

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ UNIOESTE
CENTRO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOENERGIA - MESTRADO**

**SISTEMAS DE APROVEITAMENTO DE CARCAÇAS E ESTERCO DE
SUÍNOS NAS GRANJAS NO OESTE DO PARANÁ**

SILVIO BENDER

TOLEDO – PR - BRASIL

Janeiro de 2022

SILVIO BENDER

**SISTEMAS DE APROVEITAMENTO DE CARÇAÇAS E ESTERCO DE
SUÍNOS NAS GRANJAS NO OESTE DO PARANÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioenergia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Bioenergia - Área de concentração: geração e caracterização de matéria-prima.

Orientadora: Prof. Dr^a Tatiana Rodrigues da Silva Baumgartner

TOLEDO – PR – BRASIL

Janeiro de 2022

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE
CENTRO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOENERGIA
NÍVEL DE MESTRADO**

Está é a versão final da Dissertação de Mestrado, apresentada por SILVIO BENDER, perante a Comissão Julgadora do Curso de Mestrado em Bioenergia em 13 de Janeiro de 2022.

COMISSÃO JULGADORA

Professora Dra Tatiana Rodrigues da Silva Baumgartner
Orientadora

Professor Dra. Marcia Fagundes Klen
Membro

Professora Dra. Maria Luiza Rodrigues Fernandes
Membro

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

Bender, Silvio

SISTEMAS DE APROVEITAMENTO DE CARÇAÇAS E ESTERCO DE SUÍNOS NAS GRANJAS NO OESTE DO PARANÁ / Silvio Bender; orientadora Tatiana Rodrigues da Silva Baumgartner. -- Toledo, 2022.

125 p.

Dissertação (Mestrado Acadêmico Campus de Toledo) -- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Bioenergia, 2022.

1. Aproveitamento de carcaças de mortalidade de suínos. 2. Tratamento e aproveitamento de dejetos de suínos. 3. Tecnologias de tratamento de dejetos de suínos. 4. Tecnologias de tratamento de resíduos sólidos da suinocultura. I. Rodrigues da Silva Baumgartner, Tatiana, orient. II. Título.

Dedico aos professores do Mestrado de Bioenergia em Rede, em especial, aos da UNIOESTE de Toledo pelo empenho para o desenvolvimento do curso e aprendizado dos mestrandos.

AGRADECIMENTOS

À Deus.

A minha esposa Vanderléa Strassburger e meus filhos Artur Strassburger Bender e Eduarda Strassburger Bender, pela compreensão, apoio e incentivo na execução dos trabalhos no transcorrer do curso.

A professora Dra Tatiana Rodrigues da Silva Baumgartner, pela paciência e apoio no transcorrer do curso, bem como, durante a orientação para a realização da Dissertação.

A coordenadora do curso de Mestrado em Bionergia da UNIOESTE, professora Dra Maria Luiza Fernandes Rodrigues, pelo desempenho na administração do curso e aulas práticas de laboratório.

Aos professores da UNIOESTE e da outras Universidades que compõem o curso de mestrado em Rede de Bioenergia, pelo acolhimento e esforços realizados para o cumprimento das etapas do curso.

Aos meus amigos e colegas do curso, em especial ao Lorivo Limberger, Alex Strassburger, Flávia Strassburger, João Vitor e mestrandos das outras unidades da rede de universidades que pacientemente me ajudaram de uma forma ou outra a vencer as etapas do curso.

Aos amigos e colegas do meu trabalho no Instituto de Água e Terra, ao Chefe Regional Sr. Taciano Cezar Freire Maranhão pela dispensa e apoio institucional para realização do curso. Em especial ao Srs. Lorivo Limberger, José Fernando Bertuol, Eléxio Vidal, Luiz Carlos Vicentini e o Residente Técnico Sr. Rafael Reis que de alguma forma ou outra contribuíram com a realização do curso, me apoiando em relação aos processos de licenciamento ambiental da atividade de suinocultura e as tecnologias de processamento e aproveitamento dos dejetos de suínos nas granjas.

Aos suinocultores, técnicos de empresas especializadas em licenciamento ambiental, cooperativas, empresas do setor de suinocultura que de alguma forma contribuíram para o meu conhecimento para realização da Dissertação.

SISTEMAS DE APROVEITAMENTO DE CARÇAÇAS E ESTERCO DE SUÍNOS NAS GRANJAS NO OESTE DO PARANÁ

RESUMO

No Brasil, o sistema atual de produção de suínos caracteriza-se pelo intensivo, onde há uma alta densidade de animais e volume de dejetos, concentrados em sua maioria em pequenas propriedades rurais. A produção de biometano proveniente de dejetos de suínos tem crescido nos últimos anos no Brasil e no mundo. Esse aumento causa impacto e necessidade de alteração das legislações e alternativas com base em pesquisas para aprimoramento das técnicas e mecanismos para o aproveitamento dos resíduos, de forma sustentável e com destinação adequada. No Oeste do Paraná vem crescendo o interesse para o desenvolvimento do potencial de geração de biogás e energia elétrica com os dejetos de suínos pelos suinocultores, bem como de empreendedores de Usinas de produção de bioenergia. Destacam-se três Usinas que estão em funcionamento nessa região, com a produção de biogás, energia elétrica e biofertilizante, utilizando como uma das matérias prima os dejetos de suínos. Foca-se também nos sistemas mais utilizados pelos suinocultores nas granjas, com o tratamento dos resíduos, esterco e carcaças de suínos nas granjas e os produtos gerados com o devido processamento como o biogás e o biofertilizante. Deste modo, este trabalho abordou as formas de aproveitamento dos resíduos gerados pelos empreendimentos de suinocultura, com fundamentação nos aspectos legais ambientais, referências doutrinárias ao tema, pesquisa no Sistema de Gestão Ambiental – SGA e pesquisas de campo que consta entre outros pontos, as atividades de suinoculturas licenciadas e as que estão em processos de licenciamento pelo Instituto Água e Terra. O SGA-IAT, como ferramenta de pesquisa, apresenta os Planos de Controle Ambientais das atividades de suinoculturas licenciadas com os tratamentos utilizados de cada empreendimento e o devido aproveitamento dos resíduos gerados. Além da elaboração de cartilha denominada “Cartilha: Sistemas de aproveitamento de carcaças e esterco de suínos nas granjas”, que abordou de forma simplificada as vantagens e desvantagens dos sistemas de tratamento e aproveitamento desses resíduos nas granjas, buscando sensibilizar os suinocultores

da importância das tecnologias para uma produção cada vez mais sustentável na propriedade rural.

Palavras-chave: biodigestor, dejetos, suínos

Pig carcass and manure recovery systems on farms in West Paraná

Master's Dissertation, Postgraduate Program in Bioenergy; State University of Western Paraná; Rua da Faculdade, 645; CEP 85.903-000 - Toledo - PR, Brazil.

ABSTRACT

In Brazil, the current swine production system is characterized by intensive, where there is a high density of animals and volume of waste, mostly concentrated in small rural properties. The production of biomethane from swine manure has grown in recent years in Brazil and worldwide. This increase causes impact and the need to change legislation and alternatives based on research to improve techniques and mechanisms for the use of waste, in a sustainable manner and with proper disposal. In the west of Paraná, there has been growing interest in the development of the potential for generating biogas and electricity from swine waste by swine farmers, as well as by entrepreneurs of bioenergy production plants. There are three Plants that are in operation where they develop in this region the production of biogas, electricity and biofertilizer, using swine waste as one of the raw materials. We highlight the systems most used by pig farmers on farms, with the treatment of waste, manure and pig carcasses on farms and the products generated with proper processing, such as biogas and biofertiizante. Thus, this work will address the ways of use of waste generated by pig farming projects, based on environmental legal aspects, doctrinal references to the subject, research in the Environmental Management System - SGA and field research which includes, among other points, licensed pig farming activities and those that are in process of licensing by the Instituto Água e Terra. The SGA-IAT, as a research tool, presents the Environmental Control Plans for licensed pig farming activities with the treatments used in each project and the proper use of the waste generated. In addition to the elaboration of a booklet called "Booklet: Systems for the use of carcasses and swine manure on farms",. which will address in a simplified way the advantages and disadvantages of treatment systems and use of these residues on

farms, seeking to make pig farmers aware of the importance of technologies for an increasingly sustainable production on rural properties.

Keywords: biodigester, manure, swine

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
2. OBJETIVOS	03
2.1 Objetivo Geral.....	03
2.2 Objetivos Específicos.....	03
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	04
3.1 Balanço Energético Nacional de pesquisas renováveis.....	04
3.2 Suinocultura	06
3.3 Processo de extração do biogás.....	10
3.4 Panorama mundial de energia renovável – biodigestão	14
3.5 Panorama no Brasil de energia renovável – biodigestão	17
3.6 Panorama no Paraná de energia renovável– biodigestão.....	19
3.7 Panorama no oeste do Paraná de renovável – biodigestão.....	21
3.8 ANEEL e a produção de energia a partir de resíduos da suinocultura.....	23
3.9 COPEL e a produção de energia a partir de resíduos da suinocultura	25
3.10 IAT e o licenciamento ambiental da suinocultura e geração de energia	30
3.11 Sistemas de tratamento em Usinas no Oeste do Paraná	39
3.12 Usina de bioenergia do Município Entre Rios do Oeste.....	39
3.13 Usina de bioenergia Mele Biogás Brasil Ltda.....	40
3.14 Usina ENERDINBO geradora de energia Ltda.....	41
4. MATERIAS E MÉTODOS	43
4.1 Pesquisa de campo.....	43
4.2 Pesquisa bibliográfica.....	43
4.3 Cartilha informativa	43
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
5.1 Pesquisa de campo	46
5.1.1 Pesquisa de campo em 100 granjas de suínos.....	46
5.1.2 Pesquisa de campo – entrevistas.....	48
5.1.3 Pesquisa de campo – questionário a suinocultores.....	49
5.2 Pesquisa bibliográfica.....	54
5.2.1 Sistemas de tratamento das carcaças de suínos	56
5.2.2 Sistemas de tratamento do esterco dos suínos.....	56
5.2.3 Sistemas de tratamento de grande mortalidade de suínos.....	59

5.2.4	Procedimentos para o licenciamento ambiental dos sistemas.....	61
5.2.5	Cartilha informativa.....	62
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
7	PERSPECTIVAS FUTURAS	64
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
Anexo I	Questionário sobre tratamento de Carcaças de suínos.....	72
Anexo II	Questionário sobre tratamento de dejetos de suínos.....	73
Anexo III	Formulário - Relatório de Vistoria e Parecer conclusivo.....	74
Anexo IV-	Cartilha.....	75

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Repartição de Oferta Interna de Energia (OIE) 2020 no Brasi.....	4
Figura 02 – Repartição de oferta de “outras renováveis”	5
Figura 03 – Capacidade de Instalação de geração a Biogás por UF (MW) no Brasil.....	6
Figura 04 – Mercado Mundial de carne suína (mil ton.) produção em 2020	7
Figura 05 - Estatística dos maiores produtores de carne de suínos em mil toneladas,previsão para no ano de 2021 no Mundo	7
Figura 06 – Estatística dos Estados maiores produtores de Suínos no Brasil – carne por mil toneladas ano de 2019	8
Figura 07 – Abate de suínos por Unidade Federativa em 2021.....	9
Figura 08 - Fases da digestão anaeróbica.....	12
Figura 09 – Participação de fontes renováveis a matriz elétrica no Mundo e no Brasi.....	15
Figura 10 – Fluxograma de 90% das usinas de biogás no Mundo.....	16
Figura 11 – Sistemas de biodigestor utilizado para produção de biogás no Brasil	18
Figura 12 – Ranking no Paraná por efetivo rebanho em cabeças no ano de 2017.....	20
Figura 13 – Municípios e rebanho de suínos na Região Oeste do Paraná.....	22
Figura 14 - Potencial de produção de biogás na Região Oeste do Paraná.....	23
Figura 15 – Geração Distribuída.....	25
Figura 16 - Usina de Biogás/energia elétrica em Entre Rios do Oeste –	40
Figura 17 Fluxograma Usina de bioenergia Mele Biogás Brasil	41
Figura 18 - Fluxograma Usina de Biogás/energia elétrica em Ouro Verde do Oeste/PR.....	42
Figura 19 – Sistema de tratamento das carcaças de suínos nas 100 granjas em funcionamento.....	47
Figura 20 – Sistemas de tratamento de esterco de suínos nas 100 granjas em funcionamento.....	48
Figura 21 – Qual a modalidade de tratamento de dejetos utilizados em sua granja?.....	50
Figura 22 – Qual a modalidade de tratamento de carcaças utilizados em sua	50

granja?.....	
Figura 23 – Conhece outros sistemas de tratamento de dejetos e carcaças que estão sendo utilizados na atualidade em outras granjas?.....	51
Figura 24 – Por qual motivo não utiliza novos sistemas de tratamento dos dejetos de suínos?.....	51
Figura 25 – Qual o meio de divulgação que recebeu informações sobre como tratar os dejetos e carcaças.....	52
Figura 26 – Uma cartilha com informações dos possíveis tratamento utilizados para carcaças e dejetos de suínos, seria?.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Composição típica do biogás processado num biodigestor.....	13
Tabela 02 – Substratos e suas potencialidades para geração de biogás.....	14
Tabela 03 – Unidade de Terminação.....	35
Tabela 04 - As modalidades de licenças ambientais exigíveis para a suinocultura.	35
Tabela 05 - Validade das licenças ambientais de suinocultura.....	37
Tabela 06 – Distâncias mínimas exigíveis para o licenciamento de suinocultura....	37

LISTA DE ABREVIações

A. A.	Autorização Ambiental
Abiogás	Associação Brasileira do Biogás
ADAPAR	Agência de Defesa Agropecuária do Paraná
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Bicom bustível
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
BEN	Balanco Energético Nacional
CEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
CEMPRE	Compromisso Empresarial de Reciclagem
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPEL	Companhia Paranaense de Energia
CMFV	Conselho Federal de Medicina Veterinária
CIBIOGÁS	Centro Internacional de energias renováveis - biogás
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMATER	Instituto Paranaense de assistência técnica e extensão rural
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
DAP	Declaração de Aptidão do PRONAF
DLAE	Dispensa de licenciamento ambiental estadual
GEE	Gases de efeito estufa
PGO	Programa de Geração Distribuída
IAP	Instituto Ambiental do Paraná
IAT	Instituto de Águas e Terra
ITAIPU	Itaipu Binacional
IFPRI	Internacional Food Policy Research Institute
INEE	Instituto Nacional de Eficiência Energética
LAS	Licença Ambiental Simplificada
LP	Licença Prévia
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
Sanepar	Companhia de Saneamento do Paraná
SGA	Sistema de Gestão Ambiental

SEDEST	Secretaria do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
PCA	Plano de Controle Ambiental
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional
MME	Ministério de Minas e Energia
MW	Megawatt
NTC	Normativa Técnica Copel

1. INTRODUÇÃO

Na busca de atender a necessidade de alimentos no mundo, nas últimas décadas ocorreu a evolução dos sistemas e modelos de criação de suínos, conhecido como tipos intensivos de animais em confinamento destoando da tradicional criação familiar extensivas com menor produção. Com isso ocorreu o aumento do volume de dejetos produzidos nas suinoculturas e aumento dos problemas ambientais, devido à falta de áreas para a destinação correta, causando desequilíbrio ecológico com a contaminação do solo e águas de rios (TAVARES *et al.*, 2012).

Nesse sentido, o volume grandioso de produção na suinocultura produz proporcionalmente grandes volumes de dejetos, os quais quando manejados inadequadamente podem gerar problemas no meio ambiente, como nos recursos hídricos, no solo e no ar, podendo causar inclusive risco a saúde humana (LEITE *et al.*, 2021).

Palhares (2008) salienta a definição “tecnologias ganha-ganha”, onde com a tecnologia a ser adotada ocorre dois benefícios primordiais ao mesmo tempo, o econômico e o ambiental. Os biodigestores como exemplo, com o tratamento dos dejetos de suínos produz o biogás e o biofertilizante, considerado ganho econômico e proporciona benefícios ambientais com a diminuição de impactos ambientais.

Os biodigestores anaeróbicos, quando em funcionamento no tratamento de dejetos, tem como resultado um produto biodegradável que pode ser utilizado na agricultura e o biogás que é um potencial produtor de energia. Ao capturar o biogás, há a diminuição do escape de metano para a atmosfera (ABBASI, 2012).

Hirano (2015) explica que em relação à decomposição da biomassa, seja o material orgânico de vegetal ou animal pode ser obtido o biogás. O biogás possui na sua composição o metano, dióxido de carbono entre outros elementos. O metano é o componente que possui o poder calorífico que pode gerar energia, seja térmica e ou elétrica. Ao queimar o biogás, diminui a emissão de metano na atmosfera, diminuindo o aquecimento global.

Kunz *et al.*, (2021) salienta que a suinocultura é uma das cadeias produtivas da agropecuária que mais está se destacando no Brasil, havendo a concentração de animais nas granjas para aumentar a sua produtividade em pequenas áreas rurais. Essa atividade gera resíduos líquidos e resíduos sólidos, durante a criação e manejo dos animais, de forma rotineira. Busca-se por meio da cadeia produtiva e órgãos de

licenciamento ambientais o correto gerenciamento desses resíduos, de forma que sejam eliminadas as carcaças, com menor custo e com destinação adequada ambientalmente.

Quanto ao licenciamento, o doutrinador Machado (2004), explica em seu livro que, o licenciamento ambiental só existe quando a atividade ou a obra podem oferecer potenciais e ou efetiva degradação do meio ambiente. Informa o artigo nº. 10 da Lei Federal 6938/81 que o licenciamento ambiental trata de liberar ou não a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e de atividades que são utilizadoras de recursos oriundo do meio ambiente, as quais sejam de fato causadoras ou potencialmente poluidoras, bem como os capazes sob qualquer forma, causar degradação ambiental.

Com o intuito de verificar a viabilidade e autorizar empreendimentos com estas tecnologias há o licenciamento ambiental. O pesquisador Faria (2011), ressalta a importância do licenciamento ambiental pelo Estado, para a defesa e preservação do ambiente, onde a Administração Pública exige as condições para o exercício das atividades econômicas que são potencialmente poluidoras. Com o licenciamento, assegura-se o planejamento nas instalações e funcionamento dos empreendimentos em respeito às normas ambientais, em razão do bem-estar do povo e essencial qualidade de vida da população.

A sustentabilidade da suinocultura necessita do uso adequado dos dejetos. As transformações dos produtos passam ter valor econômico e o objetivo da biodigestão anaeróbica é aumentar a rentabilidade das granjas (ROCHA, 2021).

As tecnologias para o tratamento dos dejetos criam possibilidades de aumentar a renda com o uso do biogás na propriedade e uso como o do biocombustível em veículos, desde que sejam atendidas as normas de produção, transformando em rendimentos financeiros ao produtor de maneira sustentável (SILVÉRIO, 2021).

Assim, com fundamentação bibliográfica e prática, buscou-se elaborar uma Cartilha que contenha as vantagens e desvantagens dos sistemas de aproveitamento de carcaças e esterco de suínos nas granjas e os mecanismos para implantá-las em conformidade com as normas legais ambientais.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Elaborar uma Cartilha informativa para os suinocultores e técnicos, contendo os sistemas mais utilizados para o aproveitamento dos resíduos gerados pela atividade de suinocultura, demonstrando as vantagens e desvantagens de cada técnica em relação ao processamento de carcaças de animais que morrem nos criatórios e do esterco gerado pelos suínos nas granjas. Apresentar na Cartilha, de forma simplificada os procedimentos necessários para o licenciamento ambiental desses sistemas.

2.1 Objetivos Específicos

- Especificar as principais tecnologias reconhecidas por institutos de pesquisa e órgãos ambientais que efetivamente são utilizadas nas granjas de suínos para aproveitamento do potencial dos resíduos gerados na atualidade;
- Enunciar as tecnologias de tratamento de aproveitamento de dejetos de suínos que são utilizadas nas Usinas de Bioenergia instaladas no Oeste do Paraná;
- Apresentar as principais tecnologias sustentáveis e passíveis de integrar o licenciamento ambiental da atividade de suinocultura, na atualidade, para o processamento do esterco e das carcaças de suínos que morrem nas granjas;
- Elaborar uma Cartilha informativa para os suinocultores e técnicos, constando às principais tecnologias que possam integrar o licenciamento ambiental da atividade de suinocultura no Oeste do Estado do Paraná, para o tratamento e aproveitamento das carcaças e esterco de suínos nas granjas.

3. REVSÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Balanço Energético Nacional de energias renováveis

A EPE (2020) publicou o Relatório Síntese do Balanço Energético Nacional (BEN) de 2021, com dados consolidados referente ao ano base de 2020, em relação às informações sobre quanto e como se usou a energia no Brasil no ano de 2020. Desse Relatório, extraíram-se alguns dados referentes às fontes renováveis.



Figura 01 - Repartição da Oferta Interna de Energia (OIE) 2020 no Brasil. Fonte: BRASIL MME/EPE-BEN, - Relatório Síntese 2021 – Ano Base 2020.

A Figura 01 representa a Repartição da Oferta Interna, a qual se destaca que são utilizados 48,4% de energia renovável no Brasil, das quais se observa que apenas 7,7% dessas são representadas como “Outras Renováveis.” E 51,6% são representadas por energias não renováveis.

Silva *et al.* (2021) em estudo sobre: “A importância da biomassa na matriz energética brasileira” salienta que em pesquisas nas universidades brasileiras obtiveram-se informações que as perspectivas são de aumento do uso sustentável da biomassa no Brasil, em especial das novas substâncias de biomassa, servindo-se das atuais tecnologias, focando em rotas novas. Informa ainda que as matérias-primas renováveis, a exemplo da agrícola, pode ser transformada em energia com combustão

direta, processos termoquímicos e ou biológicos, a depender da biomassa utilizada e técnica adotada.

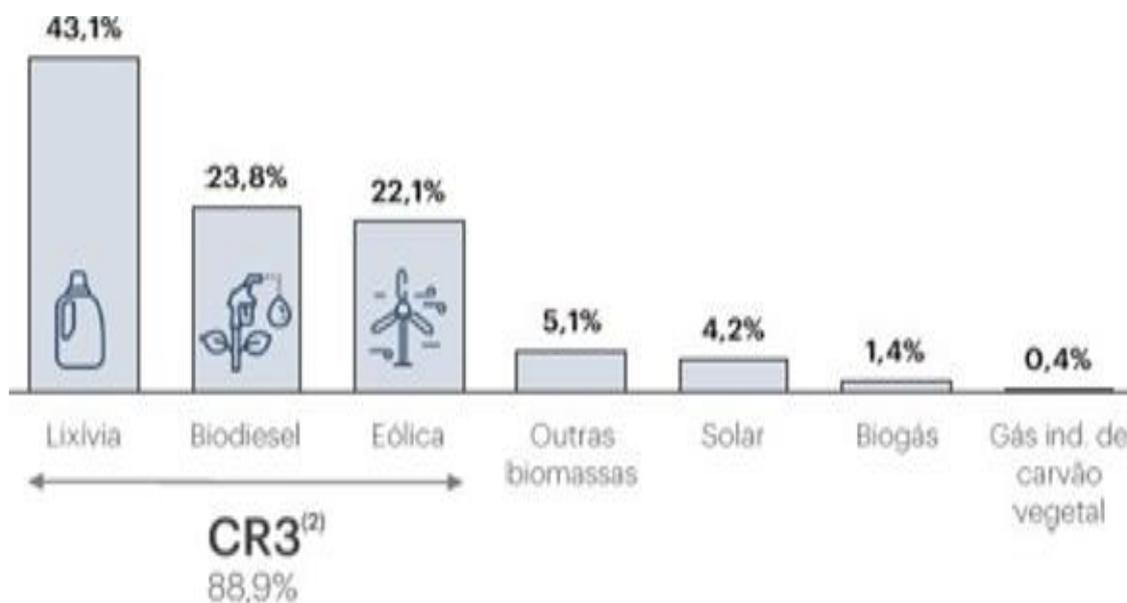


Figura 02 – Repartição de oferta de “outras renováveis”. Fonte: EPE-BEN, - Relatório Síntese 2021 – Ano Base 2020.

As fontes lixívia, biodiesel e energia eólica somam 80% das fontes de “Outras renováveis”, restando às demais os 20% de produção. Observa-se que o Biogás representa apenas 1,40% do total dessas fontes (Figura 02).

Das “Outras renováveis” houve um crescimento de 15,7% de unidades produtoras do ano de 2019 para o ano de 2020, sendo de 269 para 311 produtores de Biogás no Brasil (EPE, 2021).



Figura 03 – Capacidade de Instalação de geração do Biogás por UF (MW) no Brasil. Fonte: EPE-Relatório Síntese 2021 – Ano Base 2020.

No Mapa do Brasil (Figura 03), consta a capacidade instalada de geração de biogás por UF. Observa-se que São Paulo possui capacidade entorno de 60 MW e no Paraná é de quase 15 MW. Destaca-se que o biogás representado não é apenas da suinocultura, mas principalmente de resíduos agrícolas, urbanos, industriais e florestais (Relatório SÍNTESE BEN, 2021).

3.2 Suinocultura

De acordo com Françoise (2015), no planeta Terra há evidências científicas que existem suínos há mais de 40 milhões de anos e o homem o domesticou a cerca de 10 mil anos. Na América foi introduzido em 1493 por Cristovão Colombo na região de São Domingos. No Brasil foi introduzida por Martin Afonso de Souza em 1532, na Capitania de São Vicente, atual região de São Paulo. A partir daí, houve o desenvolvimento da atividade em todo o país.

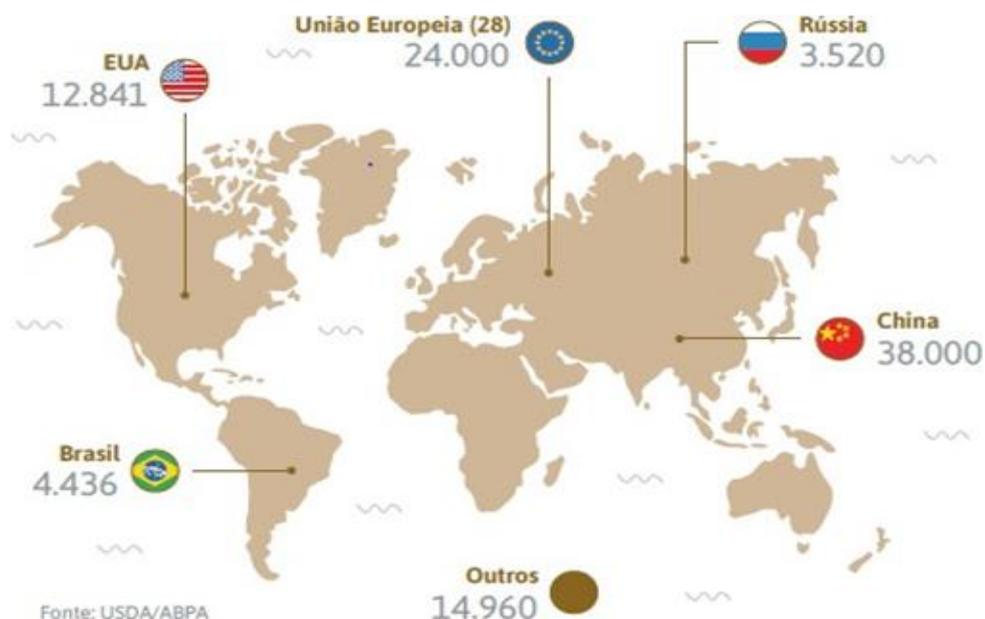


Figura 04 - Mercado Mundial de carne suína (mil ton.) produção em 2020. Fonte: USDA. ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual 2021.

A Figura 04 destaca os maiores produtores mundiais de suínos por mil toneladas no ano de 2020. A China ficou em primeiro lugar, com um total de 38.000 mil toneladas. O Brasil produziu 4.436 mil toneladas no ano de 2020, ficando em quarto lugar.

