposição de matéria orgânica é capaz de exalar mau cheiro, acumular insetos, roedores e outros animais que buscam no resíduo uma fonte de alimentação e abrigo (JUFFO, 2013). O uso de resíduos orgânicos como ração animal é um procedimento que ocorre há séculos, desde o início da domesticação animal. Neste contexto, Flores (2003), relata que, após tratamento adequado, a RSO pode se tornar uma excelente fonte de alimentação animal.

A compostagem é definida como um processo aeróbio controlado, composto por uma variedade de microrganismos, realizado em duas fases distintas: a primeira tem a reação bioquímica mais forte, principalmente termofílica; e a segunda, ou fase de maturação, quando acontece o processo de humificação (PEREIRA NETO, 1987). Este processo pode levar de 90 a 120 dias, tendo como resultado um fertilizantes que

poderá ser utilizado na agricultura, propondo uma solução para os resíduos que contribuiriam na poluição ambiental. A compostagem é um processo que agrega valor à matéria orgânica, além de devolver os nutrientes necessários à terra, os produtos compostos também são amplamente usados na fertilização agrícola, jardins e hortas, recuperando a matéria orgânica para que ela possa ser reutilizada de forma útil.

Já em relação ao sistema de saneamento básico adotado, nota-se que 100% das propriedades entrevistadas, efetuam a disposição do esgoto doméstico por meio do método de fossa séptica. Desta forma, não há nenhuma propriedade que seja atendida e/ou dê prioridade, para a rede de coleta de esgoto (sistema, geralmente, municipal, ou empregado por empresas privadas).

A fossa séptica, conforme ressalta Zagallo (2018), refere-se a um sistema de tratamento primário de esgoto, utilizado na zona rural. Vicq e Leite (2014) alegam que a fossa séptica constitui uma alternativa viável para pequenas comunidades rurais, visto que, evita o lançamento de dejetos orgânicos em rios, lagos, nascentes ou até mesmo, no solo, sendo, portanto, fundamental para a melhoria das condições de higiene de uma população que não possui acesso a rede coletora.

Em relação a localização das fossa sépticas, em grande parte das propriedades, são pequenas, ficando entre 3 a 8 metros da moradia. Apenas nas propriedades 5 e 6 há uma distância correspondendo respectivamente, a 500 metros e 150 metros, (Tabela 6).

Tabela 6 - Distância da casa e das fontes de água, em relação a fossa séptica

Propriedade	Qual a distância da casa e posição das fontes de água?
1	3 metros
2	5 a 8 metros
3	Próximo a casa
4	5 metros
5	500 metros
6	180 metros
7	Poço artesiano e nascente
8	Á 5 metros da casa e a 300 metros das fontes de água

Fonte: Aatoria própria (2020)

A proximidade da fossa perante as fontes de água representa um fator preocupante e que deve ser bem dimensionado, dentro da propriedade, uma vez que, em casos de vazamentos e/ou ações falhas, por parte do sistema de tratamento de esgoto, há uma grande probabilidade do corpo hídrico ser contaminado por coliformes fecais. O que tende a reduzir completamente a qualidade da fonte e assim, oferecer riscos à saúde dos indivíduos e animais, que consomem este recurso, pela perda da potabilidade e/ou das condições adequadas de uso. Por esta questão, Ribeiro e Rooke (2010) complementam que o ideal é que os sistemas de esgotos sejam dimensionados e instalados há uma distância, pelo menos, de 10 metros da residência, para oferecer a ideal melhoria da qualidade de vida na propriedade e assim, garantir a saúde, segurança e bem-estar de seus moradores.

Em relação ao conhecimento sobre a tecnologia de biodigestores, 5 propriedades apontam que obtiveram contato por meio do CiBiogás, Embrapa, Biokohler Biodigestores, AgCert do Brasil Soluções Ambientais e Emater. Já as restantes apontaram, também, o conhecimento por meio de amigos, da Prefeitura e no local de trabalho.

Em todas as propriedades foi empregado consultoria técnica (profissional) para a construção do biodigestor, sendo que 7 destas, recebem regularmente visitas técnicas, para o acompanhamento da eficiência do sistema. Dentre as empresas/entidades citadas e, portanto, responsáveis pelas visitas, encontram-se: Prefeitura, ITAIPU, Universidades (não especificadas), CiBiogás, 3DI Engenharia e Biokohler. Além disso, 6 propriedades contaram com algum tipo de treinamento ou curso para melhorar o seu sistema de produção, a propriedade 7 constitui a unidade rural que mais foi submetida a treinamentos, especialmente, relacionados aos biodigestores, a água e ao plano de negócio, enquanto que a propriedade 3 relata que, no início de seu negócio, a unidade obteve um treinamento do projeto P&D.

O conceito de transferência de tecnologia é a troca ou disseminação de conhecimento técnico entre dois ou mais agentes (VEIGA, 2017). Compreendendo que o investimento e o intercâmbio de informações em tecnologias alternativas constitui um dos principais pilares de associação da agricultura familiar com a sustentabilidade, o conhecimento e o gerenciamento tecnológico, sendo vitais para o progresso e desenvolvimento econômico.

Os entrevistados, quando questionados se tinham conhecimento sobre o significado de “qualidade de vida”, responderam, em grande parte, positivamente. Apenas a propriedade 3 alegou não ter conhecimento, mas ainda que não soubesse responder em termos teóricos deu sua definição do que acreditava ser, referindo-se basicamente ao seu bem estar, devido a diminuição do cheiro e das moscas, respondendo assim com certa eficiência o que é ter qualidade de vida. Ponderando que para a Organização Mundial da Saúde (OMS), qualidade de vida é “a percepção do indivíduo de sua posição na vida no contexto da cultura e sistema de valores nos quais ele vive e em relação aos seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações”.

As definições, fornecidas pelos entrevistados, sobre o termo estão apresentadas na Quadro 4.

Quadro 4 - Conhecimento sobre Qualidade de vida

Propriedades	O que você entende por Qualidade de Vida?
1	Melhora no bem estar
2	Poder viver bem
3	Melhorou bastante depois da implantação, diminuição do cheiro e moscas
4	Implantar projetos que minimizem as agressões na natureza
5	Maneira sustentável de viver
6	Tudo o que você pode melhorar na propriedade, implantar na propriedade
7	É poder viver bem, com sigo mesmo, com o próximo e com o meio ambiente
8	Tudo o que pode melhorar a vida

Fonte: Autoria própria (2020)

Levando em consideração tais conceitos, é possível observar, que dentre as concepções de qualidade de vida presentes entre os entrevistados, está a consideração do bem-estar como garantidor da qualidade de vida, em palavras mais populares, a possibilidade de “viver bem”. Alguns entrevistados, tais como os ocupantes das propriedades 4,6 e 7 associaram qualidade de vida com os cuidados com o meio ambiente.

