

**CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO**

**BRUNO ALEX STEIMBACH
MARIANA GARCIA MIRANDA**

**SISTEMAS SUSTENTÁVEIS: UM ESTUDO SOBRE BIODIGESTOR EM
PROPRIEDADES RURAIS DO OESTE PARANAENSE**

**Cascavel - Paraná
2022**

BRUNO ALEX STEIMBACH E
MARIANA GARCIA MIRANDA

**SISTEMAS SUSTENTÁVEIS: UM ESTUDO SOBRE BIODIGESTOR EM
PROPRIEDADES RURAIS DO OESTE PARANAENSE**

Pesquisa registrado na Coordenação de Pesquisa e Extensão - COOPEX como requisito parcial para aprovação na Disciplina de TCC 2, do curso de Administração do Centro Universitário FAG.

Profª Orientadora: Patrícia Maria Reckziegel da Rocha, Msc.

Cascavel - Paraná

2022

RESUMO

O mal descarte de dejetos das propriedades rurais é um grande problema para o planeta, ocasionando liberação de gases indesejáveis para a atmosfera, o dióxido de carbono (CO_2) e o metano (CH_4), assim gerando mais e mais acúmulo de gases no efeito estufa. E como forma de minimizar o despejo dos gases na atmosfera, o biodigestor vem para o suinocultor como uma ferramenta sustentável, que irá trazer benefícios ao ecossistema e ao próprio dono. Frente a esses fatores, o presente estudo tem como objetivo compreender a influência do biodigestor na adequação de sistemas sustentáveis em propriedades rurais do oeste paranaense. Para responder o problema de pesquisa e atender os objetivos propostos a metodologia utilizada foi qualitativa, sendo os objetivos caracterizados como de estudo de caso. A obtenção dos dados foi por meio de entrevistas para donos de pocilgas que possuem o biodigestor instalado, com aplicação de questionários. Após a análise dos dados, foram identificados os benefícios associados à instalação do biodigestor na propriedade. Pode-se afirmar três benefícios que se destacam: a sustentabilidade, que todos tem ciência que estão colaborando com o meio ambiente, diminuindo a emissão de gás carbônico na atmosfera; outro benefício é o financeiro, onde os mesmos afirmam que se o projeto não fosse viável, não fariam, os três entrevistados apresentam o projeto com uma viabilidade financeira em torno de oito anos após a implantação e, então, vem o terceiro benefício que é o biofertilizante produzido desde a implantação e pode ser usado na lavoura ou pasto.

Palavras-chave: Biodigestor; sustentabilidade; energia.

1 INTRODUÇÃO

O ecossistema sofre danos pela exploração de energias não renováveis e percebe-se a necessidade de trabalhar com sistemas sustentáveis de energia, como a energia eólica, a solar e o biogás (FERNÁNDEZ & GARCIA, 2001).

As fontes de energia renováveis são retiradas da natureza. É o caso dos potenciais hidráulicos (cachoeiras), da energia eólica (ventos), das marés e das ondas, da radiação solar e do calor do fundo da Terra (geotérmico). A biomassa também é uma fonte renovável de energia e engloba diversas subcategorias, das mais tradicionais, como: lenha, resíduos animais e vegetais, às mais modernas, como: etanol para automóveis, biodiesel, bagaço de cana para cogeração de energia e gás de aterro sanitário usado para geração de eletricidade (GOLDEMBERG & LUCON, 2007).

A energia está presente em todo o meio rural, tanto a energia elétrica quando o combustível para as máquinas, tratores e caminhões, e se vê os danos causados pelos combustíveis fósseis, com esse dano causado, temos o biogás como uma alternativa, de diminuir os danos vindos de várias fontes como, os resíduos sólidos urbanos, a biomassa, entre outros. Dentre tantas fontes de energias, temos os dejetos dos suínos que formam o biogás, que é o resultado da degradação anaeróbica da matéria orgânica que ocorre em situações naturais, pode ser reproduzida nos biodigestores direcionados para digerir os dejetos que podem causar danos a natureza (BLEY JUNIOR, 2015; CORTEZ, LORA & GÓMEZ, 2008).

Assim, o biogás é considerado uma fonte de energia renovável, pois é produzido a partir de um material primário da agricultura (bagaço da cana), bem como na pecuária (dejetos de suínos, bovinos, caprinos) e derivado de esgotos urbanos. Se não for usado corretamente, o material primário pode causar problemas ambientais, pois atraem moscas e liberam gases, como dióxido de carbono (CO_2) e metano (CH_4), ocasionando maior acúmulo de gases para o efeito estufa, dessa forma aumentando o aquecimento global (STRASSBURG, 2016).

O biogás, que era considerado pelos produtores um subproduto é, na verdade, uma fonte estratégica de energia que gera receita para o suinocultor, e é um investimento sustentável, além disso, com a pulverização dos biodigestores ocorre o aumento na produção de energia elétrica (BLEY JUNIOR, 2015).

Os produtores brasileiros investem em novas energias, combinando melhorias, promovendo o aumento da produtividade e reduzindo o efeito ambiental da atividade agrícola, sendo uma dessas opções o biodigestor (RICARDO, 2012).

A suinocultura tem poder na economia, mas produz dejetos e uma forma sustentável de diminuir os danos ambientais que estes dejetos causam, é o biodigestor, com isso gerando também economia para o agricultor (ZAMBIASI *et al*, 2018).

Um biodigestor é essencialmente uma câmara de circuito fechado em que uma biomassa (muitas vezes dejetos animais) é processada anaerobicamente, ou seja, sem a presença de oxigênio. Como resultado dessa fermentação, o biogás é liberado e o biofertilizante é produzido.

O biodigestor funciona por meio da liberação do biogás, no qual 59% é o gás metano que influencia no efeito estufa, 14% da emissão desse gás vem da produção animal e onde o papel do biodigestor é transformá-lo em uma energia limpa e sustentável (CÔRTEZ, ROCHA & CÔRTEZ, 2019).

Sendo assim, os estudos anteriores sobre o assunto, estão tratados nessa pesquisa. Uma das pesquisas realizadas sobre energia sustentável pode-se citar a de Fernandez, e Garcia (2001), que refletirá um pensamento sustentável no meio rural. Já

os autores Goldemberg e Lucon (2006), apresentando diversas fontes de energias sustentáveis e seus impactos.

Em relação ao biogás, foi feito o estudo que mostra tecnologias que envolvem o biogás, pelo autor Bley Junior (2015); Strassburg (2016) que analisa pontos fortes e fracos sobre o biogás no sistema agroindustrial no Oeste do Paraná. Ainda, os autores Côrtes, Rocha, Côrtes (2019), Calza *et al.* (2015) e Ricardo (2012) falam sobre os diferentes tipos de biodigestores, como funcionam e avaliam os custos de sua implantação.

Este estudo se diferencia dos demais, pois apresenta uma visão em relação à adequação do biodigestor, como sistema sustentável em uma propriedade rural.

Destacada a lacuna de pesquisa tem-se como problema: **Como o biodigestor influencia nos sistemas sustentáveis em propriedades rurais do oeste paranaense?**

Para o alcance do problema, o objetivo geral é compreender a influência do biodigestor na adequação de sistemas sustentáveis em propriedades rurais do oeste paranaense.

Para a consecução deste objetivo geral, serão seguidas algumas etapas: a) Identificar o Perfil do produtor; b) Compreender os benefícios do biodigestor na propriedade; c) Analisar ganhos a longo prazo; d) Retorno financeiro após a instalação dos biodigestores; e) Analisar se os produtores estão cientes da parte sustentável do biodigestor.

Dessa maneira, o estudo se justifica, pois, analisa a administração da propriedade com biodigestor, que traz uma nova fonte de renda para o produtor, além de diminuir a quantidade de dejetos que leva a uma menor mão de obra.