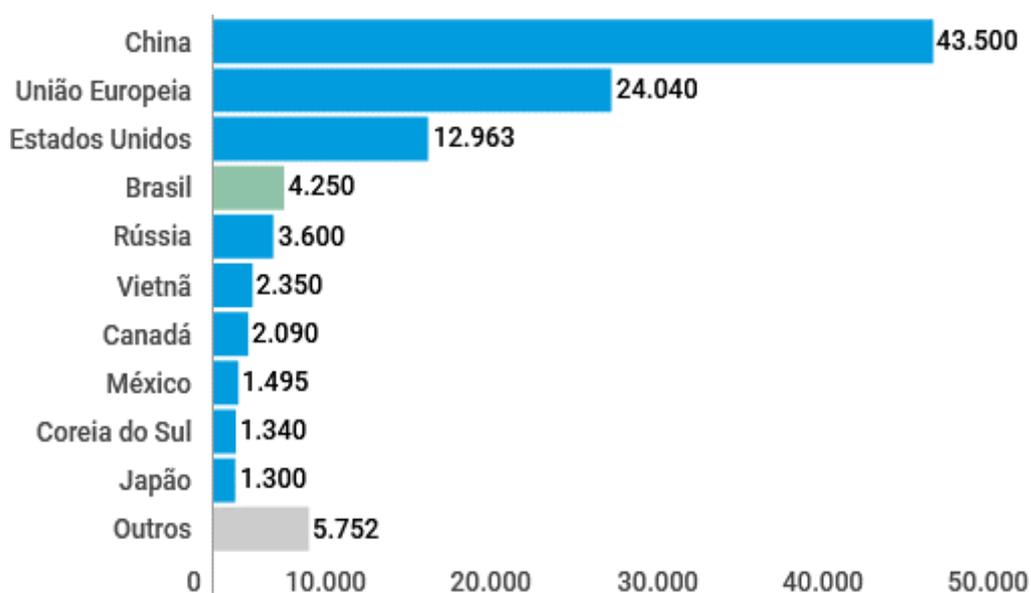


Figura 05 - Estatística dos maiores produtores de carne de suínos em mil toneladas, previsão para o ano de 2021 no Mundo. Fonte: EMBRAPA (2020).

No mundo, destacam-se os quatro maiores produtores de suínos que possuem conseqüentemente o maior potencial de geração de energia provenientes dos dejetos

de suínos, os quais são: A China é o maior produtor de suínos, com produção de estimada de 43.500 mil toneladas, seguida da União Européia com 24.040 mil toneladas, o EUA com 12.963 toneladas e em quarto lugar o Brasil com produção de 4250 mil toneladas previstas para o ano de 2021 (Figura 05).

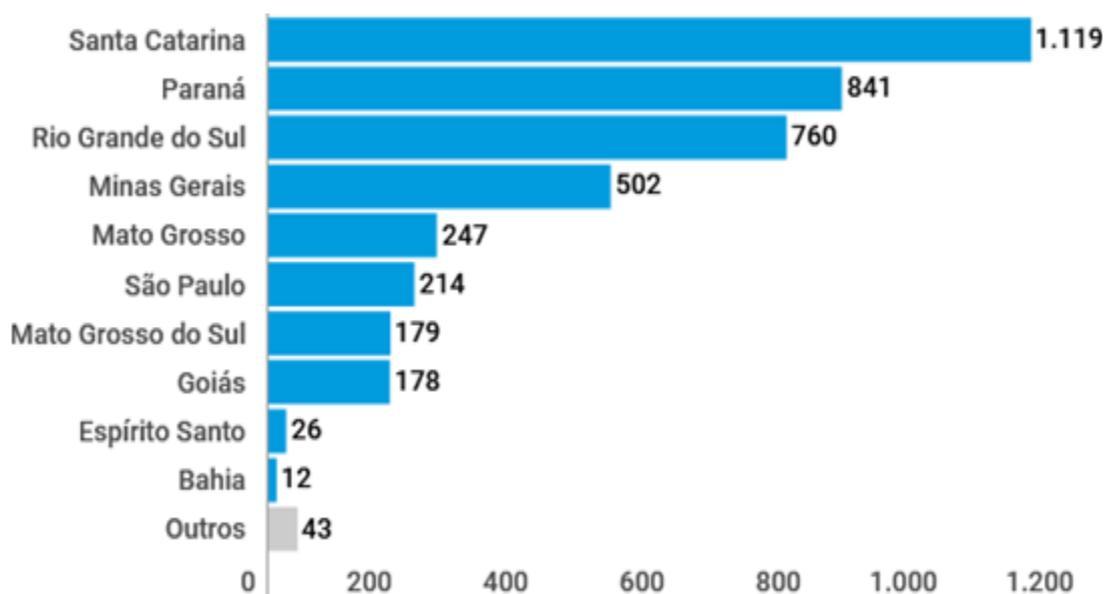


Figura 06 – Estatística dos Estados maiores produtores de Suínos no Brasil – carne por mil toneladas ano de 2019: Fonte: EMBRAPA (2020).

No Brasil, conforme Figura 06, no ano de 2019, os Estados de maiores produtores de suínos foram: Santa Catarina com uma produção de 1.119 mil toneladas, Paraná em segundo lugar com uma produção de 841 mil toneladas, Rio Grande do Sul com 502 mil toneladas e Minas Gerais com a produção de 502 mil toneladas (Embrapa, 2020).



Figura 07 - Abate de suínos por Unidade Federativa em 2020. Fonte: ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual 2021

A Figura 07, elaborada pelo Ministério da Agricultura apresenta em porcentagem, como no ano de 2020 tem-se ocorrido o abate de suínos por unidade federativa. No Estado do Paraná abateu-se 21,10 % em relação ao total no Brasil.

Segundo a Embrapa (2020), a tendência futura para a produção de suínos em consonância com o meio ambiente será imprescindível a formatação de legislações ambientais mais rígidas, amparadas por tecnologias validadas por órgãos de pesquisa da atividade agropecuária, tecnologias essas com gerenciamento no uso das águas, reciclagem e reaproveitamento de resíduos como esterco, carcaças de animais mortos no criatório entre outros passivos. Seria importante para a expansão da suinocultura uma maior integração da cadeia produtiva na gestão ambiental, buscando mitigar a emissão de gases de efeito estufa.

Salienta-se conforme estudo de Baccarin *et al.* (2021), em relação à inflação de alimentos no Brasil em período da Pandemia da *Covid 19*, que no ano de 2020 houve a desvalorização do real e elevação de vendas em mercados, principalmente por demanda de alimentos para abastecer os domicílios dos brasileiros, e também em detrimento ao consumo de outros produtos e serviços, considerados menos essenciais. Entre os destaques em relação à inflação nesse ano deu-se com produtos *in natura* como carne de bovinos e suínos.

O consumo interno da carne suína aumentou do ano de 2019 para 2020, de 15,30 kg para 16 kg por pessoa, havendo assim, apesar das dificuldades ocorridas com a Pandemia, o aumento da procura dessa proteína, no mercado interno

(SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2021).

3.3 Processo de extração do biogás

Durante o processo de formação do biogás, como parte do ciclo global do carbono, a produção depende de três comunidades: de bactérias no processo bioquímico, dos quais, em princípio ocorre à hidrólise com a degradação dos carboidratos complexos, proteínas e lipídios com enzimas extracelulares. Na seqüência, começa a fermentação, onde o que surgiu com a hidrólise converte-se em ácidos acéticos, hidrogênio e dióxido de carbono e as bactérias nesse processo proporcionam a diminuição do oxigênio residual no digestor. Finalizando, ocorre a metanogênese, onde as bactérias anaeróbicas regulam a produção de metano dos produtos do ácido gênese. Esse processo ocorre em temperaturas mesófilas entre 20 °C e 40° C na digestão anaeróbica (MILANEZ *et al.*, 2018).

O biogás é considerado uma das formas de aproveitamento da biomassa, pode ser obtido de resíduos da agricultura, de dejetos de animais em granjas, entre outros, sendo uma fonte natural e abundante. Forma-se basicamente com a decomposição da matéria orgânica por bactérias microscópicas, as quais no processamento retiram da biomassa parte de substâncias de que se alimentam para manterem-se vivas e lançam na atmosfera gases e calor, formando o biogás. Esse gás pode ser utilizado no funcionamento de motores, geradores etc., substituindo o gásliquefeito de petróleo. Nas granjas de suínos são produzidas o biogás nos biodigestores (COPEL BIOMASSA 2020).

A geração de energia renovável possui várias fontes. Uma delas é o biogás, oriundo da suinocultura, onde os agricultores em especial, os familiares possam agregar valores na propriedade rural com a geração de biogás e ou energia elétrica, motivado também pelo crescente aumento do custo da energia elétrica, o que diminui a lucratividade da atividade rural (BIASE, 2018).

O biogás, como combustível gasoso muito semelhante ao gás natural, possui várias formas de utilização na propriedade rurais, como a geração de energia elétrica, mecânica, térmica, possibilitando assim, a diminuição de custos na propriedade (SOUZA, 2004).

O processo de digestão anaeróbica necessita de condições como o próprio nome diz: anaeróbio. Ou seja, em conjunto integrado com microrganismos para o

processamento do material orgânico em metano e outros gases como o dióxido de carbono. A doutrina divide em quatro fases o processo: a hidrólise, a acidogênese, a acetogênese e a metanogênese. Em cada uma dessas etapas existem diferentes grupos de microrganismos (KUNZ, *et al.*, 2019).

Karlsson (2014) define biogás como, a constituição de uma mistura de gás metano e dióxido de carbono, produzido a partir de materiais orgânicos, havendo para a formação diferentes grupos de microrganismos, desde que atendido no processamento diversos fatores ao mesmo tempo, a exemplo da temperatura, pH, o tipo de substrato, entre outros que contribuem para a formação do biogás. Destaca-se que o biogás, gás metano surge naturalmente com a ausência de oxigênio a partir da matéria orgânica. Para Karlsson (2014), o biogás é considerado o gás que ainda não foi purificado, sendo de forma bruta constituído por um terço de metano, um terço de sulfeto de hidrogênio, oxigênio e amônia e ainda um terço de dióxido de carbono. E para a devida utilização como gerador de energia, a exemplo em veículos que antes do uso, deve ser purificado.

Almeida (2008) explica que o sistema de biodigestão com biodigestores são utilizados para substituir as esterqueiras a céu aberto na suinocultura no Brasil. Com essa substituição, o biodigestor continua recebendo os dejetos das pocilgas diariamente e por ela ser coberta com membrana pode reter o biogás formado e ser direcionado para a combustão, eliminando assim os odores e servido como fonte de energia, ou seja, uma fonte renovável que minimiza a pressão ambiental.

Segundo Backes (2011), após o processo de biodigestão no biodigestor, os resíduos da fermentação podem ser depositados em um tanque fechado ou aberto, onde ocorre ainda a perda de gases para a atmosfera e em seguida pode ser aplicado no solo esse esterco líquido como biofertilizante.

O sistema apresentado na Figura 08 demonstra as etapas do processo de digestão anaeróbica, convertendo matéria orgânica em biogás.

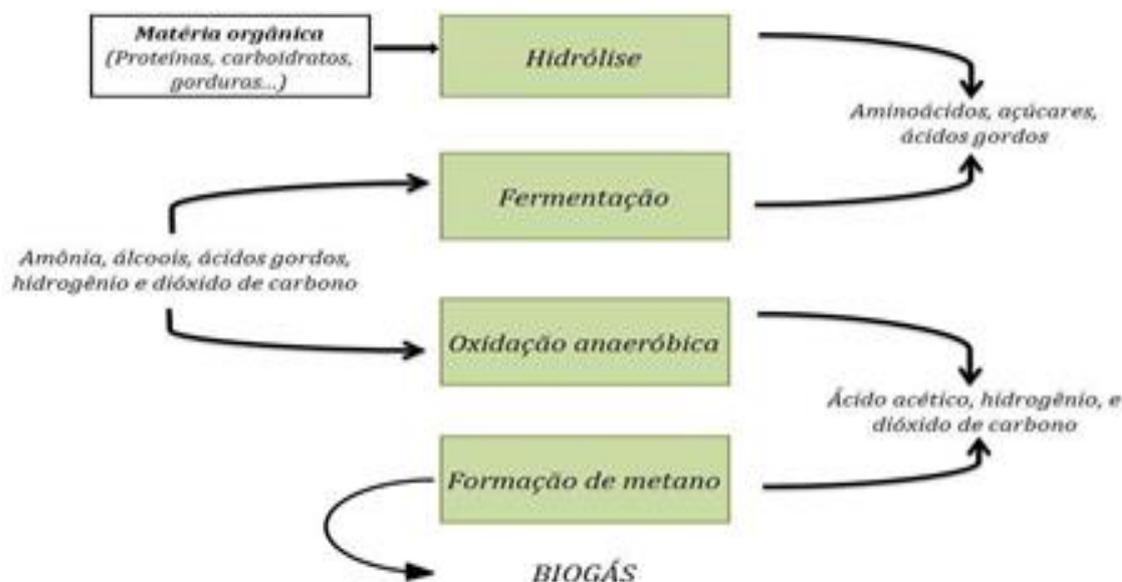


Figura 08 – Fases da digestão anaeróbica, Fonte: Tommy Karlsson. Extraído do Manual Básico de Biogás. Editora Univates/2014.

Analisando a Figura 08, entende-se que o processo de digestão anaeróbica para formação do biogás segue quatro fases em todo o seu processo: a hidrólise, a fermentação, a oxidação anaeróbica e a formação de metano.

A primeira fase, Hidrólise, ocorre quando a matéria orgânica é fracionada em pequenas moléculas para os microrganismos conseguirem se alimentar. As bactérias no biodigestor segregam enzimas rompendo as moléculas de proteína, as quais são transformadas em aminoácidos, hidratos de carbono em açúcares simples e alcoóis e graxas em ácidos graxos. Nesse processo com a quebra das moléculas da matéria orgânica, os microrganismos absorvem as pequenas partes e tiram proveito da energia nela contida (KARLSSON, 2014).

A fermentação, segunda etapa da digestão, ocorre a depender do material orgânico utilizado e dos microrganismos. Os mesmos microrganismos ativos na primeira fase, Hidrólise, estão presentes também nessa segunda fase, ou seja, o processo de quebra de moléculas continua. Na fermentação ocorre a formação de ácidos orgânicos, alcoóis e amoníaco, devido à reação e divisão com a fermentação. Os ácidos graxos que são formados durante a hidrólise não são quebrados com essa fase de fermentação, ocorrendo somente nas fases de oxidação e digestão (KARLSSON, 2014).

Terceira fase, a da Oxidação anaeróbica (Acetogênese). Nessa etapa ocorre o gás metano, onde as moléculas rompidas durante as fases anteriores, hidrólise e

fermentação, rompem-se em moléculas menores ainda pela oxidação anaeróbia, desde que haja uma interação entre os microrganismos que produzem metano (KARLSSON, 2014).

Quarta e última fase, a metanogênese. Nessa, ocorre a formação do metano, formado pelos microrganismos metanogêneses que necessitam para formação de ácido acético e dióxido de carbono e outros produtos. Sendo subprodutos das três etapas anteriores, e resultando em dióxidos de carbono e água. (KARLSSON, 2014)

Backer (2011) informa que o uso direto do biogás, comumente não é possível, devendo passar por processo de tratamento antes do uso, por possuir o ácido sulfídrico que é corrosivo a motores.

Na Tabela 01, contém a composição típica do biogás processado em biodigestor.

Tabela 01 - Composição típica do biogás processado num biodigestor.

Gases	Porcentagem (%)
Metano (CH ₄)	40 a 75
Dioxido de carbono (CO ₂)	25 a 40
Hidrogênio (H ₂)	1 a 3
Nitrogênio (N ₂)	0,5 a 2,5
Oxigênio (O ₂)	0,1 a 1
Gás Sulfídrico (H ₂ S)	0,1 a 0,5
Amônia (NH ₃)	0,1 a 0,5
Monóxido de carbono (CO)	0 a 0,1

Fonte: Hirano (2015)

O conhecimento do substrato utilizado torna-se importante para os profissionais da área de biogás, na estimativa para a produção de biogás, bem como compreender que no setor de biogás o substrato conceitua-se como “todo o material orgânico capaz de ser utilizado em um biodigestor para a produção de biogás” (ABBM, 2016).

Tabela 02 – Substratos e suas potencialidades para geração de biogás.

Substrato	MS (%)	Biogás (Nm³/t/Mf)	CH₄ (Nm³/t/Mf)
Esterco líquido Suíno	6	28	17
Esterco líquido de bovino	10	25	14
Esterco de aves	40	140	90
Silagem de milho	33	200	106
Silagem de gramíneas	35	180	98

Legenda MF: Matéria Fresca; MS: Matéria Seca.

Fonte: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. v (FNR) et al. RenovaBio/Bicombustível 2030/ABBM-Associação Brasileira de Biogás e Metano/2016.

A Tabela 02 demonstra diferentes tipos de substratos, com também diferentes porcentagens de matéria seca, produção de biogás por matéria fresca e CH₄ por matéria fresca. Observa-se que para cada substrato existem valores de produção, em especial biogás diferentes.

Os efluentes líquidos após saírem do biodigestor não poderão ser direcionados diretamente para as lavouras, eles devem ser canalizados para uma esterqueira para terminar o processo de decomposição, pois ainda possuem alto potencial poluidor, especialmente levando em consideração ao fósforo e o nitrogênio (KUNZ, 2006).

3.4 Panorama mundial de energia renováveis - biodigestão

Num panorama mundial, em razão da crise do petróleo de 1973 e 1974, criou-se a Agência Internacional de Energia, que na atualidade está no centro do diálogo mundial sobre energia, apresentando dados e recomendações de políticas e soluções para subsidiar países a dispor de energia de forma sustentável. Ela vem se modernizando, desde sua criação, incluindo a energia renovável, eficiência energética, tecnologias de energia limpa, oferta e demanda de combustíveis fósseis, como o petróleo, entre outros campos do mercado e gerenciamento. Abrindo a suas portas para os países emergentes, a partir de 2015, buscando atingir de forma global a cooperação na segurança energética, eficiência e crescimento de tecnologias de energia limpa. Atualmente entre diversas políticas da Agência, busca-se atender as políticas para minimizar as alterações climáticas e ações de melhorias tecnológicas na colaboração e proximidade dos países com resto do mundo (IEA, 2021).

Em 2009 criou-se a Agência Internacional para as Energias Renováveis, a IRENA, na Conferência das Nações Unidas, em Bona, com sede em Abu Dhabi, Masdar, Emirados Árabes Unidos, com atualmente 164 membros, com a missão de liderança e transformação de energia, ao dar suporte e incentivar no apoio aos países signatários, na transição de suas matrizes energéticas para sustentáveis, com a divulgação de práticas e técnicas, buscando cooperação para disseminar a energia renovável, servindo como fonte de aconselhamento e apoio a esses países (IRENA, 2021).

Nessa perspectiva, no combate as mudanças climáticas, muitos países estão adotando de forma crescente as fontes renováveis, procurando minimizar os impactos e problemas ambientais que os combustíveis fósseis causam e também em razão da diminuição de sua oferta (MILANEZ, *et al.*, 2018).

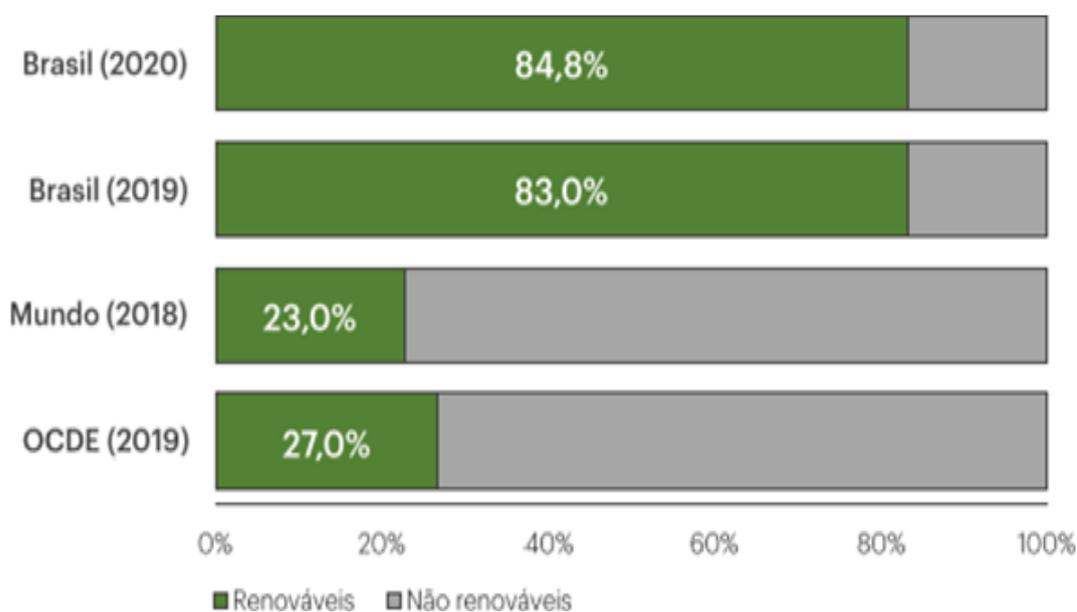


Figura 09 - Participação de fontes renováveis na matriz elétrica no Mundo e no Brasil:

Fonte: EPE- BEN, - Relatório Síntese 2021 – Ano Base 2020.

A participação de fontes renováveis no Brasil no ano de 2020 atingiu 84,8%. Observa-se que no Mundo no ano de 2018 são utilizadas apenas 23% das fontes renováveis para consumo e a grande maioria de fontes não renováveis, como de combustíveis fósseis (Figura 09).

Há muito tempo os países asiáticos, como a China tem utilizado o processo de biodigestão anaeróbica para a produção do biogás e sua conversão em energia para uso na iluminação, cozimento e o produto final para a agricultura como biofertilizante

(KUNZ, 2006).

Na Europa é comum utilizar o conceito de gás verde, onde são considerados vários gases renováveis, ou seja, onde se utiliza de diversas fontes renováveis para o processo de obtenção do biogás, conhecido como biometano. Na Dinamarca, por exemplo, existem 32 usinas de biogás verde, segundo levantamento em 2018. Esse país pretende reduzir os gases de efeito estufa (GEE) em 39% até 2030 (IEA, 2019).

Dentre as inúmeras alternativas renováveis existentes, a produção do biogás com aproveitamento de dejetos torna-se cada vez mais presente e crescente na atualidade. Tendo uma condição importante na redução de poluentes na atmosfera como o metano e o CO₂ emitido. O formato de produção de biogás tem uma rota de processos controlados que possibilitam a geração do gás metano orgânico, podendo ser utilizado com sua queima, que emitirá água e CO₂ contribuindo com a redução de emissão de poluente, a exemplo de emissão *in natura*. Pode-se ter sua utilização para fins de uso direto com o biogás e ou na geração de energia elétrica para diversos usos, como abastecimento de veículos elétricos (MILANEZ, *et al.*, 2018).

Entre os diferentes biodigestores adotados pelo mundo, destaca-se na Figura 10 de forma ilustrativa o mais utilizado em usinas de biogás.

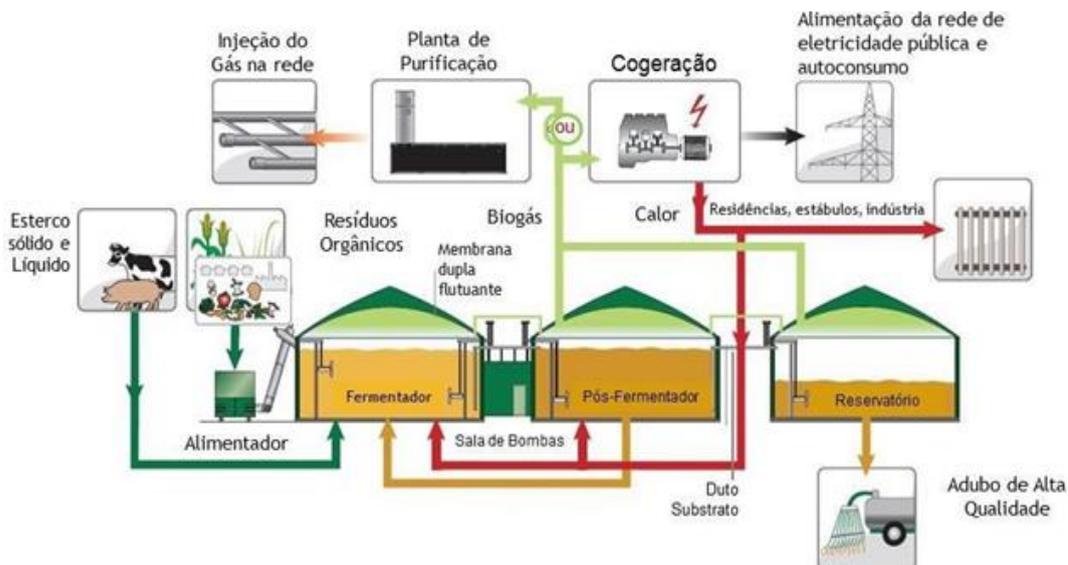


Figura 10 - Fluxograma de 90% das usinas de biogás no Mundo:Fonte: ABBM- Associação Brasileira de Biogás e Metano/2016.

A Figura 10 representa o sistema adotado por cerca de 90% das plantas de biogás no mundo, os quais ultrapassam 15.000, segundo dados de 2016. O sistema utiliza 90% de fermentação líquida, proporcionando maior controle do mesmo e podendo ser utilizado diferentes matérias primas ao mesmo instante. O teor de matéria

orgânica poderá ser utilizado até no máximo de porcentagem de 15%, com adaptação em diferentes situações climáticas (ABBM, 2016).

3.5 Panorama no Brasil de energia renováveis - biodigestão

No Brasil, com o aumento das atividades agropecuárias, em especial a criação de suínos, cresce proporcionalmente a produção de dejetos que podem causar problemas sanitários como de patógenos presentes nos resíduos e causar contaminação das águas do solo. Por outro lado, os resíduos de origem animais geram uma relevante fonte para a obtenção de biomassa, podendo ser utilizado sistemas biointegrados que podem gerar bioenergia contribuindo de maneira positiva em relação ao meio ambiente, sanitário e econômico do investimento (LANA, *et al*, 2015).

No nosso país existem ainda inúmeras fontes de biomassa que podem ser utilizadas para geração do biogás e energia elétrica. São produtos oriundos da massa vegetal e animais existente e os resíduos destes, podem ser utilizados como biofertilizante, colaborando com o melhor aproveitamento desses materiais de forma sustentável nas áreas rurais (MESSA *et al*, 2016).

Nessa abundância de matéria-prima no Brasil, a Associação Brasileira do Biogás, esclarece que o biogás poderá gerar energia para suprir quase 25% de toda a energia elétrica consumida no país. O Brasil possui um potencial de produzir 23 bilhões de metros cúbicos, sendo que uma parte virá de resíduos de cana-de-açúcar, outra de rejeitos agrícolas e dejetos de animais, como suínos, bovinos entre outros. Nesse total poderia gerar 37 milhões de megawatts de energia elétrica gerada por meio do biogás, comparativamente seria mais de 1/3 gerado pela Itaipu Binacional (VARELLA., 2016).

No Brasil, começou a busca para o uso do biogás em granjas de suínos na década de 1970 e 1980, com incentivos governamentais para a geração de energia e diminuição da carga de poluentes, com o uso de biodigestores, buscando atender a demanda das pequenas propriedades, em relação à utilização adubos químicos, energia térmica e elétrica, reduzindo a poluição que possa causar com os dejetos de animais, com fins de melhorar a renda. No entanto, a maioria desses sistemas foram desativados; por não atender os resultados esperados, devido à falta de conhecimento

técnico para a operacionalização dos sistemas pelo agricultor; pelo custo de equipamentos de distribuição dos dejetos e transporte; por equipamentos não compatíveis e desenvolvidos especificamente para o uso do biogás, exemplo de motores; pela carência de filtros e condensadores para evitar o processo corrosivo que o biogás produz; pelos baixos valores do gás de cozinha GLP e energia elétrica em relação ao custo de produção do biogás; pelos erros de projetos de implantação e pela legislação ambiental indefinida quanto ao biogás (KUNZ, 2006).

A maioria do esterco de suínos é armazenada em esterqueiras: lagoas a céu aberto. Após o seu enchimento é retirado o esterco para o lançamento em lavouras, sem o aproveitamento do biogás e a tecnologia mais adequada seria a utilização do biodigestor para fazer a biodigestão desses dejetos e geração de biogás que pode ser utilizado para geração de energia elétrica, diminuindo a emissão de metano para a atmosfera, proporcionando o aproveitamento do biofertilizante (CASARIN, 2016).

Na atividade de suinocultura intensiva nas propriedades rurais brasileiras, é utilizado o biodigestor canadense para o sistema de geração de biogás e em seguida geração de energia elétrica, como apresenta a Figura 11.



Figura 11 - Sistema de biodigestor utilizado para produção de biogás no Brasil. Fonte: Autor, 2021.

Segundo estudo realizado por Lana *et al.*, (2015) na cidade de Cascavel-PR em relação à avaliação dos custos de implantação de biodigestores e da energia

produzida pelo biogás, foi analisado os biodigestores nos modelos chinês, indiano e canadense em relação ao custo para implantação e o custo total de produção de energia a partir do biogás e concluiu-se que o biodigestor canadense tem o menor custo de construção e operação, tornando-se a opção mais viável para a produção do biogás em relação a caprinos, bovinos e suínos.

Na produção de suínos no Brasil adota-se o sistema canadense de biodigestores para a decomposição dos dejetos de suínos e produção de biogás e biofertilizante (ABBM, 2016).