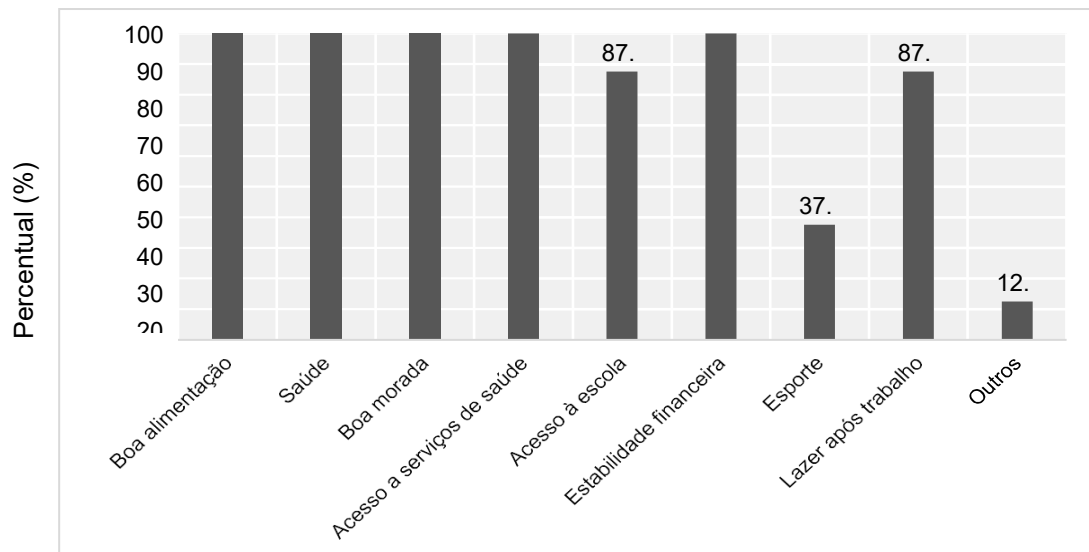
É necessário explicitar que o conceito de qualidade de vida é abrangente e

possui diferentes definições, porém, dependendo da área de trabalho, este é, muitas vezes, adotado como sinônimo de saúde, felicidade, satisfação pessoal, condições de vida, estilo de vida, entre outros. Freitas (2015) complementa que, a qualidade de vida está associada a um alto padrão de bem-estar na vida dos indivíduos, seja do ponto de vista econômico, social ou emocional.

Deste modo, por se tratar de um conceito multidimensional, complexo e abrangente, não existe um consenso quanto à sua definição. No campo econômico, por exemplo, as variáveis Produto Interno Bruto - PIB, custo de vida, preço dos bens de consumo são utilizadas para tentar operacionalizar o conceito de qualidade de vida. Aqui a qualidade de vida está atrelada à noção de bem-estar (GOMES *et al.*, 2008). Na perspectiva sociológica, a qualidade de vida comporta a felicidade como uma de suas variáveis. Para esta leitura, a qualidade de vida está relacionada a uma vida feliz. Todavia, essas variáveis são insuficientes para captar o sentido do conceito de qualidade de vida (GOMES *et al.*, 2008).

Neste sentido, considera-se o conceito discutido por Ferrão e Guerra (2004), que tratam a qualidade de vida integrada a vários fatores: a valorização do bem-estar subjetivo, a avaliação do desenvolvimento social, envolvendo não somente aspectos de ordem econômica, considerados na diversidade de situações existentes (culturais, institucionais) e a sustentabilidade ambiental.

Quando questionados sobre quais os indicadores de qualidade de vida, nota-se que os quesitos de boa alimentação, saúde, boa morada, acesso a serviços de saúde e estabilidade financeira constituem atividades executadas pelos proprietários, de todas as propriedades rurais. Dentre destes quesitos apontados, o acesso à escola, somente a propriedade 2 não citou este item, as propriedades 1, 5 e 6 apontam que realizam algum esporte, 7 das 8 propriedades desfrutam de algum tipo de lazer após trabalho, a propriedade 7 assinala outras atividades, apontando a religião, conforme relatados no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Indicativos de qualidade de vida segundo os proprietários

Fonte: Autoria própria (2020)

Todos os entrevistados relataram que a introdução do biodigestor na propriedade é capaz de melhorar a qualidade de vida do agricultor familiar, e as razões apontadas, resumem-se a/ao: redução de odor, dos (8) produtores rurais (7) apontaram como um dos maiores benefícios obtidos após a implantação dos biodigestores, esterco e moscas ficou em segundo lugar com indicação de (5) produtores rurais; financeiramente (2) proprietários rurais apontaram, ambiental (2) proprietários rurais apontaram; produção de biofertilizante (3) proprietários rurais apontaram, que tende a ser menos agressivo, tanto a saúde, quanto a lavoura; minimização de gases do efeito estufa (2) proprietários rurais apontaram e, conseqüentemente, melhor qualidade do ar e conforto; prevenção contra acidentes (1) proprietário rural apontou, relacionados a contaminação do solo e dos corpos hídricos.

4.2 AMBIENTAL

Os entrevistados, quando questionados sobre o conhecimento do termo “Desenvolvimento Sustentável”, demonstraram ter familiaridade com o tema, uma vez que, relataram já terem escutado sobre. Apenas a propriedade 2 alegou não ter conhecimento algum. Porém, as principais definições apontadas nas 7 unidades, para o Desenvolvimento Sustentável, que refletem, conseqüentemente, o nível de conhecimento, podem ser observadas na Quadro 5.

Quadro 5 - Conhecimento sobre Desenvolvimento Sustentável

Propriedades	O que você entende por Desenvolvimento Sustentável?
1	Desenvolve de forma sustentável as atividades
3	Se sustentar com o próprio trabalho
4	Todo trabalho que faz sem agredir o meio ambiente e que não prejudique o mesmo
5	Fazer um plantio de lavoura de maneira menos agressiva a natureza
6	Como que produz, a utilização dos rejeitos de maneira a não poluir o meio ambiente
7	O desenvolvimento sustentável engloba três esferas (ambiental, econômica e social), em que as três devem andar juntas
8	Todo projeto que traz retornos para nós

Fonte: Autoria própria (2020)

Em relação ao conceito de desenvolvimento sustentável foi possível observar que há inúmeras respostas distintas, mas que se enquadram dentre as três dimensões apresentadas pelo conceito (ambiental, social e econômica). Deste modo, para o presente estudo, optou-se por adotar o conceito de desenvolvimento sustentável estabelecido, em 1987, pela Assembleia Geral das Nações Unidas, por meio do relatório *Brundtland*, também conhecido como *Nosso futuro comum*, não sendo, portanto, um conceito novo. Assim, constata-se que grande parte dos entrevistados associa o desenvolvimento sustentável à prática de atividades que não sejam danosas ao meio ambiente.

O desenvolvimento sustentável apesar de ser, o desenvolvimento capaz de atender as necessidades das gerações atuais, sem prejudicar o desenvolvimento e o atendimento das gerações futuras, não objetiva apenas a proteção do meio ambiente ou o ganho econômico, como foi apontado nas três propriedades (MELO, 2014). Constitui, promover o crescimento econômico, a partir da utilização racional de recursos naturais e do uso de tecnologias mais eficientes e menos poluentes (SOARES, 2016). Além disso, representa um projeto social e político, que objetiva aumentar a qualidade de vida e satisfazer as necessidades básicas da humanidade.

Sendo assim, o desenvolvimento sustentável representa um conceito não apenas destinado a proteção do meio ambiente (biodiversidade e recursos naturais), como, também, a melhoria da qualidade de vida e a garantia do valor econômico (geração de renda). Tende, portanto, a estabelecer e exigir o equilíbrio, entre as esferas ambiental, social e econômica. O desenvolvimento sustentável reflete a ligação de três

pontos (o desenvolvimento social, econômico e a preservação do meio ambiente), e só pode ser alcançado quando existir equilíbrio entre estes (HUPPES, 2014).

Desta forma, a resposta da propriedade 7 está de acordo com o conceito do tema. As outras quatro propriedades, apesar de não relatarem o conceito correto, pelo menos, ressaltam um dos seus objetivos, que constitui a finalidade de produzir riquezas, provocando um número menor de impactos sobre o meio ambiente.

Quando questionados se a implantação de biodigestores é capaz de promover sustentabilidade em suas propriedades, todos os entrevistados alegaram que sim.

Em relação ao aquecimento global, todos os entrevistados, responderam saber do que se trata, mas apenas na propriedade 5 e 6, relataram o que seria, com, respectivamente, “emissão dos gases de estufa” e “mudança do clima”.