Além disso, para âmbito social, destaca-se a contribuição para a sustentabilidade, e para o trabalho do produtor rural, pois os gases dos dejetos suínos (dióxido de carbono e metano) são prejudiciais ao meio ambiente.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Energias renováveis

Os gases que aumentam o efeito estufa estão causando muitas mudanças climáticas e estas mudanças são as que mais ameaçam a vida humana. Outros impactos à natureza também são visíveis, como o derramamento de petróleo nos mares, chuva ácida e a poluição das cidades, estes eventos causam muitos danos a natureza, a chuva ácida afeta as plantações, a poluição nas cidades causa problemas respiratórios e o petróleo derramado nos mares mata milhares de peixes, entre outros muitos danos causados. (GOLDEMBERG & LUCON, 2007).

A solução para os decorrentes problemas causados pela poluição, são as energias renováveis, elas são extremamente duráveis e emitem muito menos poluentes que as energias não renováveis. Por este motivo os países de todo o mundo, estão fazendo muito esforço para “limpar” as impurezas dos combustíveis fósseis e com o aumento do uso das energias renováveis, esse esforço possa diminuir e ser usado para novos projetos sustentáveis (BLEY JUNIOR, 2015).

Com o passar dos tempos o ser humano vem aproveitando de diferentes tipos de energia, desde o fogo usado para alimentação e aquecimento (homens nômades primitivos), avançando para o início da Idade Moderna (1400 d.C.), utilizaram quedas d'água e ventos para realizar tarefas, depois a Revolução Industrial (1875) onde se desenvolveu a máquina a vapor, continuando com o homem tecnológico utilizando óleos vegetais, petróleo etc., e mais recente os motores elétricos e a energia nuclear.

Porém, mesmo com essas novas inovações, o petróleo, que no século XX, era usado somente para iluminar o ambiente quando o óleo de baleia estava escasso, agora segue em predominância nas escolhas energéticas (GOLDEMBERG & LUCON, 2007).

O Quadro 1, demonstra fontes de energias renováveis e não renováveis.

Quadro 1 - Tipos de Energias

Fontes		Energia primária		Energia secundária
Não Renováveis	Fósseis	carvão mineral		termoeletricidade, calor, combustível para transporte
		petróleo e derivados		
		gás natural		
	Nuclear	materiais físseis		termoeletricidade, calor
Renováveis	"Tradicionais"	biomassa primitiva: lenha de desmatamento		calor
	"Convencionais"	potenciais hidráulicos de médio e grande porte		hidreletricidade
		potenciais hidráulicos de pequeno porte		
	"Novas"	outros	biomassa "moderna": lenha replantada, culturas energéticas (cana-de-açúcar, óleos vegetais), materiais biológicos (aterros sanitários, dejetos animais)	biocombustíveis (etanol, biodiesel), termoeletricidade, calor, biogás
			energia solar	calor, eletricidade fotovoltaica
			geotermal	calor e eletricidade
			eólica	eletricidade
			maremotriz e das ondas	

Fonte: Adaptado de Goldemberg e Lucon, 2007.

O Brasil, conta com uma matriz energética predominantemente renovável, dados do Balanço Energético Nacional (BEN) de 2017, mostram que 81,7% da fonte de energia do Brasil são renováveis. Em relação à expansão da capacidade instalada, têm-se 55,6% sendo gerada por fontes hidráulicas, 18,1% de fontes térmicas e 26,3% de fontes eólicas e solares. (BONDARIK; PILATTI & HORST, 2018)

2.2 Biogás

O biogás é a combinação gasosa derivado da depravação anaeróbica da matéria orgânica dos restos sólidos deixados em aterros sanitários, efluentes industriais e esgoto tratados pelo processo anaeróbio. Sendo essa combinação gasosa principalmente por metano e dióxido de carbono. No qual, quanto maior a quantidade de metano por unidade de massa de biogás, mais energia contém (CETESB, 2006).

Composto por 59% de gás metano (CH_4), 40% de gás carbônico (CO_2), e 1% de gases-traço, sendo um desses gases o gás sulfídrico (H_2S). Vale ressaltar que a produção de biogás é mais intensiva em temperaturas tropicais e de biodiversidade. Em locais de clima frio, a atividade biológica diminui e fica eventualmente paralisada, levando um bom tempo para se restabelecer (OLIVEIRA JUNIOR, 2010).

Van Helmont realizou uma das primeiras observações da geração de gás a partir de matéria orgânica em 1630. Shieley, por outro lado, detalhou esse processo com mais precisão em 1667; no entanto, em 1776, o italiano Alessandro Volta, químico, físico e pioneiro da eletricidade e do potencial químico, realizou experimentos em laboratório e

confirmou a existência de gás como resultado da decomposição de restos vegetais em ambientes restritos (GUNNERSON & STUCKEY, 1986).

Assim, Dalton estabeleceu a composição química do metano em 1804 e Henry confirmou o estudo de Volta em 1806 que encontrou gás em restos de plantas em decomposição. Davy estabeleceu em 1808 que o gás metano poderia ser produzido a partir do esterco de animais em decomposição, talvez a primeira vez que o lixo orgânico fosse reconhecido como fonte de energia (GUNNERSON & STUCKEY, 1986).

Uma pesquisa feita pela *International Renewable Energy Agency* (IRENA), o Brasil está em nono lugar no ranking de países com maior geração de energia elétrica por biogás, e tendo uma capacidade de 417 MW (IRENA, 2021). A Tabela 1, apresenta o ranking dos cinco estados brasileiros que mais produzem energia por biogás.

Tabela 1 - Maiores produtores de geração de energia por biogás

Estado	Qtd.	Potência Fiscalizada (kW)
SP	243	6.523.312,20
MS	35	1.815.041,00
MG	82	1.697.718,85
GO	41	1.358.968,00
PR	49	1.182.152,00

Fonte: Adaptado de ANEEL, 2022.

Entre os estados brasileiros, o Paraná está em 5º lugar, com 1.182.152,00 kW de potência fiscalizada, na produção de energia por biomassa. Em primeiro temos o estado de São Paulo, com uma potência fiscalizada de 6.523.312,20 kW e Mato Grosso do Sul em seguida com 1.815.041,00 kW (ANEEL, 2022).

2.2.1 Biogás de dejetos suínos

De acordo com IBGE (2021), o Brasil é um grande produtor de suínos, a região sul sozinha responde por 66,5% do abate nacional de suínos, no 2º trimestre de 2021, sendo 923,56 mil cabeças suínas a mais comparado ao 2º trimestre do ano de 2020. Entre os estados houve aumentos: Rio Grande do Sul teve aumento de 273,47 mil cabeças, Santa Catarina, aumento de 222,13 mil e, Paraná com mais de 156,58 mil cabeças. No qual SC, PR e RS foram primeiro, segundo e terceiro lugar respectivamente no ranking de rebanho efetivo.

A instalação de geradores elétricos de pequeno porte em unidades consumidoras ou próximo a elas caracteriza a geração distribuída. Os projetos de geração distribuída utilizam resíduos de animais, resíduos agroindustriais, resíduos florestais, e resíduos urbanos (esgotos domésticos, a fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos) como fonte biogás (LIMA, 2021).

Dado que a suinocultura brasileira tem demonstrado potencial nos últimos anos, bem como o fato de os dejetos e resíduos dessa cultura serem fontes poluentes no meio ambiente, o uso de biodigestores para produção de biogás parece ser uma opção viável para a redução do impacto ambiental (GOMES & RAIHER, 2013).

2.3 Biodigestor

Um biodigestor é essencialmente uma câmara de circuito fechado em que uma biomassa (geralmente dejetos animais) é processada anaerobicamente, ou seja, sem a

presença de oxigênio. A liberação de biogás e a produção de biofertilizante são os resultados desta fermentação. (CÔRTEZ, ROCHA & CÔRTEZ, 2019). Biodigestor: dispositivo no qual a biomassa é digerida por bactérias anaeróbias, resultando na produção de gás (OLIVEIRA JÚNIOR, 2010).

Na agricultura, assim como nas indústrias, a instalação do biodigestor possibilita vantagens que vão além de ganhos econômicos, pois ajudam na proteção do meio ambiente e qualidade de vida (SALZER, 2018).

