

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE
CAMPUS DE TOLEDO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL E
AGRONEGÓCIO – PGDRA
MESTRADO

BIANCA GIORDANI BAÚ

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL:
ANÁLISE DOS IMPACTOS DA USINA TERMELÉTRICA DE BIOGÁS
EM ENTRE RIOS DO OESTE

TOLEDO

2020

BIANCA GIORDANI BAÚ

**DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL:
ANÁLISE DOS IMPACTOS DA USINA TERMELÉTRICA DE BIOGÁS
EM ENTRE RIOS DO OESTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio - Mestrado, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/*Campus* de Toledo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Dr. Carlos Alberto Piacenti

TOLEDO

2020

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

Baú, Bianca Giordani

Desenvolvimento Sustentável : Análise dos Impactos da Usina Termelétrica de Biogás em Entre Rios do Oeste. / Bianca Giordani Baú; orientador(a), Carlos Alberto Piacenti, 2020.
105 f.

Dissertação (mestrado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Toledo, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, 2020.

1. Biogás. 2. Energia Renovável. 3. Sustentabilidade. 4. Desenvolvimento Sustentável. I. Piacenti, Carlos Alberto. II. Título.

BIANCA GIORDANI BAÚ

**DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL:
ANÁLISE DOS IMPACTOS DA USINA TERMELÉTRICA DE BIOGÁS
EM ENTRE RIOS DO OESTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio - Mestrado, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/*Campus* de Toledo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Alberto Piacenti
(Orientador)
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Weimar Freire da Rocha Junior
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª. Dra. Ivanete Daga Cielo
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Pedro Elton Weber
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Toledo, 08 de outubro de 2020

Dedico esse trabalho aos meus pais
Silvia Giordani e Valdecir Giordani, e marido Lucas Baú.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por iluminar meu caminho e me fortalecer para não desistir.

Ao marido, família e amigos pela paciência, compreensão e apoio durante o mestrado.

Ao Prof. Dr. Carlos Alberto Piacenti, pela calma e sabedoria ao me orientar durante o projeto.

Aos professores e colaboradores da UNIOESTE, por mostrarem o caminho e também me orientarem.

Aos produtores entrevistados e profissionais da CIBIOGÁS, pela concessão de informações valiosas para a realização deste estudo.

Aos colegas da turma, pelo apoio durante a jornada e pelo sentimento de ganhar mais uma família.

A todos que, com boa intenção, colaboraram para a realização e finalização deste trabalho.

“Faça o melhor, na condição que você tem,
enquanto não tem condições melhores para fazer melhor ainda”.

Mário Sérgio Cortella

BAÚ, BIANCA G. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: ANÁLISE DOS IMPACTOS DA USINA TERMELÉTRICA DE BIOGÁS EM ENTRE RIOS DO OESTE.
Projeto de Qualificação – Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio,
Centro de Ciências Sociais Aplicadas – Universidade Estadual do Oeste do Paraná –
UNIOESTE, *Campus Toledo*.

RESUMO

Esta pesquisa avalia os impactos ambientais e socioeconômicos pós implantação da Usina Termelétrica de Entre Rios do Oeste no Paraná. Esta tem como matéria prima o Biogás, gerado a partir dos dejetos da suinocultura. Para a avaliação, foram entrevistados 17 produtores rurais fornecedores da matéria-prima, o biogás, e seguido a metodologia do Sistema Ambitec Bioenergia, desenvolvido pela Embrapa. Identificou-se que os motivos que levaram a criação da Usina na região têm base no Desenvolvimento Econômico Sustentável, o qual busca equilibrar indicadores sociais, econômicos e ambientais. Como também, os motivos seguem uma recente tendência dos “Negócios de Impacto”, que são empresas dispostas a não atingir o lucro, para que o impacto social e/ou ambiental positivo seja maximizado. Os maiores critérios de impactos positivos foram a redução das emissões de gases e odores à atmosfera, as relações institucionais criadas e a geração de renda, como também os benefícios advindos pelo uso do subproduto biofertilizante. Os impactos avaliados como negativos foram o aumento do consumo de energia elétrica, e também da periculosidade e ruídos no posto de trabalho. Em suma, os impactos causados na região foram positivos, sendo mais relevantes os ambientais que os socioeconômicos.

Palavras-chave: Biogás, Energia Renovável, Sustentabilidade.

BAÚ, BIANCA G. SUSTENABLE DEVELOPMENT: ANALYSIS OF THE IMPACTS OF THE BIOGAS THERMAL POWER PLANT IN ENTRE RIOS DO OESTE.
Dissertation. Postgraduate Program in Regional Development and Agribusiness, State University of Western Parana - UNIOESTE, Campus de Toledo, 2020.

ABSTRACT

This research evaluates the environmental and socioeconomic impacts after the implementation of the Entre Rios do Oeste Thermoelectric Plant in Paraná. This has as its raw material Biogas, generated from swine waste. For the evaluation, 17 rural producers who supplied the raw material, biogas, were interviewed and followed the methodology of the Ambitec Bioenergy System, developed by Embrapa. It was identified that the reasons that led to the creation of the Plant in the region are based on Sustainable Economic Development, which seeks to balance social, economic and environmental indicators. As well, the reasons follow a recent trend of "Impact Business", which are companies willing to not achieve profit, so that the positive social and / or environmental impact is maximized. The main criteria for positive impacts were the reduction of emissions of gases and odors to the atmosphere, the institutional relationships created and the generation of income, as well as the benefits caused by the use of the biofertilizer by-product. The impacts assessed as negative were the increase in the consumption of electricity, as well as the dangerousness and noise in the workplace. In short, the impacts caused in the region were positive, with the environmental ones being more relevant than the socioeconomic ones.

Keywords: *Biogas, Renewable Energy, Sustainability.*

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de plantas e produção de biogás no Brasil em 2019.	46
Tabela 2 - Quantidade de plantas e produção de biogás segundo o porte em 2019.	47
Tabela 3 - Quantidade de plantas e volume produzido de biogás segundo aplicação energética.....	47
Tabela 4 - Fatores de ponderação relativo à escala de ocorrência do impacto.	59
Tabela 5 - Coeficientes de alteração nos indicadores.....	60
Tabela 6 - Fatores de ponderação de importância dos critérios de impacto da atividade.....	62
Tabela 7 - Dados de caracterização geral do município de Entre Rios do Oeste, dados do período de 2010 a 2019.	65