Quanto ao conceito de aquecimento global, apenas 2 propriedades apontaram alegações corretas ao seu significado. O aquecimento global, constitui um fenômeno climático, que se manifesta por meio do aumento da temperatura média dos oceanos e da atmosfera da Terra (ALMEIDA, 2012). É resultante, principalmente, da emissão excessiva de gases poluentes, que tendem a agravar, bem como intensificar o efeito estufa.

Em relação ao abastecimento de água, observa-se que há uma grande predominância de fontes alternativas de abastecimento, tendo em vista que 4 das propriedades são abastecidas pela rede pública de distribuição de água, enquanto que as 4 propriedades restantes utilizam formas alternativas. Um fato que não é diferente no presente trabalho, visto que, 5 propriedades (62,5%) utilizam nascentes como formas de abastecimento, 6 propriedades (75%) empregam poços artesianos. Além disso, grande parte das propriedades, empregam mais de uma forma de abastecimento, até mesmo aquelas que são atendidas pela água encanada.

As fontes alternativas, geralmente, não apresentam controle de qualidade, o que demonstra um cenário desfavorável à qualidade de vida dos produtores.

Há uma grande problemática nos municípios brasileiros neste quesito, uma vez que, ainda que sejam atendidos, do ponto de vista geral, pela rede de distribuição de água, há muitos domicílios, na zona urbana, e quase a totalidade na zona rural, que não possuem acesso direto a este serviço, por se localizarem em regiões afastadas, geralmente, dos centros (BARROS, 2013).

Com base no mesmo autor, o abastecimento de água, com rede geral, encontra-se presente em 91,9% dos domicílios da zona urbana e 27,8% das

residências da zona rural, o que demonstra um quadro claro e preocupante de saneamento no país. Nas áreas rurais, com a ausência de rede geral, o abastecimento ocorre, principalmente, por meio de poços ou nascentes (54,8%), carro pipa ou coleta de água pluvial (6,95%) e outras formas (10,45%), que correspondem a rios, açudes e semelhantes.

A ausência de acesso a água em quantidade e qualidade suficiente ao suprimento das necessidades dos indivíduos, incentivam a busca por fontes de qualidade sanitária duvidosa, o que tende a aumentar a ocorrência de doenças de veiculação hídrica, devido a contaminação e comprometimento da qualidade ideal, exigida para o consumo (ARAÚJO *et al.*, 2013). Podendo ocorrer na captação, transporte ou até mesmo, no armazenamento da água coletada.

As nascentes, poços, rios e açudes podem ser facilmente contaminados, devido à falta de proteção adequada no local ou em suas proximidades (LEAL, 2012). Desta forma, tendem a oferecer uma qualidade inferior de água, a qual pode conter desde substâncias químicas (agroquímicos, esgotos, resíduos industriais, urbanos e hospitalares) a agentes infecciosos, normalmente, patogênicos, que quando ingeridos são capazes de provocar doenças, em especial, diarreias e infecções intestinais. Ou até mesmo comprometer a sobrevivência de culturas e a saúde de animais em propriedades rurais.

A Organização Mundial de Saúde – OMS relata que, grande parte das doenças que se alastram em países em desenvolvimento (como o Brasil) são resultantes do contato e/ou consumo de água de má qualidade, por meio da ingestão direta (consumo da água), ingestão indireta (alimentos), uso na higiene pessoal e/ou lazer, entre outros (RIBEIRO; ROOKE, 2010).

Sendo assim, tanto do ponto de vista direto (consumo), quanto indireto (irrigação de culturas e abastecimento para animais), a baixa qualidade das fontes hídricas são preocupantes, uma vez que, caso não sejam empregadas no consumo humano, podem vir a alterar a cadeia alimentar, pela ingestão de alimentos e/ou carnes que sofrem contato com esta água. Para atividades que não exijam potabilidade como, por exemplo, limpeza, essas fontes são consideradas adequadas, uma vez que, tendem a promover a preservação dos recursos hídricos, principalmente, dos potáveis.

Quanto às atividades agrícolas desenvolvidas na propriedade, é possível notar que grande parte das propriedades executam ações direcionadas a suínos, visto

que, 7 propriedades citam este ramo, o que corresponde a 87,50% das unidades entrevistadas, conforme demonstra o Quadro 6.

Quadro 6 - Tipos de atividades agrícolas desenvolvidas nas propriedades

Propriedades	Quais as atividades agrícolas desenvolvidas na propriedade?
1	Bovinos de corte, suínos e aves
2	Bovinos de corte e suínos
3	Bovinos de corte e bovinos de leite
4	Suínos
5	Suínos
6	Suínos
7	Suínos e Peixes (consumo)
8	Suínos

Fonte: Autoria própria (2020)

A suinocultura, portanto, constitui a principal atividade desenvolvida nas propriedades entrevistadas, apenas a propriedade 3, não possui nenhuma atividade vinculada ao ramo. Constatou que, há, também, práticas de bovinocultura em cerca de três propriedades, e de avicultura em uma propriedade, que, portanto, constituem unidades mais complexas, do ponto de vista ambiental, econômico e social, em razão de executar mais de uma ação (propriedade 1, 2 e 3).

Além disso, todas as propriedades entrevistadas atuam na produção agrícola (grãos, cereais e vegetais) e são destinadas, em maior predominância, ao cultivo de milho e soja, porém, há outros tipos de produção, como o reflorestamento e a grama. Dentre as propriedades, a que possui maior área cultivada, corresponde a propriedade 7, que possui 338,8 ha, seguida da propriedade 4, com 40 a 50 ha, e a propriedade 6, que apresenta 36 ha. As outras propriedades apresentam, aproximadamente: 1 (14,52 ha), 2 (9,68 ha), 3 (4 ha), 5 (4 ha) e 8 (12 ha).

Um outro dado importante levantado é que nas propriedades entrevistadas, a atividade de suinocultura representa 50% da renda mensal em três propriedades, 75% em duas propriedades, 30% em 1 propriedade, o que equivale o mesmo para 10% e 0%.

Em termos de suínos, a propriedade 8, mesmo não possuindo a maior área, abriga uma maior quantidade de suínos, seguida da propriedade 7 e da propriedade 4, como demonstra a Tabela 7. Desta forma, é possível constatar que nestas propriedades a geração de dejetos suínos tende a ser mais intensa e acelerada.

Tabela 7 - Quantidade de suínos nas propriedades

Propriedade	Quantidade de suínos
1	3.000
2	600
3	1
4	3.300
5	900
6	1.200
7	5.000
8	7.400

Fonte: Autoria própria (2020)

A criação de suínos segue recomendação técnica em 87,5% das propriedades, dentre as empresas/especialistas que contribuem com tais recomendações, foram citados: Copagril, Friella, veterinários, técnicos e nutricionistas. Os ciclos de produção realizados nas propriedades dividem-se entre a presença de: 12,75% Recria, Maternidade, Gestação, e 75% terminação.

Em relação ao sistema de criação, 62,5% são executados em lâmina d'água, 37,5% em grelha. Já os sistemas de manejo de resíduos, utilizados na criação de suínos, são, predominantemente, intensivos (confinamento), sendo presentes em 87,5% das propriedades, e apenas uma unidade rural, por possuir apenas um animal, não conta com sistema de manejo (12,5%) na suinocultura.

Os sistemas de manejo de resíduos, que tendem a atuar na coleta, tratamento e/ou disposição final dos dejetos, são fundamentais para garantir a qualidade de vida e a preservação dos recursos naturais de uma determinada região. O manejo inadequado de resíduos é capaz de promover sérios danos ao meio ambiente (fauna, flora, solo, ar e corpos hídricos), bem como favorecer a proliferação de doenças, como ressaltam os autores Braga (2015) e Oliveira (2018).

Sendo assim, a implantação de técnicas de manejo constitui um instrumento importante e essencial as propriedades rurais, especialmente, as destinadas a suinocultura, tendo em vista os grandes impactos que os dejetos suínos podem promover.