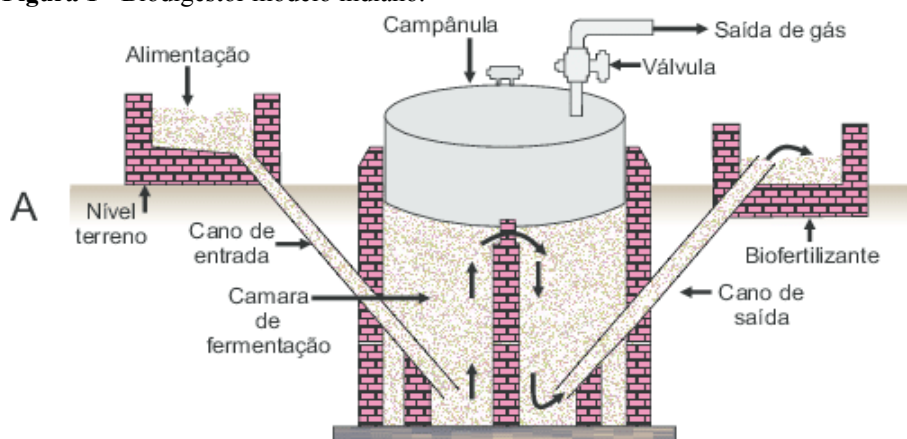
2.3.1 Tipos de Biodigestores

O tipo de biodigestor escolhido é determinado por uma série de fatores, incluindo a localização, tipo de substrato, e, o mais importante, a relação custo e benefício com o produtor que irá implantá-lo (ANDRADE *et al.* 2012).

Os modelos de biodigestores mais comuns são indianos, chineses e canadenses, sendo este último amplamente utilizado recentemente, devido ao desenvolvimento de geomembranas que colaboram na instalação de biodigestores (KUNZ & OLIVEIRA, 2006).

A Figura 1 apresenta o modelo do biodigestor indiano.

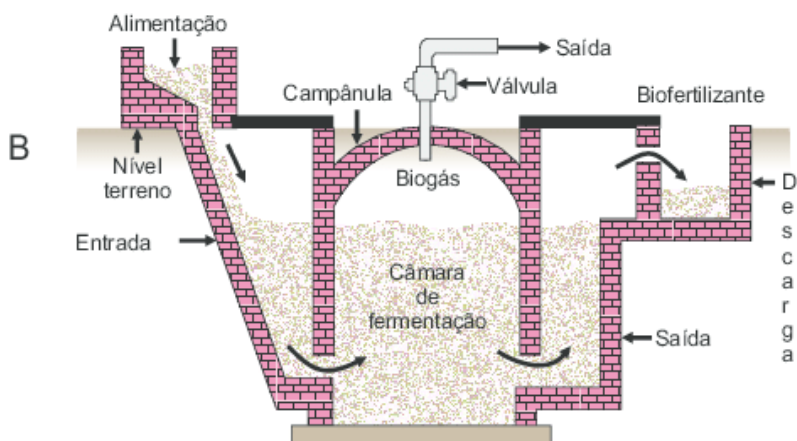
Figura 1 - Biodigestor modelo indiano.



Fonte: Cassini, Coelho e Pecora, 2014.

O modelo indiano tem como aspecto diferencial o uso de uma campânula flutuante como gasômetro, podendo ser mergulhada ou inserida sobre a biomassa de fermentação. O biodigestor modelo chinês está presente na Figura 2.

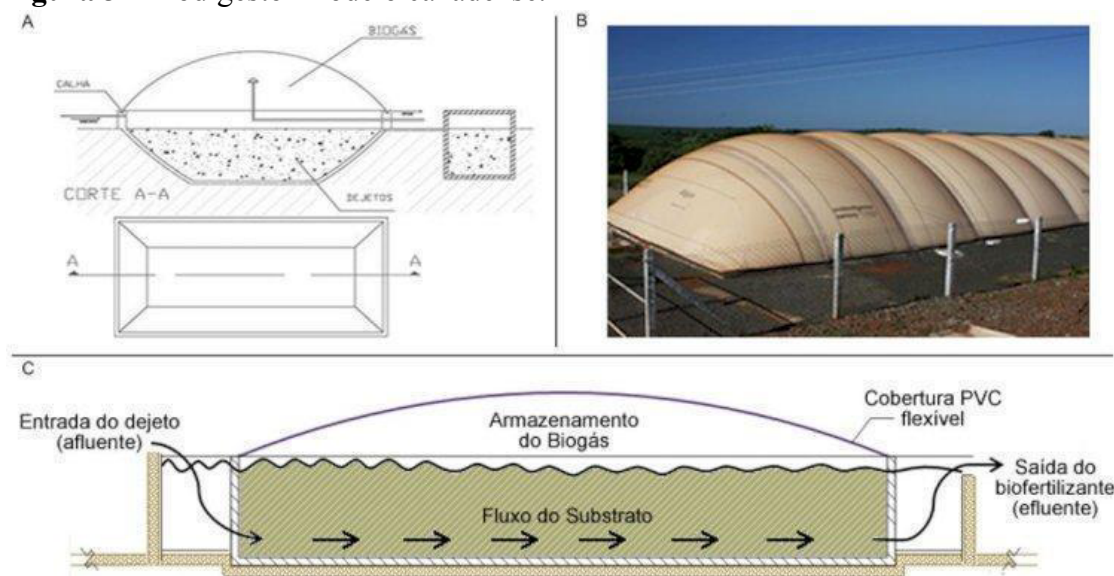
Figura 2 - Biodigestor modelo chinês.



Fonte: Cassini, Coelho e Pecora, 2014.

As principais características do modelo chinês são: caixa de carga, tubo de carga, câmara de biodigestão cilíndrica com fundo esférico, gasômetro, eixo em formato esférico, galeria de descarga e caixa de descarga (CASSINI, COELHO & PECORA, 2014). A Figura 3 apresenta três fotos do modelo canadense.

Figura 3 - Biodigestor modelo canadense.



Fonte: Fonseca *et al*, 2009, *apud* Lima 2021.

De acordo com Emas Jr. Consultoria (2020), o modelo canadense tem uma construção simples, uma tecnologia mais moderna, com uma grande exposição ao sol, assim aumentando a produção do biogás e diminuindo o risco de entupimento.

2.3.2 Análise da viabilidade econômica da implantação e uso de biodigestores.

O uso de metano produzido em biodigestores pode reduzir os custos de produção ao empregar um gerador combinado de eletricidade que é movido a gás, permitindo a autossuficiência energética do celeiro (RICARDO, 2012).

Segundo a EMBRAPA Suínos e Aves, a estrutura de custos na suinocultura é composta pelos seguintes custos fixos, ou valores monetários que não mudam ao longo

do tempo: depreciação de equipamentos, instalações, rendimento sobre capital médio, sobre capital de giro e sobre reprodutores, e os custos variáveis: alimentação, mão-de-obra, gastos com transporte e veterinários, despesas com energia, despesas dos prédios e dos equipamentos (MARTINS, 2006, *apud* NORONHA *et al.* 2009).

Os itens com maior impacto nos custos variáveis são alimentação e mão de obra, que representam cerca de 72% e 8% dos custos variáveis totais, respectivamente, enquanto energia e combustíveis têm a menor representatividade, representando apenas 1,68% dos custos variáveis (NORONHA *et al.* 2009).

2.4 Estudo anteriores

As pesquisas que antecederam este trabalho, foram tabuladas e apresentadas conforme o Quadro 2.

Quadro 2 - Estudos anteriores.