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Lista de Cidades Com Unidades Consumidoras com geração Distribuída no Paraná.....	49
Quadro 2– Critérios e Indicadores Sistema Ambitec Bioenergia.....	55
Quadro 3 – Exemplo da Matriz de Ponderação Sistema Ambitec Bioenergia.....	63
Quadro 4 - Tabulação dos dados socioeconômicos dos 17 produtores participantes.	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema do Modelo de negócio da Usina Termelétrica de Entre Rios do Oeste – PR.....	19
Figura 2 – Relação entre a Curva de Kuznets e Desenvolvimento Sustentável.	29
Figura 3 - A Economia do Biogás.....	44
Figura 4 - Evolução da Quantidade de plantas e Volume de Biogás no Brasil.	48
Figura 5 - Disposição das sedes das propriedades fornecedoras da Mini Central Termelétrica no município de Entre Rios do Oeste, no ano de 2020.	52
Figura 6 - Esquematização da Estrutura do Conjunto de Dimensões, Aspectos e Critérios do Sistema Ambitec Agroenergia.....	54
Figura 7 - Mapa do Estado do Paraná com a localização do município de Entre Rios do Oeste.....	64
Figura 8 - Placa orientadora para prevenção de incêndios instaladas nas propriedades.	80

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Principais fontes de consumo de Energia do Brasil em 2019.	45
Gráfico 2 – Valores dos critérios no aspecto de Eficiência Tecnológica.	73
Gráfico 3 – Valores dos critérios no aspecto de impacto da Qualidade Ambiental. ..	76
Gráfico 4 - Valores dos critérios no aspecto de Impacto no Respeito ao consumidor.	81
Gráfico 5 - Valores dos critérios no aspecto de Impacto ao Emprego.....	83
Gráfico 6 - Valores dos critérios no aspecto de impacto na Saúde.	85
Gráfico 7 - Valores dos critérios no aspecto de Impacto na Gestão e Administração.	86
Gráfico 8 - Indicadores de Impacto Ambiental e Socioeconômico da Usina de Biogás.	87

LISTA DE SIGLAS

ABIOGAS	Associação Brasileira do Biogás
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AES	Simbiose Agroecológico
ANEEL	Associação Nacional de Energia Elétrica
BEN	Balanco Energético Nacional
CIBIOGÁS	Centro Internacional de Energias Renováveis
DS	Desenvolvimento Sustentável
EKC	<i>Enviromental Kuznets Curve</i>
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRATER	Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
GEE	Gases de Efeito Estufa
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IRENA	Agência Internacional para as Energias Renováveis
kwh	Kilowatt-hora
Icoe	<i>Levelised cost of eletricity</i>
NBR	Norma Técnica Brasileira
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
ODM	Objetivos do Milênio
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organizações das Nações Unidas
PR	Paraná
PROBIOGÁS	Projeto Brasil-Alemanha de Fomento ao Aproveitamento Energético de Biogás no Brasil
RAIS	Relatório Anual de Informações Sociais
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SAG	Sistema Agroindustrial
Tep	Toneladas equivalentes de petróleo
Twh	<i>Terawatt-hora</i>
WBA	<i>World Biogas Association (Associação Mundial de Biogás)</i>

Sumário

1 – INTRODUÇÃO	15
1.1 Problema da Pesquisa	18
1.2 Justificativa	20
1.3 Objetivos	21
1.4 Estrutura do Trabalho	21
2 – REFERENCIAL TEÓRICO	23
2.1 Desenvolvimento Econômico Sustentável	23
2.2 Sustentabilidade nas organizações e Negócios de Impacto	31
2.3 Impactos Ambientais do Biogás	36
2.4 Impactos socioeconômicos do Biogás	39
2.5 Cenário do Biogás	42
3 - METODOLOGIA DA PESQUISA	51
3.1 Identificação dos agentes e Método de coleta dos dados	51
3.2 Sistema Ambitec – Bioenergia	58
3.3 Análise matemática dos dados	60
3.4 Caracterização do Local	63
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	67
4.1 Avaliação dos Impactos Ambientais na Usina	68
4.1.1 Eficiência Tecnológica	69
4.1.2 Qualidade Ambiental	73
4.2 Avaliação dos Impactos Sociais e Econômicos na Usina	76
4.2.1 Respeito ao Consumidor	77
4.2.2 Emprego	81
4.2.3 Renda	83
4.2.4 Saúde	84
4.2.5 Gestão e Administração	85
1.1 Análise geral dos impactos da Usina	87
5. CONCLUSÃO	91
REFERÊNCIAS	94
ANEXO 1	98
APÊNDICE A	101

1 – INTRODUÇÃO

Em 2019 foi inaugurada no município de Entre Rios do Oeste, no Oeste Paranaense, a primeira Central Termoelétrica do Brasil que tem como matéria prima o biogás originado do tratamento de resíduos da suinocultura. O projeto da usina é resultado da união de várias organizações, como: a rede de distribuição elétrica Copel, a prefeitura do município de Entre Rios do Oeste, o Parque Tecnológico da Itaipu, entre outras. Esse novo empreendimento surge com propósitos maiores, ele vai além da geração de lucro, sendo o impacto ambiental positivo um dos seus principais objetivos.

O foco principal de um empreendimento não ser a maximização do lucro, contradiz o que por muito tempo se estudou na economia clássica. Por anos, representantes de governos, empresários, economistas e ambientalistas buscam unir os objetivos do crescimento econômico, com uma sociedade mais igualitária e não agredindo o meio ambiente, tudo em prol de um Desenvolvimento Econômico Sustentável (HANDL, 1992). Esta forma de desenvolvimento compreende que as empresas visem mais do que apenas a geração de lucro, mas também se responsabilizem pelos seus impactos sociais e principalmente ambientais.

Para entender melhor sobre o tema é importante analisar o contexto histórico de onde ele surgiu. Ao final da segunda guerra mundial, em 1945, o mundo precisava se reinventar. A Organização das Nações Unidas (ONU) foi fundada afim de criar um mecanismo que impedisse guerras futuras e trouxesse a paz e o bem estar mundial. Em 1968, o Governo da Suécia, formalizou uma carta a ONU, afirmando que as mudanças no meio ambiente haviam se tornado um problema grave, tanto para países desenvolvidos como para os subdesenvolvidos, e que estes só poderiam ser resolvidos por meio de uma cooperação internacional. Apenas 4 anos depois, em 1972, foi realizada a primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, em Estocolmo, Suécia. Foi criado um Comitê Internacional para tratar especificamente dos impactos no meio ambiente e sociedade, durante um período de progresso e industrialização (HANDL, 1992).

No período, o acesso à internet era restrito, dificultando a comunicação longa distância, como também encontros internacionais ocorriam entre longos espaçamentos de anos, então, somente após 10 anos, em 1982, que o comitê propõe

projetos ambientais de longo prazo, afim de alcançar um desenvolvimento sustentável até o ano 2000. No ano seguinte, Gro Harlem Brundtland, ex-primeira ministra da Noruega, assumiu a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, mas entre definição de membros e formalização do grupo, as atividades só iniciaram em 1984. A Comissão de Brundtland emitiu um relatório intitulado “Nosso futuro comum”, em 1987, com a primeira definição de “Desenvolvimento Sustentável” (DS), sendo “o desenvolvimento que responde às necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades” (HANDL, 1992).