Apesar deste fato, os resíduos, antes da adoção dos biodigestores nestas áreas, eram destinados a adubação do solo (em 37,5% das propriedades) e esterqueira (em 87,5% das propriedades). Além disso, todas as propriedades alegam não ter nenhum problema ambiental em seu espaço territorial, o que é um fato, do ponto de vista inicial, positivo, visto que, tais propriedades possuem áreas protegidas.

De acordo com os dados obtidos por meio do questionário, em todas as propriedades há áreas protegidas de reserva legal, como ilustrada pela Tabela 8. Porém, são igualmente importantes na luta a favor da preservação de recursos e, conseqüentemente, na busca por atividades mais sustentáveis, que possam aliar a esfera ambiental, com a econômica e social.

Tabela 8 - Tamanho das áreas protegidas existentes nas propriedades

Propriedade	Tamanho
1	7,26 hectares
2	1,21 hectares
3	0,6 hectares
4	17,42 hectares
5	0,5 hectares
6	2 hectares
7	77,44 hectares
8	3,63 hectares

Fonte: Autoria própria (2020)

Os entrevistados, quando questionados a respeito das preocupações que tem quanto à preservação ambiental na sua propriedade, suas principais alegações foram reunidas através do Quadro 7, apresentado a seguir.

Quadro 7 - Preocupações quanto a preservação ambiental nas propriedades

Propriedades	Preocupações quanto a preservação ambiental
1	Preocupação com as nascentes
2	Preservação do ambiente onde mora
3	Cuidado com o lixo e com erosão
4	Descarte correto do animal morto (suíno)
5	Plantar árvores, adubação com biofertilizantes para não agredir o solo
6	Atualmente está dentro das normas
7	Cuidado com o solo, com os animais silvestres e com a água
8	Cisterna, coleta de água dos telhados

Fonte: Autoria própria (2020)

A proteção ambiental é uma preocupação crescente para indivíduos, organizações e governos. A preocupação global com o meio ambiente decorre de um fator simples: proteger o meio ambiente (FIORILLO & RODRIGUES, 1996).

4.3 ECONÔMICA

Quanto a parte econômica, 62,5% efetuaram algum tipo de financiamento para a instalação do biodigestor. Destes, as formas de financiamento encontradas e aplicadas (em alguns casos, mais de uma) pelos entrevistados, compreenderam: 20% financiamento próprio, 80% bancário, 20% outros (parceria com AgCert e recurso do governo).

Além disso, 75% das propriedades entrevistadas obtiveram algum tipo de subsídio, citados como: P&D; juros; 20 a 30% do projeto; recurso ao fundo perdido; e auxílio nas escavações. Quanto ao custo de investimento é possível notar, por meio da Tabela 9, que o maior valor investido corresponde a propriedade 1 e 6, que aplicaram cerca de R\$80.000.

Tabela 9 - Custo de investimento de implantação

Propriedades	Custo de investimento
1	80.000
2	Não teve custo
4	300.000
5	67.000
6	80.000
7	Não teve custo
8	75.000

Fonte: Autoria própria (2020)

O custo operacional mensal do sistema de biodigestão nas propriedades varia entre R\$ 100 a 1500, como observa-se na Tabela 10. Entretanto, muitas apontam não ter gastos com o sistema, até mesmo do ponto de vista da manutenção, pelo fatos de que as estruturas são novas, recém implantadas.

Tabela 10 - Custo operacional mensal do sistema de biodigestão

Propriedades	Custo operacional mensal
1	R\$ 200, de energia elétrica
2	Não tem
3	Até o momento não teve
4	R\$ 1500 entre troca de óleo com o motor
5	Não tem
6	Hoje não, manutenção esporádica
7	R\$ 100, com reparos
8	Não tem

Fonte: Autoria própria (2020)

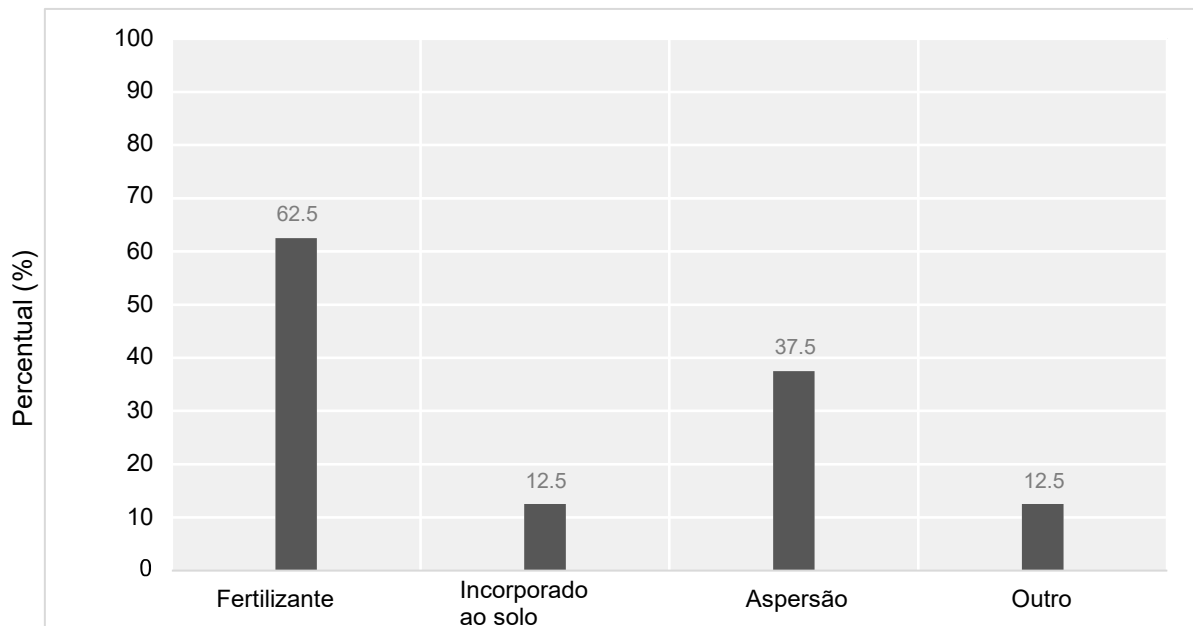
Apesar do sistema de biodigestão ser altamente vantajoso para as propriedades, principalmente sob o ponto de vista econômico, levando em consideração sua representatividade na renda mensal destas, necessita também de cuidados. Todo sistema de biodigestão deve ser submetido a procedimentos de manutenção e limpeza, com a finalidade de garantir sua eficiência, tanto perante o tratamento de resíduos, quanto, perante a proteção do habitat em que se encontra inserido.

Todavia, pode estar suscetível a sofrer falhas e danos, que poderão comprometer sua capacidade de suporte e funcionalidade, tornando-o ineficiente, dependendo, também, do número de dejetos e suínos. A propriedade 8, por exemplo, que se refere a maior geradora de dejetos suínos, em comparação as outras, aponta que seus gastos operacionais ao longo de um mês, após implantação, foram baixos. O que seria extremamente vantajoso, caso se tratasse de um sistema mais simples e menos requisitado.

Em termos de ganhos econômicos, as propriedades apontaram que o biodigestor foi capaz de fornecer a economia em adubação do solo (em 75% das propriedades), economia de energia (25%), aumento da renda familiar (100%) e outros (gás de cozinha e fornecimento de energia) (25%). Já sobre os motivos que impulsionaram a implantação do sistema de biodigestão, as propriedades apontaram como principais: uso agrícola – biofertilizantes (75%), Econômico – redução de custos (75%) e, Ambiental – Odor, moscas, legislação (75%).

Quando questionados se as propriedades eram associadas a alguma cooperativa, 87,5% responderam positivamente e apontaram a: Copagril, Cooperativa Lar, Sicredi e Cercar (Cooperativa de Eletrificação e desenvolvimento Econômico).