Autor	Objetivo geral	Resultado
Strassburg (2016)	Identificar e analisar os fatores institucionais, organizacionais, tecnológicos, dos negócios, competitivos e do meio ambiente que estão influenciando o sistema agroindustrial do biogás na região Oeste do Paraná em função da atividade de reaproveitamento dos dejetos produzidos pela atividade de criação de suínos.	Analisa que o biodigestor é uma ótima alternativa para uma energia mais limpa. E que as tecnologias, por si só, não resolvem a questão, se da necessária muitas outras, para que o sistema agroindustrial do biogás possa se desenvolver adequadamente.
Gomes e Raiher (2013)	Analisar a viabilidade econômica da produção de biogás de dejetos suínos.	Fornece dados sobre a viabilidade econômica comparando três situações. Apenas a primeira situação não é a mais viável. Mas ao final conclui-se que a renda significativa ao produtor apresenta viabilidade econômica.
Anis, <i>et al.</i> , (2020)	Avaliar a viabilidade econômica da instalação de biodigestor na propriedade rural de pequeno porte, avaliando diferentes cenários de financiamento.	Apresenta dois cenários de criação. Assim o que seria mais viável/vantajoso para o agricultor seria o cenário um, pois teria um risco de investimento menor comparado ao cenário dois.
Calza <i>et al.</i> , (2015)	Apresentar os parâmetros utilizados para a mensuração dos custos de implantação de diferentes tipos de biodigestor, para diferentes quantidades e grupos animais, bem como apresentar os custos da produção de energia a partir do biogás.	Apresenta que o biodigestor modelo canadense demonstrou ter o menor custo de construção. A maior produção anual de energia, a partir do biogás, foi observada com a utilização dos dejetos bovinos, variando de 24.090 kWh/ano a 120.450 kWh/ano.
UNICAMP (2008)	Analisa as tecnologias das fontes energéticas alternativas renováveis, já suficientemente maduras para serem empregadas comercialmente, somente a biomassa, utilizada em processos modernos com elevada eficiência tecnológica, possui a flexibilidade de suprir energéticos tanto para a produção de energia elétrica quanto para mover o setor de transportes.	Biomassa no brasil e no mundo; caracterização da biomassa, colheita e recuperação da biomassa, classifica o balanço térmico das fornalhas para a combustão de biomassa, produção e fermentação e outros passos da biomassa, impacto ambiental do uso da energia da biomassa.

Salzer (2018)	O objetivo deste estudo consiste em verificar como a implantação e utilização de um biodigestor em pequenas propriedades familiares pode beneficiar a sustentabilidade.	As pequenas propriedades sofrem frequentemente por apresentarem uma produção em menor escala, comparado a agricultura convencional que produz em grande quantidade, assim, dificultando a permanência no campo, mas a implantação de tecnologias sustentáveis, como o biodigestor, pode facilitar essa vivência.
Ricardo (2012)	O objetivo do presente estudo foi desenvolver uma análise econômica de um sistema de tratamento de dejetos de suínos por meio de biodigestores tubulares, com recirculação dos dejetos.	Avalia a viabilidade de um conjunto de biodigestores tubulares, calcula os parâmetros e a relação custo-benefício e conclui-se que o investimento é economicamente atrativo e uma grande oportunidade de negócio.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Os autores Ricardo (2012), Gomes e Raiher (2013), Anis *et al.* (2020), Calza *et al.* (2015), e Salzer (2018) avaliaram diferentes tipos de cenários para chegar em um que seja mais vantajoso economicamente.

Anis *et al.* (2020) apresentaram pesquisas em relação à viabilidade econômica de situações diferentes de custos. No qual Anis *et al.* retratam cenários de investimento: de 80% de financiamento e 20% de capital próprio; e o segundo, o cenário de 100% de investimento próprio do proprietário. Sendo a primeira situação a mais interessante ao proprietário.

Ricardo (2012), analisa o comércio da energia produzida pela biodigestão anaeróbica, assim no final mesmo que haja venda, ou não, da energia terá um caixa positivo se não vender e gerar receita vendendo.

Calza *et al.* (2015), faz pesquisa sobre o modelo de biodigestor canadense, sendo a opção mais viável para produção de energia a partir de dejetos de caprinos, bovinos e ovinos, independentemente do número de animais envolvidos. A energia produzida com suínos de dejetos teve o menor custo de produção, enquanto a energia produzida com caprinos teve o maior.

3 METODOLOGIA

Nessa seção foram tratados os procedimentos metodológicos aplicados no desenvolvimento do estudo a fim de responder à pergunta de pesquisa: Como o biodigestor influencia na adequação dos sistemas sustentáveis em propriedades no oeste paranaense?

No que se refere aos objetivos, a presente pesquisa apresenta característica explicativa por compreender a influência do biodigestor na adequação de sistemas sustentáveis em propriedades no oeste paranaense. Essa tipologia, conforme assevera Gil (2009), preocupa-se em identificar os fatores que determinam ou colaboram para o acontecimento dos fenômenos.

Quanto à abordagem do problema, a pesquisa foi considerada qualitativa, por analisar detalhadamente alguns casos a fim de verificar como ocorrem os fenômenos identificados na pesquisa (RICHARDSON, 1999).

Em relação aos procedimentos, empregou-se a estratégia do estudo de caso, caracterizado pela investigação das particularidades e complexidades de casos múltiplos, emergindo de uma experiência social, visto que, o conhecimento é construído socialmente (STAKE, 1995). No que tange ao estudo do caso, a escolha se refere aos agricultores que produzem biogás, no oeste paranaense, de

modo que, foram realizadas entrevistas e a partir das respostas foram analisadas a percepção dos mesmos em relação a um sistema sustentável em suas propriedades e seus desafios (STAKE, 1995).

Sob o aspecto do horizonte temporal, foi uma pesquisa com perspectiva transversal, pois, conforme Hair Jr. *et al.* (2005), os dados transversais são coletados em um único ponto no tempo.

A presente pesquisa visa responder ao problema através das entrevistas, as quais foram coletadas no mês de outubro de 2022, presencialmente e/ ou remota, dependendo da disponibilidade do respondente.

Na etapa de coleta de dados, realizamos entrevistas com três trabalhadores agrícolas, consistindo em uma entrevista cada. Para tanto, empregou-se um roteiro de entrevista semiestruturado, o qual, segundo Godoi e Mattos (2006) permite flexibilidade ao entrevistador para ordenar e reformular perguntas no decorrer da entrevista. Para a análise dos dados, fez-se o uso da técnica da análise de conteúdo.

Para a escolha dos entrevistados, entramos em contato com um suinocultor da região de Nova Aurora, que era conhecido por um familiar do Bruno A. Steimbach, os outros dois conseguimos através do contato com Roberto que faz manutenção em motores que nos passou alguns contatos que ele tinha, e apenas dois, de quatro, que contatamos tiveram interesse em fazer parte da pesquisa.

Para organização, aprofundamento do processo de análise e análise dos dados, as entrevistas foram transcritas na íntegra, e para tabulação dos dados que foram analisados foi utilizado o *software Atlas.Ti*, por meio do processo de tabulação das respostas dos entrevistados.

As categorias de análise da pesquisa são delineadas conforme Quadro 3.

Quadro 3 – Categorias de Análise

CATEGORIA DE ANÁLISE	SUBCATEGORIAS	BASE TEÓRICA
Perfil do entrevistado	Idade; cidade onde reside; escolaridade; tempo que trabalha no campo;	Autoria Própria (2022).
Biodigestor na propriedade	Implementação do biodigestor na propriedade; como está sendo; resultado foi o que esperava; benefícios e vantagens.	Anis <i>et al</i> (2020); Salzer (2018).
Viabilidade econômica, gastos, lucros do biogás.	Controle dos gastos; quanto foi investido; retorno desse valor.	CETESB (2006); Autoria própria (2022).
Energias Renováveis	Outras fontes de energias renováveis; opinião do proprietário.	Bley Júnior. (2015).

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Com base nas categorias de análise, foram definidas Proposições, a fim de embasar os resultados da pesquisa.

P1: Os produtores não visam vender essa energia, a energia é usada na própria propriedade;

P2: Os produtores que possuem o biodigestor o, instalaram pensando na economia de energia e não tem conhecimento sobre a diminuição dos impactos ambientais;

P3: O biodigestor tem um funcionamento simples;

P4: O primeiro investimento é alto, mas é viável a longo prazo;

P5: O biodigestor possui incentivos fiscais.