Entre as novas recomendações criadas e a vontade de um projeto de longo prazo, foi na conferência de 1992, no Rio de Janeiro, conhecida como “Rio 92”, que foi apresentado o projeto da “Agenda 21”, em que 178 governos definiram juntos ações estratégicas em busca do desenvolvimento sustentável para o século XXI, escolhendo pautas além do meio ambiente, mas também erradicação da pobreza extrema e dívidas externas dos países em desenvolvimento (HANDL, 1992).

Contudo, este movimento não era somente dos representantes governamentais. No mesmo ano de 1992 foi publicado o livro “Mudança de rumo”, elaborado por empresários e conselheiros de multinacionais fornecendo uma análise abrangente de como a comunidade empresarial pode se adaptar e contribuir com o Desenvolvimento Sustentável. Em 1995, foi criado *World Business Council for Sustainable Development* (Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável), com 120 representantes de grandes empresas. Atualmente este já conta com mais de 5.000 membros (WBCDS, 2020).

Esse movimento da classe empresarial para o DS na década de 90, em meio a discussões sobre como promover o desenvolvimento econômico, diminuído a desigualdade social e não prejudicando o meio ambiente, fez surgir empresas cujo o objetivo principal não é a maximização do lucro, mas o impacto social ou ambiental deixado por ela na sociedade. Isso não significa que não buscam o lucro, mas que aceitam sacrificar parte dele para que o seu objetivo principal – o impacto positivo socioambiental – seja maximizado (BARKI, COMINI e TORRES, 2019). Os mesmos autores descrevem este movimento como “Capitalismo com propósito” e chamam este tipo de organização de “Negócio de Impacto”.

Na virada do milênio, anos 2000, foram criados os Objetivos do Desenvolvimento

do Milênio (ODM's), por 191 nações, para serem acompanhados e cumpridos até 2015. Foi um movimento singular, pois conseguiu envolver governos, acadêmicos, agências da ONU, sociedade civil e setor privado em prol de grande causa global. Em 2012, na Conferência “Rio+20”, já faziam 20 anos desde o primeiro projeto global de longo prazo para o DS, foi definido que os objetivos globais continuariam, e então criaram a plataforma “*My world*”, onde mais de 1,4 milhões de pessoas contribuíram para a criação dos próximos objetivos (ONU, 2015).

Ainda em 2012, em meio aos incentivos dos ODM's, mudanças legislativas incentivavam boas práticas relacionadas ao DS. Correlacionado ao quesito de qualidade de vida e respeito ao meio ambiente, entrou em vigor a Resolução Normativa da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) nº 482/2012, que permite ao consumidor brasileiro poder gerar sua própria energia elétrica e ainda fornecer o excedente a rede de distribuição da sua localidade. Nesse mesmo ano surgiu o projeto da Central Termelétrica a partir do Biogás, um negócio de impacto que só entrou em funcionamento em 2019, e tem todos os seus valores voltados ao Desenvolvimento Econômico Sustentável.

No relatório “Uma vida de dignidade para todos” de 2013, o secretário geral da ONU, Ban Ki-Moon, afirma:

A era pós-2015, exige uma nova visão e uma estrutura responsiva. O desenvolvimento sustentável - impulsionado pela integração do crescimento econômico, justiça social e sustentabilidade ambiental - deve se tornar o nosso princípio orientador e procedimento operacional padrão.(ONU, 2013, p.1)

Em 2015, em *New York*, o comitê elabora a “Agenda 2030” com os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS's, para serem atingidos até 2030, onde estão de acordo 193 países. Na plataforma Agenda 2030 é possível acompanhar os indicadores ao longo do período. Segundo a ONU (2019), os objetivos são:

- (1) Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares.
- (2) Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.
- (3) Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos.
- (4) Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.
- (5) Alcançar a igualdade de gênero e empoderar mulheres e meninas.
- (6) Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento.

(7) Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos.

(8) Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos.

(9) Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

(10) Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles.

(11) Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.

(12) Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.

(13) Combater mudanças climáticas e seus impactos.

(14) Usar de forma sustentável os oceanos, mares e recursos marinhos.

(15) Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.

(16) Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis.

(17) Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global.

Foram muitas as mudanças para a definição do termo de Desenvolvimento Sustentável, desde uma abordagem sobre questões ambientais até como lidar com o mundo de forma estratégica (PNUD, 2019). Diante do tema, no tópico a seguir é explanado qual a problemática envolvida no trabalho.

1.1 Problema da Pesquisa

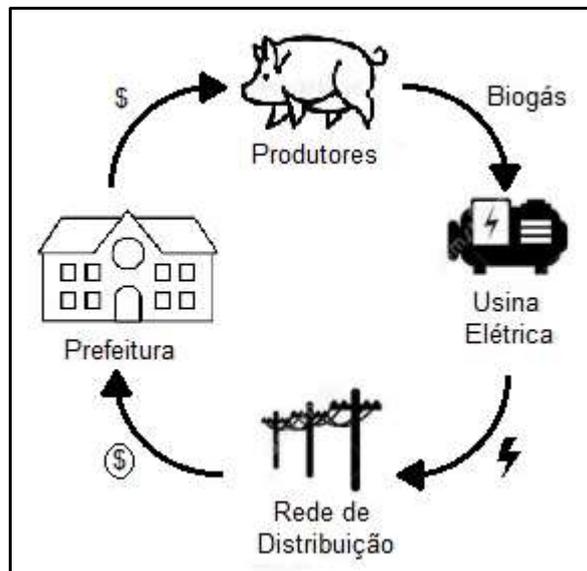
O Desenvolvimento Econômico Sustentável tem sido desejado a quase 40 anos. A união dos estados e os objetivos globais auxiliam para que ele seja alcançado, apesar de encontrar muitas barreiras e discordâncias. Este movimento influenciou na criação de leis, metas e comportamentos dos governos, organizações e sociedade civil. No Brasil, na virada do milênio, a Lei nº 9.991/2000 obriga as empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica investirem parte da sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento para eficiência energética. O projeto da Usina Termelétrica de Entre Rios do Oeste

começou em 2012, por um edital de projetos estratégicos da ANEEL (ANEEL nº 014/2012). O projeto e execução foram concluídos em julho de 2019 (AEN,2019).

O modelo de negócio para a Usina em Entre Rios do Oeste funciona da seguinte forma: o biogás é gerado em biodigestores instalados nas propriedades rurais, a partir de dejetos da suinocultura; é vendido à Usina Termoelétrica e enviado por um sistema de encanamentos subterrâneos; a Usina transforma o biogás em energia elétrica e envia para a rede de distribuição elétrica da Copel; que gera um crédito de energia elétrica. Como a Usina pertence a prefeitura de Entre Rios do Oeste, esta utiliza o crédito para compensar os gastos de energia dos prédios públicos do município e do dinheiro que economiza paga os produtores de acordo com a quantidade de biogás produzida na propriedade.