Os biodigestores empregados nas propriedades, em 87,5% são do modelo Canadense/Lagoa, enquanto que 12,5% (uma propriedade), possui um modelo definido como vertical rígido. O biogás gerado é utilizado para fornecer energia térmica em 25% das propriedades, energia elétrica em 75% e, também, para outros fins (gás) em 25% unidades. Enquanto que o biofertilizante é utilizado na forma de fertilizante em 62,5% das propriedades, em aspersão em 37,5%, como ilustra o Gráfico 2.

Gráfico 2 - Formas de aproveitamento do biofertilizante nas propriedades

Fonte: Autoria própria (2020)

Todas as propriedades apontaram que a implantação do sistema de biodigestor ajudou a solucionar algum tipo de problema em sua propriedade, principalmente, em relação insetos, mau cheiro, a queda de energia, a melhora do ambiente (redução da poluição) e a qualidade do fertilizante. Em termos de satisfação, todas as propriedades estão satisfeitas, sendo que 3/4 delas estão muito satisfeitos(as), e 1/4 declaram estar satisfeito(as).

Mudanças econômicas, ambientais e políticas são fundamentais para a sobrevivência da suinocultura e acréscimo da conscientização ambiental. A intensificação da produção animal é acompanhada da produção de um excedente de dejetos, o que representa uma ameaça potencialmente prejudicial ao ambiente, com influência negativa na qualidade vida do meio rural, e que requer gerenciamento adequado para exportar e redistribuir o excesso dos dejetos. O tratamento adequado destes dejetos possui vários benefícios: melhora a qualidade do fertilizante, reduz odores e patógenos, e a produção de um combustível renovável, o biogás.

Nota-se que há um aumento na produção de biomassa residual da atividade suinícola para a produção e uso energético do biogás, o que gera uma possibilidade de redução de custos e melhoria da saúde, com obtenção da sustentabilidade social, econômica e ambiental na propriedade. Sendo uma atividade relevante desenvolvida predominantemente pela agricultura familiar, a qual é responsável por 67% do rebanho de suínos e presente em 88% dos estabelecimentos da agricultura familiar,

tornando um fator importante fonte de renda e uma atividade de importância no âmbito econômico e social.

A produção intensiva de suínos pode ter graves consequências ambientais e é uma fonte considerável de emissões de gases de efeito estufa. Aproveitar o dejetos suíno possibilita transformar um passivo ambiental em ativo energético e econômico, para autossuficiência energética das atividades produtivas, com vantagens para a propriedade, com melhoria da qualidade de vida da família. Além disso, geração de biogás em biodigestores com uso de biomassa residual não compete com a produção de alimentos, e desta forma ainda promove o saneamento ambiental na propriedade (FLORENTINO, 2003).

A produção de energia elétrica a partir da biomassa, é defendida como uma das principais fontes alternativas para a redução de impacto ambiental. Os biodigestores tem sido alvo de grande destaque devido a possível crise de energia e em virtude de busca por fontes alternativas (FLORENTINO, 2003).

A energia elétrica gerada a partir da combustão do biogás permite que a propriedade rural ganhe autonomia no consumo de energia, economizando bastante nos gastos mensais com eletricidade. Com o aproveitamento dos resíduos, maximiza-se a eficiência do sistema produtivo, aumenta-se a produtividade e melhora-se o conforto do produtor, permitindo-lhe obter combustível prático e de baixo custo. Em relação ao uso de biofertilizantes produzidos a partir de biodigestores, esse procedimento pode gerar uma grande economia de custos ao eliminar o gasto de agrotóxicos tradicionais (ASSIS *et al.*, 2015).

Outras vantagens ocorre na sua simplicidade de operação, manutenção e controle, além da eficiência na remoção das diversas categorias de poluentes (AZEVEDO FRIGO *et al.*, 2015). O tempo previsto de retorno de todo este investimento é de aproximadamente 5 anos. O correto funcionamento do sistema pode alcançar um tripé para o desenvolvimento sustentável, trazendo benefícios para a sociedade, o ecossistema.

De forma complementar, quando lhes foi questionado sobre a melhoria da qualidade de vidas após a instalação de biodigestores, foram apontadas, quais medidas gostariam que fossem aplicadas para tal melhoria, levando em consideração os habitantes regionais e os produtores rurais. Os principais pontos levantados foram, melhoraria das estradas até o comércio mais próximo, melhorar ou construir escolas no meio rural, ampliação de assistência médica no meio rural, construir silos e

armazéns.

O desenvolvimento econômico associado ao estilo de vida da sociedade requer uma maior disponibilidade de fontes energéticas e uma certa preocupação com o ambiente. Assim sendo, o conceito de qualidade de vida é aqui apontada como a soma das condições econômicas, ambientais e sociais, que são construídas e fornecidas aos indivíduos para permitir que realizem seu potencial, incluindo acesso à produção, consumo, informação sobre gestão territorial, garantindo água e ar limpos, saneamento ambiental, disponibilidade de alimentos saudáveis, proteção dos ecossistemas naturais, participação e influência nos destinos coletivos (HERCULANO, 2000).

Qualidade de vida é um conceito humano de destaque, contendo muitos significados que refletem o conhecimento, a experiência e os valores das pessoas e das comunidades. Esses significados refletem o momento histórico ao qual o indivíduo pertence, classe social e cultura (DANTAS; SAWADA; MALERBO, 2003). A confirmação de um estado de satisfação ou insatisfação constitui experiência pessoal. Portanto, as opiniões pessoais determinam a qualidade de vida, sendo assim, a qualidade de vida é o resultado de vários determinantes e situações (FORANTTINI, 1991). Este assunto está relacionado a aspectos subjetivos e diferenças culturais, tornando qualidade de vida a capacidade dos grupos sociais em atender e avaliar suas necessidades por meio da satisfação e níveis exigidos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dos dados levantados, bem como apresentados no presente trabalho, é possível concluir que as atividades de suinocultura podem gerar inúmeros impactos sobre o meio ambiente e, especialmente, sobre a saúde e segurança dos produtores rurais, que se encontram expostos aos seus efeitos nocivos. Uma vez que, tais atividades podem ser responsáveis por gerar uma quantidade significativa de dejetos e esgotos, que quando não encaminhados e dispostos de forma adequada, são capazes de promover a contaminação do solo, de recursos hídricos e do ar, assim como favorecer o aparecimento de doenças e condições sanitárias preocupantes.

É possível concluir ainda que, as propriedades analisadas conseguiram obter ganhos econômicos (redução de gastos com a destinação de dejetos e consumo de energia; produção de biofertilizante e energia) com a implantação do biodigestor e, portanto, da prática de aproveitamento de dejetos suínos e que esta implantação tende a gerar um menor risco as propriedades rurais, uma vez que, os dejetos, que referem-se a maior problemática da suinocultura, passam a ser aproveitados e destinados de forma adequada, reduzindo os eventos de descarte, que tendem não apenas a promover danos à saúde como, também, contribuir para o esgotamento de aterros. Constatou-se que a implantação desses equipamentos é uma alternativa viável, que promove benefícios ambientais, melhora a qualidade de vida dos produtores rurais e teve um impacto socioeconômico positivo no desenvolvimento da região.

Apesar de ser uma opção extremamente sustentável e adequada às propriedades rurais, estas devem promover outras adaptações, com a finalidade de tornar a suinocultura completamente sustentável, capaz de propor o ganho econômico, por meio do equilíbrio entre as três esferas (proteção do meio ambiente e fornecimento de condições adequadas de saneamento aos produtores), visto que, inúmeras propriedades não contam com serviços de coleta de resíduos, esgotos e abastecimento de água, o que incentiva formas alternativas que contribuem para o agravamento do atual quadro de degradação ambiental no país e precariedade da saúde nas regiões rurais.