Sendo assim, após a definição das categorias e subcategorias, bem como, das proposições, na sequência foi evidenciada a análise dos resultados, por meio da análise de conteúdo.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção foram reunidos os dados coletados por meio das entrevistas, e está subdividida em quatro subseções, sendo: Perfil do Respondente; Biodigestores na Propriedade; Viabilidade Econômica; e Energias Renováveis. Esta subdivisão está assim disposta para responder aos objetivos específicos e por consequência o problema de pesquisa.

4.1 Perfil do Respondente

Essa subseção tem como base, responder ao objetivo específico A, o qual compreende identificar o perfil do produtor. Os dados foram tabulados, organizados e disponibilizados no Quadro 4, referente ao perfil. Essas indagações relacionam-se à idade, cidade/município, escolaridade e tempo de trabalho em campo.

Quadro 4 - Perfil dos respondentes.

	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3
Idade	42 anos	37 anos	39 anos
Cidade	Cafelândia	Toledo	Nova Santa Rosa
Escolaridade	ensino médio completo	superior completo	*não falou sobre
Tempo de trabalho no campo	<i>“a vida toda”</i>	<i>“desde que nasci”</i>	<i>“eu nasci e me criei no interior”</i>

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Observa-se então que os três entrevistados são de faixa etária próximas e todos trabalham no campo *“a vida toda”* citando o entrevistado 1. Os entrevistados têm uma idade próxima, mas há diferença de escolaridade entre eles, no qual se percebe que o entrevistado um tem apenas o ensino médio completo e o entrevistado 2 já tem o superior completo, e o mesmo frisa *“superior completo, na Unioeste”*. O entrevistado 3 não informou na entrevista seu grau de escolaridade.

4.2 Biodigestores na Propriedade

Visando responder ao objetivo específico B, compreender os benefícios do biodigestor na propriedade. O Quadro 5, apresenta as principais falas em relação à implementação do biodigestor.

Quadro 5 - Principais falas em relação a implementação do biodigestor.

Compreender as decisões por trás da implementação do biodigestor na propriedade.			
Perguntas	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3

1- Há quanto tempo trabalha com suínos?	<i>"Há quase 8 anos"</i>	<i>"desde 2002"</i>	<i>"a propriedade minha aqui desde 2004"</i>
2- Há quanto tempo conhece o sistema do biodigestor?	<i>"5, 6 anos atrás"</i>	<i>"faz um ano e meio, dois anos, no máximo"</i>	<i>"Há cinco, seis anos atrás"</i>
3- Há quanto tempo tem o biodigestor na propriedade?	<i>"há 3 anos e 2 meses"</i>	<i>"Faz exatamente um ano que ele tá funcionando"</i>	<i>"Um aqui que tá há 5 anos". "e um outro que eu instalei foi o ano passado"</i>
4- Por que o senhor (a) pensou em colocar o biodigestor na propriedade?	<i>"primeiramente a gente pensou em otimizar o dejetos"</i>	<i>"uma fonte de renda extra"</i>	<i>"eu fui mais pela questão financeira". "Querida dar um tratamento melhor pro resíduo de esterco, pro esterco aí pra direcionar pra lavoura".</i>
5- Quantos animais têm na pocilga que produzem dejetos para o sistema do biodigestor?	<i>"tem duas granjas de 1200"</i>	<i>"são 813"</i>	<i>"uns cinco mil leitões"</i>
6- Quais são os benefícios do biodigestor para o proprietário hoje?	<i>"eu consigo aplicar na lavoura". "a gente usa pra produzir energia"</i>	<i>"desde o tratamento de dejetos". "e claro utiliza o gás para geração de energia"</i>	<i>"O tratamento do dejetos". "economia de energia"</i>
7- O resultado que buscava com a implantação do biodigestor está sendo de agrado? Por que?	<i>"quando a gente instalou a gente tava mais otimista"</i>	<i>"vamos dizer assim, no esperado"</i>	<i>"nada é perfeito, eu acho ainda que tem alguns ajustes algumas coisas aí pra se melhorar no sistema como um todo"</i>
8- O que o senhor fazia com os dejetos antes do biodigestor?	<i>"a gente aplicava na lavoura"</i>	<i>"era feito a irrigação né"</i>	<i>"eu jogava na lavoura aí com o carretel"</i>

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

O Quadro 5 apresenta o tempo em que os entrevistados conhecem o sistema biodigestor, e a quanto tem implementado o biodigestor em suas propriedades. Os entrevistados 1 e 3 conhecem o sistema há mais de cinco anos e o entrevistado 2 conheceu o sistema há dois anos. E o tempo em que eles têm implementado é de *"3 anos e 2 meses"* como apresenta o entrevistado 1, *"um ano"* como apresenta o entrevistado 2, *"há 5 anos"* e *"e um outro que eu instalei foi o ano passado"* como apresenta o entrevistado 3, sendo as duas últimas citações do entrevistado 3.

Em relação ao porquê, pensaram em colocar o biodigestor na propriedade, os entrevistados 2 e 3 apontam que o primeiro pensamento em implementar o biodigestor na propriedade foi pela questão financeira, no qual o entrevistado 2 afirma *"a gente sempre pensa no lucro"* e o entrevistado 3 *"eu fui mais pela questão financeira"*. O entrevistado 3 também levantou o motivo sobre o descarte de dejetos ser um dos

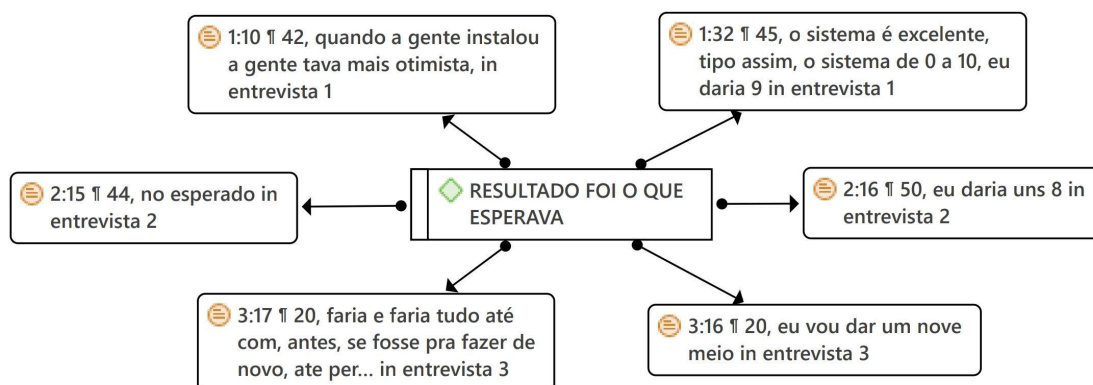
objetivos para a implementação do biodigestor, pois antes da implementação descartava os dejetos na lavoura, e relatou o aumento de acidez da terra; o entrevistado 1 também relatou esse motivo.

Ainda sobre o descarte de dejetos, o entrevistado 1 frisa: "otimizar o *dejeito*" e o entrevistado 3 "*eu queria dar um tratamento melhor pro resíduo de esterco*" corroborando com Salzer (2018) que o tratamento dos dejetos entra como uns dos tripés da sustentabilidade, sendo o biodigestor uma ferramenta adequada para reduzir a poluição causada pelo escoamento da produção agrícola.

No que diz respeito aos benefícios do biodigestor, os três entrevistados responderam sobre o tratamento do dejeito, podendo assim ser jogado na lavoura como biofertilizante, o entrevistado 2 e 3 ainda tem as mesmas respostas "*o tratamento de dejetos*". E ainda os três falam sobre a produção de energia do biodigestor.