Como principais benefícios: (1) os dejetos são tratados corretamente, logo o meio ambiente não é contaminado; (2) os produtores rurais conseguem mais uma fonte de renda; (3) a prefeitura economiza com suas despesas em energia elétrica. Uma proposta *triple bottom line*, com benefícios ambientais, sociais e econômicos. A Figura 1, ilustra o modelo de negócio.

Figura 1 - Esquema do Modelo de negócio da Usina Termelétrica de Entre Rios do Oeste – PR.



Fonte: Elaborado pela autora.

O Oeste Paranaense tem um efetivo de rebanho de suínos equivalente a 10,33% do total nacional. A microrregião de Toledo onde está localizada Entre Rios do Oeste tem grande relevância na suinocultura e corresponde a 7,79% de criação nacional

(IBGE, 2018). Os números de estabelecimentos de criação de suínos nesta microrregião equivalem a 8% dos estabelecimentos da mesma atividade no Brasil (RAIS, 2018). Um grande desafio é o que fazer com os resíduos gerados, visto que podem contaminar as sub-bacias hidrográficas da região e causar grandes impactos ambientais (BLEY JUNIOR, 2015).

O modelo de negócio da nova Usina na região apresenta diversos benefícios, então, para entender melhor o projeto, pontos positivos, negativos e como impactou os produtores rurais envolvidos, tem-se alguns questionamentos como problema de pesquisa: O que motivou a criação desse projeto? O que uniu tantas organizações a cooperarem na formação de uma empresa, a Usina de Biogás, cujo o objetivo principal não é a maximização do lucro, mas a compensação de tratamentos de dejetos em energia elétrica? Como os produtores rurais envolvidos interpretam esse novo investimento na região? Há a pretensão de replicar o projetos em mais partes da região, visto o potencial na suinocultura local?

1.2 Justificativa

A inclusão de ações e conceitos ligados à sustentabilidade devem ser tratados estrategicamente, pois são capazes de promover ganhos de produtividade pelas cadeias produtivas. A implementação de projetos voltados ao aproveitamento energético de resíduos traz vantagens competitivas e agrega valor à cadeia, tanto pelo incremento de renda como pela mitigação de impactos ambientais (PORTO, 2019)

Na pesquisa de Strassburg, Oliveira e Rocha Junior (2020) sobre as percepções dos atores locais da cadeia de Biogás na região Oeste Paranaense, pode-se perceber que há uma grande preocupação em relação ao meio ambiente, justamente por entenderem que a atividade que realizam (criação de suínos, no caso) é poluidora e que precisa ter uma destinação correta. Outro grande interesse foi na possibilidade de diminuição de custos da propriedade, principalmente no consumo de energia elétrica. Esse interesse dos produtores foi viabilizado pela regulamentação da geração e distribuição de energia pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que possibilita integrar e conectar ao sistema, uma constelação de micro e pequenos geradores de energias renováveis, como o Biogás (BLEY JUNIOR, 2015).

Desta forma, o desenvolvimento do setor de biogás no Brasil é tão importante para o setor de saneamento quanto para o setor energético, podendo gerar

externalidades e benefícios nesses dois setores tão estratégicos para o país (MARIANI, 2018).

O Sistema Agroindustrial (SAG) do Biogás, na região Oeste Paranaense, ainda não deixa claro questões relacionadas a emprego, renda e articulação política. A região tem grande potencial gerador de Biogás, mas ainda falta a junção dos elos ao longo da cadeia para que a produção possa ser absorvida e fornecer renda aos produtores rurais (STRASSBURG; OLIVEIRA; ROCHA JUNIOR, 2020). Bley Junior (2015) mostra que também houveram outros modelos de arranjo para o Biogás na região, como da Granja Colombari, no município de São Miguel do Iguazu e o Condomínio de Agroenergia em Marechal Cândido Rondon.

Este estudo busca avaliar os impactos socioeconômicos e ambientais após a implantação da Usina de Biogás na região, entendendo seus impactos na microregião. Isto está de acordo com as novas demandas dos governos e empresários nos últimos anos, em unir os objetivos econômicos, sociais e ambientais em prol do Desenvolvimento Sustentável.

1.3 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é analisar os impactos ambientais e socioeconômicos em Entre Rios do Oeste/PR após a implantação da Usina de Biogás.

Como objetivos específicos, tem-se:

- a) Avaliar a eficiência tecnológica e qualidade ambiental da Usina, segundo a percepção dos produtores rurais envolvidos no projeto.
- b) Avaliar indicadores de renda, emprego, saúde, contratos e administração após a implantação da Usina, segundo a percepção dos produtores.

1.4 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está organizado em cinco capítulos. No capítulo 1 o tema principal do trabalho, o Desenvolvimento Econômico Sustentável, é apresentado por sua introdução histórica, em seguida a problemática que motiva o estudo de caso da pesquisa, a implantação da Usina Termelétrica na região Oeste Paranaense, e então

a justificativa para que a pesquisa possa ser realizada e os principais objetivos sejam alcançados por ela.

O capítulo 2 está subdividido em cinco partes, a primeira mostra teorias que buscam modelar matematicamente o desenvolvimento sustentável, afim de analisar em que ponto do desenvolvimento uma determinada região está e o que poderia redirecioná-lo afim de alcançar o desenvolvimento sustentável. Na parte dois são apresentadas as teorias por outro ponto de vista, no caso das organizações, como as firmas podem e estão se organizando para o desenvolvimento sustentável. Entendido a parte teórica, as seções seguintes focam no que já tem na literatura sobre impactos ambientais, sociais e econômicos. Sendo que na parte 3 são mostrados os possíveis impactos ambientais da cadeia do Biogás e na parte 4 os impactos sociais e econômicos. Por fim deste capítulo, na seção 5 está um panorama geral da cadeia de Biogás no mundo, país e regiões Oeste Paranaense.

No capítulo 3 está descrita a metodologia utilizada para avaliar os impactos ambientais, sociais e econômicos na região, pós a implantação da Usina Termelétrica a base de Biogás. Estão identificados os agentes envolvidos, a caracterização do local, a lógica do Sistema Ambitec Bioenergia e a análise matemática envolvida.

No capítulo 4 são apresentados os resultados da pesquisa de campo. As análises foram separadas em 3 partes. Sendo a primeira focada nos impactos ambientais e os indicadores relacionados, a segunda parte nos impactos sociais e econômicos, também considerando os indicadores relacionados e respostas durante a pesquisa. A última seção deste capítulo mostra os resultados de forma geral e comparada a outras pesquisas.

Por fim, no último capítulo estão as considerações finais a respeito do trabalho, seguido pelas referências utilizadas para a construção deste, o anexo com os indicadores utilizados e o apêndice com o questionário aplicado.