No Brasil, especialmente na região sul, a atividade de suinocultura vem sendo desenvolvida em propriedades familiares de forma integrada com empresas e ou cooperativas. A atividade gera dejetos orgânicos, podendo causar contaminação ambiental, seja em corpos hídricos, ar e o solo, caso não seja gerenciado de forma adequada. Quando do tratamento dos dejetos da atividade de suínos, em sistema anaeróbico, ocorre uma potencial geração energética e saneamento ambiental, com a produção de biogás e biofertilizante. As utilizações de biodigestores nas propriedades contribuem com a preservação do meio ambiente, devido o tratamento dos resíduos e geração de energia, biogás, bem como biofertilizante (MESSA *et al.*, 2013).

Corroborando, o desenvolvimento da produção de suínos na região sul do Brasil, ocorre principalmente em propriedades familiares, as quais adotam em sua maioria o sistema de integração com empresas do setor (BÜHRING *et al.*, 2016).

O estudo realizado pelo Fundo Global e CIBiogás, ficou em destaque a atividade de bovinocultura com 51%, suinocultura 27% e avicultura com 10% de produção de biogás, entre outras atividades. O Oeste do Paraná e de Santa Catarina, bem como o Noroeste do Rio Grande do Sul são os maiores produtores na produção de biogás. O Sul do país tem potencial para abastecer 2,6 milhões de casas com eletricidade gerada com biogás (REIS, 2020).

3.6 Panorama no Paraná de energia renovável - biodigestão

No Paraná, desde o ano 1979, o Governo Estadual veio incentivando aos produtores rurais por meio da EMATER, a fazer uso do biogás principalmente oriundo dos dejetos de suínos, até o ano de 1987. No período, a extensão rural confeccionou folder entre outras matérias, sugerindo o uso como alternativa residencial rural, em

motores estacionários, bem como o uso de biofertilizante (BIASE, 2018).

Oportuno destacar que, no Estado do Paraná no ano de 2007, foi criado o Programa Paranaense de Bioenergia no Paraná, buscando fomentar as ações de pesquisa e desenvolvimento da biomassa, incentivando a produção e uso do biocombustível, inserindo a matriz energética no Estado (YAMAOKA, 2005).

Em 2008, a Copel com anuência da ANEEL, formatou a Resolução n. 482/08, possibilitando comprar por Chamada Pública a energia gerada pelos protótipos do Programa Geração Distribuída (GD) da Itaipu/Copel.

Em seguida, em 2009, com a assinatura de quatro empresas, deu-se início ao uso dessa energia elétrica. Iniciou-se como mini e micro gerador de energia elétrica a qual foi conectada a rede e o excedente de energia a vender a Copel.

Em 2010, a Itaipu Binacional implantou o Centro de Estudos de Biogás, buscando gerenciar as demandas tecnológicas e sociais relacionadas ao biogás.

Daí em diante, com a implantação do CIBIOGÁS em 2013, houve inúmeras ações na sociedade rural em relação ao desenvolvimento e incentivo a produção do biogás e geração de energia. Ainda em 2013, o Governo do Paraná criou o Programa *Smart Energy* Paraná, com o Decreto Estadual 8842/2013. Com o intuito de incentivar as pesquisas no Estado, onde se observou que poderia ser incluído o biogás como tecnologia a ser aplicada (BIASE, 2018).

Em 2017, realizou-se o Censo Agropecuário no Brasil. Diante disso, destaca-se a seguir o Ranking de criação de animais na agropecuária, na Figura 12.



Figura 12 - Ranking no Paraná por efetivo do rebanho em cabeças no ano de 2017. Fonte: Censo IBGE/AGRO/2017.

O Censo Agro 2017, demonstra que em relação à agropecuária no Estado do Paraná, em primeiro lugar está à criação de frangos, segundo criação de bovinos e em terceiro lugar a criação de suínos (Figura 12).

Em 2018, o Paraná possuía o segundo maior rebanho de suínos do Brasil, tendo uma produção de 840 toneladas, 21,3% da produção nacional, sendo o terceiro em comércio de exportação do produto com 107.000 toneladas vendidas a outros países no ano de 2018 (PARANÁ, 2020).

Em 2019, o Paraná, segundo a Agência de Notícias do Estado do Paraná, lidera a produção de biogás no Sul do país, referendado pela publicação da GEF Biogás do Brasil, afirmando que o Estado gerou 16,4 milhões de Normal por metro cúbico dados de dezembro de 2019. O Oeste do Paraná possui 70% do potencial de produção de biogás, que poderá ser obtida com a suinocultura e avicultura (PARANÁ, 2020).

O Estado do Paraná recebeu a confirmação da Organização Mundial da Saúde Animal que se tornou zona livre de peste suína clássica independente. A chancela dessa Organização permitirá mais investimento na área de suinocultura pelos produtores rurais no Estado, para aumentar o volume de produção. Esse reconhecimento foi concedido em 2016 e estava na pendência de uma chancela o qual se deu em 27 de maio de 2021. O Ministério da Agricultura já havia confirmado por meio de Instrução Normativa que o Paraná é livre da clássica, mesmo antes dessa confirmação da Organização Mundial da Saúde Animal (PARANÁ, SEAB., 2021).

3.7 Panorama no Oeste do Paraná de energia renovável- biodigestão

Angonese *et al.* (2006), explica que no Oeste do Paraná, quando da colonização, houve o início da atividade de suinocultura, com objetivo inicial a subsistência das famílias dos colonizadores em seguida, tornou-se uma fonte de renda a esses agricultores familiares. Atualmente a atividade representa importante fonte socioeconômica em relação à agropecuária no Estado do Paraná.

O Oeste do Paraná é notoriamente reconhecido como uma das regiões do país com o maior potencial de produção de biogás e energia elétrica oriundo dos dejetos da atividade de suinocultura (KERKHOFF *et al.*, 2015).

Silva *et al* (2015) informa que a atividade de suinocultura é uma atividade muito

importante na região Oeste do Paraná, no entanto, devido ao grande número de animais em criatórios em algumas localidades, ocorre aumento significativo do volume gerado de dejetos, os quais devem ser tratados adequadamente, em especial, com o uso de biodigestores, onde se pode agregar valor econômico, como o biofertilizante e o biogás.

Segundo a Fundação Nabuco (2019), o Brasil teve a sua primeira usina de produção de biogás com o processamento de dejetos de suínos inaugurada em 24 de julho de 2019 no Oeste do Paraná, na cidade de Entre Rios do Oeste, com capacidade para gerar 480 kW.

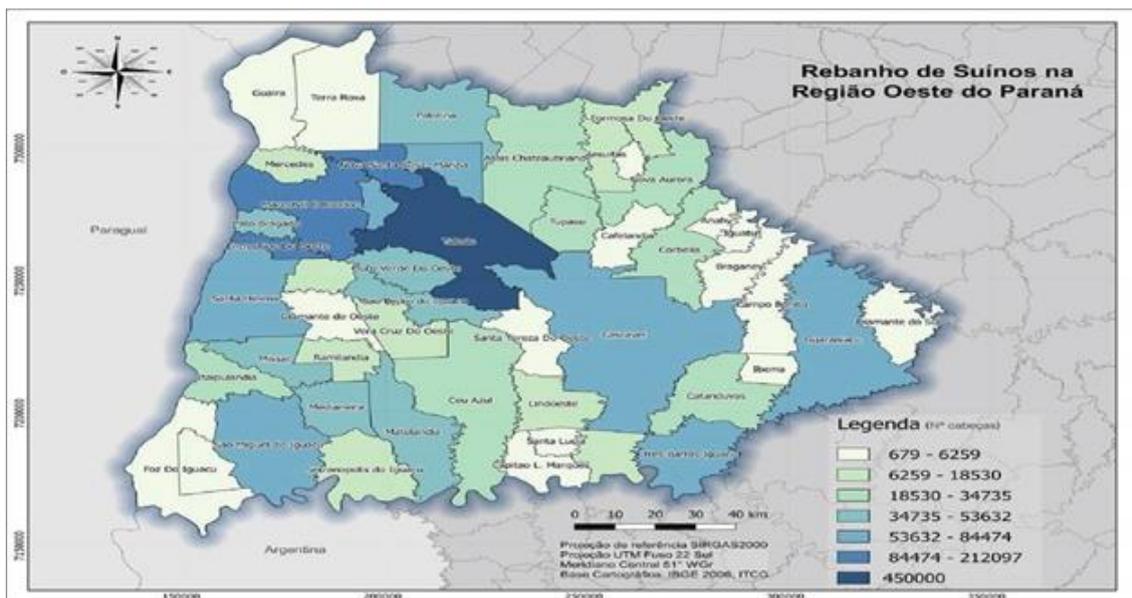


Figura 13 – Municípios e rebanho de Suínos na Região Oeste do Paraná. Fonte: Alves. Rodrigues Alisson, 2019.

No Mapa a Figura 13, representa a região Oeste do Estado do Paraná. com informações a partir de dados do censo agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e formatado pelo ITCG em relação ao rebanho de suínos nessa região, destacando em cores o número de animais. Observa-se como exemplo, no município de Toledo (cor azul escuro) o número de animais variava entorno de 450.000 no ano de 2004.

Barizon (2020), no mapeamento do potencial de produção de biogás no Estado do Paraná a partir de dejetos de suínos e bovinos leiteiro, demonstra que o Oeste do Paraná é a região de maior potencial de geração de energia a base de dejetos de suínos em relação às outras regiões, e que os Municípios de Marechal Cândido

Rondon, Toledo e Entre Rios do Oeste tem o potencial de produção de 486 mil m³ de biogás/dia.

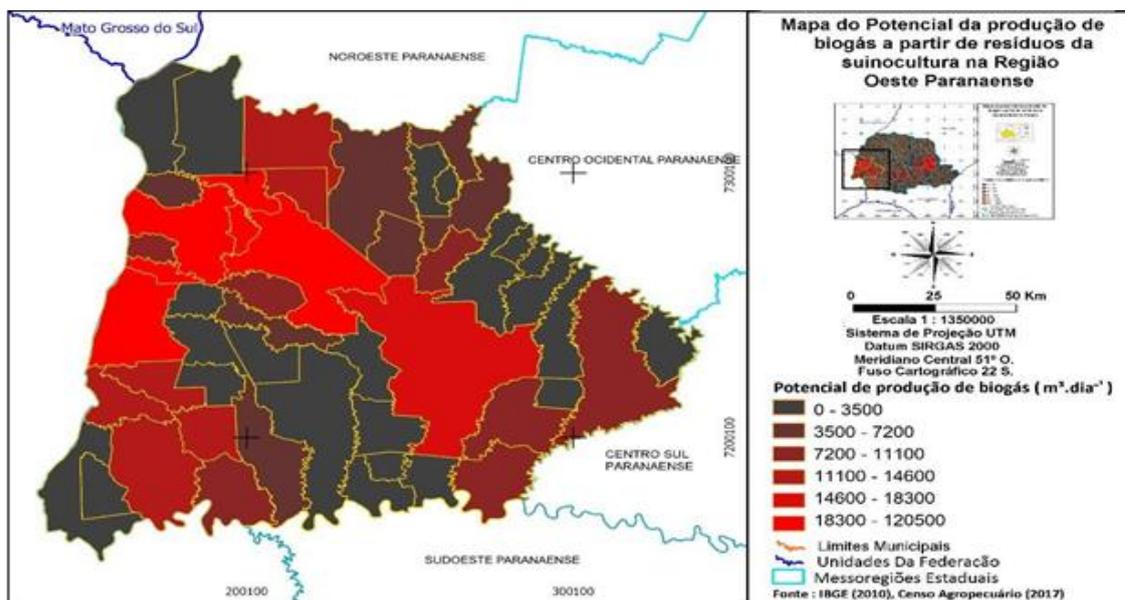


Figura 14 – Potencial de produção de biogás na região Oeste do Paraná. Fonte: Elaborado por BARIZON, Fernanda, 2020. Fonte: IBGE (2010) e Censo Agrop (2017)

A Figura 14, demonstra o potencial de produção de biogás (m³.dia⁻¹) em cada município do Oeste do Estado do Paraná, elaborado por Barizon, tendo como fonte dados do IBGE do ano de 2010 e do Censo Agropecuário do ano de 2017.

3.8 Aneel e a produção de energia a partir de resíduos da suinocultura

A ANEEL é uma autarquia com regime especial de agência reguladora, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, com sede e foro no Distrito Federal (ANEEL, 2020).

A Agência Nacional de Energia Elétrica possui atribuição administrativa federal para fazer a gestão com diferentes áreas de atuação ligadas a energia no país. No ano de 1997, por meio da Portaria nº. 349 do Ministério de Minas e Energia foi aprovado o Regimento Interno da Agência Nacional de Energia Elétrica-ANEEL apresentando suas competências específicas (ANEEL, 2020).

A ANEEL, em síntese, tem as atribuições de regular a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. Fiscalizar de forma direta ou mediante convênios com órgãos estaduais, as concessões, as permissões e os serviços de energia. Estabelecer tarifas, programar políticas de governo federal em

relação ao aproveitamento de energia elétrica e os potenciais hídricos, dirimir divergências, outorgar concessões entre outros, por delegação federal (ANEEL, 2020).

No Brasil, com o advento da Resolução Normativa ANEEL nº. 482/2012 deu-se início a possibilidade do brasileiro gerar sua própria energia, com micro e mini geração distribuída, por meio de fontes renováveis ou cogeração qualificada, podendo fornecer o excedente a rede de distribuição local (ANEEL, Geração Distribuída, 2015).

As atividades de suinocultura que utiliza dejetos dos suínos para a geração de energia elétrica na propriedade e/ou distribuem o excedente de energia à rede elétrica das companhias de energia se enquadra na Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012. Ela, disciplina as condições gerais para o acesso de micro geração e mini geração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, conforme expressa na sua ementa. A Resolução estabelece o enquadramento para micro geração, mini geração distribuída e o sistema de compensação de energia elétrica (ANEEL, Resolução 482, 2012).

A Resolução 482 de 2012 apresenta as seguintes definições: micro geração distribuída trata-se de uma central que gera energia elétrica utilizando de fontes como a biomassa ou cogeração qualificada, onde se pode conectar a rede de distribuição na forma de instalação de unidades consumidoras, desde que o potencial instalado seja menor ou igual a 100 kW. Nessa mesma sistemática é adotada no caso da biomassa, entre outras fontes, desde que o potencial instalado seja menor ou igual a 1 MW, considerada a mini geração distribuída. Ela conceitua o sistema de compensação de energia elétrica, sendo que é o sistema de energia ativa gerada, seja de micro geração e/ou mini geração distribuída, seja compensado o consumo de energia elétrica ativa (ANEEL. Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012).

Editada essa normativa pela ANEEL no caso da suinocultura, houve um alento para melhorar o aproveitamento dos dejetos de suínos em relação à geração de energia elétrica nas granjas de forma mais sustentáveis. O empreendedor rural cumprindo com o licenciamento ambiental em sua granja de suínos, no tratamento adequado em biodigestores, possibilita agregar renda indireta com a biomassa, em razão da valorização do excedente de energia gerada, podendo ser compensada em diferentes unidades consumidoras, desde que atenda as normativas legais exigíveis pela ANEEL e no caso do Estado do Paraná, também pelas normativas específicas

da Copel.

Para tanto, pode-se utilizar a rede de energia no sistema *micro grid*, sistema de geração distribuída e o sistema de geração distribuída integrada com *micro grid*, bem como o mecanismo de compensação de energia elétrica.

A Figura 15 demonstra o sistema de geração distribuída desde a produção do biogás no biodigestor até a injeção na rede de energia elétrica.



Figura 15 – Geração distribuída. Fonte: CHP-BRASIL (2001).

Segundo a empresa CHP Brasil (2021), conhecida como co-geração de Energia do Brasil, com a geração distribuída o produtor de biogás atende em primeiro lugar sua demanda de energia e o excelente fica disponível para exportar a rede elétrica. A exportação da energia gerada resulta em créditos que poderá ser utilizado no futuro. A depender do plano, esses créditos podem ser utilizados pelo gerador e ou fornecido a terceiros, desde que seja na mesma área de concessão da concessionária de energia da localidade, entre outras exigências.

3.9 COPEL e a produção de energia a partir de resíduos da suinocultura

No Paraná, a COPEL – Companhia Paranaense de Energia foi criada em 26 de outubro de 1954, tendo como controle acionário do Estado do Paraná. Atende diariamente 4.515.938 unidades consumidoras em 394 municípios e 1.113 localidades composta por distritos, vilas e povoados. Possui 30 usinas geradoras próprias e 11 participações, totalizando 5.675 MW. Cerca de 90% são provenientes de fontes

renováveis como hídrica e eólica. Sua missão é “promover energia e soluções para o desenvolvimento sustentável”. A Companhia estuda as fontes renováveis, como a biomassa, eólica, hídrica, solar, térmica entre outras, como importantes para a atualidade, vendo como uma necessidade de diversificação da matriz energética, busca prospectar oportunidades de negócio de forma estratégica (COPEL, Fontes de energia, 2020).

Segundo Bley (2009), a Copel em parceria com a Sanepar e ITAIPU firmou o Convênio Programa em 2007, para desenvolver questões técnicas para a geração distribuída, onde a geração de energia elétrica é realizada próxima ao consumidor, independente de sua potência, fonte ou tecnologia empregada, como é conceituada pelo INEE- Instituto Nacional de Eficiência Energética.

Havendo assim, como primeiro êxito desse Programa, o fato que a COPEL em 10 de janeiro de 2008, ter aceito a geração de energia em paralelo com sua rede oficial. Energia esta, produzida com dejetos de suínos, gerando o biogás e posterior energia elétrica, produzida pela Granja Colombari, localizado no Município de São Miguel do Iguçu no Estado do Paraná. A COPEL com base nas normativas da ANEEL, fundamentada com as Normas Técnicas NTC 905200, normatiza o acesso de micro e mini geração distribuída ao seu sistema, com a compensação de energia, no caso da geração distribuída. Essa norma NTC 905200 definiu as condições para a conexão no sistema de distribuição da COPEL, considerando padrões para uniformizar os procedimentos, bem como as exigências de segurança e técnicas, atendendo as normativas da ANEEL e determinações previstas nos procedimentos de Distribuição PRODIST (COPEL, NTC 905200, 2018).

Assim no Paraná, o usuário deve cumprir as exigências da COPEL, NTC 905220 e normas da ANEEL para conectar-se ao sistema micro e ou mini geração a rede da COPEL.

Nesta linha, didaticamente, citam-se alguns conceitos para melhor compreensão e entendimento dos procedimentos exigidos para efetivar a conexão, os quais, utilizados comumente nas normativas e instruções legais adotados pela pelos órgãos gestores, como a exemplo da COPEL e ANEEL.

Sistema de distribuição: Conjunto de instalações e equipamentos elétricos existentes na área de atuação de uma distribuidora. O sistema de distribuição compreende apenas as instalações de propriedade de distribuidora, não alcançando as Demais Instalações de Transmissão –

DIT, exceto quando expressamente citado.

Neste caso, a exemplo da suinocultura que faz a transformação dos seus dejetos de suínos em geração de energia elétrica, seriam os seus conjuntos de instalações, como biodigestores, motores, transformadores entre outros, que após a produção de energia pode ser injetado o excedente a rede local.

Em relação à micro geração, utiliza-se o seguinte conceito nas normas:

Micro geração: Central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 75 kW e que utilize fontes com base em energia hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras. (Resolução ANEEL nº. 482/2012 e nº. 786/2017).

A microgeração, em especial no Oeste do Paraná, utiliza-se nas granjas de pequeno e médio porte na atividade de suinocultura para o aproveitamento dos dejetos para geração de energia, com a geração do biogás que alimenta motores e gera energia elétrica que é conectada a rede, desde que os procedimentos sejam seguidos e detalhados. Essa modalidade em razão da potência instalada menor e igual a 75 KW torna-se mais compatível aos empreendimentos de pequeno e médio porte, onde possa ser instalado nas proximidades dos biodigestores, acoplando e injetado o excedente de energia a rede da companhia (COPEL, ACESSO DE MICRO E MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA AO SISTEMA DA COPEL NTC 905200, 2018)

Já a Mini geração conceitua-se pela normativa nº. 482 da ANEEL:

Mini geração: Central geradora de energia elétrica, com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 5 MW e que utilize cogeração qualificada, nos termos da Resolução ANEEL nº 235/2006, ou demais fontes renováveis, conforme regulamentação da ANEEL, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras. (Resolução ANEEL nº. 482/2012e nº. 786/2017)

Nesta forma de Minigeração, utilizando a cogeração, ocorre com mais frequência em grandes empreendimentos de suinocultura e empreendimentos consorciados.

A COPEL, como gestora da energia elétrica no Paraná, com a norma regulamentatória NTC 905200 para efetivar a compensação das micro e mini geração de energia elétrica prevista pelas Resoluções ANEEL n. 482/2012 com modificações, alteradas pelas Resoluções n. 687/2015 e n. 786/2017, serve para os empreendimentos que requerem a compensação de energia elétrica. A qual a norma

conceitua-se:

Sistema de Compensação de Energia Elétrica: Sistema no qual a energia ativa injetada por unidade consumidora com micro geração distribuída ou mini geração distribuída é cedida, por meio de empréstimo gratuito, à distribuidora local e posteriormente compensada com o consumo de energia elétrica ativa.

A compensação poderá ser no consumo de energia elétrica ativa na unidade consumidora cujo local encontra-se a geração ou em local diferente do ponto de consumo, em outras unidades previamente cadastradas dentro da mesma área de concessão e que sejam caracterizadas como autoconsumo remoto, geração compartilhada ou integrante de empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras (condomínios).

Na prática, o consumidor a exemplo do suinocultor, pode instalar uma pequena unidade geradora de energia elétrica, seja ela micro e ou mini geração. A qual por meio de um biodigestor forma o biogás que possibilita a queima em motores acoplados em geradores, onde gera energia elétrica que será injetada na rede elétrica. O seu excedente de energia elétrica, poderá ser injetada na rede, e num prazo de 60 meses, poderá ser usado na propriedade rural e ou outras unidades previamente cadastradas para tal. Havendo assim, a compensação desse crédito de produção de energia em uso, desde que aprovado previamente pela companhia Copel (COPEL, ACESSO DE MICRO E MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA AO SISTEMA DA COPEL NTC 905200, 2018).

Em relação ainda a compensação, pode ser utilizada o excedente da energia para uso na propriedade que produziu. Por exemplo, o suinocultor poderá consumir em sua granja, em sua casa, em seu aviário, galpão, etc. Pode ainda ser consumido em outro local de consumo do mesmo produtor, desde que esteja previamente cadastrado na Copel, sendo do mesmo CPF e ou CNPJ. Ou seja, se o suinocultor possui duas granjas, e uma produz energia, os créditos excedentes podem ser utilizados pela outra granja desde que seja mesmo CPF e ou CNPJ e integrado a mesma companhia de energia (COPEL, ACESSO DE MICRO E MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA AO SISTEMA DA COPEL NTC 905200, 2018).

Esta modalidade é conhecida como autoconsumo remoto. Existe a possibilidade de empreendimentos com múltiplas unidades consumidoras, onde as unidades de consumo são distintas da unidade consumidora, utilizado de forma independente a exemplo de um condomínio, desde que sejam imóveis contíguos, ou no mesmo imóvel, não podendo utilizar de vias públicas e ou de terceiros não

integrantes do empreendimento. Exemplifica-se, onde um produtor rural que produz a energia elétrica e distribui o excedente ao vizinho e ou vizinhos que necessitam de energia elétrica, para suas propriedades, os quais usam a energia excedente de forma fracionada, ou seja, cada um utiliza uma parte, sem utilizar redes da companhia (COPEL, ACESSO DE MICRO E MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA AO SISTEMA DA COPEL NTC 905200, 2018).

Existe ainda, o sistema de Geração Compartilhada, onde se reúnem vários consumidores em uma determinada área de concessão e ou permissão, seja por pessoas físicas e ou jurídicas, através de uma união em cooperativa e ou consórcio que utilizam de mini e ou microgeração, distribuída de diferentes localidades das unidades consumidoras, para utilizar de forma compensatória o excedente, sendo formatado um documento jurídico de solidariedade entre os participantes (COPEL, ACESSO DE MICRO E MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA AO SISTEMA DA COPEL NTC 905200, 2018).

Em relação ao Sistema de Medição, o mecanismo deve ter as mesmas especificações que são exigidas para unidades consumidoras conectadas no mesmo nível de tensão, seja da micro e ou minigeração distribuída, com o acréscimo do funcionamento do medidor bidirecional de energia que será realizado por dois medidores. Um unidirecional para medir a energia ativa consumida e outro para energia ativa gerada. Esses medidores são de responsabilidade da companhia em fazer a instalação, operação e manutenção (ANEEL, 2016).

A ANEEL, com os Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – Módulo 3 – estabeleceu as condições de acesso, conexão e uso ao sistema de distribuição, com critérios técnicos e operacionais, editado em 01/07/2017, em vigor em relação à micro e minigeração distribuída (ANEEL, PRODIST MÓDULO 3, 2015).

Importante ressaltar que em relação às regras de compensação de energia, não há cobrança de tarifa para injeção de energia na rede pelas micro e minigeradoras, bem como a companhia não pagará pela injeção de energia no seu sistema elétrico, havendo tão somente o seu gerenciamento e os procedimentos para o uso e compensação. Em caso de haver prejuízo pela Copel por alguma forma, exemplo quanto ao desempenho da rede em níveis de qualidade, ela poderá suspender interrompendo o acesso a rede, seja por constatar irregularidade, problemas técnicos e de segurança, em atenção a Normativa da ANEEL nº. 414/2010, artigo 170 (COPEL,

ACESSO DE MICRO E MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA AO SISTEMA DA COPEL NTC 905200, 2018).

3.10 IAT e o licenciamento ambiental da suinocultura e geração de energia

A Constituição Federal de 1988 em seu artigo 225 inciso IV, como norma constitucional reeditou o previsto da Lei 6.838/81, confirmando que se deve ser exigido que os empreendimentos potencialmente causadores de danos ao meio ambiente devam apresentar estudo prévio de controle ambiental para sua instalação e realizem a efetiva publicidade do pedido (BRASIL, CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1988).

A Política Nacional do Meio Ambiente instituída pela Lei 6.938/81, em seu artigo 9º apresenta seus instrumentos, dos quais se destacam as avaliações de impactos ambientais e o licenciamento, bem como a revisão de atividades efetivas e potencialmente poluidoras ao meio ambiente. Devendo assim, os proprietários dos imóveis limitarem o uso da propriedade para conservar e preservar os recursos ambientais. O artigo nº. 10 da lei Nº 6938 de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981), impõem aos proprietários que em caso de construção, ampliação, instalação, bem como o funcionamento de empreendimentos que são utilizadores de recursos ambientais, ou seja, que causa efetivamente dano ao ambiente ou são potencialmente causadores, devem obter o licenciamento ambiental de suas atividades.

Neste sentido, criou-se a Resolução do CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997, que entre outros pontos, definem atividades que possam ser licenciadas, devendo levar em conta as especificações e riscos ambientais, o porte, dentre outras características do empreendimento que são atribuídos pelos órgão ambiental competente. Tem-se como exemplo os projetos de criação de animais na atividade agropecuária (BRASIL, CONAMA, Resolução nº. 236/1997).

A resolução do CONAMA nº. 237/1997 apresenta de forma geral os procedimentos e critérios que devem ser utilizados para o licenciamento ambiental, como instrumento de gestão ambiental, estabelecendo critérios para o exercício das competências para o licenciamento, em relação ao artigo 10 da Lei de Política Ambiental Brasileira, a lei 6938/81. Destaca-se que o órgão ambiental expedirá as seguintes licenças: A licença prévia, a de instalação e a de operação (BRASIL, CONAMA, Resolução n.237/1997).

No Estado do Paraná, foi criado o IAT – Instituto de Águas e Terra, em data de 18 de dezembro de 2019, com a promulgação da Lei nº. 20.070/2019, incorporando a fusão das extintas instituições ITCG – Instituto de Terras, Cartografia e Geologia e do IAP – Instituto Ambiental do Paraná. Esse novo órgão, IAT, tem como finalidade proteger, preservar, conservar, controlar e recuperar o patrimônio ambiental, com foco em melhorar a qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável com a participação da sociedade. Entre as atividades, destaca-se o Licenciamento Ambiental e a Outorga de água, tendo como objetivo a concessão e monitoramento do Licenciamento Ambiental de atividades que utilizam recursos ambientais, considerando a potencialidade poluidora ou que possa poluir sob alguma forma, ou que possa causar degradação ambiental, em cumprimento as normas legais (PARANÁ, IAT, APRESENTAÇÃO, 2020).

O Estado do Paraná, representado pelo IAT – Instituto de Água e Terra, vinculado a SEDEST adota a Resolução SEMA/PR nº. 09/2010 e Portaria IAP nº. 19/2017, que tratade requerimentos para a liberação de fornecimento de energia ao canteiro de obras, a liberação para operação em teste da unidade de geração distribuída.