Sobre a questão 7 do Quadro 5, nota-se que as respostas foram todas expressando sobre o que poderia ter sido melhor, em relação ao biodigestor, o entrevistado 2 comenta "*vamos dizer assim, no esperado*" e logo depois complementa "*no calculado*" "*era o plano*", o entrevistado 3 fala que poderia melhorar o sistema como um todo, porque a assistência técnica de confiança é difícil de achar, frisando "*é um pouco carente de assistência*". Também foi pedido para dessem uma nota ao biodigestor, na Figura 4 - Resultado foi o que esperava, vê-se as respostas dos três sobre.

Figura 4 - Resultado foi o que esperava.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Em relação às notas que dariam para todo o sistema, todas foram respostas satisfatórias, deram 9, 8 e 9,5 respectivamente, ganhando assim uma média de 88% de aprovação. E ainda o entrevistado 3 se arrepende de não ter feito antes, "*até perdi tempo em não ter feito né*".

4.3 Viabilidade Econômica

Essa subseção tem como base, responder ao objetivo específico C, analisar ganhos a longo prazo, e o objetivo específico D, retorno financeiro após a instalação do biodigestor. Visando ver os números gastos e de retornos futuros, o Quadro 6 - Investimentos.

Quadro 6 - Investimentos.

Analisar o retorno investido

Perguntas	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3
1- O investimento inicial teve retorno em quanto tempo desde a implantação?	<i>“então a gente fez um investimento para 8 anos de R\$300.000,00”</i>	<i>“o projeto de viabilidade foi feito no valor total, que daí seria em 7 anos”</i>	<i>“eles se paga em quatro anos”. “mas é esse meu de cinco anos aí ele já se pagou e já está retornando dinheiro”</i>
2- Fez financiamento, ou usou o próprio capital? Se foi financiado, teve algum incentivo governamental?	<i>“a gente financiou 240 mil reais, e 60 mil de recurso próprio”.</i>	<i>“meio-a-meio”. “naquela época eu não fui atrás disso, foi recurso próprio né, do banco pra conseguir financiar.”</i>	<i>“os dois são financiados”. “Eu vou começar a pagar ele agora os cinco anos de carência era pra energias renováveis aí”. “Eu financiei só os 160 mil que era do gerador e o restante eu fiz de recurso próprio. Agora o último eu fiz junto, isso aí tudo via BNDES”</i>
3- Como foi a decisão de qual modelo de biodigestor comprar? Escolheu o mais barato no momento da compra, ou o que maior daria lucratividade a longo prazo?	<i>“foi o que tava mais tempo no mercado”</i>	<i>“é o de lona, aquele modelo que eles falam o canadense”</i>	<i>“modelo de lona mesmo”. “é o modelo que mais era usado na época”</i>
4- Estava visando lucratividade/diminuição de custos em relação ao recurso gasto de início e no futuro? Ou uma visão mais sustentável para os dejetos?	<i>“as duas coisas, a gente otimizar a lavoura, mas a gente pensou na possibilidade de ganhar um bom dinheiro com a venda de energia”</i>	<i>“na verdade, a gente sempre pensa no lucro”. “meio ambiente vem tudo junto, mas se não gera lucro a pessoa não vai implementar”</i>	<i>“eu fui mais pela questão financeira”</i>
5- Para qual finalidade usam o biogás do biodigestor hoje?	<i>“gerar energia”</i>	<i>“toda a energia gerada é injetada na rede e depois abate na minha conta”</i>	<i>“Aqui é usado cem por cento nos geradores”</i>
6- O mesmo tem interesse em aumentar a produção com mais animais e mais resíduos?	<i>“a gente até tem um pedido, pra aumentar mais 2400”</i>	<i>“temos sim, é um plano”</i>	<i>“a questão de ampliar aí, eu acho que no momento, até que não”</i>

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Conforme o Quadro 6, todos os entrevistados financiaram parte do recurso para a aquisição dos biodigestores em suas propriedades. Observe-se que o entrevistado 1 iniciou com 20% do valor total com capital próprio, e o restante com financiamento junto a uma cooperativa na época, e o entrevistado 3 entrou com mais de 46% de

recurso próprio e financiou “*financiamento em partes dele*”, comprovando o que diz os autores Anis, *et al.* (2020) sendo mais vantajoso para o agricultor realizar um financiamento, porque tem um menor risco de investimento. Vale ressaltar que na época em que o entrevistado 3 colocou seu primeiro biodigestor ele pegou o benefício do governo para energias renováveis e financiou todo o recurso via BNDES, frisa “*cinco anos de carência era pra energias renováveis*” e que “*era uma linha muito boa que te dava dez anos pra pagar com cinco anos de carência*” e que nesse último que implantou, 160 mil reais de recursos foram próprios e o restante financiado. Logo, o entrevistado 2 comenta que financiou metade do valor para a implantação do biodigestor, o mesmo não usou nenhum recurso do governo, o financiamento foi realizado com recurso próprio do banco.

Em relação ao modelo de biodigestor, os três entrevistados têm o mesmo sistema de biodigestor, o “*de lona*”, canadense (Figura 3). O entrevistado 3 frisa que escolheu esse modelo por ter “*mais tempo no mercado*”, corroborando assim com o artigo de Kunz e Oliveira (2006) que citam sobre os principais modelos de biodigestores, sendo o canadense o mais utilizado.

Quando questionados se aumentariam a produção de suínos, os entrevistados 1 e 2 responderam que sim, e ainda o entrevistado 1 relata “*a gente até tem um pedido, pra aumentar mais 2400*” e afirma que só não aumentou porque a cooperativa que ele fez o pedido de integração de mais uma pocilga ainda não saiu. Em contrapartida, o entrevistado 3 diz “*a questão de ampliar aí, eu acho que no momento, até que não*”, pois o mesmo já tem dois biodigestores funcionando em sua propriedade.

Ainda no Quadro 6, mostra as respostas em relação se vendem ou usam em sua própria propriedade a energia produzida pelo biodigestor, os entrevistados 2 e 3 responderam que usam na propriedade, e o entrevistado 1 é o único que vende a energia gerada.

No Quadro 6, os entrevistados 1 e 2 falam que terão o retorno em 8 e 7 anos respectivamente, contando desde o primeiro ano de implantação, já o entrevistado 3 afirma “*esse meu de cinco anos aí ele já se pagou*”, o que significa que o dinheiro que está retornando agora é lucro.

4.4 Energias renováveis

Essa subseção tem como base, responder ao objetivo específico E, analisar se os produtores estão cientes da parte sustentável do biodigestor. Visando ver os números gastos e de retornos futuros, o Quadro 7 - Sustentabilidade.

Quadro 7 - Sustentabilidade

Analisar se os produtores estão cientes da parte sustentável do biodigestor.			
Perguntas	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3
1- O senhor(a) tem outra fonte de energia renovável ou pensa em ter?	“ <i>nessa propriedade não tem</i> ”. “ <i>já tá em andamento.</i> ”	“ <i>sim, penso também, mas uma assim.</i> ”. “ <i>penso em partir para energia solar</i> ”	“ <i>Até que tinha um projeto há um tempo atrás de colocar a placa solar</i> ”
3- Tem conhecimento sobre o quanto está diminuindo os impactos ambientais?	“ <i>tem esse fator também, que a gente não tá prejudicando a atmosfera, não está jogando gás diretamente</i> ”	“ <i>a gente já tem uma noção de quanto isso já diminui né, o impacto</i> ”	“ <i>se fosse ruim pro ambiente, a gente não ia fazer</i> ”

4- Tem conhecimento das cooperativas que compram energias renováveis?	<i>“na verdade, a gente vende pra empresa de Cascavel a gente sabe de mais algumas”</i>	<i>“sim, até conversei já com o pessoal de Cascavel”</i>	<i>“Então tem empresas aí interessadas”</i>
--	---	--	---

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

No Quadro 7 identifica-se que ao se perguntar sobre o conhecimento em relação à diminuição dos impactos ambientais, os três responderam que estão cientes, e que mesmo eles pensando no biodigestor mais como uma fonte de energia, a parte da sustentabilidade vem junto como um adicional. O entrevistado 1 ainda fala sobre o crédito de carbono, o qual é uma vantagem na hora da venda de energia. O crédito carbono, é considerada uma moeda do que chamam mercado de carbono, que representa a não emissão de carbono na atmosfera, isto é, a cada parte ou tonelada de carbono que o agricultor ou empresa deixa de emitir, um crédito de carbono é emitido e pode ser comercializado, como cita o autor Chaves (2015) em seu estudo sobre o mercado de carbono. Quando questionados dos benefícios da energia gerada pelo biodigestor os 3 entrevistados se mostraram bem contentes com a instalação, podemos verificar que o entrevistado 3, além de gerar energia e diminuir os custos da propriedade, ainda tem um gerador de energia, que ao invés de gerar energia com um motor movido a óleo diesel, o mesmo usa o gás dos dejetos e quando fica sem energia, tem uma reserva de gás para cerca de dois dias, no qual consegue manter as atividades normalmente, os suínos e a piscicultura.