2 – REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo fornece subsídio de informações para compreender melhor o estudo de caso e seus resultados. Ele está dividido em cinco partes, nas quais as duas primeiras apresentam teorias do Desenvolvimento Econômico Sustentável e dos Negócios de Impacto, sendo introduzidos pela Teoria da Economia Evolucionária. A terceira parte é uma revisão literária sobre quais podem ser os impactos ambientais na Cadeia de Biogás, visto que fazem parte do estudo de caso. Em seguida os possíveis impactos sociais e econômicos do Biogás, seus possíveis produtos e modelos de negócios. E por fim, um panorama do atual cenário de setor de Biogás, com alguns dados mundiais, do Brasil e com mais detalhes na Região Oeste Paranaense.

2.1 Desenvolvimento Econômico Sustentável

Antes de tratar sobre desenvolvimento econômico sustentável é relevante apontar a diferença conceitual básica entre desenvolvimento e crescimento econômico. Shumpeter (1982) destaca essa diferença como o desenvolvimento sendo uma mudança qualitativa na organização do sistema, que ocorre devido a uma inovação, suficientemente original para romper com o seu movimento regular e ordenado, enquanto o crescimento é o resultado de incrementos cumulativos e quantitativos que ocorrem em um determinado sistema econômico. No modelo schumpeteriano a “economia estacionária” (sem desenvolvimento, mas com crescimento) organiza-se em fluxo circular, o que constitui uma espécie de sistema de equilíbrio geral, entre oferta e demanda, poupança e investimento, de modo que o crescimento da economia acompanha o ritmo de acumulação do capital, sem criar diferença expressiva nos níveis de distribuição. Inversamente, o desenvolvimento gera perturbação deste equilíbrio, como as inovações disruptivas, onde o mercado é forçado a adaptar-se à nova situação (NIEDERLE e RANDOSKY, 2016).

Por sua vez, a Teoria do Desenvolvimento Sustentável (DS) pode ser dividida em três períodos: período embrionário (antes de 1972), período de moldagem (1972–1987), e o período de desenvolvimento (desde 1987). O primeiro período considera a inquietação de alguns autores com a degradação ambiental para o crescimento

econômico. A ideia de evolução econômica e respeito da natureza pode até ser rastreada na filosofia chinesa de uso racional de montanhas, florestas e rios conforme as “leis da natureza” (SHI *et al.*, 2019). Ainda no período embrionário, o meio ambiente era considerado como um conjunto de bens disponíveis para utilização, ilimitadamente, e seu valor era em função da sua utilidade (FERNANDEZ, 2011)

A fase de modelagem, segundo período, considera todo o empenho dos governos das Nações Unidas em buscar uma solução que aproxima a dicotomia do crescimento econômico e conservação do meio ambiente. Um fato inesperado neste período foi que enquanto os países desenvolvidos se preocupavam com o meio ambiente, os subdesenvolvidos estavam mais preocupados com a pobreza (SHI *et al.*, 2019). Sendo assim, em 1987, a definição de Desenvolvimento Sustentável surge, englobando mais do que apenas o meio ambiente, mas a sociedade e suas gerações.

Montibeller Filho (1999) mostra que haviam três vertentes de estudos da economia para tratar o assunto: a primeira considerava que os problemas sociais e ambientais são falhas do mercado, e o próprio funcionamento do sistema os resolveria, de forma espontânea ou induzida. A segunda corrente já diz que o mercado só absorveria parte dos custos ambientais e sociais, desde que pressionado pela sociedade, através de movimentos sociais. E a terceira, por sua vez, defende que estes custos são inerentes ao funcionamento do sistema produtor de mercadorias (capitalismo), ou seja que não devem ser absorvidos em forma de valor.

A terceira fase, de desenvolvimento, é considerada a partir do projeto da “Agenda 21”, um acordo entre países com “responsabilidades comuns, mas diferenciadas”, em que os países desenvolvidos se comprometem a financiar e transferir tecnologia para os países em desenvolvimento. Este é fruto da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992, que também estabeleceu o princípio de uma parceria global para os problemas ambientais. O evento enfatizou a polarização social e importância da equidade (SHI *et al.*, 2019). Diniz e Bermann (2012) explicam que englobar a equidade social neste caso, significa dizer que cada geração deveria ter o mesmo bem-estar, ou mesma igualdade de oportunidades, contraditório a alguns resultados do modelo econômico neoclássico. O economista indiano Amartya Sen (*apud* NIEDERLE e RADOMSKY, 2016) complementa que para pensar a equidade social é necessário inserir nos debates, além do reconhecimento de valores e concepções da vida, a questão da diversidade

humana. Assim há um avanço teórico, definindo os três pilares do DS: economia, sociedade e meio ambiente.

Sachs (1993) acrescenta ainda mais duas dimensões ao DS: espacial e cultural. Interligando cinco dimensões da sustentabilidade: social (voltada para organização social e redução da pobreza), econômica (relativa à manutenção da capacidade produtiva dos ecossistemas), ecológica (relacionada à preservação dos recursos naturais enquanto base da biodiversidade), espacial (voltada para uma configuração rural-urbana equilibrada) e cultural (referente ao respeito pelas especificidades culturais, identidades e tradições das comunidades locais).

A equidade também é fundamental no DS, ela pode ser considerada em quatro maneiras: aspecto intra-geracional, ou seja, equidade entre grupos sociais, no uso de recursos e na distribuição; o aspecto inter-geracional, ou seja, o direito ao desenvolvimento entre a presente e a próxima geração; a equidade processual, a imparcialidade nos procedimentos de tomada de decisão e regras políticas; e por fim o aspecto de equidade da espécie, todos tem o direito a sobrevivência e direito a reprodução, tanto humanos quanto outras espécies (SHI *et al.*, 2019)

Apesar das grandes realizações políticas em relação do DS, muitos cientistas acharam difícil conceituá-lo e medi-lo. Montibeller Filho (1999) considera que a ideia de um desenvolvimento econômico sustentável é utópica e a considera um “mito”. Afirma, por exemplo, que dificilmente ocorrerá uma cooperação internacional, visto as estratégias de desenvolvimento tecnológico que criam dependência de produção entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento. Cita exemplos, como quando países desenvolvidos usam recursos genéticos extraídos nos subdesenvolvidos, sendo mais avançados tecnologicamente, desenvolvem e patenteiam variedades de sementes e outras espécies agropecuárias que inibem ou criam relações de dependência na produção, indo contra o ideal de uma cooperação internacional para o desenvolvimento.

Em 2001, o artigo “*Environment and development: Sustainability Science*” foi um marco para a literatura do desenvolvimento sustentável. Seu objetivo foi explicar a interação entre características naturais e sociais para melhorar a capacidade de direcionamento desta interação para uma trajetória mais sustentável. Assim então, o DS tornou-se um assunto científico abrangendo economia ecológica, agricultura, silvicultura, etc (SHI *et al.*, 2019).