No IAT, o SGA – Sistema de Gestão Ambiental, de forma *online*, recebe e processo e os requerimentos com a documentação necessária. Após a análise, são feitas as vistorias e parecer conclusivo para a emissão do licenciamento ambiental da atividade. O sistema foi criado em setembro de 2014 pelo Estado do Paraná, tendo como objetivo, em seu módulo licenciamento, permitir que o usuário de forma informatizada possa requer pela internet o licenciamento ambiental. O sistema é integrado em uma base de dados georreferenciada que possibilita ao órgão ambiental emitir com mais segurança e celeridade o processo, os pareceres técnicos e a decisão administrativa, entre outras funções. Nesse sistema, o licenciamento ambiental agropecuário, em especial da atividade de suinocultura está sendo gerido pelo IAT, desde 22 de setembro de 2014 (PARANÁ, IAP, 2014).

O estudo em relação à legislação paranaense é específico em relação à regularização do subproduto biogás originário da atividade de suinocultura, por meio do licenciamento ambiental no Paraná, nas granjas de pequeno, médio e grande porte e das indústrias que transformam os resíduos de suínos. Não se tratará especificamente do Licenciamento da atividade de suinocultura, propriamente, mas do seu subproduto, como aproveitamento e a legislação em vigor para a regularização

ambiental.

O processo de licenciamento das granjas de suínos, seja de pequeno, médio e grande porte para o uso dos resíduos (dejetos de suínos), devem cumprir com o licenciamento ambiental, da seguinte forma:

1ª) Quando o empreendedor já possui sua granja licenciada e agrega o sistema de biodigestão para geração de bioenergia, como o uso do biogás e ou transformação em energia elétrica;

2ª) Quando o suinocultor licencia a atividade de suinocultura no ato do licenciamento de uma granja nova, sendo o biogás como atividade complementar, no mesmo processo de licenciamento. Nesse processo de licenciamento ambiental, o usuário utiliza o biogás para a propriedade em diferentes formas, ou seja, como geração de energia elétrica para o consumo na propriedade e distribuído para a rede da concessionária local, á exemplo da Copel.

Por outro lado, temos atualmente as Usinas de geração específica de biogás e biofertilizantes para diferentes finalidades, como na produção de energia elétrica, sendo instaladas na região Oeste do Paraná. Um exemplo é a que foi instalada e em funcionamento no Município de Ouro Verde do Oeste, cujo objetivo é a geração de energia elétrica e biofertilizante, com a utilização de dejetos de suínos captados nas granjas nas proximidades da Usina. Neste caso o licenciamento ambiental segue um trâmite específico, diferente que os já mencionados nas granjas.

Os licenciamentos ambientais das atividades geradores de energia biogás e energia elétrica, a partir dos resíduos de suínos dependem de aprovação de instituições ambientais estaduais, no caso o Estado do Paraná, do IAT – Instituto de Água e Terra, e para tanto, as normativas legais possuem sustentação legal nas legislações federais e estaduais, bem como resoluções e portarias de instituições reguladoras entre outras.

As normativas paranaenses, conforme trata a Resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente – CEMA nº 105 de 17 de dezembro de 2019, tem necessidade de dar efetividade ao “princípio da prevenção” consagrado no Princípio n.º 15, da Declaração do Rio de Janeiro de 1992, bem como no artigo 2º, incisos I, IV e IX, da Lei Federal n.º 6.938, de 31 de agosto de 1.981, que institui a Política Nacional do Meio Ambiente; o inciso XVI, art.4.º da Lei 19.848, de 03 de maio de 2019, que estabelece competências para os Secretários de Estado para propor, planejar, coordenar e sugerir a adoção de medidas de desburocratização e

eficiência na gestão (PARANÁ, SEDEST, CEMA Nº. 105, 2019).

Entre as diversas normativas publicadas nos últimos anos para normatizar a atividade de suinocultura em relação à sustentabilidade ambiental, destaca-se a última da SEDEST, Resolução nº. 015/2020 que trata conforme sua súmula: Estabelece condições e critérios e adota outras providências, para o licenciamento ambiental de Empreendimentos de Suinocultura no Estado do Paraná.

Em data de 06 de Março de 2020, foi publicado no Diário Oficial nº. 10640 a Resolução nº. 15, de 05 de março de 2020, que define critérios e condições para o licenciamento ambiental de empreendimentos da atividade de suinocultura para o Estado do Paraná (PARANÁ, SEDEST, Resolução nº. 15 de 05 de março de 2020).

Essa Resolução dá ênfase no aproveitamento dos resíduos e dejetos gerados pela atividade que podem ser utilizados na geração de biogás e energia elétrica, como fonte de aproveitamento desse material considerado descartável e na atualidade pode ser transformada em energia e biofertilizante. Ela define fonte poluidora, tendo como fundamento a Lei Federal 7109/79 que expressa *“qualquer atividade, sistema, processo, operação, maquinaria, equipamentos ou dispositivos, móvel ou imóvel previstos, que alterem ou possam vir a alterar o meio ambiente”* (PARANÁ, SEDEST, Resolução nº. 15 de 05 de março de 2020).

A Resolução SEDEST nº. 15 de 05 de março de 2020 atualiza os procedimentos, com condições e critérios para o licenciamento ambiental de Empreendimentos de Suinocultura no Estado do Paraná, salienta-se que esses procedimentos são correlatos ao licenciamento ambiental da geração de bioenergia, biogás e energia elétrica, ou seja, são interdependentes. Se não houver o devido licenciamento da atividade de suinocultura, não poderá ser licenciado a geração de energia. Assim, tratar-se-á nessa fase especificamente o licenciamento da granja de suinocultura e depois do processo de licenciamento de geração de energia.

Inicialmente essa Resolução, define conceitos relevantes a atividade de suinocultura, tais como agricultor familiar, ciclo completo de criação (*“sistema de produção de fluxo contínuo que contempla matrizes em fase de reprodução (preparação, gestação e lactação), leitões nas fases de lactação e creche e suínos na fase de recria e terminação”*), fonte poluidora, estudos ambientais, Licença Ambiental, licenciamento ambiental, responsável técnico, sistema de criação intensiva, sistema de criação ao ar livre, sistema de criação confinada, sistema de criação para

subsistência, sistema de gestão ambiental (SGA), unidade de creche, unidade de produção de leitões (UPL), de desmamados, de recria, de terminação e unidade wean to Finish, autorização ambiental, autorização ambiental florestal, declaração de dispensa de licenciamento ambiental, licença ambiental simplificada, licença prévia, licença de instalação, licença de operação (PARANÁ, SEDEST/ Resolução nº, 15/2020 Artigo 2º).

Dentre esses conceitos destaca-se Licença Ambiental “ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer formas possam causar degradação e/ou modificação ambiental”.

Já o Licenciamento Ambiental é o *“procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente, verificando a satisfação das condições legais e técnicas, licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação e/ou modificação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso”*.

Bem como o SGA (Sistema de Gestão Ambiental) que se conceitua como “Módulo de Licenciamento, sistema informatizado para emissão de licenças ambientais, permitindo aos usuários a requisição de licenças pela internet, além de disponibilizar consultas e outras informações. É integrada com uma base de dados georreferenciada que serve de apoio à tomada de decisão na emissão de pareceres e laudos técnicos, bem como na decisão administrativa, além de dar suporte aos módulos de monitoramento e fiscalização;”

Na Resolução são demonstradas as diferentes formas de criação, no entanto, destacar-se-á apenas a Unidade de Terminação, que é classificada em razão do número de animais, porte e volume de dejetos produzidos em $m^3 \text{ dia}^{-1}$ como as outras modalidades, no entanto, a mais comum entre os suinocultores, conforme a Tabela 03.

Tabela 03 - Unidade de Terminação

Nº DE ANIMAIS	PORTE	Volume de dejetos m³ dia⁻¹
Até 10	Micro	MENOR que 0,6
11 a 600	Mínimo	2,5
601 a 1800	Pequeno	10,3
1801a 5400	Médio	40,5
5401 a 21600	Grande	160,5
Maior que 21600	Excepcional	Maior que 160,5

Fonte: PARANÁ SEDEST. Resolução SEDEST Nº. 15/2020

Observa-se na Tabela 03, que essa classificação em razão do volume de dejetos por m³ dia⁻¹ em cada porte é definido a seguir com as modalidades de licença ambiental exigível, ou seja, quanto maior a produção de dejetos, mais complexo são as exigências legais para o exercício da atividade como na Tabela 04.

Tabela 04 - As modalidades de licenças ambientais exigíveis para a suinocultura

Porte	MODALIDADE LICENÇA AMBIENTAL		
	DLAE	LAS	LP/LI/LO
Micro	Sim	Não	Não
Mínimo	Sim	Não	Não
Pequeno	Não	Sim	Não
Médio	Não	Não	Sim
Grande	Não	Não	Sim
Excepcional	Não	Não	Sim

Fonte: Paraná. SEDEST. Resolução SEDEST Nº. 15/2020, Art. 5º.

A abela 04 especifica as modalidades de licenças exigíveis de cada porte. Como exemplo, na modalidade mínima é exigido apenas a DLAE – Dispensa de licenciamento Ambiental. Outro exemplo, em porte médio é exigido às licenças de prévia, licença de instalação e licença de operação (PARANÁ RESOLUÇÃO SEDEST Nº. 15/2020, Art. 5º).

O artigo 6º da Resolução determina que os empreendimentos de porte micro e mínimo são passíveis de DLAE – Dispensa de licenciamento ambiental, no entanto deve ser cadastrado o requerimento no SGA, com um número mínimo de documentos, que consta a localização, áreas de preservação, distância dos corpos hídricos, cobertura florestal, pontos de referência e vias de acesso, bem como o documento de propriedade e ou posse do imóvel rural.

O artigo 7º reporta-se a documentação para requerer a LAS – Licença Ambiental Simplificada, bem como sua renovação, os quais deverão ser protocolados no SGA, com os seguintes documentos: Certidão do município, matrícula atualizada, cópia do contrato social ou ato constitutivo, outorga ou dispensa de Outorga de Uso de Recursos Hídricos, Projeto de Controle de Poluição Ambiental com ART, anuência de proprietários vizinhos no caso se receberem os dejetos para fins agrícolas, publicação de súmula de pedido da LAS em jornal local e ou regional e número do Diário Oficial e recolhimento de taxa ambiental, Relatório de Monitoramento Conclusivo da aplicação de dejetos no solo, com taxas de aplicação, análises de solo e relatório de cumprimento da licença anterior (PARANÁ SEDEST RESOLUÇÃO Nº. 15/2020, Art. 7º).

Na Licença de Instalação, será exigido o Estudo ambiental que foi atendido às condicionantes da Licença Prévia, contendo diagnóstico e medidas mitigatórias dos impactos ambientais decorrentes da implantação do empreendimento, ART do profissional, Projeto de Controle de Poluição Ambiental, anuência de vizinho caso ceda a ele os dejetos para fertilização do solo, publicação de súmula da concessão da LP em jornal de circulação regional e Diário Oficial, publicação de súmula de pedido de Licença de Instalação em jornal regional e Diário Oficial e recolhimento da taxa ambiental. (PARANÁ, SEDEST RESOLUÇÃO Nº. 15/2020, Art. 8º).

Na Licença de Operação será necessário apresentar o número da Outorga de Direito ou Dispensa de Outorga de Recursos Hídricos, publicações de súmula de concessão de Licença de Instalação em jornal regional e Diário Oficial, bem como o pedido de Licença de Operação e recolhimento da taxa ambiental. Na Renovação de Licença de Operação além dos documentos exigidos na LO, deverá ser apresentado o Relatório de Monitoramento Conclusivo de aplicação de dejetos no solo para fins agrícolas, acompanhado da ART. Existe na Resolução também, a Licença Ambiental Simplificada de Regularização e a Licença de Operação de regularização (PARANÁ, SEDEST RESOLUÇÃO Nº. 15/2020, Art. 8º).

Importante destacar que o empreendedor poderá ficar isento do pagamento das taxas ambientais desde que se enquadre nos requisitos do PRONAF, e obtenha da EMATER e ou Sindicatos Rurais a DAP – Declaração de Aptidão do PRONAF.

As licenças, como se pode observar na Tabela 05, têm um prazo máximo em anos, podendo assim, o IAT conceder licenças com prazos menores que o máximo, desde que seja justificado de forma técnica e legal (PARANÁ, SEDEST RESOLUÇÃO SEDEST Nº. 15/2020 Art. 12 – ÚNICO).

Tabela 05 - Validade das licenças ambientais de suinocultura

LICENÇAS	PRAZO
LAS – Licença Ambiental Simplificada	Até 6 (seis) anos
LP – Licença Prévia	Até 02 anos
LI- Licença de Instalação	Até 06 anos
LO – Licença de Operação	Até 06 anos
A A – Autorização Ambiental	Será 01 ano, não prorroga.

Fonte: Adaptada conforme Art. 12 da Resolução SEDEST Nº. 15/2020

O empreendimento deverá atender as exigências dos distanciamentos na Tabela 06, bem como as diretrizes de zoneamento municipal, sendo por isso exigido a Anuência do Município para o encaminhando da Licença Prévia. Deverá atender também, a legislação de recursos hídricos e florestal, quanto aos distanciamentos, como respeitar as áreas de preservação permanente e reserva florestal legal, entre outras exigências técnicas e legais que é analisado caso a caso, em conformidade com a localização do pretense empreendimento (PARANÁ, SEDEST, ART. 13 DA RESOLUÇÃO Nº. 15/2020).

Tabela 06 – Distâncias mínimas exigíveis para o licenciamento de suinocultura

LOCALIDADES:	Distância exigida:
Das divisas de terrenos vizinhos, podendo estadistância ser inferior quando da anuência legal dos respectivos confrontantes, exceto se houver unidaderesidencial;	50 (cinqüenta) metros
De estradas municipais	12 (doze) metros
De estradas estaduais	15 (quinze) metros
De estradas federais	55 (cinqüenta e cinco) metros
De distância mínima em relação a frentes de estradas, em áreas de disposição final dos dejetos	50 (cinqüenta) metros

<p>Na localização das construções para criação dos animais, armazenagem, tratamento e disposição final de dejetos, devem ser considerados as condições ambientais da área e do seu entorno, bem como a direção predominante dos ventos na região, de forma a impedir a propagação de odores para cidades, núcleos populacionais e habitações mais próximas;</p>	<p>Depende da localização, a critério técnico o distanciamento.</p>
---	---

Fonte: PARANÁ SEDEST, Art. 13 da Resolução Nº. 15/2020.

Em relação ao sistema de tratamento, o suinocultor deve apresentar no Plano de Controle Ambiental da tecnologia que tem interesse em adotar para o processamento das carcaças de suínos que morrem na granja e do esterco gerado na documentação da Licença de Instalação (PARANÁ SEDEST RESOLUÇÃO Nº. 15/2020).

Em síntese, no Estado do Paraná o licenciamento ambiental da atividade de suinocultura fica sob a responsabilidade do IAT (Instituto de Água e Terra) o qual emite no mínimo três licenças para o empreendedor rural desenvolver sua atividade. A primeira licença a L.P. (Licença Prévia) onde é avaliada a possibilidade de ser implantado o empreendimento. Caso seja aprovada essa LP, o suinocultor precisa providenciar a L.I. (Licença de Instalação) a qual libera a construção do empreendimento. Por fim, o suinocultor encaminha a documentação para a liberação da LO (Licença de Operação). Quando estiverem prontas as construções, é liberado o funcionamento da suinocultura, desde que atenda o rol de condicionantes expressas nessa licença (PARANÁ SEDEST RESOLUÇÃO Nº. 15/2020).

3.11 Sistemas de tratamento em usinas no Oeste do Paraná

Entre os diversos sistemas de processamento e aproveitamento dos resíduos de suínos, como o esterco e carcaças de animais que morrem em diferentes sistemas de criação na suinocultura, buscou-se apresentar os sistemas que possam ser processados no interior da propriedade, como o do ciclo completo, produzindo os dejetos, tratando-os e como destino final a própria propriedade e ou propriedades vizinhas com suas respectivas anuências de recebimento dos compostos orgânicos tratados. No entanto, desde outubro de 2019, a produção pecuária, integrando a produção de suínos obteve a possibilidade de destinação dos dejetos para Usinas que façam o recolhimento e processamento do material.

Ocorreu essa inovação com a Instrução Normativa nº. 48 de 17 de outubro de 2019, do MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que estabeleceu conforme suas Disposições Gerais no seu artigo 1º *“Estabelecer as regras sobre o recolhimento, transporte, processamento e destinação de animais mortos e resíduos da produção pecuária como alternativa para a sua eliminação nos estabelecimentos rurais, na forma desta Instrução Normativa.”* A Normativa 48/2019 coloca um marco regulatório, na forma de recolhimento em estabelecimentos rurais, que até então não era possível, por não haver normativa legal para esse fim. Deve-se então, seguir o exposto nessa normativa federal, bem como atender as exigências legais em nível de legislação estadual sanitária e ambiental. Ela também possibilitou a formação de Usinas de geração de energia e aproveitamento dos dejetos, como as que se destacam a seguir, localizadas na região Oeste do Paraná.

No Oeste do Paraná vem crescendo o interesse para o desenvolvimento do potencial de geração de bioenergia, em especial no uso do biogás para a geração de energia elétrica, bem como na produção de biofertilizantes com a utilização de dejetos de suínos e carcaças no processamento dentro da propriedade rural e de pequenas Usinas. Assim, destacam-se algumas Usinas em processo de funcionamento que estão sendo desenvolvidas nessa região para a produção de biogás, energia elétrica e biofertilizante, as quais utilizam a matéria-prima de granjas circunvizinhas.

3.12 Usina de bioenergia do Município de Entre Rios do Oeste

Em pesquisa pública no SGA (2021), Portal da transparência do Paraná, a Usina do Município de Entre Rios do Oeste, Protocolo do IAT nº.15.304.149-0 consta uma Autorização Ambiental, e a área está localizada no Município de Entre Rios do Oeste, a qual consta como atividade específica a produção de biogás e energia elétrica, tendo como principais condicionantes ambientais que os resíduos gerados na construção deverão ser coletados e reciclados em locais corretos ambientalmente. Devendo atender as Resoluções da ANEEL e normativas da Copel, quanto à geração de energia elétrica na mini central.

Essa Usina é considerada a primeira usina de biogás com o processamento dos dejetos de suínos para geração de energia elétrica, com capacidade gerar de um total de 480 (KW), transformando por dia 215 toneladas, com investimento da COPEL no financiamento do projeto no valor de 17 milhões de reais. A Usina iniciou o

funcionamento em julho de 2019 (GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ, AGÊNCIA DE NOTÍCIAS. Data: 01/08/2020).

Baú (2020) estudou sobre os impactos ambientais e socioeconômicos após a implantação da Termoelétrica de Entre Rios do Oeste do Paraná. Destaca-se como matéria-prima, os dejetos da suinocultura para o aproveitamento do Biogás, tendo como motivação a construção dessa, o desenvolvimento sustentável, com foco no equilíbrio econômico, social e ambiental. Lucrar, mas com fins sociais e ambientais. Observou que como impacto positivo teve-se a redução de gases de efeito estufa na atmosfera, redução da emissão de odores, formação de uma relação institucional, renda aos suinocultores integrados da usina e aproveitamento dos subprodutos como o biofertilizante. Por outro lado, como impactos negativos observa-se no seu estudo que aumentou o consumo de energia elétrica, aumentando assim a periculosidade e ruídos nos postos de trabalho.

Na Figura 16 observa-se uma visão panorâmica da Usina de Entre Rios do Oeste.



Figura 16 - Usina de Biogás/energia elétrica em Entre Rios do Oeste – PR. Fonte: Fundação Joaquim Nabuco/2020.

3.13 Usina de bioenergia Mele Biogas Brasil Ltda

Em pesquisa pública no SGA (2021), Portal da transparência do Paraná, a Usina Mele Biogás Brasil Ltda, está localizado em Toledo, Paraná, e no Protocolo do IAT nº. 16.319.392-2 consta a Licença Prévia tendo como atividade específica da

Usina o biometano, com a produção do biogás conforme Planta Figura 17.

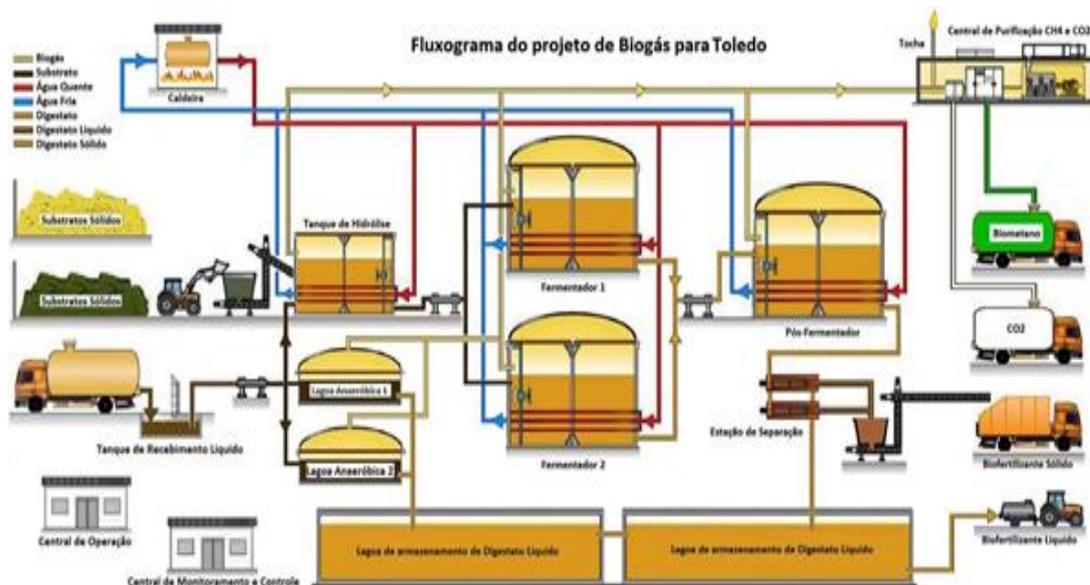


Figura 17 – Fluxograma Usina de bioenergia Mele Biogas Brasil Ltda . Fonte: AT/SGA/2020.

A usina possui como principal condicionante ambiental da que o empreendimento, num raio de 5 km, utilizará a coleta de matéria-prima.

3.14 Usina Enerdinbo geradora de energia Ltda

Em pesquisa pública no SGA (2021), Portal da transparência do Paraná, a Usina Enerdinbo Geradora de Energia Ltda., localizada no Município de Ouro Verde do Oeste, Paraná, Protocolo do 16.186.860-4 – A Licença Prévia consta como atividade específica da Usina, a geração de energia elétrica a partir do biogás, proveniente de dejetos de suínos. Tem como principais condicionantes ambientais: que a Usina trata de dejetos de 90 mil suínos. A coleta nas granjas de suínos em propriedades circunvizinhas é feita com caminhão tipo tanque. Após o tratamento dos dejetos no sistema de biodigestão gera o biofertilizante que são disponibilizados aos agricultores.

Gonzáles (2021) esclarece que a Usina Enerdinbo Geradora de Energia Ltda., possui dois produtos obtidos pelos biodigestores instalados, o biogás e o biofertilizante. Para ele, o biodigestor é abastecido com dejetos de suínos, como matéria-prima. Em seguida ocorre à digestão aeróbica, sem a presença de oxigênio, formando assim o biofertilizante. Esse biofertilizante é disponibilizado a princípio aos

produtores que fornecem a matéria-prima para a usina, podendo ser fornecido também a quem não participa do projeto.

Na Figura 18 apresenta-se um fluxograma da produção de bioenergia da Usina de Ouro Verde do Oeste.

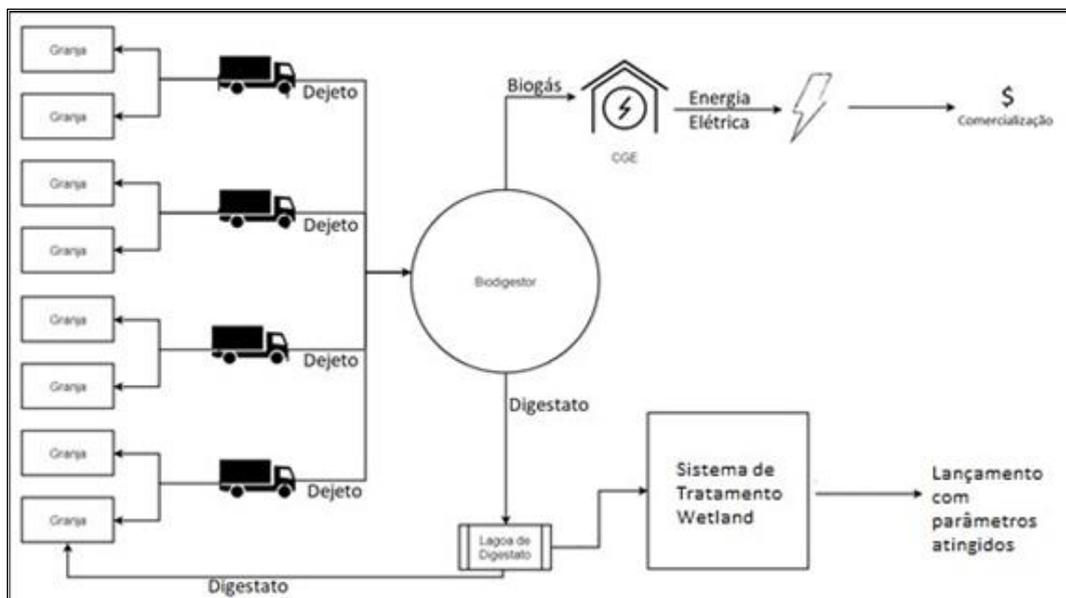


Figura 18 - Fluxograma Usina de Biogás/energia elétrica em Ouro Verde do Oeste/PR. Fonte: IAT/SGA/2020.

Com relação a estas três usinas, podemos fazer as seguintes observações:

➤ Sobre os licenciamentos:

- Usina do Município de Entre Rios do Oeste em funcionamento com uma Autorização Ambiental.
- Usina Mele Biogas Brasil Ltda, em funcionamento com uma Licença Prévia;
- Enerdinbo Geradora de Energia Ltda, em funcionamento com uma Licença Prévia.

Assim em relação ao Licenciamento Ambiental dessas Usinas de produção de bioenergia a partir de resíduos da suinocultura, as mesmas estão em processo de licenciamento ambiental em diferentes fases.

➤ Da produção de biofertilizantes e bioenergia:

As três Usinas são produtoras de biofertilizantes na forma líquida, as quais são destinadas ao setor agropecuário para a fertilização do solo nas propriedades próximas das Usinas. E em relação a produção de bioenergia, todas produzem biogás que são transformados em energia elétrica que atendem aos diferentes interesses econômicos de cada empreendimento. Excepcionalmente a Usina de Toledo que possui tecnologia para a produção de biometano.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento da pesquisa, o trabalho foi dividido em três partes, sendo: pesquisa de campo, pesquisa bibliográfica e o desenvolvimento de uma cartilha informativa.

4.1 Pesquisa campo

Na metodologia pesquisa de campo, houve a participação em reuniões técnicas em órgãos governamentais, participação de seminários e mini cursos *online* fornecidos por empresas especializadas. Entrevistas com suinocultores, técnicos projetistas de empresas particulares, técnicos de comercialização dos sistemas de tratamento e com servidores públicos de órgãos de licenciamento ambiental para captar informações empíricas em relação às tecnologias adotadas nas granjas.

4.2 Pesquisa bibliográfica

Em relação à metodologia bibliográfica foram utilizados livros, folders, manuais e o sistema Google Acadêmico. Com essa ferramenta, buscou-se levantar as principais publicações relacionadas ao tema proposto, sejam nacionais e ou internacionais, edições de seminários, teses de dissertações, artigos científicos de instituições de pesquisa, revistas, divulgações informativas de sites de empresas governamentais e particulares;

No que tange a metodologia documental, buscou-se utilizar de sites governamentais federais e estaduais afetos ao tema proposto, onde foram utilizados para pesquisa: leis, súmulas, resoluções entre outras normatizações. Buscou-se ainda, pesquisar em agências reguladoras como a ANEEL e empresas mistas como a COPEL onde foi selecionado as suas normatizações, que tratam dos assuntos em estudo.

4.3 Cartilha informativa

O estudo desenvolveu-se adotando as metodologias bibliográfica, documental e pesquisa de campo em relação à suinocultura, seus resíduos e os sistemas adotados para o processamento e aproveitamento de carcaças e esterco nas granjas pelos suinocultores.

Ns metodologias utilizadas para a confecção da Cartilha focou-se em duas modalidades de resíduos gerados na atividade da suinocultura nas granjas:

1 Carcaças de suínos que morrem no criatório e restos de parição considerados resíduos sólidos na atividade. As tecnologias para esses resíduos estudados foram a composteira tradicional, composteira com roto-acelerador, composteira com uso de um desidratador.

2 Dejetos, considerado resíduo líquido, compreendendo o esterco e urina dos suínos. As tecnologias estudadas foram: a esterqueira com revestimento e biodigestor.