Além disso, propor ações de manutenção e vistoria de forma periódica, tendo em vista que estes equipamentos comportam uma grande quantidade de resíduos de

forma frequente e podem, em algum momento, vir a apresentar alguma falha, a qual demorará para ser identificada e, portanto, poderá propor um grave quadro de degradação e afetar, assim, o ritmo da propriedade, em termos produtivos. A falta de saneamento pode vir a comprometer até mesmo o desenvolvimento dos suínos e a garantia do valor econômicos.

Por fim, recomenda-se para pesquisas futuras a criação de uma ferramenta que analise a qualidade de vida dos proprietários rurais, e não apenas analise as questões socioambientais.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520:** informação edocumentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEINA ANIMAL. Relatório anual deatividades 2020. São Paulo, 2019. Disponível em: < http://abpa-br.org/wpcontent/uploads/2020/05/abpa_relatorio_anual_2020_portugues_web.pdf >. Acesso em 15 de janeiro 2021.

ALBERTE, E. P.; CARNEIRO, A. P.; KAN, L. Recuperação de áreas degradadas por disposição de resíduos sólidos urbanos. **Diálogos & Ciência, Feira de Santana**, v. 3, n.5, p. 15, jun. 2005.

ALMEIDA, C. **Potencial de produção de biogás a partir de biomassa de suinocultura com culturas energéticas**. 2016. 100f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, 2016.

ALMEIDA, J. R. **Gestão Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: Almeida Cabral, 2012, 220 p.

AMORIM, A. S. R. **Sustentabilidade:** Entre a utopia, a prática e a estratégia empresarial. 2009. 158f. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade do Estado de Santa Catarina. Florianópolis, 2009.

ANDRADE, M. A. N ; RANZI, T. J. D. **Biodigestores rurais no contexto da atual crise de energia elétrica brasileira e na perspectiva da sustentabilidade ambiental**. An.4. Enc. Energ. Meio Rural 2002.

ARAÚJO, C. H.; MARIANE, L.; JÚNIOR, C. B.; FRIGO, E. P.; FRIGO, M. S.; ARAÚJO, I. R.; ALVES, H. J. Brazilian case study for biogás energy: Production of electric power, heat and automotive energy in condominiums of agroenergy. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 40, p. 826-839, 2014.

ARAÚJO, G. C.; BUENO, M. P. B.; SOUSA, A. A.; MENDONÇA, P. S. M. Sustentabilidade Empresarial: Conceitos e Indicadores. In: **Congresso Online**, 3, 2006. III Covibra, 2006, p. 1-20.

ASSIS, Rodrigo Furlan de *et. al.* Análise da geração de energia elétrica com biodigestores: uma pesquisa – ação na suinocultura. **Anais** do IV SINGEP, São Paulo, nov. 2015.

AZEVEDO FRIGO, K. D. DE *et al.* Biodigestores: seus modelos e aplicações. **Acta Iguazu**, v. 4, n. 1, p. 57–65, 2015.

BARICHELLO, R., Hoffmann, R., Da Silva, S. O. C., Deimling, M. F., & Filho Casarotto N. (2015). O uso de biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais com ênfase na agregação de valor: um estudo de caso na região Noroeste do Rio Grande do Sul. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, 8(2), 333–355. https://doi.org/10.17765/2176-9168.2015v8n2_p333-355

BARROS, E. F. S. **Avaliação do Saneamento Ambiental em Assentamentos de Reforma Agrária utilizando o método de análise hierárquica de processos**. 2013. 228 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

BEUREN, I. M.; RAUPP, F. **Metodologia da Pesquisa Aplicável às Ciências Sociais**. In: Como Elaborar Trabalhos Monográficos em Contabilidade. São Paulo: Atlas, 2006.

BRAGA, M. A. **Análise do uso de biogás da suinocultura como energia térmica e elétrica em uma indústria de cerâmica**. 2015. 145f. Dissertação (Mestrado em Eficiência Energética e Sustentabilidade). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2015.

BRASIL, IBGE. **Censo Agropecuário 2017**: resultados definitivos. Rio de Janeiro, 2016.

BRASIL. Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 3, 3 ago. 2010b. PL 203/1991.

BURMANN, L. L. **Recursos naturais e sustentabilidade**: a responsabilidade social, ambiental e jurídica das empresas. 2010. 256f. Dissertação (Mestrado em Direito). Universidade de Caxias do Sul.

CAILLOT, V. A. **Avaliação do potencial de produção de biogás dos resíduos da suinocultura codigeridos com resíduos agricultura brasileira**. 2017. 86f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.

CAMARGO, Tiago Francisco de *et al.* Sustainability indicators in the swine industry of the Brazilian State of Santa Catarina. **Environment, Development and Sustainability**, v. 20, n. 1, p. 65-81, 2018.

CHIAPETTI, Rita Jaqueline N. Pesquisa de campo qualitativa: uma vivência em geografia humanista. **GeoTextos**, vol. 6, n. 2, dez. 2010.

CORAL, E. **Modelo de Planejamento Estratégico para a Sustentabilidade Empresarial**. 2002. 282f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

CURI, D. Gestão Ambiental. São Paulo: **Pearson**, 2011, 313 p.

DANTAS R.A.S.; SAWADA, N.O.; MALERBO M.B. Pesquisas sobre qualidade de vida: Revisão da produção científicas das universidade públicas do Estado de São Paulo. **Revista Latino-Am. Enfermagem**, v. 11, n. 4, p. 532-538, 2003.

DUARTE, R. Pesquisa qualitativa: reflexões sobre trabalho de campo. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 115, p. 139-154, mar. 2002.

FERNANDES, D. M. **Biomassa e Biogás da Suinocultura**. 2012. 211f. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura). Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, 2012.

FERNANDES, G. W. **Avaliação de processos para remoção química de fósforo de efluente de suinocultura**. 2008. 82f. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2008.

FIORILLO, C. A. P.; RODRIGUES, M. A. **Direito Ambiental e Patrimônio Genético**. Del Rey, Belo Horizonte, 1996

FLORENTINO, H. DE O. Mathematical tool to size rural digesters. **Scientia Agricola**, v. 60, n. 1, p. 185–190, 2003.

FLORES, D. **Guia para realização de estudos de geração e caracterização de resíduos sólidos**. Programa de gestão urbana. Aproveitamento de resíduos orgânicos na agricultura urbana (Documento nº 5). Fev/2003. Disponível em: <http://web.idrc.ca/uploads/user-s_10721240331P5.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2020.

FONSECA, M. H. da. **Gestão de custos na agricultura familiar na cidade de Ponta Grossa**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018.

FORANTTINI, O. P. Qualidade de vida em meio urbano: A cidade de São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública**. São Paulo, v. 25, p. 75-86, 1991.

GHAURI, P. N.; Gronhaug, K. (2010). **Research Methods in Business Studies**. U. K.: Financial Times Prentice Hall.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999. Projetos de pesquisa. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996

GOMES, Cristina Sousa *et al.* A multidimensionalidade do conceito de qualidade de vida. **Sociedade e Território**, v. 42, p. 135-144, 2008.

HERCULANO, Selene C. **A qualidade de vida e seus indicadores**. Niterói: Eduff, 2000.

HUPPES, L. C. **Os preceitos da sustentabilidade na gestão empresarial: Um estudo correlacional sob o viés da percepção de gestores e colaboradores de empresas da região sudoeste do Paraná**. 2014. 96f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2014.

INSITUTO DE FORMAÇÃO E AÇÃO EM POLÍTICAS (INFAP). **Desenvolvimento Sustentável**. 2012. Disponível em: <<http://www.infap.org.br/page1.php>> Acesso em: 21 de abril de 2020.