Logo, o entrevistado número 2 alega que além de uma boa diminuição no cheiro do gás, o mesmo deixa de gastar muito com energia e ainda usa o dejetos no pasto, mas durante a conversa, quando questionado sobre a sustentabilidade, ele entende o bem que faz ao meio ambiente, no entanto diz *“se não gera lucro a pessoa não vai implementar”*

As respostas foram diversas, porém todos concordam que teve uma melhora na qualidade de vida, otimizando os dejetos e diminuindo o mau cheiro, corroborando com a autora Salzer (2018) onde, 70% dos Produtores de sua pesquisa mencionam que a economia é um dos principais aspectos, tendo autonomia quanto ao gás, sobrando mais dinheiro e ainda com a utilização do biofertilizante, diminuindo a necessidade de compra de fertilizantes.

5 CONCLUSÃO

Esse trabalho teve como objetivo geral compreender a influência do biodigestor na adequação de sistemas sustentáveis em propriedades rurais do oeste paranaense.

Em relação ao objetivo de identificar o perfil do produtor, percebeu-se que todos cresceram no interior, tendo uma faixa etária de idade próxima e um dos entrevistados se destaca por cursar faculdade.

Com fundamento no objetivo de avaliar quais os benefícios compreender os benefícios do biodigestor na propriedade, verifica-se que os três principais benefícios são a produção de energia para o uso do produtor, ou a sua venda, o tratamento dos dejetos e um projeto sustentável.

Com base no objetivo de analisar ganhos a longo prazo, constatou-se que, em média, todos irão “receber” seus investimentos juntos, porque mesmo que o cálculo de um seja em 8 anos, o retorno do dinheiro investido volta antes do esperado.

No que diz respeito ao retorno financeiro, após a instalação dos biodigestores, identifica-se que todos fizeram financiamentos para a compra do biodigestor, mesmo

sabendo da oportunidade de venda da energia gerada pelo biodigestor. Os dois últimos entrevistados preferem, por agora, continuar usando a energia para uso próprio, e quem sabe no futuro, vender e ter um lucro maior.

Por fim, buscou-se no objetivo específico (e), se os produtores estão cientes da parte sustentável do biodigestor, percebeu-se que mesmo tendo toda uma questão sustentável, energia renovável, eles não teriam colocado o sistema em sua propriedade se o projeto não tivesse um retorno financeiro.

A pesquisa teve como base encontrar respostas para o problema que se incumbiu de como o biodigestor influencia sistemas sustentáveis em propriedades rurais do oeste paranaense. Verificou-se que os sistemas sustentáveis, biodigestor, influência na parte financeira, positivamente, e na parte de descarte correto dos dejetos, porque com o biodigestor na propriedade os produtores usam o biofertilizante produzido pelo sistema na lavoura. E que agora, eles tendo consciência e conhecimento sobre um tipo de energia renovável, podem facilmente optar a mais uma em sua propriedade.

Com isso, apenas uma das cinco proposições do trabalho se refutou por completo. A proposição 1: Os produtores não visam vender essa energia, a energia é usada na própria propriedade; pode-se confirmar essa proposição, pois dois dos três entrevistados usam a energia gerada em sua propriedade.

Na Proposição 2: Os produtores que possuem o biodigestor o instalaram pensando na economia de energia e não tem conhecimento sobre a diminuição dos impactos ambientais, verificou-se que metade da proposição está correta e a outra não, porque verificou-se que, sim, eles instalaram o sistema visando a economia de energia, e estão cientes da diminuição dos impactos ambientais.

Proposição 3: O biodigestor tem um funcionamento simples, essa preposição não se confirma por completo, pois durante conversa com o entrevistado 1, verifica-se que o mesmo teve dificuldades de encontrar pessoas capacitadas para a manutenção do gerador do biodigestor, logo, o entrevistado 2 diz que a manutenção do motor é simples, “como se fosse um motor de caminhão” afirma, da mesma forma o entrevistado 3 diz que a manutenção básica é simples, mas para algumas emergências, há uma carência de profissionais.

Proposição 4: O primeiro investimento é alto, mas é viável a longo prazo, assim, essa proposição se confirma, quando se fala de investimento alto ou baixo, pode ser algo subjetivo, mas se verifica que o entrevistado 1 e 3 fizeram um investimento de 300.000,00 reais, com o biodigestor do entrevistado 3 que já está dando retorno após 4 anos, os outros 2 entrevistados também afirmam que o projeto está sendo viável.

Proposição 5: O biodigestor possui incentivos fiscais, essa proposição se confirma, pois verifica-se que 2 de 3 entrevistados tiveram taxas mais baratas de financiamento para fazer o investimento do biodigestor.

Como limitação deste estudo destaca-se a dificuldade de disponibilidade dos entrevistados, pois os mesmos estavam sempre bem ocupados e muitas vezes respondiam às mensagens dias depois do contato, aliás, se destaca também a dificuldade de encontrar suinocultores que possuem o sistema, a cidade do entrevistado 1, conta com aproximadamente 60 suinocultores e somente ele possui o sistema, logo a cidade ao lado de Cafelândia PR, Nova Aurora PR, conta com 49 suinocultores, mas nenhum possui biodigestor, assim, sendo preciso contatar produtores de regiões mais distantes como Toledo e Nova Santa Rosa.

No início, a intenção era fazer o estudo com mais produtores, foi contatado uma empresa de Foz do Iguaçu para obter alguns contatos necessários para o estudo, mas por conta das LGPD, a Lei Geral de Proteção de Dados, a empresa, não teve interesse em passar as informações necessárias como nome e contato de seus clientes.

Em conversa com o entrevistado 1 o mesmo passou o contato de uma empresa que realiza manutenção em motores do biodigestor, a empresa me passou as informações necessárias de 2 suinocultores de Toledo e Nova Santa Rosa, assim, conseguindo a amostra para a pesquisa.

Logo, podem ser feitos estudos futuros que mostram a intenção dos suinocultores em aderir ao sistema do biodigestor em suas propriedades, pois verificamos ser um projeto que pode trazer benefícios a propriedade, com o uso do biofertilizante em áreas de lavoura e pastagem, geração de energia e sustentabilidade.

Além disso, pode ser desenvolvido estudos futuros com uma abrangência maior de entrevistados, ou uma continuação com os entrevistados, mas, verificando os extratos financeiros dos mesmos, para identificar o quanto estariam lucrando com o sistema em sua propriedade, e se duplicaram a quantidade da granja o quanto iria impactar financeiramente e sustentavelmente.

CÔRTEZ, Diego Alves; ROCHA, Everildes Maria Dias; CÔRTEZ, Thiago Alves. **Biodigestores rurais e sua importância na sustentabilidade ambiental.** Humanidades e Tecnologia (FINOM) - ISSN 1809 - 1628 E-ISSN 2675 - 5416, [S. l.], v. 18, n. 1, p. 97-108, 2019. Disponível em: http://revistas.icesp.br/index.php/FINOM_Humanidade_Tecnologia/article/view/799. Acesso em: 8 abr. 2022.