As informações coletadas sobre os tratamentos de resíduos gerados na suinocultura foram sintetizados em uma Cartilha informativa. A cartilha foi produzida utilizando-se os programas disponíveis como: Word e PowerPoint.

Os desenhos, primeiramente foram feitos em folha A5 com lápis de cores e nanquim. Os textos foram fundamentados nos estudos realizados. Buscou-se apresentar na cartilha uma linguagem simples e direta, com o objetivo de facilitar o entendimento e a compreensão do público alvo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho teve como resultado, a Cartilha: Sistemas de tratamento de carcaças e esterco de suínos nas granjas, a qual foi elaborada com informações coletadas durante a pesquisa, utilizando as metodologias bibliográfica, documental e pesquisa de campo.

Sintetizando, para melhor compreensão dos sistemas de tratamento de resíduos da suinocultura, foram diferenciadas as modalidades de resíduos, a quais Oliveira (2006) exemplifica: a forma anaeróbica a que utiliza o biodigestor onde é feito o tratamento dos dejetos líquidos, ou seja, os dejetos são transformados em biofertilizante, podendo ser aplicados na adubação de lavouras. Existe ainda o tratamento com compostagem de resíduos sólidos, com as carcaças de suínos mortos, o qual com o processo de fermentação aeróbica, bem manejado e processado, reduz a proliferação de odores. Este composto pode ser estocado, para ser utilizado quando houver necessidade na adubação em lavouras.

A Cartilha trata de sistemas de tratamento de carcaças e restos de parição com o uso de composteira tradicional, composteira com roto-acelerdor, composteira com uso de biodigestor e por fim composteira com uso de desidratador. E em relação ao aproveitamento de esterco dos suínos foi apresentado na Cartilha, o sistema de esterqueira revestida e o sistema que utiliza o biodigestor canadense para o tratamento do esterco nas granjas. Essas tecnologias ficam a cargo do técnico e do suinocultor para decidirem em conjunto qual técnica será adotada na granja, desde que aprovado pelo órgão ambiental competente.

Na Cartilha foram apresentados ainda, soluções para casos emergenciais, como à grande mortalidade de suínos. Medidas estas que deve ser adotadas imediatamente pelos suinocultores para evitar transtornos maiores, como a proliferação de doenças. No entanto, nesses casos, não fica a cargo dos suinocultores a escolha da técnica a ser utilizada, mas dos órgãos de sanidade animal e ambiental, os quais determinam o destino correto dos animais mortos, com a expedição de autorizações específicas e com as condicionantes necessárias para a execução dos trabalhos.

5.1 Pesquisas de campo

Foram realizados três pesquisas de campo: o levantamento de dados de tecnológicos utilizadas para o tratamento de carcaças e dejetos de suínos em 100 granjas; entrevistas e questionário a suinocultores.

5.1.1 Pesquisa de campo em 100 granjas de suínos

Segundo Manzato⁷ (2012) a pesquisa documental busca estudar a realidade presente, descrevendo a investigação dos dados pesquisados em documentos.

Andreazzi *et al* (2015) em artigo com tema “Destinação dos resíduos da suinocultura em granjas das regiões noroeste e sudoeste do Paraná”, concluíram com o levantamento nas granjas avaliadas em relação as formas de destinação das carcaças, que a maioria dos produtores utilizam a compostagem e fossas sépticas. Em relação aos dejetos, em sua maioria são destinados para lagoas de tratamento. No entanto, existem alguns projetos de biodigestores que servem para minimizar os impactos ambientais e agregar receita pela venda de crédito de carbono.

Em pesquisa realizada em 30 de novembro de 2021, no sistema SGA (Sistema de Gestão Ambiental) do Instituto de Água e Terra, levantou-se que foram emitidas um total de 1.620 licenças de operação (LO, RLO e LO-A). Autorizadas (240 Licenças de Operação, 270 de Ampliações de Licenças de Operação e 1.110 de Renovação de Licença de Operação), após a publicação da Resolução SEDEST n. 15/2020, a qual simplificou os procedimentos de licenciamento ambiental. Destas, extraiu-se 100 Relatórios de Vistoria com emissão de licenças, no período de janeiro à novembro de 2021, para fazer a pesquisa deste trabalho.

No levantamento do estudo de caso, com base no Relatório de Vistoria e Parecer conclusivo, conforme modelo no Anexo III, buscou-se informações por amostragem, em relação as tecnologias para o tratamento de carcaças e dejetos de suínos, em granjas localizadas na região Oeste do Estado do Paraná. Foram analisadas através de Relatórios de Vistorias, 100 granjas de suinocultura localizadas nos municípios de Toledo, Palotina, Maripá, Quatro Pontes, Assis Chateaubriand e Terra Roxa, as quais receberam licenças ambientais (LO, LO-A e RLO) no período de janeiro à novembro de 2021, emitidos pelo Escritório Regional do IAT de Toledo.

Os dados obtidos com essas pesquisas, objetivam fundamentar e descrever

a realidade atual em relação a porcentagem de uso dessas tecnologias pelos suinocultores licenciados no ano de 2021 pelo IAT de Toledo e comprovar a necessidade de informações em relação as tecnologias de tratamento dos resíduos, com a publicação de uma Cartilha informativa.

A Figura 19, conforme Relatórios, demonstra no levantamento por amostragem em 100 granjas analisadas, que 100% dessas granjas de suínos utilizam a compostagem tradicional para o processamento das carcaças dos animais que morrem nos criatórios. E em relação ao uso de outras tecnologias, como roto-acelerador, desidratador, entre outros não estão sendo utilizados.

Ressalta-se, que se trata de granjas licenciadas apenas no ano de 2021.

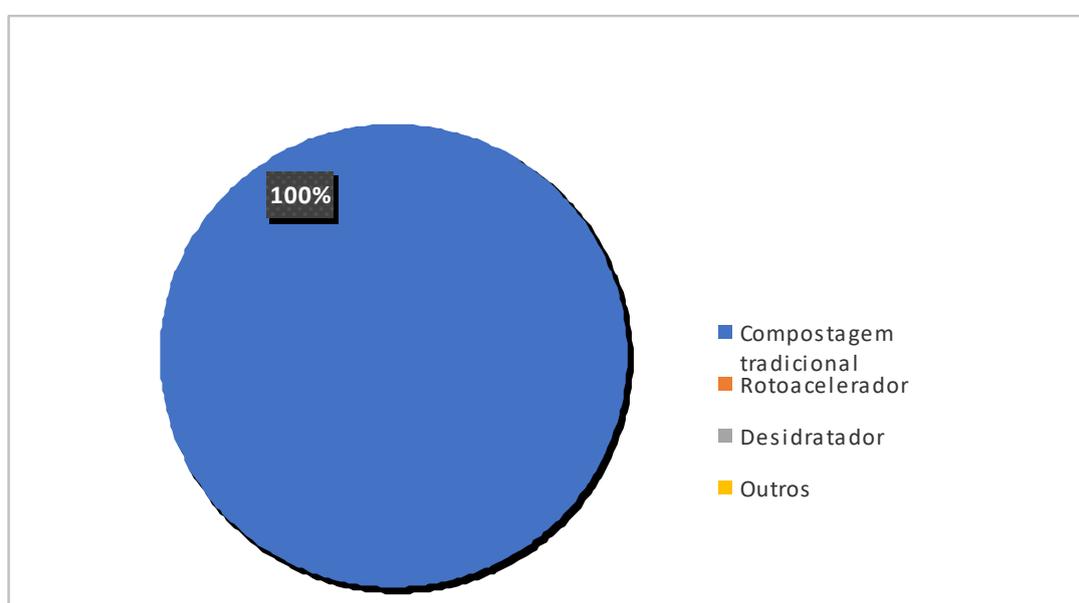


Figura 19 – Sistemas de tratamento das carcaças de suínos nas 100 granjas em funcionamento, Fonte: IAT/Relatórios. Autor, 2021.

A Figura 20, demonstra no levantamento por amostragem em 100 granjas, que 92 granjas estão utilizando esterqueiras revestidas e apenas 08 utilizam biodigestor para o tratamento de esterco de suínos. Não foi encontrado nessas granjas, segundo os Relatórios, esterqueira sem revestimento e biodigestor com uso de desidratador integrado. Destaca-se, que essas granjas foram licenciadas apenas no ano de 2021.

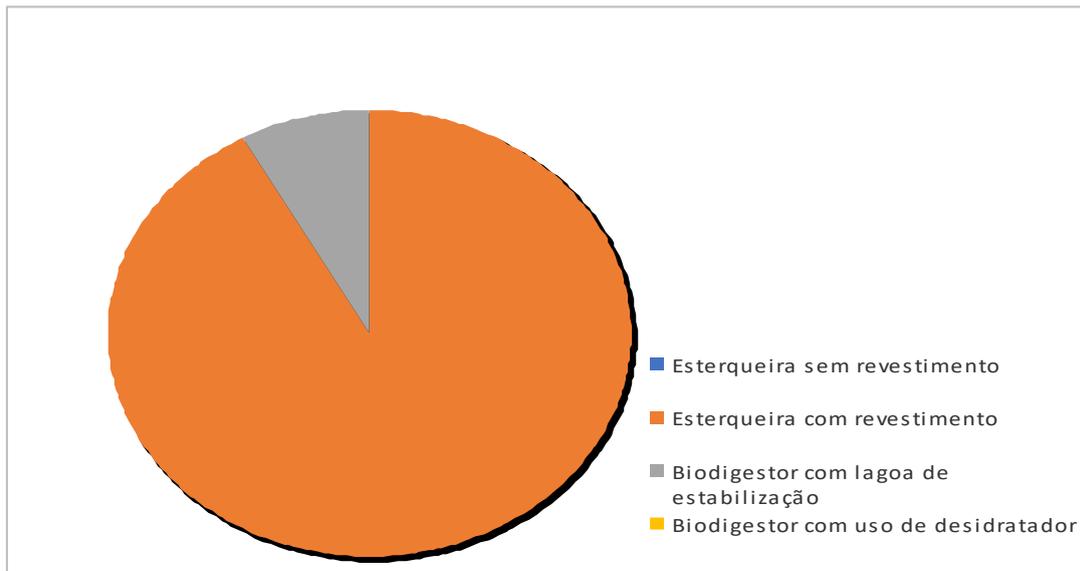


Figura 20 – Sistemas de tratamento das esterco de suínos nas 100 granjas em funcionamento. Fonte: IAT/Relatórios, elaborado pelo autor.

5.1.2. Pesquisa de campo - entrevistas

Foram realizadas as seguintes entrevistas:

1 – A um técnico do IAT de Toledo que trabalha com o licenciamento ambiental da atividade de suinocultura.

Questionado porque dessas granjas liberadas esse ano, não estarem utilizando os equipamentos, como o (desidratador, biodigestor, rotoacelerador entre outros) e optaram por sistemas tradicionais de compostagem e esterqueiras revestidas, teve-se como resposta do técnico do IAT: *“Existem pequenas granjas que tem 1000, 1500 suínos e possuem pouco retorno financeiro. Para instalar esses equipamentos, na atualidade, torna-se inviável devido ao alto custo de implantação”. “Em alguns casos osuínocultor instala sua suinocultura e depois de estabilizar seu financiamento, busca novas tecnologias, porque diminuem a mão-de-obra para o manejo dos animais que morrem nas granjas”.*

2- A um consultor e vendedor (médico veterinário) de equipamentos como desidratador, biodigestor, rotoacelerador:

Foi questionado o porquê nesse ano de 2021, ter diminuído a demanda de construção de novas granjas e a instalação de equipamentos tecnológicos modernos, como o desidratador, biodigestor e rotoacelerador: Teve-se como

resposta do Consultor de vendas: *“Devido a situação econômica. A exemplo, um chiqueirão que custava 1 milhão de reais para a construção e instalação de equipamentos, hoje, custa no mínimo 2 milhões de reais. Com a situação econômica da atualidade, tem diminuído a procura em implantar essas tecnologias.”*

3 – A doze consultores projetistas de planos de controle ambiental da atividade de suinocultura:

Questionado em caso de publicação de uma cartilha informativa com todas as técnicas de compostagem utilizadas na atualidade, com descrição de cada sistema e suas vantagens e desvantagens. Qual sua opinião sobre a publicação de uma cartilha dessa forma?

Dos doze técnicos entrevistados nos últimos 02 (dois) anos em relação a publicação de uma cartilha sobre as técnicas de tratamento de carcaças e esterco de suínos, obteve-se as respostas de forma unanimidade que são favoráveis a publicação de uma cartilha informativa.

5.1.3 Pesquisa de campo - questionário a suinocultores:

Entrevistado 13 suinocultores no período de 29 de novembro até 04 de dezembro de 2021, na abrangência do Escritório Regional do IAT de Toledo conforme demonstrado os resultados nas Figuras 21 à 26:

Observou-se na Figura 21 que, 39% utilizam esterqueiras com revestimento, 39 % sem revestimento e 23% utilizam biodigestor com lagoa de estabilização, como modalidades de tratamento de dejetos dos suínos.

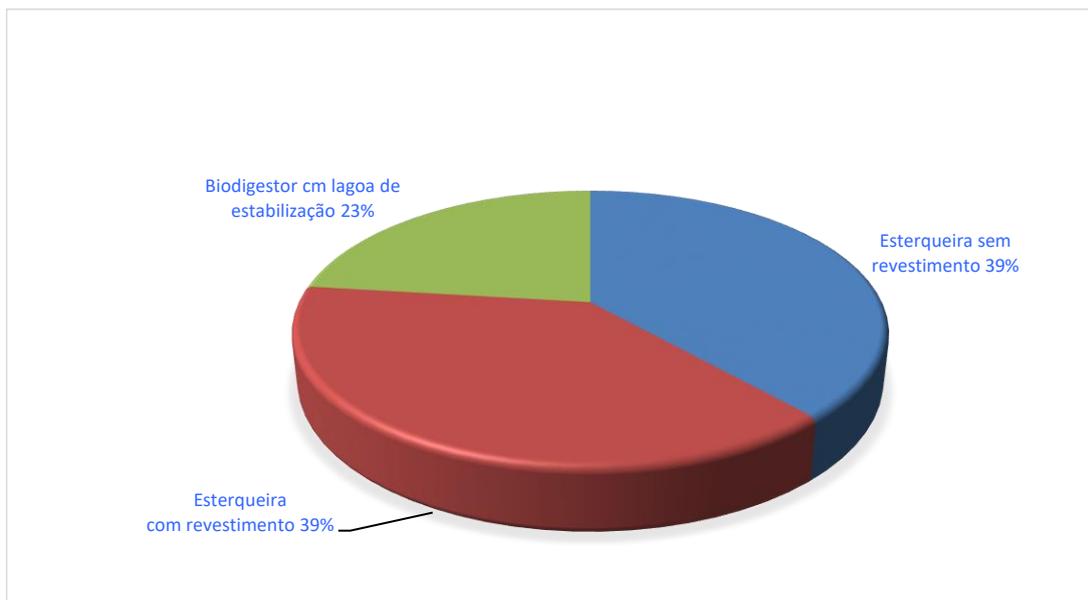


Figura 21 – Qual a modalidade de tratamento de dejetos utilizados em sua granja? granja. Fonte: Autor, 2021.

A Figura 22, mostra que dos entrevistados, 79% utilizam a compostagem tradicional, 7% o rotoacelerador, 7 % desidratador e 7 % o triturador.

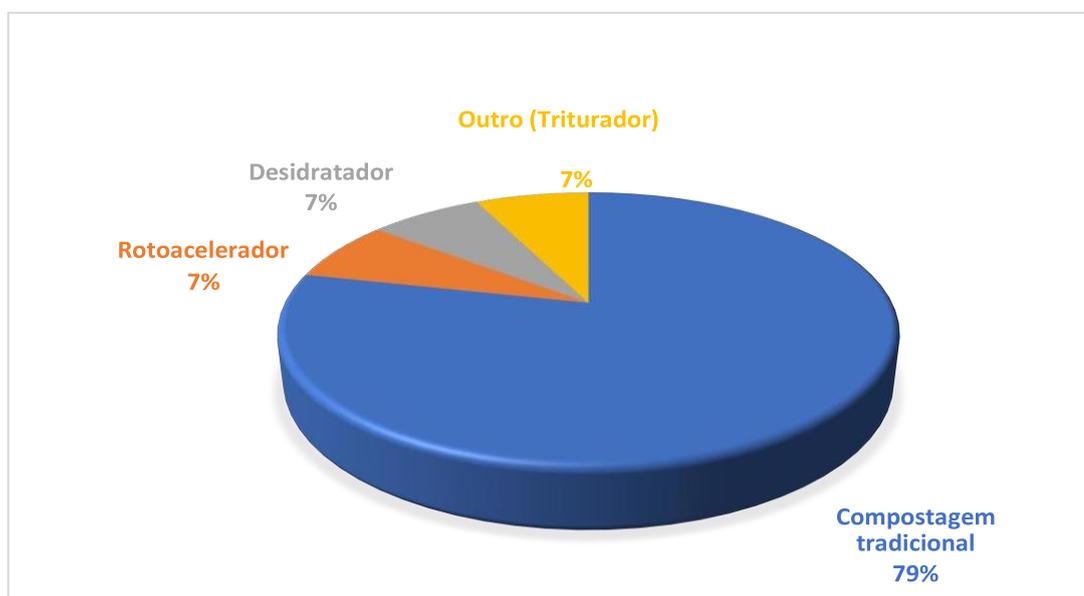


Figura 22 – Qual a modalidade de tratamento das carcaças utilizado em sua granja? Fonte: Autor, 2021.

A Figura 23, mostra que em relação aos entrevistados, 89% conhecem outros sistemas de tratamento dos dejetos e carcaças que estão sendo utilizados em outras granjas e 11% desconhecem esses sistemas.

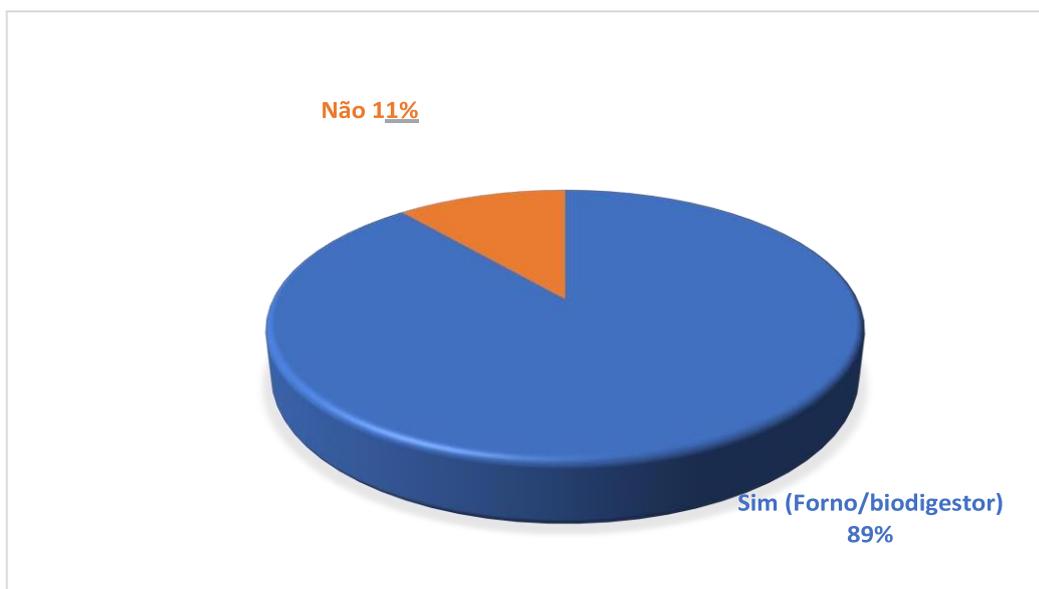


Figura 23 – Conhece outros sistemas de tratamento de dejetos e carcaças que estão sendo utilizados na atualidade em outras granjas? Autor, 2021.

A Figura 24, demonstra que o motivo dos entrevistados não utilizarem novos sistemas de tratamento dos dejetos são, 55% falta de subsídio, 36% devido ao alto custo de implementação e 9% outros motivos.

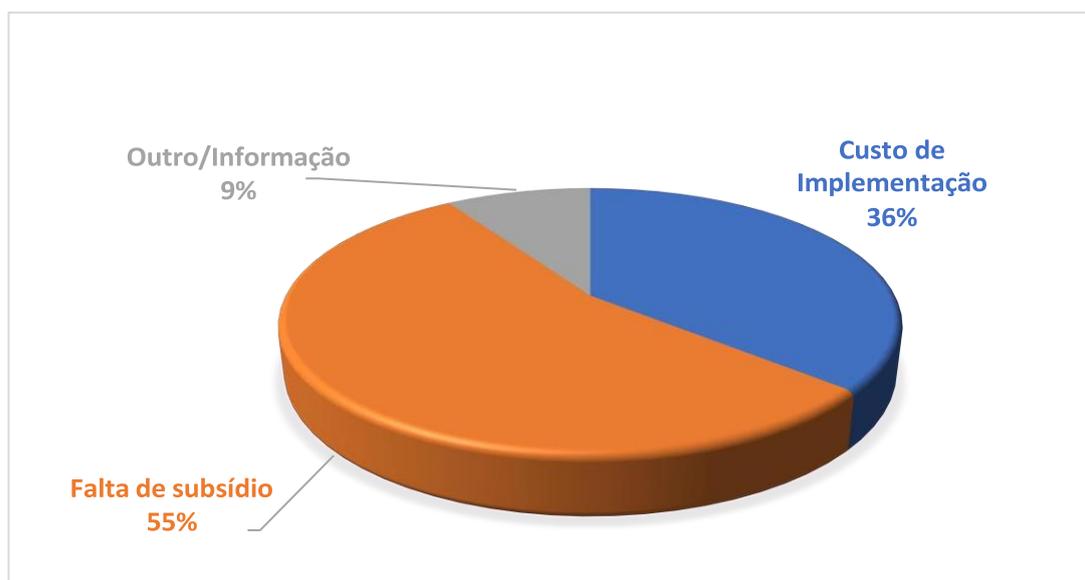


Figura 24 – Por qual motivo não utiliza novos sistemas de tratamento dos dejetos de suínos? Autor, 2021.

A Figura 25 demonstra que dos entrevistados 45% recebem informações por

meio de integradoras/Cooperativas, 22% pelo IAT, 22% outros meios e 11% por palestras.

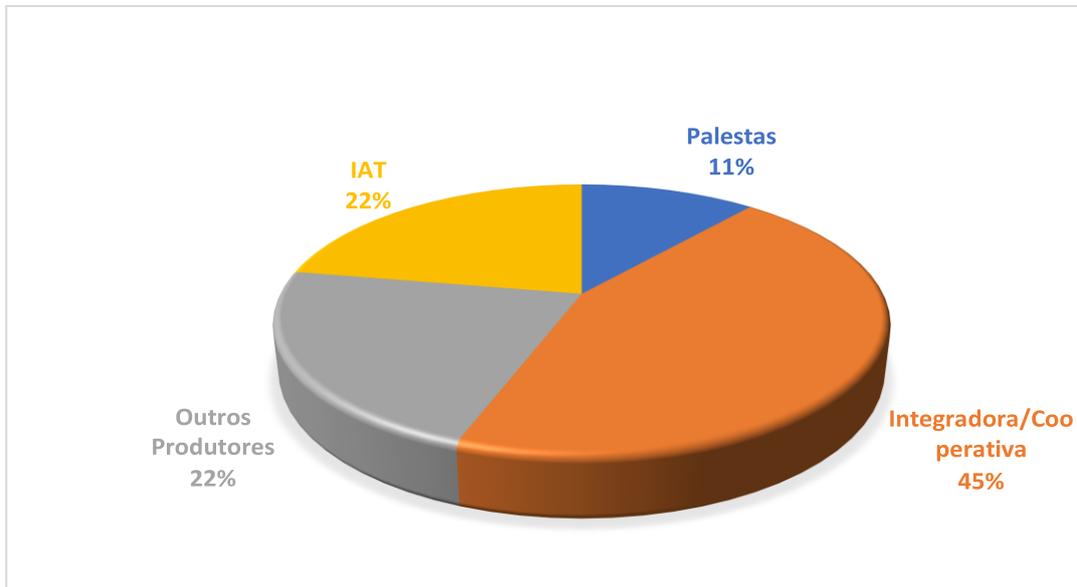


Figura 25 - Qual o meio de divulgação que recebeu informações sobre como tratar os dejetos e carcaças? Autor, 2021.

A Figura 26, demonstra que 100% dos entrevistados ter considerado Ótimo uma Cartilha com informações dos possíveis tratamentos para o processamento das carcaças e esterco de suínos na granjas.

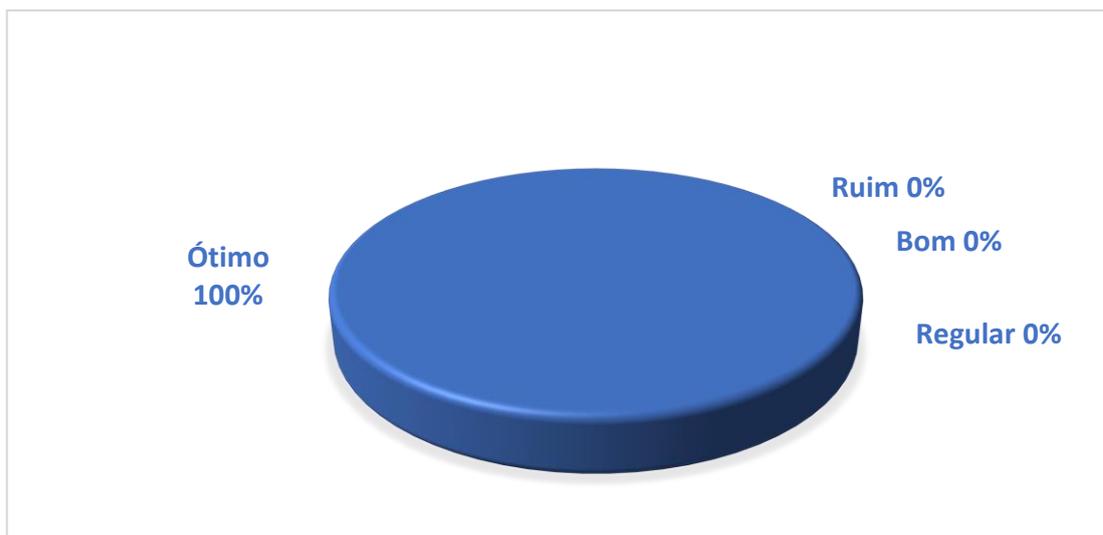


Figura 26 - Uma cartilha com informações dos possíveis tratamentos utilizados para carcaças e dejetos de suínos, seria? Fonte. Autor, 2021.

Considerações em relação as três pesquisas de campo

Em síntese, após análise por amostragem de 100 relatórios de granjas licenciadas no período de janeiro a novembro de 2021 pelo Instituto de Água e Terra do Escritório Regional de Toledo; das entrevistas feitas a profissionais da área e o questionário preenchido em visita a suinocultores, levantou-se as seguintes informações:

Em relação as 100 granjas: Considera-se que, 100% das granjas estudadas estão utilizando o sistema de compostagem tradicional para o processamento das carcaças de suínos que morrem nos criatórios; 92% delas estão utilizando esterqueiras com revestimento e 8% biodigestores com lagoas de estabilização para o tratamento dos dejetos de suínos (esterco e urina) gerados no criatório;

Das tecnologias adotadas, a compostagem tradicional, as esterqueiras com revestimento e biodigestores com lagoas de estabilização, atendem as exigências ambientais pelo Instituto de Água e Terra e receberam as licenças ambientais de operação.

Em relação as entrevistas a profissionais da área: concluiu-se que nesse ano de 2021, com o alto custo financeiro, a falta de subsídios e possibilidade de aprovação dos projetos pelo IAT com tecnologias usuais e mais baratas, como a compostagem tradicional e a esterqueira revestida, ocorreu a redução da demanda em relação a implantação de tecnologias modernas, viáveis e sustentáveis, como o rotoacelerador, o desidratador, biodigestor entre outras.

Em relação ao Questionário de pesquisa elaborado com informações coletadas com os suinocultores: observou-se que todos fazem uso de tecnologias para o tratamento de carcaças e esterco em suas granjas. No entanto, de diferentes formas, conforme apresentado nas Figuras 21 à 26. Em relação ao conhecimento de tecnologias, a maioria possui o conhecimento e tem interesse em utilizar, no entanto devido ao alto custo de implantação e falta de subsídios os suinocultores deixam de implantar e somente quando se estabilizam com o financiamento, buscam implantar os sistemas para diminuir o custo de mão-de-obra e melhorar o processamento dos resíduos, para em seguida serem utilizados como fertilizante em áreas agricultáveis. Demonstaram também que, são informados principalmente pelas integradoras em relação as tecnologias de tratamento dos resíduos e que a existência de uma Cartilha Informativa seria ótimo como meio de divulgação dessas informações.