Por exemplo, na área da Economia Ecológica, já se tinha a ideia de que o sistema macroeconômico é considerado aberto, pois tanto as unidades consumidoras quanto as unidades produtoras utilizam recursos finitos para produção, comprometendo a sustentabilidade do sistema. Uma evidência da percepção entre os recursos naturais e processos econômicos, analisada em uma escala maior de tempo e espaço (ALVES E KNOREK, 2010). Nesse caso, o mercado é considerado como um subsistema do meio ambiente, se contrapondo a economia convencional que o considera um sistema fechado. Fernandez (2011) confirma: é uma concepção ampliada da racionalidade científica, reconhecimento da necessidade de reestruturação epistemológica e metodológica da economia, comprometendo o ideal da ciência social balizada pelo estilo *hard science* de cunho positivista.

O Desenvolvimento Sustentável propõe, portanto, uma maior integração entre o sistema econômico e o ambiente natural. Considera que o meio ambiente tem capacidade de suprir o funcionamento do sistema produtivo e também aptidão de absorver os resíduos correspondentes. Busca entender em que medidas as restrições ambientais podem ou não representar limites mais ou menos drásticos ao crescimento econômico no longo prazo. Assim ela não compartilha do pessimismo do “crescimento zero”, que considera esses limites absolutos e intransponíveis, nem tão pouco o “otimismo tecnológico”, onde sempre haverá um progresso tecnológico para estender esse limite. Ou seja, a utilização dos recursos renováveis não pode ultrapassar seu ritmo de regeneração e o manejo dos recursos não-renováveis não pode ser superior ao tempo de substituição por recursos renováveis (FERNANDEZ, 2011).

O autor Chistilin (2010) usou das abordagens da teoria geral dos sistemas e a teoria da informação para a compreensão qualitativa do fenômeno de desenvolvimento econômico. Considera-se que o desenvolvimento é o processo de acumular informações estruturais que aumentam o nível de organização do sistema. O desenvolvimento da população e os recursos naturais limitados causam mudança nas características estruturais e qualitativas do sistema. Quando acumulam informações estruturais, aumentam a quantidade de organização do sistema e conseqüentemente sua sustentabilidade. Para compreender melhor o modelo proposto por Chistilin (2010), considera-se:

- a) O sistema social para a sustentabilidade, consiste em subsistemas políticos e sociais, onde o político é a característica estrutural, e o sistema

- econômico fornece os indicadores quantitativos de seu estado;
- b) Sustentabilidade busca manter a integridade do sistema social por um longo período de tempo com relação ao desenvolvimento/crescimento da população sob condições de recursos limitados;
 - c) O desenvolvimento sustentável de um sistema social é direcionado ao aumento da sustentabilidade do sistema (no sentido de manter sua integridade) com base na reestruturação de suas relações - evolução de uma estrutura de sistema;
 - d) É uma mudança consecutiva de estados onde todas as trajetórias possíveis de seu desenvolvimento são atraídas para a área de posições sustentáveis em um espaço de fase. A área é definida pelo conjunto de atratores que caracterizam o tratamento do funcionamento do sistema por um determinado período de tempo:
 - O conjunto e a estrutura dos atratores são definidos pela qualidade e pelo tipo de uma estrutura política;
 - O desenvolvimento sustentável de um sistema social é o movimento do ambiente econômico em que a solução para a equação diferencial não linear do sistema, descrevendo-a na forma de equação do movimento do ambiente econômico, é sustentável contra o impacto do parâmetro de gerenciamento.

Outro fator importante a se considerar é o nível de auto-organização de sistemas sociais, no ponto de vista das ciências naturais. Existem três níveis: o primeiro é o nível em que os agentes econômicos competem entre si por recursos e riqueza limitados, ou seja, quem tiver acesso primeiro ao recurso é proprietário deste. No segundo nível, as regras de jogo econômico entre os agentes sobre alocação de recursos e distribuição de riqueza é feita com base em subsistemas políticos como uma política macroeconômica ideal, e são formadas independentemente. Isso mantém a alocação ótima por um longo período de tempo. E no terceiro nível, a estrutura política e instituições estão se reestruturando constantemente (CHISTILIN, 2010).

Do mesmo autor, a otimização constante da alocação de recursos e distribuição de riqueza entre os agentes do sistema é a base para manter sua integridade por um

longo período de tempo. É implementado por meio de ações independentes de agentes do sistema econômico, onde as ações são baseadas em regulamentos estabelecidos em uma estrutura política, que evolui através do desenvolvimento e implementação de políticas macroeconômicas.

Portanto, o desenvolvimento sustentável é uma mudança nos estados do sistema que mantém sua integridade e a mantém dentro dos limites de estabilidade por um longo período de tempo. Isso acontece com base na formação de uma nova estrutura de um sistema com adaptação à pressão ambiental: crescimento populacional e recursos limitados (CHISTILIN, 2010).

Há outra teoria para demonstrar numericamente o Desenvolvimento Econômico Sustentável. Ao invés de correlacioná-los aos sistemas sociais os autores Bertinelli, Strobl e Zou (2008) apresentam a relação do DS com a poluição. Na década de 90, economistas já estavam buscando uma forma de representar a relação de economia e uso dos recursos ambientais. Como exemplo, Grossman e Krueger (1991) mostram evidências empíricas de que essa relação apresenta-se na forma de “u” invertido, onde até certo momento a economia e a poluição crescem praticamente juntas, contudo em dado momento a economia continua a crescer, porém a poluição começa a diminuir. Esse gráfico também é conhecido por Curva Ambiental de Kusnetz (EKC – *Environmental Kusnetz Curve*). Esse estudo sugere que as regiões de baixa renda são "muito pobres para serem ecológicas", mas à medida que os países se tornam mais ricos, eles naturalmente reduzem sua geração de poluição.