ITO, M.; GUIMARÃES, D. D.; AMARAL, G. F. Impactos ambientais da suinocultura: desafios e oportunidades. 2016. **BNDES Setorial**, v. 1, n. 44, p. 125-156, 2016.

JUFFO, Everton Eduardo Lopes Dias. **Resíduos sólidos orgânicos: da geração em estabelecimentos de produção de alimentos em um shopping à destinação final na alimentação de suínos.** Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto.** Piracicaba,:E. J. Kiehl, 1998.

KNEIPP, J. M. **Gestão para a sustentabilidade e desempenho em empresas do setor mineral.** 2012. 165f. Dissertação (Mestrado em Administração). Santa Maria, 2012.

KUNS, A.; MIELE, A.; STEINMETZ, R. L; ROLLER, R. Q. Advanced swine manure treatment and utilization in Brazil. **Bioresource Technology**, v. 100, n. 22, p. 5485-5489, 2009.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos metodologia científica.** 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LEAL, J. T. C. P. Água para consumo na propriedade rural. Belo Horizonte: **EMATER**, 2012, 18 p.

LEVINE, M. D., STEPHAN, D., KREHBIEL, C. T., BERENSON, L. Mark, **Estatística Teoria e Aplicação usando o Microsoft Excel em Português**, 3ª edição, Tradução CURTOLO, E. B., SOUZA, T. C. P., LTC Editora, Livros técnicos científicos Editora S.A, 2005.

LIMA, P. C. R. **Biogás da Suinocultura. Brasília:** Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa, 2007, p. 27. Disponível em: <<http://bd.Camara.gov/BR/bd/handle/bdcamara/1724>>. Acesso em: 20 de abril de 2020.

LIMA, Ricardo Elias do vale. **Alternativas na geração de energia: agricultura familiar e biodigestores.** Dissertação (Mestrado em Sociedade, Tecnologia e Meio ambiente).Centro universitário de Anápolis Unievangélica – Instituto Superior de Educação. Anápolis, 2009.

MAPA. **Mapa de Sistema de informação geográfica da agricultura brasileira: Produção Brasileira de Suínos.** 2015. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 10 de abril de 2020.

MARCHI, B. **Disposição de efluentes de suínos em solo: Estudo de caso.** 2010. 79f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2010.

MARIANI, L. **Biogás: diagnóstico e propostas de ações para incentivar seu uso no Brasil.** 2018. 144f. Tese (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2018.

MARQUES, R. F. P. **Impactos ambientais da disposição de resíduos no solo e na água superficial em três municípios de Minas Gerais.** 2011. 96f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas). Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2011.

MELO, M. M. D. **Divulgação de Informações da Sustentabilidade Empresarial e sua relação com os investimentos socioambientais e a governança corporativa das empresas listadas no índice de sustentabilidade empresarial.** 2014. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis). Universidade Federal da Paraíba. Natal, 2014.

MIELE, M. - A Suinocultura no Brasil e as Tecnologias no Âmbito do Plano ABC. **Comunicado Técnico 549.** Versão eletrônica. Concórdia. Nov, 2017, 1-13.

MIRANDA, C. R. **Avaliação de estratégias para sustentabilidade da suinocultura.** 2005. 264f. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

MONTORO, S. B., Santos, D. F. L., & Lucas Júnior, J. D. (2013). Análise econômica de investimentos que visam à produção de biogás e biofertilizante por meio de iodigestão anaeróbia na bovinocultura de corte. **Revista Eletrônica Mestrado em Administração**, 23- 34.

OLIVEIRA, D. A. S. **Desenvolvimento, energia e sustentabilidade: uma perspectiva do Relatório Brundtland.** 2003. Dissertação (Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos). Universidade de Campinas. Campinas, 2003.

OLIVEIRA, L. G. **Comparação de alternativas de produção de biogás a partir da combinação de substratos da suinocultura com resíduos de batatada região dos campos gerais: Oportunidades e Discussões.** 2018. 79p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2018.

OUCHI, C. H. C. **Prática de sustentabilidade corporativa no Brasil**. 2006. 86f. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006.

OXFAM, BRASIL. **Relatório Terrenos da Desigualdade Terra, Agricultura e Desigualdades no Brasil Rural**. Disponível em: [https://oxfam.org.br/projetos/terrenos- da-desigualdade-terra-agricultura-e-desigualdade-no-brasil-rural/](https://oxfam.org.br/projetos/terrenos-da-desigualdade-terra-agricultura-e-desigualdade-no-brasil-rural/).> Acesso em: 05 jul.2020.

PEREIRA NETO, J. T., 1987: “**On the Tratment of Municipal Refuse and Sewage Sludge Using Aerated Static Pile Composting – A Low Cost Technology Approach**”. University of Leeds, Inglaterra. p. 839-845.

POLTRONIERI, Paula Teixeira; HORWAT, Darleny Eliane Garcia; BRUM, Juliana Sperotto. **Aspectos de biosseguridade relacionados à produção de suínos**. Universidade Federal do Paraná (UFPR), 2020.

PRIOR, M. **Efeito da água residuária de suinocultura no solo e na cultura do milho**. 2008. 125f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Botucatu, 2008.

RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J. M. S. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. 2010. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Análise Ambiental) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.

SANTOS, Antonio Raimundo dos. **Metodologia Científica: a construção do conhecimento**. 7. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2007.

SANTOS, S. R.; SANTOS, I. O. C.; FERNANDES, M. G. M.; HENRIQUES, M. E. R.M. Qualidade de vida do idoso na comunidade: aplicação da escala de flanagan. **Rev. Latino América de Enfermagem**. V. 10, n. 6, p. 757-764, 2002.

SILVA, C. L. **Desenvolvimento sustentável: um modelo analítico, integrado e adaptativo**. 2 ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

SILVA, F. P. **Eficiência energética de uma unidade de microgeração de energia elétrica a partir do biogás da suinocultura**. 2015. 60f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura). Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, 2015.

SOARES, A. P. F. **Desenvolvimento Sustentável e Gestão Socioambiental Empresarial: Uma abordagem crítica sobre as concepções políticas e práticas da sustentabilidade no mundo corporativo**. 2016. 105 f. Tese (Doutora em Administração de Empresas). Fundação Getúlio Vargas – Escola de Administração de Empresas de São Paulo. São Paulo, 2016.

SOUSA, A. S.; OLIVEIRA, S. O.; ALVES, L. H. **A Pesquisa Bibliográfica: Princípios E Fundamentos**. Cadernos da Fucamp, v.20, n.43, p.64-83/2021

TAVARES, J. M. R. **Consumo de água e produção de dejetos na suinocultura**. 2012. 233f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012.

TEIXEIRA, Eduarda G. *et al.* Geração de energia elétrica a partir do biogás produzido por codigestão de dejetos e carcaças de suínos mortos não abatidos. In: **Embrapa Suínos e Aves-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 13., 2019, Concórdia. Anais... Concórdia: Embrapa Suínos e Aves: UNC, 2019. p. 20-21. JINC 2019., 2019.

THIOLLENT, M. (2009). **Metodologia de Pesquisa-ação**. São Paulo: Saraiva.

ZAGALLO, S. A. **Esgotamento sanitário e vulnerabilidade social: Um estudo de caso em São Luís – MA, com a utilização de técnicas de geoprocessamento**. 2018. 181f. Dissertação (Mestrado em Política e Gestão da Sustentabilidade) – Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

VICQ, R.; LEITE, M. G. P. Avaliação da implantação de fossas sépticas na melhoria na qualidade de águas superficiais em comunidades rurais. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 19, n. 4, p. 411 – 416, 2014.

APÊNDICE A – Roteiro da Entrevista

APÊNDICE A – Roteiro da Entrevista

Roteiro de Entrevista

SOCIAL

1 – Nome Responsável: _____

Município: _____

Endereço: _____

2 - Qual o tamanho da propriedade (Hectares)?