Por fim, observou-se durante o levantamento das informações, de maneira

geral, que o setor da suinocultura demanda de conhecimento das tecnologias, havendo assim a necessidade de promover a sua difusão, a exemplo da cartilha proposta. Etambém, seria necessário mensurar com clareza o *payback* dos novos sistemas de tratamento de resíduos da suinocultura, em relação ao tempo de retorno dos investimentos inicial para o suinocultor ter segurança no investimento dessas tecnológias.

5.2 Da pesquisa bibliográfica

A pesquisa bibliográfica trata dos sistemas de tratamentos e aproveitamento dos resíduos da suinocultura, que em conjunto com a pesquisa de campo, auxiliaram no desenvolvimento de uma cartilha.

5.2.1 Sistemas de tratamento das carcaças de suínos

As carcaças de suínos neste ponto são as carcaças de suínos que morrem no sistema criatório e restos de parição que podem ser processados para o tratamento e aproveitamento.

A Embrapa de Santa Catarina é uma empresa pública, pesquisadora de tecnologia e validação da destinação de animais mortos provenientes da atividade de suinocultura, aves entre outros. Ela informa que conforme o MAPA, o Brasil tem um dos maiores rebanhos comercial do mundo com destaque a nível internacional e que até 2020 a produção nacional de carne suprirá cerca de 44,50% do mercado mundial. No entanto, para a produção agropecuária gerar mais de um milhão de toneladas de animais mortos, há necessidade de fazer um manejo adequado desses resíduos, evitando problemas ambientais e de sanidade animal. Assim a Embrapa desenvolveu pesquisas para apresentar técnicas e suporte para que sejam formatadas legislações que trazem segurança ao setor. Em especial, quanto ao manejo adequado no processo de armazenamento, recolha e processamento de animais mortos, bem como a destinação final, podendo ser considerado um co-produto com as alternativas existentes (NICOLOSO *et al.*, 2017).

Oliveira (2006) informa que a compostagem como técnica, pode ser adotada em diferentes modelos de produção de suínos, desde o simples até o automatizado, a depender do processo e escala implantada. As granjas maiores adotam preferencialmente as tecnologias mais automatizadas, buscando o melhor

aproveitamento dos dejetos gerados.

Existem inúmeras técnicas de tratamento para o aproveitamento das carcaças de suínos e restos de parto. Na cartilha foram abordados quatro sistemas de compostagem: a compostagem tradicional, a aceleradora com roto-acelerador, a compostagem acoplado ao biodigestor e a compostagem realizada com uso do desidratador:

Compostagem - utiliza-se a composteira tradicional, a qual na atualidade é um dos métodos com menor custo de implantação nas granjas de suíno. É reconhecida sua ação em processo de compostar os animais mortos, desde que bem manejado, caso contrário pode causar problemas de sanidade e ambiental (NICOLOSO, 2019).

Compostagem acelerada - utiliza-se o equipamento conhecido como roto-acelerador, fabricado pela Indústria Agrobona, a qual informa que o equipamento possibilita o controle das variáveis do processamento das carcaças de animais que morrem no criatório, viabilizando maior segurança sanitária e ambiental, com resultado em um composto homogêneo e de qualidade (AGROBONA, 2020).

Compostagem acoplada a um biodigestor - Kunz *et al* (2021), esclarece que existe a possibilidade de codigestão de dejetos, onde pode ser processado em conjunto, com uma porcentagem menor de carcaças de animais mortos. Nesse caso, o esterco tem o papel de contribuir com a diluição do composto produzido, na decomposição das carcaças. Informa ainda que, as carcaças possuem um potencial maior de produção de biogás em relação aos estercos de suínos, quando adicionado ao biodigestor.

Compostagem com uso de um desidratador - Nicoloso (2017) informa que nesse processo, há a redução do volume de carcaças entre 60 até 80%, pois este desidrata o suíno que morre nas granjas, ocorrendo assim à inativação de patógenos. O processamento térmico nesse sistema não incinera ou queima a carcaça. Utiliza-se energia elétrica, lenha ou biogás para fazer a desidratação. Este gera apenas vapor d'água resultado da desidratação e emissão de gases proveniente de uso da fonte de energia. O sistema trabalha com a temperatura de 95 a 100 C durante 4 a 5 horas. Após a desidratação, o material deve ser encaminhado para a compostagem ou biodigestor para o tratamento final.

Essas tecnologias ora relatadas, podem ser adotadas nas granjas a critério do suinocultor, assessorado por um técnico habilitado para o licenciamento ambiental, que após aprovado poderá ser implantada e utilizada para o desenvolvimento da

atividade de suinocultura, fundamentado na Resolução SEDEST nº. 15/2020, Artigo 21, onde expressa que o suinocultor deverá solicitar autorização ambiental para melhorias no sistema de tratamento e ou destinação dos animais mortos. Ficando desta forma, evidente que a opção da tecnologia em princípio é do empreendedor de suínos, no entanto, para a efetiva implantação deve ser aprovado pelo órgão ambiental (PARANÁ. SEDEST, RESOLUÇÃO nº. 15/2020).

Na Cartilha, em relação às carcaças de animais mortos e restos de parto são apresentadas também as vantagens e desvantagens dos sistemas de composteira tradicional, da compostagem com roto-acelerador, da compostagem acoplada a um biodigestor e compostagem com uso de desidratador. Esses sistemas de tratamento são reconhecidos pela EMBRAPA de Santa Catarina e aceitos por órgãos ambientais nos Planos de Controle Ambiental. No caso do Paraná, o Instituto de Água e Terra que é o órgão responsável pelo licenciamento e fiscalização da atividade de suinocultura.

5.2.1 Sistemas de tratamento do esterco dos suínos

Os dejetos neste ponto de estudo é o esterco gerado pelos suínos no criatório que podem ser tratados para o aproveitamento.

Catapan (2010), afirma que o manejo adequado dos dejetos de suínos deve ser levado em consideração em qualquer sistema de produção de suínos, devendo ser incluído no planejamento, quando o suinocultor optar pela construção de pocilgas e ou modificações das instalações.

O volume de dejetos líquido nas granjas provém, especialmente, pelo formato das edificações, forma de alimentação dos suínos, o manejo realizado e os tipos de bebedouros. Buscando diminuir a vazão dos dejetos líquidos se faz necessário adquirir bebedores de baixa vazão e alta pressão e impedir a entrada de águas de chuvas nas esterqueiras por telhados, além de outros fatores. É imprescindível, levar em conta a quantidade de dejetos que produz em cada fase de crescimento, para o cálculo e projeto do sistema de coleta dos dejetos, como a esterqueira (DARTORNA, *et al.* 1998).

Em relação ao tratamento para o aproveitamento do esterco de suínos, existem também inúmeras tecnologias disponíveis de tratamento. Na Cartilha optou-se em

apresentar dois sistemas que são os mais utilizados, as quais são: a esterqueira revestida e o biodigestor canadense, pois são os mais eficazes e possíveis de integrar o licenciamento ambiental da atividade de suinocultura. Esses sistemas podem ser adotados nas granjas a critério do suinocultor, assessorado por um técnico habilitado para o licenciamento ambiental, que após aprovados podem ser implantados e utilizados para o desenvolvimento da atividade de suinocultura.

Esterqueira revestida: Kunz *et al* (2005), caracteriza esterqueira como estruturas que são cavadas no solo e posteriormente revestidas, podendo ser utilizado a lona, alvenaria ou pedra, que recebem o esterco que fica num período de 120 dias depositado para que ocorra o processo fermentativo, onde reduzirá a carga orgânica e microrganismos patógenos e em seguida poderá ser retirado e destinado a aplicação no solo em diferentes culturas. Ela pode ser construída no formato redondo e ou retangular.

Dartorna (1998), explica que dejetos líquidos dos suínos (esterco e urina) devem ter um tempo de permanência mínima de 120 dias de estocagem na esterqueira, a qual pode ser construída com alvenaria e revestida com manta plástica de espessura mínima de 0,5 mm, para evitar vazamento e contaminação do solo, podendo ser no formato retangular, quadrada e ou circular.

A Resolução SEDEST N°. 15/2020 (2020) de forma invadora, exige que no Estado do Paraná, que todos os sistemas de armazenamento de dejetos líquidos, conhecido como esterqueiras, devam ser construídos e revestidos. Não é definido o tipo de revestimento, no entanto, a lona PAD (Polietileno de Alta Densidade) é comumente utilizada em razão do custo/benefício, por ser mais barato que o revestimento em alvenaria (PARANÁ, SEDEST Art. 15 DA RESOLUÇÃO N°. 15/2020).

Biodigestor canadense: Segundo Rocha (2021) o desenvolvimento da atividade de suinocultura no nosso país e no mundo vem crescendo rapidamente, assim como as técnicas de tratamento dos dejetos gerados. Destaca a biodigestão anaeróbica, pois é possível agregar valores aos dejetos, através do biogás, geração de energia térmica, biometano, energia elétrica e o biofertilizante.

Kunz *et al.*, (2005) informa que a tecnologia de biodigestores para o gerenciamento dos dejetos de suínos, possibilita agregar valor ao resíduo mediante a captação do biogás, o qual gera energia e o biofertilizante que pode ser utilizado em

áreas rurais, pois contribui com o balanço nutricional das plantas, não podendo ser lançado em cursos d'água.

Nishimura (2009), esclarece que a utilização de biodigestores para a digestão anaeróbica da matéria orgânica agrega valores econômicos com os dejetos, com o aproveitamento na geração de biogás e aproveitamento do subproduto como biofertilizante. O biogás formado no biodigestor pode ser utilizado para gerar diferentes alternativas, como geração de energia elétrica e calor, o qual assim substitui os combustíveis fósseis, diminuindo a emissão de metano e diminuindo a poluição do solo, recursos hídricos e odores.

Catapan (2010), ratifica ainda que uma das opções para reaproveitamento dos dejetos é fazer o uso de biodigestores para atividade de suinocultura, havendo assim a minimização dos impactos ambientais e geração de biogás, podendo gerar energia elétrica, possibilitando uma nova receita nas granjas.

Os biodigestores aceleram o processo de decomposição dos dejetos de suínos, diminuindo o tempo de tratamento, ocorrendo à homogeneidade da biomassa (MACHADO, 2013).

Biofertilizantes gerados nos biodigestores - O artigo 17 parágrafo 8º da Normativa nº. 61/2020 do MAPA determinam que Fertilizante Orgânico Classe "A" e quaisquer fertilizantes outros que contenham como matéria-prima, qualquer quantidade de resíduos de origem animal como camas e esterco de aves ou de suínos, possuem restrição de uso: Uso permitido em pastagens e capineiras apenas com incorporação ao solo. No caso de pastagens, permitir o pastoreio somente após 40 dias depois da incorporação do fertilizante ao solo. Uso proibido na alimentação de ruminantes, devendo ser armazenado em local protegido do acesso desses animais. (BRASIL. MAPA, Normativa nº. 61/2020).

Essa normativa exige que as carcaças geradas pelo empreendimento devam obrigatoriamente ser armazenadas e tratadas para depois do período de tratamento como segunda fase, ser encaminhadas para aplicação no solo, seja em lavoura e ou pastagens do proprietário e ou propriedades receptoras vizinhas, segundo as normas de aplicação de dejetos no solo e recomendação agrônômica. Estas carcaças após o processamento em composteira não poderão ser utilizadas para alimentação de ruminantes, em razão da Instrução Normativa nº. 8/2004 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (PARANÁ, SEDEST Art. 19 da Resolução Nº. 15/2020).

5.2.3 Sistemas de tratamento de grande mortalidade de suínos

Nos Estados Unidos da América, no Estado da Pensilvânia existe o Guia Técnico da Pensilvânia PA316, que trata do uso legal na agricultura de compostagem de animais mortos, com base na legislação e com segurança, obedecem a esse regulamento, o qual determina as metodologias que possam ser utilizadas para o tratamento e aproveitamento, com exceção quando os animais morrem por doenças altamente infecciosas, que adotam outros mecanismos de descarte legalmente permitido (USDA, 2006).

No Brasil, o Conselho Federal de Medicina Veterinária (CMFV) em sua Resolução 876/2008, artigo 9º, estabelece que, quando os animais forem submetidos à morte por eutanásia, com uso de metodologia química, essa carcaça não poderá ser utilizada para o consumo humano. A Resolução do CONAMA nº. 358/2005 determina nesses casos as carcaças não podem ser recicladas ou reaproveitadas. (MARTINS, 2019).

Existem duas técnicas que podem ser adotadas para dar um destino correto aos animais que morrem em grande quantidade na granja de suínos, desde que seja acompanhado de autoridades ambientais e sanitárias competentes (PARANÁ. IAT. Portaria IAP nº. 106 de 30/05/2018).

Originariamente, ocorridos por problemas de manejo, como a falta de água e ou alimentação, ou causado por eventos climáticos severos como raios, vendaval, onde ocorre à mortalidade de animais. Ou ainda, em casos de problemas sanitários, onde os órgãos sanitários competentes determinam o sacrifício dos animais (Portaria IAP nº. 106 de 30/05/2018). Ocorrendo uma dessas situações de calamidade, o suinocultor deve imediatamente avisar a empresa integradora, autoridades sanitárias e ambientais para que forneçam uma Autorização com as orientações necessárias para que realize uma das técnicas a seguir:

1 - Enterrar os animais em valas, preferencialmente no alto da propriedade, distante de nascentes, rios e o criatório para evitar contaminação (PARANÁ. IAT. Portaria IAP nº. 106 de 30/05/2018).

2- Queimar os animais a céu aberto, quando determinado o sacrifício sanitário dos animais, por órgãos competentes. Essa forma de destruição é possível, desde que o órgão governamental competente declare situação de emergência sanitária, no

Paraná o órgão responsável é a ADAPAR (PARANÁ. IAT. Portaria IAP nº. 106 de 30/05/2018).

A Portaria 106/2018, possibilita nesses casos a queima a céu aberto, no entanto é importante salientar que em casos sanitários de mortalidade, a Embrapa Suínos e Aves de SC estudou e desenvolveu o equipamento chamado de Incinerador de Animais para atender a mortalidade diária das granjas em razão de atender a demanda em relação a risco biológico. O Equipamento tem capacidade para queima de 45 kg de suínos/ hora e ou 60 kg de aves/ hora, esse equipamento atende a Resolução 316/2002 do CONAMA, em relação à emissão atmosférica (Nicoloso *et al.*, 2017).

A Resolução nº. 15 da SEDEST reporta-se a Portaria nº. 106 de 30 de maio de 2018. Esta última, traz a dispensa do licenciamento ambiental estadual para o enterro ou destruição de animais mortos nas seguintes condições: quando houver determinação de sacrifício sanitário dos animais, no caso do Paraná, pela ADAPAR-Agência de Defesa Agropecuária do Paraná; quando a mortalidade dos animais resulta de problemas de manejo, exemplo alimentação escassa e também em situações ocorridas por eventos climáticos a exemplo de enchentes. Pode-se realizar pelo suinocultor também a queima das carcaças a céu aberto, sendo declarada por órgãos responsáveis situação de emergência sanitária definida pela ADAPAR.

No caso de enterro deverá ser feita preferencialmente nos lugares mais alto da propriedade, para evitar que seja feito em beiras de rios, lagos, etc., não havendo necessidade de licenciamento ambiental como a DLAE e o órgão ambiental não precisa emitir esse documento. No entanto, nos procedimentos adotados, seja para o enterro e ou queima a céu aberto o suinocultor deverá realizar com cautela, para evitar danos ao meio ambiente. (PARANÁ IAP Portaria nº. 106/2018).

A Resolução 15/2020 da SEDEST, trata ainda sobre os animais mortos, levando em consideração o tratamento e destinação final destes. Existe a possibilidade de o suinocultor solicitar Autorização Ambiental específica, anexando alguns documentos no requerimento, tais como cópia da Licença de Operação, se tiver, Termo de Ajustamento de Conduta, estudo de readequação do sistema de controle ambiental implantado com relatórios da situação anterior e atual do sistema e taxa, com justificativa para a emissão da Autorização Ambiental. (PARANÁ SEDEST Resolução SEDEST Nº. 15/2020, Art. 21).

No caso do Estado do Paraná, o Instituto de Água e Terra possui atribuições

de licenciamento da atividade de suinocultura e fiscalização ambiental. Este poderá tomar as medidas legais cabíveis em relação ao não cumprimento das normas ambientais, bem como o não cumprimento das exigências impostas nas condicionantes dos licenciamentos emitidos e para tanto poderá aplicar autuações previstas na Lei nº. 9605/98, sem prejuízo do dever do infrator recuperar o dano ocorrido. As exigências ambientais poderão ser complementadas, atendendo o desenvolvimento técnico e científico e a necessidade de preservação ambiental. (PARANÁ, SEDEST, Art. 22 a 25 DA RESOLUÇÃO Nº. 15/2020).

As normativas SEDEST nº. 15/2020 e a Portaria IAP nº 106/2018 atuais e em vigor não fazem menção ao licenciamento em relação à produção de bioenergia como o biogás e energia elétrica proveniente dos dejetos gerados nas granjas de suínos. Desta forma há possibilidade de enquadramento da geração de bioenergia, conforme o Artigo 3º inciso primeiro da Resolução nº. 15/2020, que trata sobre Autorização Ambiental - AA: sendo essa Autorização um ato administrativo em que o IAT poderá expedir a licença levando em consideração as condições, medidas de controle e restrições de controle ambiental do empreendimento ou atividades específicas, com prazo de acordo com a natureza da atividade ou empreendimento. O IAT poderá assim, utilizar desse expediente da Autorização Ambiental para licenciar as atividades de geração de bioenergia, gás metano e energia elétrica, nos empreendimentos de suinocultura já com licença de operação, e em funcionamento (PARANÁ SEDEST RESOLUÇÃO nº. 15 da data de 05 de março de 2020).

Nesse sentido, os animais mortos devem ser dispostos adequadamente, com a utilização de tecnologias de disposição específicas estabelecidas por órgãos competentes e com o atendimento a Portaria IAP/GP nº. 106/2018 (PARANÁ RESOLUÇÃO SEDEST nº. 15/2020, Artigo nº 20).

5.2.4 Procedimentos para o licenciamento ambiental dos sistemas

No Estado do Paraná, o licenciamento ambiental da atividade de suinocultura fica sob a responsabilidade do IAT (Instituto de Água e Terra) o qual emite no mínimo três licenças para o empreendedor rural desenvolver sua atividade, com base na normativa normativas SEDEST nº. 15/2020 e a Portaria IAP nº 106/2018 sintetizando os procedimentos seguem os seguintes trâmites para a liberação de sistemas de aproveitamento de carcaças e dejetos de suínos e a produção de bioenergia:

Na licença Prévia é avaliada a possibilidade de ser implantado o empreendimento. Caso seja aprovado, o suinocultor precisa providenciar a L.I. (Licença de Instalação), a qual libera a construção do empreendimento. Por último, quando estiverem prontas as construções, o suinocultor encaminha a documentação para a L.O (Licença de Operação) para o órgão ambiental autorizar o funcionamento da suinocultura, desde que atenda o rol de condicionantes expressas na Licença de Instalação.

Em relação ao sistema de tratamento, o suinocultor deve apresentar o Plano de Controle Ambiental, a tecnologia que tem interesse em adotar para o processamento das carcaças de suínos que morrem na granja e do esterco gerado na fase de documentação da Licença de Instalação. Após vistoria e parecer, o IAT emitirá a Licença de Instalação que possibilitará o suinocultor a implantação de uma dessas tecnologias de tratamento.

Caso a suinocultura esteja em funcionamento, poderá também requerer uma Autorização Ambiental para melhorias no sistema de tratamento dos resíduos, como instalação de biodigestor.

5.2.5 Cartilha informativa

A Cartilha informativa intitulada: “Sistemas de aproveitamento de carcaças e esterco de suínos nas granjas”, apensada no Anexo IV, fundamentou-se em pesquisas de campo e bibliográfica, para atender aos técnicos e suinocultores com informações atuais das tecnologias de tratamento desses resíduos, os quais possibilitam a conversão em produtos como biofertilizante e o biogás, que podem ser utilizados de forma sustentável, minimizando os impactos negativos ao meio ambiente e gerando receita na propriedade.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Dissertação proporcionou aperfeiçoamento no aprendizado em diferentes áreas de conhecimento, como as áreas de biologia, química, humanas e de informatização em razão da diversidade que os empreendimentos ligados a suinocultura e bioenergia englobam para o desenvolvimento sustentável, com ênfase na geração de biogás, geração de energia elétrica e biofertilizante na propriedade rural.

Na pesquisa bibliográfica, documental e de campo para a elaboração da Cartilha estudou-se diferentes tecnologias que são usuais na atualidade pelos suinocultores em suas granjas, para atender a legislações ambientais e de sanidade no tratamento e aproveitamento de carcaças de animais que morrem na propriedade e o esterco gerado.

A Cartilha informativa foi intitulada: “Sistemas de aproveitamento de carcaças e esterco de suínos nas granjas”. De forma simplificada, expõem as vantagens e desvantagens dos sistemas de tratamento e aproveitamento desses resíduos, a qual busca sensibilizar os suinocultores da importância nas melhorias nos criatórios, por eles estarem de forma direta fazendo o trabalho de manejo e possuírem a responsabilidade quanto aos cuidados sanitários e ambientais de uma produção sustentável nas granjas.

Pretende-se com a Cartilha, difundir as técnicas de tratamento, que são referenciadas por órgãos de pesquisas como a Embrapa, entre outros e recepcionadas pelos órgãos ambientais e de vigilância nos licenciamentos, as quais, quando efetivamente implantadas e manejadas pelos suinocultores no cotidiano, contribuem com a sustentabilidade das granjas.

Observou-se no transcorrer dos trabalhos de pesquisa, que na produção de biogás e energia elétrica com os resíduos da suinocultura como fonte de bioenergia, há um incremento econômico para o suinocultor sem haver competição com a produção de alimentos, diferente da produção de cana-de-açúcar na produção de etanol que utiliza áreas agricultáveis. O biogás torna-se deste modo, uma energia renovável e sustentável na propriedade, por não afetar o sistema produtivo da suinocultura.

Por fim, com o uso de sistemas de tratamento reconhecidamente eficazes e comprovados por instituições de pesquisa como a Embrapa de Santa Catarina;

com normativas de produção de energia renováveis e de sanidade atualizadas; com os suinocultores cumprindo com suas obrigações no manejo dos resíduos, haverá o crescimento da atividade da suinocultura de forma cada vez mais sustentável, em especial, com o aproveitamento econômico dos resíduos para o uso do biofertilizante e do biogás.

7 PERSPECTIVAS FUTURAS

O tratamento e aproveitamento dos resíduos da suinocultura, em especial do esterco e das carcaças vem sendo estudado, trabalhado e discutido nos últimos anos por profissionais, pesquisadores e estudantes de instituições públicas e privadas.

Estes, enfatizam o desenvolvimento sustentável da atividade de suinocultura, buscando otimizar os custos de produção e agregar renda extra para os suinocultores atenderem adequadamente as normativas ambientais.

Nessa linha, com base no presente trabalho sobre o aproveitamento dos resíduos, seja para o uso como biofertilizante e ainda como geração de bioenergia, apresentam-se como perspectivas futuras:

- Servir como referência teórica e como instrumento de informações para técnicos e suinocultores em relação as tecnologias reconhecidas e validadas por órgãos licenciadores e por instituições de pesquisas.

- As tecnologias apresentadas para o tratamento dos resíduos provenientes da suinocultura não devem ser tratadas como definitivas. Tais tecnologias poderão ser aprimoradas para a produção de bioenergia, biometano e biofertilizantes.

Por fim, há uma carência de estudos de tecnologias para o tratamento e aproveitamento das dejeções de animais, visando principalmente a produção sustentável e ambientalmente correta. Neste contexto, se destaca a possibilidade da utilização desses recursos como forma de energia/combustível renovável em substituição ao uso de combustíveis fósseis, como por exemplo o biometano, gerado pelos dejetos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBASI, T.; ABBASI, S. A. Formation and impact of granules in fostering clean energy production and wastewater treatment in up flow anaerobic sludge blanket (UASB) reactors *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 16, n. 3, p. 1696- 1708, 2012.

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual 2021. ABPA, SP, 2021.

ABBM. Associação Brasileira de Biogás e Metano RenovaBio Biocombustível 2030/2016. Santa Cruz do Sul, RS: 2016..

AGROBONA. Tratamento de resíduos - RAC/Suínos. 2020. Disponível em: <http://www.agrobona.com.br/produto/roto-acelerador-de-compostagem-suinos-rac-su-nos.html>. Acesso em: 20 novembro 2020.

ALMEIDA. Gustavo Villas Bôas Pires de. Dissertação: Biodigestão Anaeróbica na suinocultura. FMU –Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas. São Paulo, 2008.

ALVES. Rodrigues Alisson. Dissertação: Potencial de produção animal a partir das características espaciais e da demanda de nutrientes na agricultura. UNIOESTE, Cascavel, 2019.

ANDREAZZI. Márcia Aparecida; SANTOS, José Maurício Gonçalves dos; LAZARETTI, Rhubia Maria Jorge. Destinação dos resíduos da suinocultura em granjas das regiões noroeste e sudoeste do Paraná. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*. Santa Maria, v.19,n.3, set-dez. 2015,p. 744-751

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). Bem-vindo à ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica, - Brasília: ANEEL, 2020.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil) PRODIST – MÓDULO 3. Agência Nacional de Energia Elétrica – Brasília: ANEEL, 2015.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). Geração Distribuída. Micro e Minigeração Distribuída/. ANEEL, 2015

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil).Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012. Brasília: ANEEL, 2012.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). Micro e minigeração distribuída: sistema de compensação de energia elétrica / Agência Nacional de Energia Elétrica. 2. ed – Brasília : ANEEL, 2016.

ANGONESE, André Ricardo, CAMPOS, Alessandro Torres, PALACIO, Soraya Moreno et al. Avaliação da eficiência de um biodigestor tubular na redução da carga orgânica e produção de biogás a partir de dejetos de suínos.. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 6., 2006, Campinas.

ARAÚJO, Nazareno Sousa; MONTENEGRO, Ricardo Coêlho; MARANGUAPE, Jéssica Sousa. Uso de tecnologias no tratamento de dejetos de suínos para redução dos impactos ambientais. In: VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. 2016. p. 8.

BACCARIN José Giacomo; Oliveira J. A de. Inflação de alimentos no Brasil em período da pandemia da Covid 19, continuidade e mudanças. *Segur. Aliment. Nutr.* [Internet]. 4º de março de 2021 [citado 14º de agosto de 2021];28(00):e 021002.

BACKES, Gladis Maria. "Avaliação do processo de digestão anaeróbia na geração de energia a partir de dejetos suínos e bovinos de leite com suplementação de glicerina residual bruta oriunda da produção de biodiesel". 2011. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ambiente e Desenvolvimento, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 11 mar. 2011.

BARIZON, Fernanda. Mapeamento do potencial de produção de biogás no Estado do Paraná a partir de dejetos de suínos e bovinos leiteiros. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental: Análise e Tecnologia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2020.

BAÚ, Bianca Giordani. Desenvolvimento sustentável: análise dos impactos da Usina Termelétrica de Biogás em Entre Rios do Oeste. 2020. 104 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2020.

BIASE, Carlos Antônio Ferraro. Energias renováveis na área rural da região do Brasil/Carlos Antônio Ferraro Biasi.(Et al.). Foz do Iguaçu: Itaipu Binacional, 2018. 202 p.: il.

BLEY. C. Geração elétrica a partir do biogás com saneamento ambiental: a experiência da Itaipu Binacional I Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos de Animais Geração de Energia a partir de Resíduos de Animais, 11 a 13 de Março de 2009– Florianópolis, SC – Brasil.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Política Nacional do Meio Ambiente instituída pela Lei Federal n. 6.938/81, Brasília: 1981

EPE: Empresa de Pesquisa em Energia BEN. Balanço Energético. Nacional. Relatório Síntese 2021. Ano Base 2020. Brasília: EPE, 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2021>. Acesso em: 11 agosto 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA Nº 237, de 19/12/1997. Brasília: MMA, 1997.

BRASIL. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária . Instrução Normativa nº 48, de 17 de outubro de 2019. Brasília: 2019.

BRASIL. MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária. Normativa nº 61, de 8 de julho de 2020. Publicado Diário Oficial da União em 15/07/2020, Edição 134, Seção 1/Página 5. Brasília: MAPA, 2020.

BÜHRING, Gladis Maria. SILVEIRA, V.C. P. O Biogás e a produção de suínos do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, v.5, n.2, p.222-237, 2016).

CATAPAN, A.; CATAPAN, D. C.; CATAPAN, E. A. C. Antonio. Formas alternativas de geração de energia elétrica a partir do biogás: Uma abordagem do custo de geração da energia. *Anais Do Congresso Brasileiro De Custos - ABC*. 2010.