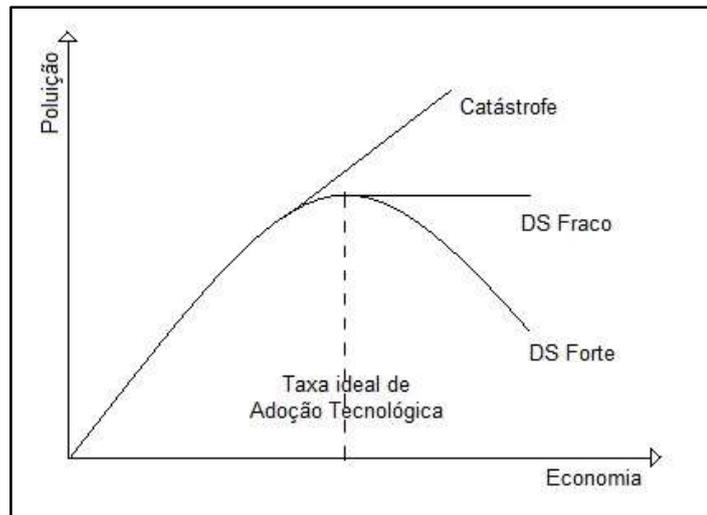
Pelos mesmos autores, essa redução durante o processo de industrialização só é possível quando a taxa ideal de adoção tecnológica for atingida. Ainda assim, alcançar esse ponto não garante necessariamente que a poluição diminua. São identificados três resultados possíveis relacionados à relação entre poluição e desenvolvimento econômico, nos quais dependem da taxa de crescimento do investimento em relação à taxa de crescimento da compatibilidade ambiental do aprimoramento tecnológico, e estão ilustrados na Figura 2. São eles:

- a) Desenvolvimento sustentável fraco: onde o investimento, o consumo e a produção aumentam a uma taxa constante, o nível de poluição se estabiliza, mas a qualidade ambiental melhora.
- b) Desenvolvimento sustentável forte: onde o investimento, o consumo e a produção melhoram a uma taxa constante, mas menor do que no cenário

anterior, enquanto a poluição está diminuindo.

- c) Desenvolvimento catastrófico: a poluição aumenta sem limites e a qualidade ambiental atinge seu limite mais baixo.

Figura 2 – Relação entre a Curva de Kuznets e Desenvolvimento Sustentável.



Fonte: Adaptado de Bertinelli, Strobl e Zou (2008)

Bertinelli, Strobl e Zou (2008) consideram a poluição como uma saída do sistema produtivo, sendo assim as empresas tem direito de poluir (uma de suas saídas além do produto), contudo os consumidores tem o direito de recusar a compra de mercadorias de indústrias "poluidoras". Para que isso não ocorra, a empresa é "forçada" a desfazer-se das velhas máquinas poluidoras e substituí-las por novas menos poluentes, o que pode ser considerado um progresso endógeno. Nota-se que, a idade ideal para o descarte da máquina não depende do consumo de bens ou da qualidade ambiental, depende da preferência temporal dos consumidores e da aceitação do nível tecnológico. Assim, economias diferentes podem destacar caminhos ótimos diferentes.

A taxa de adoção de novas tecnologias está ligada a níveis mais altos de renda per capita, capital humano, abertura de mercados, características mais comuns a países desenvolvidos. Para países em desenvolvimento, a tecnologia importada é geralmente de "máquinas de segunda mão". Sendo assim, a poluição evitada pela criação da nova tecnologia no país desenvolvido passaria para o país em desenvolvimento, até que esse possa adquirir a tecnologia mais limpa (BERTINELLI, STROBL, ZOU, 2008). Isso vai na contramão do Desenvolvimento Sustentável, pois o meio ambiente tem fronteiras diferentes da geográfica, um país não se torna mais

sustentável se somente “repassa” a sua fonte de poluição. Enquanto houver a poluição, o meio ambiente está sendo agredido, como um todo. Por isso o DS, preza também pela cooperação internacional.

O modelo desses autores permite calcular quando os países em desenvolvimento atingirão o momento de estado estacionário, e que a partir desse ponto, para que a economia possa continuar crescendo e a poluição diminuindo, dependerá da taxa de investimento e vontade de melhorar as tecnologias em termos de respeito ao meio ambiente.

Além do investimento em capital humano (qualificação) e em novas tecnologias limpas, outro entrave para o DS ficou evidente na Conferência de 2012 da ONU, conhecida por “Rio+20”. Quando apresentados projetos e propostas para o DS, a questão cultural atrapalhou para uma tomada de decisão a nível global. Havia falta de consideração das realidades locais, identidade cultural e de valores. Sendo necessário aplicar o conceito de governança cooperativa global, para tornar o sistema de coordenação das mudanças entre os países mais robusta (SHI *et al.*, 2019).

Governança inclui os conceitos de proteção dos direitos de propriedade, institui os valores, funções e procedimentos de um determinado grupo. Como resultado, foram formulados 11 princípios básicos de governança, separados em três eixos: efetividade (capacidade, boa tomada de decisão e cooperação), responsabilidade (integridade, transparência e supervisão independente) e inclusão (ninguém foi deixado para trás, não houve discriminação, equidade participativa, solidária e intergeracional). Acrescenta-se, então, um quarto pilar à teoria: governança (SHI *et al.*, 2019).

A maioria dos estudiosos concordam com a classificação de capital em: natural, manufaturado, humano e social. Para alcançar o DS, depende-se da existência desses quatro e sua interdependência, em um determinado período. A interpretação das relações entre eles é de suma importância para o entendimento da teoria (SHI *et al.*, 2019). Segundo o mesmo autor, existem três tipos de relações entre o capital natural e o manufaturado:

- a) Fraca Sustentabilidade: Visão centrada no ser humano, que o capital natural pode ser substituído pelo capital manufaturado. E como uma extensão da economia neoclássica do bem-estar, considera estes dois os mais importantes. Desde que o total do capital aumente no processo de

desenvolvimento, mesmo que o natural seja degradado a um ponto irreversível, é sustentável.

- b) Forte Sustentabilidade: Visão centrada na natureza, onde o capital natural é o mais importante e insubstituível. Baseado na teoria econômica do estado estacionário, que o capital manufaturado não pode ser duplicado sem a entrada de capital natural. Portanto, o processo de desenvolvimento não deve apenas exigir o aumento no capital natural, como também exigir racionalidade na estrutura do capital e não ultrapassar os limites ecológicos.
- c) Extra Forte Sustentabilidade: O capital natural não pode ser substituído pelo manufaturado e inclusive a exploração e utilização dos ecossistemas deveria ser eliminada. O ser humano deve se desenvolver sem alterar o status quo da natureza. Alguns ambientalistas ainda defendem o não desenvolvimento humano para restauração e manutenção do natural, mas esse conceito não é realista.

Como visto neste tópico, o conceito de Desenvolvimento Sustentável vem sendo enriquecido ao longo do tempo, partiu de um simples conceito de sustentabilidade de animais e plantas, para também incluir problemas como a pobreza, trabalho, saúde, entre outros e de forma universal (SHI *et al.*, 2019).

Este tópico mostra como as relações de economia, natureza e sociedade vem sendo alterada ao longo do tempo, e como estão os esforços dos teóricos para modelar matematicamente essas relações. Este contribui para entender porque várias organizações, em vários níveis de poder, nacional, estadual, municipal, se uniram para criar um novo empreendimento cujo o objetivo principal é o impacto positivo ambiental. Tratando-se desse tipo de empreendimento, o tópico a seguir aborda as questões relacionadas ao meio ambiente em relação as organizações, trata de como o assunto é interpretado pelas teorias e aderidos – ou não - nas firmas.