3 - Há quanto tempo (anos) a família possui essa propriedade?

4 - Tem área que você arrenda de terceiros? () Sim () Não

5 - Composição e ocupação dos membros da unidade familiar:

Nº	(a) Parentesco com o responsável	(b) Sexo	(c) Idade	(d) Escolaridade	(e)Ocupação principal	(f) Dedicação à atividade agrícola familiar	(g) Dedicação à outras atividades
1	Responsável						
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

a. Parentesco com o responsável 1. cônjuge 2. filho/filha 3. pai/mãe/sogro(a) 4. nora/genro 5. neto(a) 6. agregados 7. outros b. Sexo 1. masculino 2. Feminine	d. Escolaridade 1. sem escolaridade 2. primeiro grau incompleto 3. primeiro grau completo 4. segundo grau incompleto 5. segundo grau completo 6. superior incompleto 7. superior completo 8. pós graduação	e. Ocupação principal 1. produção agrícola familiar 2. trabalho assalariado não ligado à agricultura familiar 3. serviço público 4. estudante 5. aposentado(a) 6. outros (especificar)	f/g. Dedicação à atividade agrícola familiar/ à outras atividades 1. 100% do tempo de trabalho total 2. entre 50% e 80% do tempo de trabalho total 3. menos que 50% do tempo de trabalho total 4. trabalhos esporádicos 5. não há dedicação
---	---	---	---

6 - Quais as possibilidades de permanência de seus filhos na propriedade?

- São boas, pois tenho ajuda dos meus filhos, noras, genros, outros parentes para desenvolver as atividades produtivas.
- Meus filhos moram na cidade, mas ainda pretendo continuar nas atividades da propriedade;
- Tenho recebido crédito e assistência técnica que ajudam minha permanência na terra;
- Não vai dar para continuar por muito tempo, pois os filhos saíram e não tenho condições de manter as atividades;
- São ruins as possibilidades de permanecer na propriedade, mas ainda assim é melhor que viver na cidade como assalariado;
- Outras? Quais? _____

7 – Após a instalação dos biodigestores, mudou a percepção dos filhos sobre as atividades rurais? sim não

8 - Existe Sistema de coleta de lixo? S N

Como é feito o descarte do lixo orgânico?

- Alimentação dos suínos
- Compostagem
- Coleta

9 - Como é tratado o esgoto doméstico da propriedade?

- Esgoto
- Fossa (contamina lençol)
- Fossa séptica
- Outro – Especifique _____

10 - Se for fossa, qual a distância da casa e posição das fontes de água?

11 - Como você entrou em contato com a tecnologia de biodigestores?

- Meio de comunicação (Radio, TV, Internet)
- Amigos
- Institutos de Pesquisa. Qual? _____
- Agências de tecnologia do Governo
- Programas de incentivo
- Outros. Quais? _____

12 - Houve auxílio técnico na construção? Sim Não.

Se sim de quem? _____

13 - Recebe regularmente visita técnica para acompanhamento do biodigestor?

Sim Não.

Se sim de qual instituição? _____

14 - Você participou de algum tipo de treinamento ou curso para melhorar o sistema de produção? Sim Não

Se sim qual? _____

15 - Você já ouviu falar em qualidade de vida? sim não

O que entende por "Qualidade de vida"?

16 - Quais formas ou indicadores de qualidade de vida que você desfruta

Boa alimentação

Saúde

Boa moradia

Acesso a serviço de saúde

Acesso á escola

Estabilidade financeira

Esporte

Lazer após o trabalho

Outros _____

17 - Você acredita que a introdução do biodigestor na propriedade rural é capaz de melhorar a qualidade de vida do agricultor familiar?

Sim Não.

Como?

AMBIENTAL

1 - Você já ouviu falar sobre Desenvolvimento sustentável? Sim Não.

Se sim, coloque o que você entende por desenvolvimento sustentável.

2 - Você considera que o biodigestor promove sustentabilidade na sua propriedade?

Sim Não.

3 - Você sabe o que é aquecimento global? Sim Não

4 - De onde vem a água utilizada em sua propriedade?

Água encanada

Poço comum

Poço artesiano

Nascente

Outro - Especifique _____

5 - Quais as atividades agrícolas desenvolvidas na propriedade?

Bovinos de corte Bovinos de leite suínos Aves Outros _____

6 – Possui produção agrícola?

Milho Soja Trigo Outro _____

7 – Qual o tamanho da área cultivada (Hectares)? _____

8 - Quanto à suinocultura representa na sua renda mensal?

10 % 30% 50% 75% 100%

9 - Quantos suínos há na propriedade?

10 - Vocês seguem alguma recomendação técnica para a criação dos suínos?

Sim Não

Se sim qual? _____

11 - Qual é o ciclo de produção feito na propriedade?

Recria, Maternidade, Gestação, Creche UPL

Terminação

Ciclo completo

12 - Qual o sistema de manejo utilizado na criação de suínos da sua propriedade?

() Extensivo () Intensivo (confinamento) () Semi confinado

13- Qual o sistema de criação? () Lâmina d'água () Grelha

14 - Como ocorria o manejo dos resíduos antes da adoção dos biodigestores?

() abandono céu aberto () usavam adubação solo () piscicultura () Esterqueira

15 - Existem problemas Ambientais na sua propriedade? () Sim () Não

Se sim quais são? _____

16 - Existe área protegida de reserva legal na propriedade? () Sim () Não

Hectares: _____

17 – Quais outras preocupações você tem quanto à preservação ambiental na sua propriedade?

ECONÔMICA

1 - Você fez algum tipo de financiamento para instalação do biodigestor?

() Sim () Não

Se sim qual? () financiamento próprio () bancário () cooperativas

() Outros _____

2 – Obteve algum tipo de subsídio? Qual? _____

3 - Qual foi o custo de investimento para implantação (R\$)?

4 - Qual o custo operacional mensal do sistema de biodigestão? (peças, serviços)

5 - Obteve algum ganho econômico a partir da utilização do Biodigestor?

- Economia com adubação do solo
- Economia de energia
- Aumento da renda familiar
- Outros. Quais? _____

6 - É associado a alguma cooperativa? () Sim () Não

Qual? _____

7 - Quais os motivos que o levou a implantação do sistema de biodigestão?

- Uso agrícola – Biofertilizantes
- Econômico – Redução de custos
- Ambiental - Odor, moscas, legislação
- Orientação técnica
- Programas governamentais e institucionais
- Outros fatores – Qual? _____

8 - Você utiliza biodigestão há quanto tempo (anos)?

9 - Qual é o modelo de biodigestor implantado?

- Biodigestor modelo Indiano
- Biodigestor modelo Chinês
- Biodigestor modelo Canadense/ lagoa
- Biodigestor modelo Batelada
- Lagoa coberta com mistura completa

10 - O biogás gerado é utilizado de que forma? .

- Térmica
- Elétrica
- Combustível
- Outros _____

11 - O biofertilizante produzido no processo é aproveitado de que forma

- Fertirrigação
- Incorporação ao solo
- Asperção
- Outro _____

12 - A implantação do sistema de biodigestão o ajudou a solucionar algum tipo de problema em sua propriedade? () Sim () Não

Se sim qual? _____

13 - De uma nota avaliando o seu grau de satisfação com a implantação do biodigestor na sua propriedade, sendo 0 (zero) muito insatisfeito, 3 (três) satisfeito, 5 (cinco) muito satisfeito () zero () três () cinco

14 - O que você acha que deveria ser feito para melhorar a sua vida e a de outros produtores rurais?

() Melhorar as estradas ate o comercio mais próximo;

() Melhorar ou construir escolas no meio rural;

() Ampliar assistência medica no meio rural;

() Construir silos e armazéns (mesmo que coletivos)

() Outros _____