CASARIN, Marco Antônio. Microgeração distribuída de energia elétrica a partir do biogás de dejetos de suínos: Uma contribuição para a sustentabilidade da suinocultura/Marco Antônio Casarin; orientador da Dissertação de mestrado, Edson Bazzo – Florianópolis, SC, 2016. 257 p.

COSTA, Adriano Adelson; SOTO, Francisco Rafael Martins; LIMA, Érico da Silva. Inovação e sustentabilidade na suinocultura: uma análise das alternativas tecnológicas voltadas para o tratamento dos dejetos suínos. Atas saúde ambiente, p. 2357-7614, 2018.

COPEL. Normas técnicas Copel, NTC 905200, 2018 Acesso de micro e minigeração distribuída ao sistema da Copel. (com compensação de energia elétrica). Disponível em:<https://www.copel.com/hpcweb/copel-distribuicao/poder-publico/micro-e-mini-geracao/> Acesso em: 27 julho de 2020.

COPEL. Fontes de energia. 2020. Disponível em: <https://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Fgeracao%2Fpagcgcopel2.nsf%2Fdocs%2F7E28ACE6262257E9032574A20047EE88>. Acesso em: 31 julho 2020.

COPEL. Biomassa. Biogás/2020. Disponível em:<https://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2Fdocs%2F24349F1A246428E1032574240049F201>. Acesso em: 31 julho 2020.

CHP BRASIL (2021). Geração Distribuída. Rio de Janeiro: CHP BRASIL, 2021. Disponível em: <https://chpbrasil.com.br/solucoes/geracao-distribuida-com-biogas>. Acesso em: 15 agosto 2021.

DARTORNA, Valmir; PERDOMO, Carlos C. TUMELERO, Ivone Lopes. EMBRAPA/RS, Boletim Informativo. BIPERS nº.11. Ano 7, março 1998. Manejo de dejetos de suínos.

DUDA, Rose Maria; OLIVEIRA, Roberto Alves de. Tratamento de águas residuárias de suinocultura em reator UASB e filtros anaeróbios em série seguidos de filtro biológico percolador. Engenharia sanitária e ambiental, v. 16, n. 1, p. 91-100, 2011.

EMBRAPA (comp.). Maiores produtores e exportadores. 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/suinos/brasil> Acesso em: 12 agosto 2021.

EMBRAPA. Tendências em suinocultura. 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/tendencias/suinos> . Acesso em: 12 ago. 2021

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Relatório Síntese 2020. Brasília: EPE, 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2020>. Acesso em: 31 julho 2020.

FARIA, Ivan Dutra. Ambiente e energia: crença e ciência no licenciamento ambiental. Parte III: sobre alguns dos problemas que dificultam o licenciamento ambiental no Brasil. Núcleo de Estudos e Pesquisas do Senado, p. 1983-0645, 2011.

Françoise Cardoso, Bárbara; Oyamada, Graciela Cristine; da Silva, Carlos Magno Produção, Tratamento e Uso dos Dejetos Suínos no Brasil Desenvolvimento em Questão, vol. 13, núm. 32, outubro-diciembre, 2015, pp. 127-145, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, Brasil.

FUNDAÇÃO JOAQUIM NABUCO. Questões energéticas, Entre Rios do Oeste, primeira usina

de biogás do Brasil. Disponível em: <https://www.fundaj.gov.br/index.php/a-questao-energetica/10560-entre-rios-do-oeste-parana-governador-inaugura-primeira-usina-de-biogas-do-brasil>. Acesso em: 01 agosto 2020.

GONZÁLES. Thiago. ENERDINBO. Biofertilizante da ENERDINBO ajuda produtores da região. Disponível em <https://enerdinbo.com.br/noticias/biofertilizante-da-enerdinbo-ajuda-produtores-da-regiao>. Acesso em: 06 agosto 2021.

PARANÁ. IAT- Instituto de Água e Terra. Apresentação 2020. Curitiba: IAT, 2020. Disponível em: <http://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Apresentacao>. Acesso em: 04 agosto 2020.

PARANÁ. SEDEST- Secretaria do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo/ Resolução SEDEST Nº. 15/2020. Curitiba: SEDEST, 2020. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=390446>. Acesso em: 04 agosto 2020.

PARANÁ. IAT. Instituto de Água e Terra. Portaria IAP Nº 106 DE 30/05/2018. Curitiba: IAT, 2018. Disponível em: http://celepar7.pr.gov.br/sia/atosnormativos/form_cons_ato1.asp?Codigo=3867. Acesso em: 04 agosto 2020.

PARANÁ. Agência Estadual de Notícias: Paraná é líder na produção do biogás no Sul do Brasil.. Curitiba: AEN, 2020. Disponível em: <http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=105484&tit=Parana-e-lider-na-producao-de-biogas-no-Sul-do-Brasil>. Acesso em: 01 agosto 2020.

HIRANO, Marcio Yukio. Geração de energia por microturbina alimentada a biogás em uma propriedade rural: estudo de caso. 2015. 93 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia, 2015.

IEA Bioenergy task 37 “Energy from Biogas” <http://task37.ieabioenergy.com>. Extraído em data de 10/03/2020: ask37.ieabioenergy.com/about-task-37.html. GREENING THE GAS GRID IN DENMARK, February 2019.

IEA, Mission The IEA works with governments and industry to shape a secure and sustainable energy future for all, 2020. Disponível em: <https://www.iea.org/about/mission> Acesso em: 12 junho 2021.

KARLSSON. Tommy. Manual básico de biogás/Tommy Karlsson [et al]. – Lajeado: Ed. Da Univates, 2014. 69 p. (ISBN 978-85-8167-073-7)

KUNZ, Airton; TÁPPARO D. C.; NICOLOSO R. da S.; STEINMETZ R. L. R.; KRABBE E. L.. Considerações técnicas sobre o uso de carcaças de animais mortos não abatidos em processos de digestão anaeróbia. Comunicado Técnico nº. 579 EMBRAPA. Concórdia, SC, março de 2021.

KUNZ, A.; STEINMETZ, R. L. R.; AMARAL, A. C. do (Ed.). Fundamentos da digestão anaeróbia, purificação do biogás, uso e tratamento do digestato. Concórdia: Sbera: Embrapa Suínos e Aves, 2019. p. 13-26.

KUNZ. Airton; OLIVEIRA Paulo Armando V. de. Aproveitamento de dejetos de animais para geração de biogás. Revista Política Agrícola. Brasília, v.15, n.3, p. 28-35, 2006.

KUNZ. Airton. CNPSA; CHIOCHETTA Oldemir, CEMAP; MIELE, Marcelo, CNPSA; GIROTTO, Ademir Francisco, CNPSA; SANGO, Vicente, CNPSA. Circular n. 42 junho de 2005, Concórdia SC. Comparativo de Custos de Implantação de Diferentes Tecnologias de

Armazenagem/Tratamento e Distribuição de Dejetos de Suínos.

KERKHOFF, Sabrina *et al.* Potencial teórico de produção de biogás e energia elétrica a partir da biomassa residual da suinocultura da região oeste do Paraná. In: 10º Congresso Sobre Geração Distribuída E Energia No Meio Rural, 10., 2015, São Paulo. Congresso. Universidade de São Paulo: Usp, 2015.

LANA F.C.; CLEBER B.L.; NOGUEIRA, C. E. C.; SIQUEIRA, JAIR A. C.; SANTOS R. F. Avaliação dos custos de implantação de biodigestores e da energia produzida pelo biogás. Revista Engenharia Agrícola., 2015

LEITE, Feitosa Araujo Fernando Paulo. VICH, D. V.I; CALLADO, N. H. Artigo: Tratamento de dejetos de suinocultura em reator anaeróbico com pós- tratamento aeróbio/anóxico. Sielo Brasil, 2021.

MACHADO. Paulo Affonso Leme. Direito Ambiental Brasileiro. Editora Malheiros Ltda. 12º. Edição. 2004.

MACHADO, Gleysson B. Biodigestores – Princípio, tipos e viabilidade econômica. Publicado 31 de maio de 2013. Portal Resíduos Sólidos, 2013.

MANZATO, Antonio José; SANTOS, A. B.. A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa. Departamento de Ciência de Computação e Estatística– IBILCE–UNESP, p. 1-17, 2012.

MARTINS, Adriano Almeida *et al.* Destinação de animais mortos naturalmente e eutanasiados. Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa, [S.l.], v. 35, n. 68, p. 162-169, abr. 2019. ISSN 2596-2809.

MESSA, R. Vinicius; MARCHESAN, C.; SILVA, T.F. Vinicius; SILVA, C. Renan, BORTOLINI, Joseane. Biodigestor e seus benefícios na propriedade rural. Anais da X SEAGRO – Agronomia – FAG, 13 e 14 de junho de 2016, Cascavel – PR – Brasil.

MILANEZ, Artur Yabe *et al.* Biogás de resíduos agroindustriais: panorama e perspectivas. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 47, p. [221]-275, mar. 2018.

MITO, J. Y. de L., KERKHOFF, S., SILVA, J. L. G., VENDRAME, M. G., STEINMETZ, R. L. R., KUNZ, A. Metodologia para estimar o potencial de biogás e biometano a partir de plantéis suínos e bovinos no Brasil. - Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. 2018.

NICOLOSO, Rodrigo da Silveira *et al.* Tecnologias para Destinação de Animais Mortos na Granja. Embrapa, 2017.

NICOLOSO, Rodrigo da Silveira. Manual de dimensionamento e manejo de unidades de compostagem de animais mortos para granjas de suínos e aves / Rodrigo da Silveira Nicoloso e Evandro Carlos Barros. - Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2019.

NISHIMURA. Rafael. Análises de balanço energético de sistema de produção de biogás em granjas de suínos: implementação de aplicativo computacional. (Dissertação Mestrado em Engenharia Elétrica). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 2009.

OLIVEIRA, Paulo Armando Victória de. Unidade de compostagem para o tratamento dos dejetos de suínos. / Paulo Armando Victória de Oliveira, Martha Mayumi Higarashi. - Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006.

PALHARES, J. C. P. Licenciamento ambiental na suinocultura: os casos brasileiros e mundiais. Embrapa Suínos e Aves-Documentos (INFOTECA-E), 2008.

PARANÁ. SEAB. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. Com chancela da OiE, Paraná vira zona livre de peste suína clássica independente. Curitiba: 2021

PARANÁ. SEDEST. CEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente. PARANÁ.. CEMA Nº. 105, 2019. Curitiba: 2019.

PARANÁ. SEMA - Secretaria estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos . CEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente. Resolução CEMA nº 051, de 23/10/2009., Curitiba, Pr

PARANÁ. SEDEST. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo. Resolução nº.15 de 05 de março de 2020, Curitiba, Pr.

PARANÁ. SEMA, Secretaria de Estado e Meio Ambiente. Resolução 031/98, Curitiba, PR. Disponível em: http://celepar7.pr.gov.br/sia/AtosNormativos/form_cons_ato1.asp?codigo=3010&Imprime=1. Acesso em: 12 julho 2021.

PARANÁ. IAT. SGA – Sistema de Gestão Ambiental: Manual do Usuário. SECRETARIA DO ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. 2014. Disponível em: http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/SGA/SGAManual_LicRequerimentoV2_24set20141.pdf Acesso em: 22 março 2020.

REIS, Liege. CIBiogás. Artigo: Sul do país tem potencial para abastecer 2,6 milhões de casas com eletricidade gerada com biogás. CIBiogás, 2020.

ROCHA, J.D. Georreferenciamento de clusters da suinocultura. Revista Biomassa BR, v 06. n. 55, p 12-16, maio/julho 2021 EMBRAPA; CNPTIA Repositório ALICE, 2021.

SILVA, F. P.; BOTTON, J. P.; SOUZA, S. N. M. DE; HACHISUCA, A. M. M. Parâmetros Físico-Químicos na Operação de Biodigestores para Suinocultura. Revista Tecnológica, p. 33-41, 17 maio 2015

SILVA. Simão Pereira. *et al.* A importância da biomassa na matriz energética brasileira. Revista Pensar Acadêmico, 2021.

SILVÉRIO. Lisle. Artigo, julho/2021: Energia Renovável, potencial fonte de energia com tecnologia IZ e JITec. Instituto de Zootécnica. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

SOUZA, Samuel N Melegari de; PEREIRA, W.C.; PAVAN, A.A. Custo da eletricidade gerada em conjunto motor gerador utilizando biogás da suinocultura. Unioeste, Campus Cascavel: 2004.

SUINOCULTURA INDUSTRIAL. Artigo: Com dois dígitos de crescimento, números de 2020 comprovam avanço da suinocultura nas exportações e no mercado interno.

TAVARES, Jorge Manuel Rodrigues. Consumo de água e produção de dejetos na suinocultura (Dissertação)/ Jorge Manuel Rodrigues Tavaves; orientador, Paulo Belli Filho, co-orientador, Paulo Armando Victorio de Oliveira – Florianópolis, SC, 2021.

USDA. Foreign Agricultural Service, atualizado 05 de março de 2021. Infográficos: Estatística Mundial da produção de suínos. Embrapa SC, suínos e aves.

USDA. Natural Resources Conservation Service Pennsylvania. Animal mortality composting: design guide PA-4. Pennsylvania, Fev. 2006. Adapted for Tim Murphy.

VARELLA. Thiago. CEMPRE (Compromisso Empresarial para Reciclagem). Artigo: Biometano Pode gerar um terço da energia de ITAIPU. São Paulo, SP, 2016.

IRENA. – Agência Internacional para as Energias Renováveis. 2021. Lisboa, 2021. Disponível: <https://www.dgeg.gov.pt/pt/areas-transversais/relacoes-internacionais/internacional/agencia-internacional-de-energia-renovavel-irena/>. Acesso em 12 de junho de 2021.

YAMAOKA, Ruy Seiji et al. Programa paranaense de bioenergia–“PR–bioenergia”. In: Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras E Biodiesel. 2005. p. 912- 916.

Anexo I– Questionário sobre tratamento de Carcaças de suínos:

Questionário sobre tratamento de CARCAÇAS DE SUÍNOS:

1 – Qual a modalidade de compostagem para o tratamento dos animais que morrem no criatório que está sendo utilizado em sua granja?

- Compostagem tradicional
- Rotoacelardor
- Desidratador
- Outro – qual?.....

2 - Conhece os outros sistemas de compostagem que estão sendo utilizados na atualidade em outras granjas?

- Sim
- Não
- Quais?.....

3– Se sim, qual o meio de divulgação que recebeu essas informações sobre outros meios de compostagem?

R:.....

4– Em caso de publicação de uma CARTILHA INFORMATIVA com todas as técnicas de compostagem utilizadas na atualidade, com descrição da descrição e suas vantagens e desvantagens. Qual sua opinião sobre a publicação de uma cartilha dessa forma?

- Ótimo
- Bom
- Regular
- Ruim
- outro:.....

5– O sistema implantado em sua granja atende satisfatoriamente a granja?

- sim
 - não
- Descrição:.....

6– O composto formado com o sistema em sua granja é utilizado apenas nas entre safras para distribuição na lavoura?

R:.....

7– Por que não utiliza novos sistemas de tratamento como o rotoacelerador, desidratador entre outros?

- Custo de implantação
- Custo de manutenção;
- Falta de financiamento
- Falta de subsídio
- outros:.....

Anexo II– Questionário sobre tratamento de dejetos de suínos:

Questionário sobre tratamento de dejetos de suínos:

1 – Qual a modalidade de tratamento de esterqueira para o tratamento dos dejetos (esterco e urina) utilizado em sua granja?

- Esterqueira sem revestida
- Esterqueira com revestimento
- Biodigestor com lagoa de estabilização
- Biodigestor com uso de desidratador integrado
- Outro – qual?.....

2 - Conhece os outros sistemas de dejetos (esterco e urina) que estão sendo utilizados na atualidade em outras granjas?

- Sim
- Não
- Quais?.....

3 – Se sim, qual o meio de divulgação que recebeu essas informações sobre outros meios de tratar os dejetos?

R:.....

4 – Em caso de publicação de uma CARTILHA INFORMATIVA com todas as técnicas de tratamento dos dejetos utilizadas na atualidade, com descrição da descrição e suas vantagens e desvantagens. Qual sua opinião sobre a publicação de uma cartilha dessa forma?

- Ótima
- Bom
- Regular
- Ruim
- outro:.....

5 – O sistema de tratamento de dejetos implantado em sua granja atende satisfatoriamente a granja?

- sim
 - não
- Descrição:.....

6 – Os dejetos tratados são utilizados apenas na entre safras para distribuição na lavoura?

R:.....

7 – Por que não utiliza novos sistemas de tratamento como o rotoacelerador, desidratador entre outros?

- Custo de implantação
- Custo de manutenção
- Falta de financiamento
- Falta de subsídio
- Outros:.....

Anexo III – Formulário - Relatório de Vistoria e Parecer conclusivo:

RELATÓRIO DE VISTORIA e PARECER CONCLUSIVO/ Suinocultura – LP () LI () LO () LP-A () LO-A () LI –A () RLO () LOR () LAS () Protocolo N°				ERTOL
<i>CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDEDOR / INTERESSADO</i>				
NOME DO EMPREENDEDOR INTERESSADO				
ENDEREÇO e MUNICÍPIO DO EMPREENDIMENTO				
COORDENADAS UTM DO LOCAL				
CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO / ATIVIDADE DE SUINOCULTURA				
Novo (N° anterior + ampliação)	Existente	Ampliação	Sistema Criação:	() Terminação () CC
N° Animais:	N° Animais:	N° Animais:	() UPL c/ creche () UPL s/ creche () Crechário	
Possui Licença do IAP () Sim () Não	() LP () LI () LO	Observações:		
N° Esterqueiras existentes: () Escavadas no solo () Impermeabilizadas em Alvenaria m3 () Impermeabilizadas em PEAD m3 () Outros	Volume aproximado em m ³ () Escavadas no solo () Impermeabilizadas em Alvenaria () Impermeabilizadas em PEAD () Outros		Observações: Nome da Empresa Integradora: Nome Técnico:	
Existe sistema de Compostagem na propriedade	() Sim () Não	() N° de células existentes		
Utiliza o sistema de Compostagem na propriedade	() Sim () Não	() Parcialmente		
ASPECTOS LOCACIONAIS DO EMPREENDIMENTO				
As edificações antigas situam-se a menos de 50 metros de divisas do imóvel		() Sim () Não		
As edificações novas situar-se-ão a menos de 50 metros de divisas do imóvel		() Sim () Não		
Distância da residência mais próxima em relação às pocilgas: () Metros				
Existe a possibilidade de propagação de odores para áreas habitadas: () Sim () Não				
Sistema de aquecimento: () Lenha () Pallet () Gás () Nenhum				
Sistema de compostagem: () Células de compostagem () Rotoacelerador () Desidratador				
Possui biodigestor: () Sim () Não				
Existe a necessidade de anuência prévia dos moradores vizinhos:		() Sim () Não () Quantas?		
O empreendedor cede dejetos suínos a terceiros?		() Sim () Não () Para quantos agricultores?		
Área de lavoura em ha na propriedade: ()		Área de gramíneas e/ou pastagem em ha na propriedade: ()		
Forma de armazenamento dos frascos e demais resíduos oriundos da saúde animal:				
A empresa possui Plano de Gerenciamento de resíduos oriundos da saúde animal: () Sim () Não () Não sabe				
A propriedade conta com a faixa de mata ciliar: () Sim () Não () Parcial				
A propriedade conta com CAR () Sim () Não				
OBSERVAÇÕES:				
Após vistoria técnica e análise dos documentos apresentados para a referida licença ambiental, consideramos que está () apto () inapto a receber a Licença Ambiental requerido. É o parecer.				
Data: / /2021				
servidor		Entrevistado		

Anexo IV– Cartilha informativa



Sistemas de aproveitamento de
carcaças e esterco de

SUÍNOS

nas granjas

CARTILHA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOENERGIA - EM REDE
Instituições de Ensino Superior em rede:
UEL, UEM, UEPG, UNICENTRO, UNIOESTE e UFPR

Sistemas de aproveitamento de carcaças e esterco de **SUÍNOS** nas granjas

Mestrando: Silvio Bender
Orientadora: : Prof^a Dr^a Tatiana Rodrigues da Silva Baumgartner

Toledo, dezembro de 2021

Unioeste – Campus de Toledo
Programa de Pós-Graduação de
Mestrado em Bioenergia

Autor

Silvio Bender

Ilustrações

Matheus Molinari

Co – Autor

Lorivo Limberger

Orientadora

Prof^a Dr^a Tatiana Rodrigues da Silva Baumgarther

Colaboradores:

Matheus Molinari, Lorivo Limberger, Eléxio Vidal, José Fernando Bertuol, Taciano Cesar Freira Maranhão, Luiz Carlos Vicentini, João Christofoli e Rafael Jonathan dos Reis, Andrea Alves Boaventura, Ivete T. Mentges, Dra. Juliana Vieira Custódio e Dra. Mara Cristina de Almeida.

Sumário

Introdução.....	07
1 – Sistemas de tratamento e aproveitamento das carcaças de suínos que morrem na criação.....	09
1.1- Composteira	11
1.2- Compostagem com roto-acelerador	13
1.3- Compostagem acoplada a um biodigestor	15
1-4 – Compostagem com uso de um Desidratador	17
2 – Sistemas de tratamento e aproveitamento de esterco dos suínos.....	19
2.1- Esterqueira com revestimento.....	21
2.2- Biodigestor	23
'3 – Caráter emergencial devido à grande mortalidade de suínos.....	25
4 – Procedimentos para o licenciamento ambiental dos sistemas.....	27
5 – Definições	29
6 – Referências.....	31

Dedico essa Cartilha a todos os trabalhadores que integram a cadeia produtiva da suinocultura brasileira. Em especial, aos suinocultores, que se esforçam diariamente ao cumprirem suas obrigações nos criatórios de suínos, como manejo de animais que sucumbem nas granjas e no tratamento do esterco para atender as normas ambientais, tornando a atividade sustentável.

Atualidade no Estado do Paraná, os suinocultores, os técnicos, os engenheiros, entre outros profissionais ligados a cadeia produtiva buscam adotar tecnologias sustentáveis para o processamento e o aproveitamento dos resíduos da atividade de suinocultura, tais como as carcaças de suínos que morrem no criatório e o esterco gerado diariamente nas granjas.

As tecnologias atuais são fruto de muitos estudos realizados por instituições de pesquisa, a exemplo da Embrapa de Santa Catarina, que com apoio e consonância da iniciativa privada, suinocultores, órgãos governamentais, entre outros, apresenta tecnologias viáveis para serem instaladas nas granjas, com destaque à sanidade animal e sustentabilidade ambiental.

Desta forma, suinocultor poderá requerer o licenciamento ambiental da suinocultura no órgão competente para a implantação dessas tecnologias, optando pela técnica que mais se enquadra em seu sistema de criação de suínos, referenciado e orientado por profissional habilitado.

Essa CARTILHA, de forma simplificada, norteadas pelo Manual de Tecnologias para destinação de animais mortos na granja, publicado pela Embrapa de SC em 2017, busca difundir alguns sistemas de aproveitamento de resíduos que são passíveis de integrarem no processo de licenciamento ambiental para o tratamento de carcaças e esterco, com ênfase na possibilidade de produção e aproveitamento de bioenergia e biofertilizante. Aponta também, através de pesquisas bibliográficas e conhecimento técnico, algumas vantagens e desvantagens em relação a cada metodologia de tratamento das carcaças de suínos que morrem nas granjas e do esterco gerado. Por fim, apresenta as soluções legais que devem ser adotadas em caso de grande mortalidade de suínos e um breve roteiro do licenciamento ambiental.

1 – Sistemas de tratamento e aproveitamento das carcaças de suínos que morrem na criação e restos de partos:

Existem inúmeras técnicas de tratamento para o aproveitamento das carcaças de suínos e restos de parto. Aborda-se a seguir quatro sistemas: a compostagem, a aceleradora com roto-acelerador a compostagem acoplado ao biodigestor e a compostagem realizada com uso do desidratador.

Essas tecnologias podem ser adotadas nas granjas a critério do suinocultor, assessorado por um técnico habilitado para o licenciamento ambiental, que após aprovado poderá ser implantada e utilizada para o desenvolvimento da atividade de suinocultura.

Nas granjas de suínos, após a retirada dos animais mortos e ou resíduos de parto das pocilgas, esses materiais devem ser encaminhados para o tratamento de compostagem, que durante o processamento resultará em o biogás, a depender da técnica utilizada.

O composto orgânico obtido poderá ser utilizado como biofertilizante para lavouras.

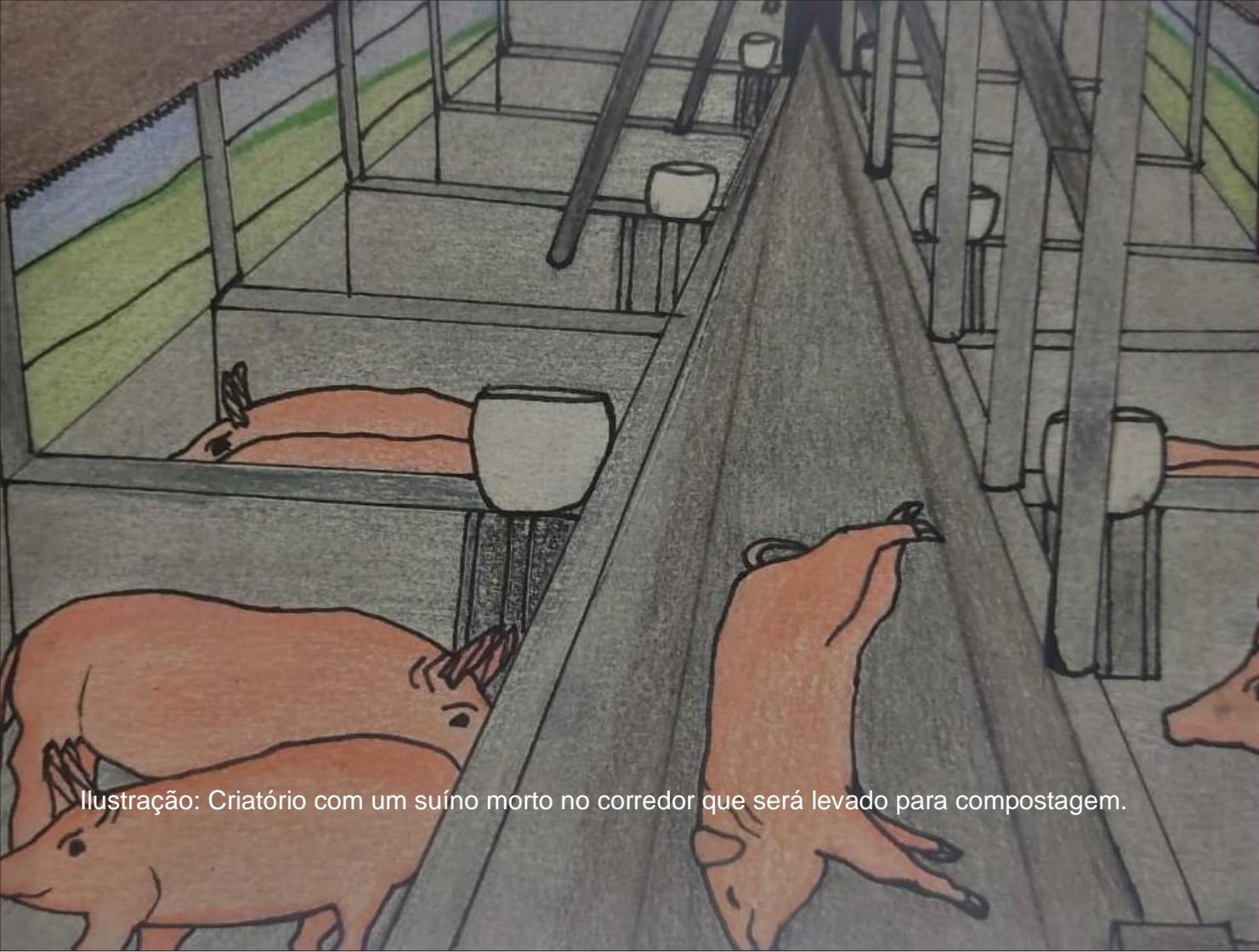


Ilustração: Criatório com um suíno morto no corredor que será levado para compostagem.

1.1 - Composteira

A composteira para a suinocultura é uma construção feita de madeira ou alvenaria e com piso, onde são acondicionados os animais que morrem na granja e os restos de partos para a transformação em composto orgânico. No barracão de compostagem são acondicionadas uma camada de carcaças esquartejadas e uma camada de serragem, entre outros materiais e deixadas para a decomposição num período de 120 dias, para formação do composto orgânico.

Quais são as vantagens?

- 1 - O composto orgânico pode ser utilizado na agricultura, desde que haja recomendação agronômica;
- 2 - Diminui os odores e não causa poluição das águas;
- 3 - Reduz a incidência de doenças transmissíveis nas granjas;
- 4 - Baixo custo financeiro para a construção do barracão;
- 5 - No licenciamento da atividade de suinocultura, o suinocultor poderá optar por esse método de tratamento e aproveitamento de carcaças, desde que aprovado pelo órgão ambiental.