CORTEZ, Luís Augusto Barbosa; LORA, Electo Eduardo Silva; GÓMEZ, Edgardo Olivares. **Biomassa para energia.** Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2008. Panorama da geração de energia elétrica com a fonte Biogás. **Energia e Biogás**, 2022. Disponível em: <https://energiaebiogas.com.br/biogas-no-brasil>. Acesso em: 26 mai. 2022.

FERNÁNDEZ, Xavier Simón, GARCIA, Dolores Dominguez. **Desenvolvimento rural sustentável: uma perspectiva agroecológica.** Agroecol. e Desenv. Rur. Sustent. Porto Alegre, v.2, n.2, abr./jun.2001.

GIL, Antônio Carlos. **Estudo de Caso:** fundamentação científica, subsídios para coleta e análise de dados, como redigir o relatório. São Paulo: Atlas, 2009.

GODOI, C. K.; MATTOS, P. L. C. L.. **Entrevista qualitativa: instrumento de pesquisa e evento dialógico.** In: GODOI, C. K.; BANDEIRA-DE-MELLO, R.; SILVA, A. B. Pesquisa Qualitativa em Estudos Organizacionais. São Paulo: Saraiva, 2006, capítulo 10.

GOLDEMBERG, José.; LUCON, Oswaldo. Energias renováveis: um futuro sustentável. **Revista USP**, [S. l.], n. 72, p. 6-15, 2007. DOI: 10.11606/issn.2316-9036.v0i72p6-15. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/13564>. Acesso em: 07 abr. 2022.

GOMES, Tatiane Machado da Silva; RAIHER, Augusta Pelinski. Viabilidade econômica da produção de biogás de dejetos suínos: um estudo de caso. **Revista Ciências Administrativas**. 2013;19(2):776-815. ISSN: 1414-0896. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=475647549013>. Acesso em: 29 mai. 2022.

GUNNERSON, C. G; STUCKEY, D. C. Anaerobic digestion: principles and practices for biogas systems. **World Bank technical paper**. United States: N. p., 1986. Web. Disponível em: <https://documents1.worldbank.org/curated/pt/980401468740176249/pdf/multi-page.pdf>. Acesso em: 26 mai. 2022.

HAIR JR., J. et al. **Análise multivariada de dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Brasil. **Indicadores IBGE Estatística da Produção Pecuária**, 2021. Disponível em: https://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Fasciculo_Indicadores_IBGE/abate-leite-couro-ovos_202102caderno.pdf. Acesso em: 26 mai. 2022.

IRENA - INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY. **Renewable capacity statistics 2021**. March 2021. ISBN : 978-92-9260-342-7. Abu Dhabi, 2021. Disponível em: <https://www.irena.org/publications/2021/March/Renewable-Capacity-Statistics-2021>. Acesso em: 26 mai. 2022.

OLIVEIRA JÚNIOR, Frederico Alvarenga de. **Manual de construção do biodigestor rural**. Disponível em: <https://docplayer.com.br/4301607-Manual-de-construcao-do-biodigestor-rural.html>. Acesso em: 26 de maio de 2022.

KUNZ, Airton; OLIVEIRA, Paulo Armando V. de. **Aproveitamento de Dejetos de Animais para Geração de Biogás**. Revista de Política Agrícola, ano XV, n. 3. Brasília, jul./ago./set. 2006. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/507/458>. Acesso em: 27 mai. 2022.

LIMA, Heleno Quevedo de. Geração Distribuída com fonte Biogás - Evolução da capacidade instalada (kW) no Brasil. **Energia e Biogás**, 2021. Disponível em: <https://energiaebiogas.com.br/geracao-distribuida-com-fonte-biogas-evolucao-da-capacidade-instalada-kw-no-brasil>. Acesso em: 26 mai. 2022.

LIMA, Heleno Quevedo de. Biodigestor - Modelos e configurações. **Energia e Biogás**, 2021. Disponível em: <https://energiaebiogas.com.br/biodigestor-modelos-e-configuracoes>. Acesso em: 26 mai. 2022.

NORONHA, Afonso *et al.* **Mensuração dos Custos de Implantação de Biodigestores na Suinocultura**. XXIX Encontro Nacional de Engenharia De Produção. A Engenharia de Produção e o Desenvolvimento Sustentável: Integrando Tecnologia e Gestão. Salvador, BA, Brasil, 06 a 09 de outubro de 2009.

RICARDO, Célio Moreira. **Avaliação econômica de biodigestor de fluxo tubular, com sistema de recirculação, no tratamento de dejetos de suínos**. DEG - Engenharia Agrícola - Mestrado (Dissertações), 2012, p. 14. UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/410>. Acesso em: 08 abr. 2022.

SALZER, Elisiane. **Biodigestor em pequenas propriedades familiares e o benefício para a sustentabilidade**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA) – Mestrado Profissional da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Administração, 2018.

STAKE, R. E. **The art of case study research**. Thousand Oaks, CA.: Sage, 1995.

STRASSBURG, Udo. **O BIOGÁS NO OESTE DO PARANÁ: potencialidade, desafios e perspectivas à luz da Nova Economia Institucional (NEI)**. Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e

Agronegócio, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2016.

Tipos de biodigestor: entenda o funcionamento e qual é o melhor para você. **EMAS Jr Consultoria**, 2020. Disponível em: <https://emasjr.com.br/blog/2020/03/16/entenda-os-tipos-de-biodigestor-e-qual-e-o-mais-adequado-para-voce/>. Acesso em: 30 mai. 2022.

ZAMBIASI, Clarissa Ana, *et al.* **Biodigestores para tratamento de dejetos suínos e alternativas para o desenvolvimento sustentável da propriedade**. Colloquium Agrariae. ISSN: 1809-8215, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 120–128, 2018. Disponível em: <https://journal.unoeste.br/index.php/ca/article/view/1085>. Acesso em: 30 abr. 2022.

Anexo I

ROTEIRO DE ENTREVISTA 1 - Perfil do entrevistado.
1. Gênero:
2. Idade:
3. Cidade:
4. Escolaridade
5. Desde quando trabalha no campo?
Implementação dos biodigestores na propriedade.
1. Há quanto tempo trabalha com suínos?
2. Há quanto tempo conhece o sistema do biodigestor?
3. Há quanto tempo tem o biodigestor na propriedade?
4. Por que o senhor(a) pensou em colocar o biodigestor na propriedade?
5. Quantos animais têm na pocilga que produzem dejetos para o sistema do biodigestor?
6. Quais são os benefícios do biodigestor para o proprietário hoje?
7. O resultado que buscava com a implementação do biodigestor está sendo de agrado? Por que?
8. Se pudesse dar uma nota para todo o sistema, qual nota daria?
9. O que o senhor fazia com os dejetos antes do biodigestor?
Viabilidade econômica do biodigestor, gastos, lucros, tempo de dinheiro gastos.
10. O Investimento inicial teve retorno em quanto tempo desde a implantação?
11. Fez financiamento, ou usou o próprio capital? Se foi financiado, teve algum incentivo governamental?
12. Como foi a decisão de qual modelo de biodigestor comprar? Escolheu o mais barato no momento da compra, ou o que maior daria lucratividade a longo prazo?
13. Estava visando lucratividade/diminuição de custos em relação ao recurso gasto de início e no futuro? Ou uma visão mais sustentável para os dejetos?
14. Para qual finalidade usam o biogás do biodigestor hoje?
15. O mesmo tem interesse em aumentar a produção com mais animais e mais resíduos?
16. Qual é o controle desses gastos?
Energias Renováveis.
17. O senhor(a) tem outra fonte de energia renovável ou pensa em ter?
18. O biodigestor é uma novidade que nos lembra do passado, onde as propriedades buscaram ser autossuficientes, mas a autossuficiência de um liga a rede de todos, qual a

opinião?
19. Tem conhecimento sobre o quanto está diminuindo os impactos ambientais?
20. Tem conhecimento das cooperativas que compram energias renováveis?