Quais são as desvantagens?

- 1 – Não é possível o aproveitamento do biogás;
- 2 – Uso intenso de trabalho manual em todo o manejo das carcaças;
- 3 – Caso não seja bem manejado, poderá haver ocorrência de insetos, moscas e odores;
- 4 – O composto não pode ser utilizado na aplicação em pastagens, para evitar eventual contaminação por doenças aos animais que a pastoreiam.



Ilustração: oomposteira

1.2 - Compostagem com o roto-acelerador

Nesse processo de compostagem acelerada é utilizado um equipamento conhecido com roto-acelerador, interligado com um triturador de carcaças dos animais mortos onde são injetados os animais mortos e restos de parto junto com a serragem entre outros produtos para acelerar o processo de fermentação. O equipamento faz o revolvimento desse material, diminuindo o tempo de decomposição e transforma todo o material em composto orgânico.

Quais são as vantagens?

- 1 - O composto orgânico pode ser utilizado na agricultura, desde que haja recomendação agronômica;
- 2 - Diminui os odores e não causa poluição das águas;
- 3 - Reduz a incidência de doenças transmissíveis nas granjas;
- 4 - No licenciamento da atividade de suinocultura, o suinocultor poderá optar por esse método de tratamento e aproveitamento de carcaças, desde que aprovado pelo órgão ambiental;
- 5 - Exige menor uso de mão-de-obra;

Quais são as desvantagens?

- 1 – Não é possível o aproveitamento do biogás;
- 2 – Alto custo financeiro para a construção do barracão e equipamentos, em relação às outras tecnologias;
- 3 – Caso não seja bem manejado, poderá haver ocorrência de insetos e moscas;
- 4 – O composto não pode ser utilizado na aplicação em pastagens, para evitar eventual contaminação por doenças aos animais que a pastoreiam.



Ilustração: a imagem representa um roto-acelerador em um pequeno galpão e o composto gerado.

1.3 - Compostagem acoplado a um biodigestor

Nesse processo de compostagem, utiliza-se um sistema interligado com um triturador de carcaças dos animais mortos, um forno desidratador e um biodigestor canadense. O processo ocorre da seguinte forma: primeiro o suíno morto é acomodado na esteira que o transporta até o triturador. Na seqüência, as carcaças picadas são direcionadas em uma rosca transportadora que é destinada a um forno de desidratação. No forno é realizando um pré cozimento, num período de duas horas e depois esse composto segue para ser injetado no biodigestor para o processamento final, misturado com o esterco.

Quais são as vantagens?

- 1 – O composto orgânico pode ser utilizado na agricultura, desde que haja recomendação agrônômica;
- 2 - É possível o aproveitamento do biogás para a geração de energia (térmica, biogás e energia elétrica) a depender do interesse e investimento do suinocultor;
- 3 – Diminui os odores e não causa poluição das águas;
- 4 - Reduz a incidência de doenças transmissíveis nas granjas;
- 5 – No licenciamento da atividade de suinocultura, o suinocultor poderá optar por esse método de tratamento e aproveitamento de carcaças e dejetos de suínos, desde que aprovado pelo órgão ambiental;

Quais são as desvantagens?

- 1 - Alto custo financeiro para a aquisição de equipamentos, em relação às outras tecnologias, levando um maior tempo para a compensação financeira;
- 2 - Uso de trabalho manual no deslocamento da carcaça até o equipamento;
- 3 - Não pode ser utilizado o composto na aplicação em pastagens, para evitar eventual contaminação por doença aos animais que a pastoreiam.



Ilustração: a imagem representa um triturador/desidratador acomplado em um biodigestor.

1.4 - Compostagem com uso de um Desidratador

É utilizado um forno desidratador onde podem ser acondicionadas as carcaças de suínos que morrem nas granjas para diminuir o volume desse resíduo. Em seguida, deve ser encaminhado para uma composteira para terminar o processo de decomposição. Utiliza-se lenha e/ou maravalha e energia elétrica para o funcionamento do desidratador.

Quais são as vantagens?

- 1 – O composto orgânico pode ser utilizado na agricultura, desde que haja recomendação agrônômica;
- 2 – Ocorre a emissão mínima de vapor d'água no processo de desidratação, não causando poluição do ar e das águas;
- 3 - Reduz a incidência de doenças transmissíveis nas granjas;
- 4 – No licenciamento da atividade de suinocultura, o suinocultor poderá optar por esse método de tratamento e aproveitamento de carcaças e dejetos de suínos, desde que aprovado pelo órgão ambiental;

Quais são as desvantagens?

- 1 – Alto custo financeiro para a aquisição do desidratador, em relação às outras tecnologias;
- 2 – Uso de trabalho manual no deslocamento da carcaça até o desidratador;
- 3 – O composto não pode ser utilizado na aplicação em pastagens, para evitar eventual contaminação por doença aos animais que a pastoreiam.

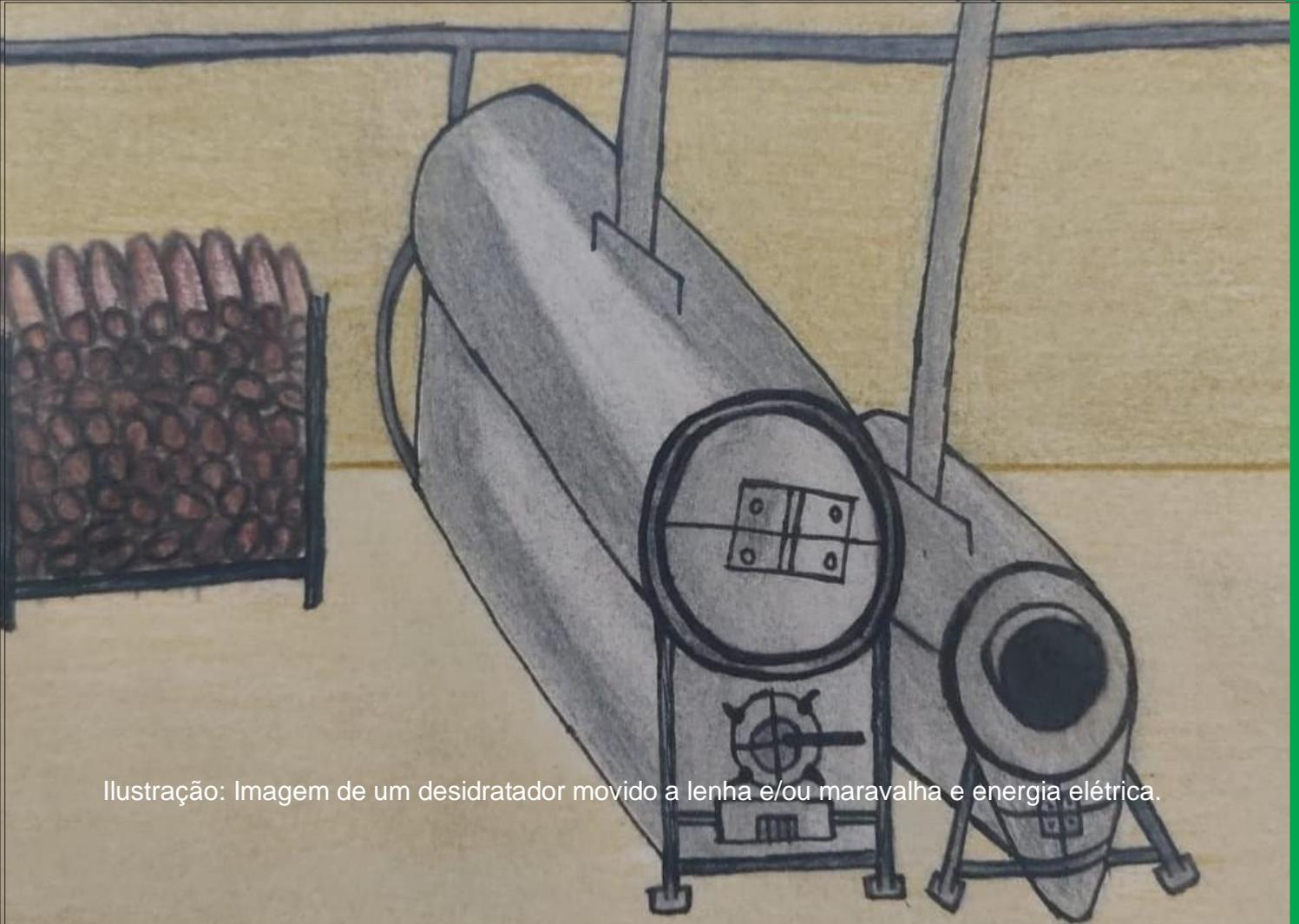


Ilustração: Imagem de um desidratador movido a lenha e/ou maravalha e energia elétrica.

2 – Sistemas de tratamento e aproveitamento de esterco dos suínos:

Em relação ao tratamento para o aproveitamento do esterco de suínos, existem inúmeras tecnologias disponíveis. Destaca-se a seguir duas técnicas que são as mais utilizadas: a esterqueira revestida e o biodigestor canadense, passíveis de integrar o licenciamento ambiental da atividade.

Essas tecnologias podem ser adotadas nas granjas a critério do suinocultor, desde que assessorado por um técnico habilitado para o licenciamento ambiental. Após aprovado poderá ser implantada e utilizada para o desenvolvimento da atividade de suinocultura.

O esterco produzido nas granjas de suínos, pode ser direcionado por tubulação e/ou canaletas para tratamento de umas dessas duas tecnologias implantadas. No processamento de biodigestão, poderá ser obtido o biogás, a depender da técnica utilizada.

O composto líquido orgânico obtido no final do processamento poderá ser utilizado como biofertilizante para as lavouras nas propriedades rurais.



Ilustração: a imagem representa um caminhão aplicando biofertilizante na lavoura.

2.1 - Esterqueira com revestimento

Os dejetos (esterco) são canalizados da pocilga até a esterqueira revestida. Após 120 dias de processamento, o material poderá ser bombeado e ou transportado até as lavouras próximas. É comum utilizar um trator ou caminhão acoplado em um tanque apropriado para o transporte do esterco, que faz a distribuição homogênea em áreas de agricultura. Atualmente é obrigatório por lei o revestimento das esterqueiras, seja por lona apropriada e ou feita com concreto.

Quais são as vantagens?

- 1 – O composto orgânico pode ser utilizado na agricultura, desde que haja recomendação agrônômica;
- 2 - Não causa poluição do ar e das águas;
- 3 - Reduz a incidência de doenças transmissíveis nas granjas;
- 4 - Baixo custo financeiro para a construção da esterqueira e revestimento;
- 5 – No licenciamento da atividade de suinocultura, o suinocultor poderá optar por esse método de tratamento e aproveitamento de esterco, desde que aprovado pelo órgão ambiental;
- 6 – Exige menor uso de mão-de-obra;

Quais são as desvantagens?

- 1 – Não é possível o aproveitamento do biogás;
- 2 – Caso não seja bem manejado, poderá haver ocorrência de insetos, moscas e odores;
- 3 – O composto não pode ser utilizado na aplicação em pastagens, para evitar eventual contaminação por doenças aos animais que a pastoreiam.

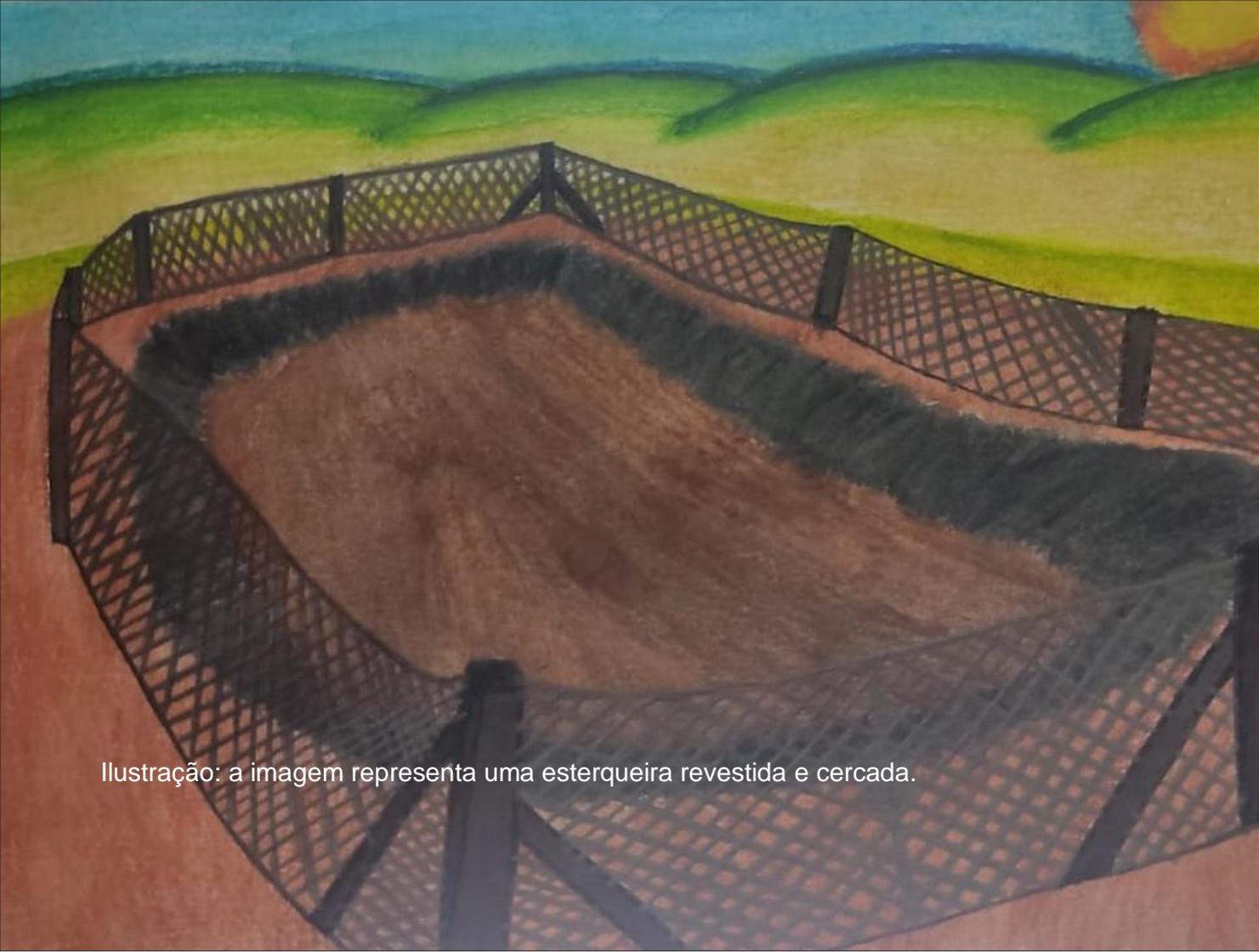


Ilustração: a imagem representa uma esterqueira revestida e cercada.

2.2 – Biodigestor

Os dejetos (esterco) são canalizados da pocilga até o biodigestor para processamento, do qual se obtém o composto líquido tratado, para uso como adubação orgânica e também propicia ao suinocultor, se houver interesse a captar o biogás para uso de diferentes formas na granja.

Quais são as vantagens?

- 1 – O composto orgânico pode ser utilizado na agricultura, desde que haja recomendação agrônômica;
- 2 – É possível o aproveitamento do biogás para a geração de energia (térmica, biogás e energia elétrica) a depender do interesse e investimento do suinocultor;
- 3 - Diminui a poluição do ar (odores) e não causa poluição das águas;
- 4- Reduz a incidência de doenças transmissíveis nas granjas;
- 5 – Reduz a mão de obra no manejo;
- 6 – No licenciamento da atividade de suinocultura, o suinocultor poderá optar por esse método de tratamento e aproveitamento de esterco, desde que aprovado pelo órgão ambiental;

Quais são as desvantagens?

- 1 – Alto custo financeiro para a aquisição de equipamentos, em relação às outras tecnologias, levando um maior tempo para a compensação financeira;
- 2 – Os dejetos tratados não poderam ser utilizados na aplicação em pastagens, para evitar eventual contaminação por doença aos animais que a pastoreiam.



Ilustração: a imagem representa um biodigestor e uma esterqueira cercada.

3. CARÁTER EMERGENCIAL DEVIDO A GRANDE MORTALIDADE DE SUÍNOS

Existem duas técnicas que podem ser adotadas para dar um destino correto aos animais que morrem em grande quantidade na granja de suínos, desde que seja acompanhado de autoridades ambientais e sanitárias competentes.

Quais causas da mortalidade?

Mortalidade de animais em razão de problemas de manejo, como a falta de água e/ou alimentação, ou causado por eventos climáticos severos, como raios e vendaval. E também, em casos de problemas sanitários, desde que seja comprovado por órgãos sanitários a presença de problemas sanitários e determinado o sacrifício dos animais.

Quais são as duas formas possíveis para solução de grandes mortalidades de suínos?

- **Enterrar os animais em valas**, preferencialmente no alto da propriedade, distante de nascentes, rios e o criatório para evitar contaminação (conforme prevê a Portaria IAP nº. 106 de 30/05/2018).

- **Queimar os animais a céu aberto**, quando determinado o sacrifício sanitário dos

animais, por órgãos competentes. Essa forma de destruição é possível, desde que o órgão governamental competente, no Paraná é a ADAPAR, declare situação de emergência sanitária (conforme prevê a Portaria IAP nº. 106 de 30/05/2018).

Nesses casos de calamidade, o suinocultor deve imediatamente avisar a empresa integradora, autoridades sanitárias e ambientais para que forneçam um documento com as orientações necessárias para providenciar uma dessas duas alternativas:

Quais são as vantagens de adotar uma dessas medidas recomendadas pelas autoridades?

- 1 – Permite imediatamente a solução da mortalidade excessiva dos suínos;
- 2 – Não causará a poluição de mananciais de águas e evitará odores desagradáveis;
- 3 - Reduz imediatamente a propagação de doenças transmissíveis nas granjas;
- 4 – Baixo custo financeiro;
- 5 – Estará respaldado pelas autoridades sanitárias e ambientais com documentação para a execução da medida adotada, seja para o enterrio dos animais mortos e ou incineração;

Quais são as desvantagens?

Em caso de mortalidade por problemas de sanidade animal, não é possível fazer o aproveitamento das carcaças com uso de compostagem para produção de biofertilizante e biogás.

4. PROCEDIMENTOS PARA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DOS SISTEMAS

No Estado do Paraná, o licenciamento ambiental da atividade de suinocultura fica sob a responsabilidade do IAT (Instituto de Água e Terra) o qual emite no mínimo três licenças para o empreendedor rural desenvolver sua atividade.

Na licença L. P. (Licença Prévia) é avaliada a possibilidade de ser implantado o empreendimento. Caso seja aprovada, o suinocultor precisa providenciar a L.I. (Licença de Instalação), a qual libera a construção do empreendimento. Por última, quando estiverem prontas as construções, o suinocultor encaminha a documentação para a L.O (Licença de Operação) para que o órgão ambiental autorize o funcionamento da suinocultura, desde que atenda o rol de condicionantes expressas na Licença de Instalação.

Em relação ao sistema de tratamento, o suinocultor deve apresentar no Plano de Controle Ambiental, a tecnologia que tem interesse em adotar para o processamento das carcaças de suínos que morrem na granja e do esterco gerado na documentação da Licença de Instalação.

Após vistoria e parecer, o IAT emitirá a Licença de Instalação que possibilitará o suinocultor a implantação do sistema. Caso a suinocultura esteja em funcionamento, poderá também requerer uma Autorização Ambiental para melhorias no sistema de tratamento dos resíduos, como instalação de biodigestor e/ou outros equipamentos.

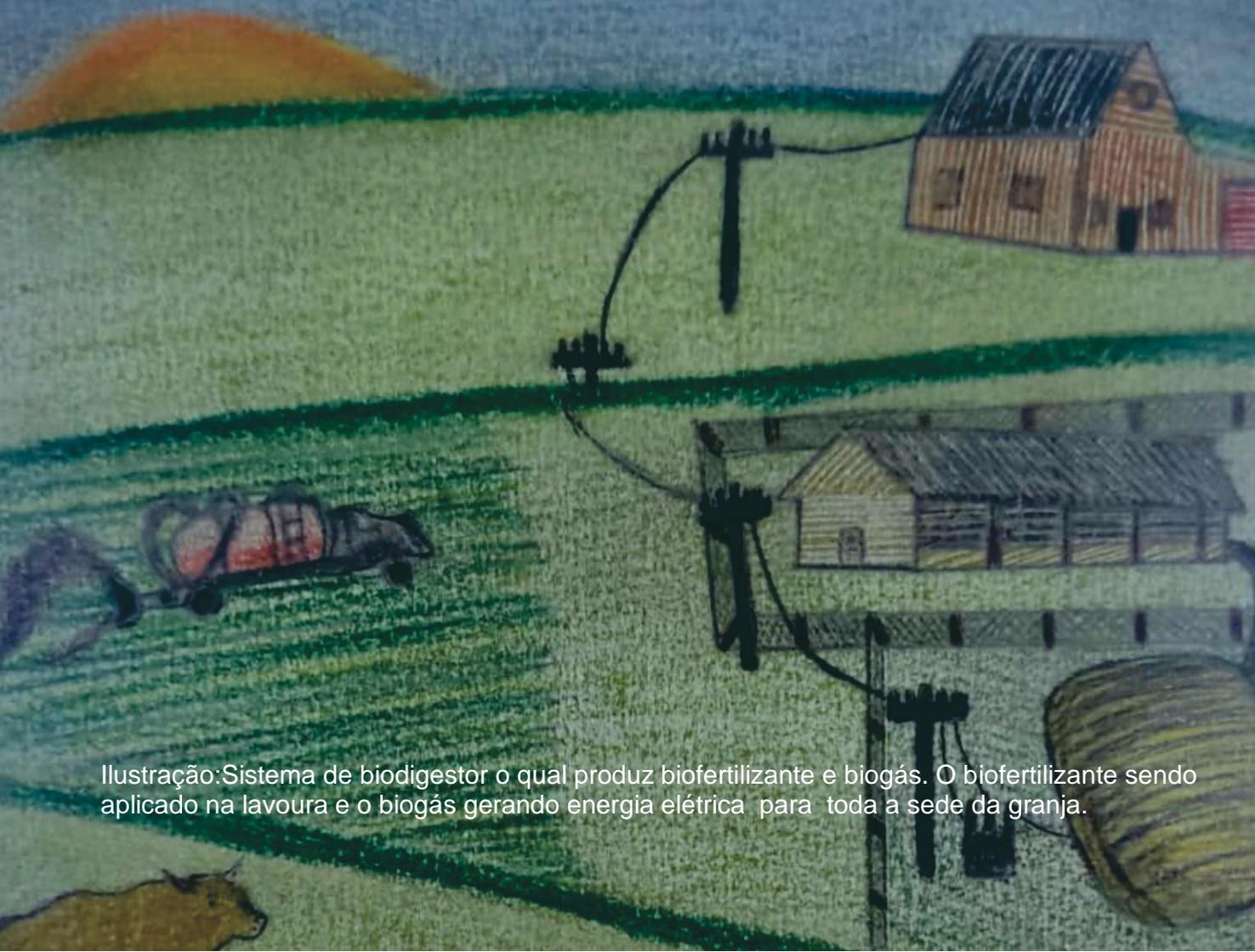


Ilustração: Sistema de biodigestor o qual produz biofertilizante e biogás. O biofertilizante sendo aplicado na lavoura e o biogás gerando energia elétrica para toda a sede da granja.

5. DEFINIÇÕES

Aproveitamento energético de biogás: aproveitamento do biogás e/ou biometano para geração de energia elétrica, térmica e veicular, bem como injeção em linha de gás natural; (Art. 2º, I da Resolução SEDEST N° 15 DE 05/03/2020).

Biodigestão ou digestão anaeróbia: é o processo de decomposição de matéria orgânica na ausência de oxigênio, por meio da sua transformação em novos produtos o qual promove alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas; (Art. 2º, II da Resolução SEDEST N° 15 DE 05/03/2020).

Biogás: gás bruto obtido da decomposição biológica de produtos ou resíduos orgânicos (Art. 2, V da Lei N° 19.500 DE 21/05/2018). A Resolução SEDEST N.º. 15/20021 define Biogás como: gás bruto obtido da decomposição anaeróbia (ausência de oxigênio gasoso) da matéria orgânica, composta primariamente de metano e dióxido de carbono, com pequenas quantidades de ácido sulfídrico e amônia.

Biodigestor: estrutura física que facilita a digestão anaeróbia de biomassa, fornecendo em seu interior um ambiente propício para os microrganismos responsáveis pela digestão, contemplando entre outros, biodigestor de lagoa coberta (BLC), biodigestor tipo UASB, biodigestor CSTR, biodigestor em fase sólida (DRY DIGESTION); (Art. 2º, IV da Resolução SEDEST N° 15 DE 05/03/2020).

Biomassa: série de substâncias provenientes da matéria viva (animal ou vegetal) que têm propriedade de se decomporem (por efeito biológico) sob ação de diferentes tipos de microrganismos; (Art. 2º, V da Resolução SEDEST N° 15 DE 05/03/2020).

Biometano: bicomcombustível gasoso constituído essencialmente de metano, derivado da purificação do biogás, nas especificações definidas pelas autoridades competentes em ato regulatório (Art. 2, VI da Lei Nº 19500 DE 21/05/2018).

Biofertilizante: produto que contém princípio ativo ou agente orgânico, isento de substâncias agrotóxicas, capaz de atuar, direta ou indiretamente, sobre todo ou parte das plantas cultivadas, elevando a sua produtividade, sem ter em conta o seu valor hormonal ou estimulante; (Art. 2, VIII da Lei Nº 19500 DE 21/05/2018).

Fertilizante orgânico: produto de natureza fundamentalmente orgânica, obtido por processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, a partir de matérias primas de origem industrial, urbana ou rural, vegetal ou animal, enriquecido ou não de nutrientes minerais; (Art. 2, VII da Lei Nº 19500 DE 21/05/2018).

Licenciamento ambiental: ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação e/ou modificação ambiental; (Art. 2º, XI da Resolução SEDEST Nº 15 DE 05/03/2020).

Licença ambiental: ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação e/ou modificação ambiental; (Art. 2º, XII da Resolução SEDEST Nº 15 DE 05/03/2020).

6. REFERÊNCIAS

AGROBONA. Tratamento de resíduos – RAC / Suínos. Disponível em: <http://www.agrobona.com.br/produto/rac-aves.html>. Acesso 20/11/2020.

BRASIL. Lei CONAMA Nº. 237 DE 19/12/1997. Definem licenças específicas, natureza, características e peculiaridades da atividade e ou empreendimento e o processo de licenciamento. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>. Acesso: 23/06/2021.

MACHADO, Gleysson B. Biodigestores – Princípio, tipos e viabilidade econômica. Publicado 31 de maio de 2013. Disponível em: <https://portalresiduossolidos.com/biodigestores-principio-tipos-e-viabilidade-economica/>. Acesso: 23/06/2021.

NICOLOSO, Rodrigo da Silveira... [et al.]. Tecnologias para destinação de animais mortos na granja / - Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2017. 34 p.; 29 cm. Disponível: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1066039/tecnologias-para-destinacao-de-animais-mortos-na-granja>. Acesso em 23/06/2021.

PARANA. Lei Estadual do Paraná, Nº 19500 DE 21/05/2018. Súmula: Dispõe sobre a Política Estadual do Biogás e Biometano e adota outras providências. Publicado no DOE - PR em 22/05/2018. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=360329>. Acesso: 23/06/2021.

PARANÁ. Portaria IAP Nº 106 DE 30/05/2018. Súmula: Dispensa o Licenciamento Ambiental Estadual para o enterrio ou destruição de animais mortos nas condições que especifica. Disponível em : <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=360848>. Acesso: 23/06/2021.

PARANÁ. Resolução SEDEST Nº 08/2021. Súmula: Estabelece definições, critérios, diretrizes e procedimentos para o licenciamento ambiental de BIODIGESTORES COM APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS no âmbito do Estado do Paraná. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=410825>. Acesso: 23/06/2021.

PARANÁ. Resolução SEDEST Nº 15 DE 05/03/2020. Súmula: Estabelece condições e critérios e adota outras providências, para o licenciamento ambiental de Empreendimentos de Suinocultura no Estado do Paraná. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=390446>. Acesso: 23/06/2021.

PARANÁ. Resolução CEMA Nº. 107 DE 09/09/2020. Súmula: Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente e adota outras providências. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=401593>. Acesso: 23/06/2021.

SANTOS, Edval Luiz Batista Dos; JUNIOR, Geraldo De Nardi. Produção de Biogás a partir de dejetos de origem animal. Tekhne e Logos, Botucatu, SP, v.4, n.2, Agosto, 2013. Disponível em: <http://revista.fatecbt.edu.br/index.php/tl/article/view/216>. Acesso: 23/06/2021.