2.2 Sustentabilidade nas organizações e Negócios de Impacto

Nelson e Winter (1982), apresentam um nova vertente analítica para os efeitos econômicos, intitulada “Uma teoria evolucionária da mudança econômica”, com muita afinidade às proposições de Schumpeter, onde ao contrário do que ocorre na economia neoclássica que o agente econômico busca o equilíbrio, o agente

schumpeteriano – o empresário inovador – está sempre tentando romper esse equilíbrio, introduzindo inovações que geram concentração oligopolísticas. A teoria evolucionária tem uma abordagem que considera metáforas biológicas, como teoria da evolução das espécies e comportamento dinâmico dos sistemas biológicos. A economia é vista como um sistema aberto e complexo, onde os elementos internos às firmas interagem necessariamente com um contexto mais amplo, que compreende outros agentes e organizações (NIEDERLE; RADOMSKY, 2016).

Ainda pelo mesmos autores, a economia evolucionária entende que, para um “paradigma tecnológico” estabelecido e para o arranjo institucional a ele associado, não existe apenas um ponto de equilíbrio, mas uma variedade, ainda que limitada, de sequências de “equilíbrios evolucionários estáveis”, tem uma preocupação evidente com o ambiente externo em que as organizações atuam. Mas, além disso, compreende que a firma não é um ente indivisível e nem sempre se comporta de maneira a maximizar o lucro, como mostra a economia convencional, mas busca cumprir objetivos e metas.

Na década de 90, em meio a adaptação da solução econômica para controle da inflação - o Plano Real no Brasil, do destaque para assuntos mundiais de pobreza extrema e meio ambiente da Conferência das Nações Unidas (Rio 92), as empresas demonstram um movimento, no sentido estratégico da gestão, de atender especificamente as demandas do cliente (BARKI; COMINI; TORRES, 2019). Ou seja, não mais somente produzir para depois vender, mas entender o que o cliente realmente quer, para então atendê-lo.

A firma é concebida como o centro do processo de acumulação tecnológica inserida em esquemas repetitivos, institucionalizados, de atividades. Tem instituída uma memória organizacional que orienta seus processos de decisões, os quais não se desenvolvem visando a maximização, mas partem de um leque de possibilidades, influenciados pelas normas, que provocam o seu comportamento econômico. Ou seja, para a firma sobreviver precisa se adaptar aos processos de seleção do mercado, precisa evoluir de acordo com as características do contexto tecnológico e institucional que está inserida (NIEDERLE; RADOMSKY, 2016).

Também na década de 90, surge a tendência de o setor empresarial partir para o campo social, como também as organizações que atuavam somente no campo social, tiveram uma retaguarda no fornecimento de recursos pelo Estado e, passaram

a buscar outras soluções para a sustentabilidade financeira (IZZO et al., 2020). Barki, Comini e Torres (2019) chamam esse movimento de um “Capitalismo com propósito”, espera-se que as empresas tenham objetivos muito além de maximização de seus lucros, mas também dos impactos socioambientais positivos causados por suas ações. Esse movimento tem um contexto mais amplo de mudança de *mindset* de uma geração, pois a lógica anterior (de somente ganhos financeiros) causou uma crise ambiental e aumento da desigualdade social. Esses tipos de organização aparecem na literatura por várias denominações: negócios de impacto, negócios sociais, setor 2.5, organizações híbridas, etc.

A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (*Organisation for Economic Co-operation and Development* – OECD) define “Empresa Social” como:

Qualquer atividade privada conduzida no interesse público, organizada com uma estratégia empreendedora, cujo principal objetivo não seja a maximização do lucro, mas a consecução de determinados objetivos econômicos e sociais e com capacidade para trazer soluções inovadoras para os problemas de exclusão social e desemprego. (OECD, 2017).

O objetivo principal não ser a maximização do lucro não significa que a empresa não precisa disso. Barki, Comini e Torres (2019) explicam que negócios de impacto têm missão e soluções para fim de resolução de problemas sociais e ambientais, são financeiramente sustentáveis e comprometem-se em monitorar a transformação socioambiental promovida por seu produto ou serviço. Uma geração, pós-anos 2000, não só combina lucro com propósito, como sabe que um pode alavancar o outro.

Outro termo trabalhado por Izzo *et al.* (2020) é “Negócio com impacto social”, um pouco mais amplo que o anterior, pois também considera unidades de negócios incorporados a uma empresa tradicional, como quando grandes corporações desejam trabalhar o lucro e o impacto social ao mesmo tempo. Barki, Comini e Torres (2019) alertam que esse tipo de junção pode não ser considerado um negócio de impacto, pois algumas empresas tratam isso somente como uma estratégia de mercado. Promover impacto sob a ótica do empreendedorismo significa trabalhar coletivamente uma nova maneira de pensar, onde as interações ou estratégias de relacionamento sejam a própria reengenharia dos processos de gestão.

As organizações vistas pela Teoria dos Sistemas, são consideradas como

sistemas complexos, compostos de vários sistemas de comunicação, todos voltados a tomada de decisões. Não podem ser analisadas isoladamente, afinal dependem de vários outros sistemas, como o econômico, o de direito e da educação (DA SILVA; MATOS, 2014). Barki, Comini e Torres (2019) complementam que as empresas são menos eficazes quando operam isoladamente, elas devem atuar em rede, permitindo que o capital intelectual, financeiro e humano flua em todas as fases do desenvolvimento.

Mas, ainda em relação a estrutura de um sistema voltado a tomadas de decisões, quando decide-se por uma opção acaba por excluir todas as outras e então assumir as consequências. A incerteza do entendimento total dos riscos e benefícios aumenta os custos de transação (DA SILVA; MATOS, 2014). Esse ponto de vista da teoria dos sistemas busca justificar porque as organizações não assumiram, em total, nos seus valores o “tornar-se sustentável”.

Na economia neoclássica, a informação é considerada explícita, articulada, imitável e perfeitamente transmissível. Já a economia evolucionista entende que há assimetrias de informações, apropriabilidade de conhecimentos, indivisibilidade e reproduzibilidade. Existe uma diferença entre informação e conhecimento, este inclui categorias cognitivas, códigos de interpretação e habilidades técnicas e heurísticas de resolução de problemas (NIEDERLE e RADOMSKY, 2016).

Da Silva e Matos (2014) acrescentam que também existe uma falta de cooperação entre os sistemas, pois são programados com lógicas diferentes. Os sistemas só passariam a ser ecológicos se os canais de comunicações incorporassem códigos ecológicos. Mas, o sistema econômico ainda predomina sobre os demais sistemas sociais, dificultando a comunicação ecológica. As organizações são guiadas por éticas individualistas, tendo como objetivo principal o próprio lucro. Portanto, a principal causa da insustentabilidade das sociedades modernas é a falta de debate axiológico (ético). Desta forma, quando houver uma relação de ressonância/legitimação entre sustentabilidade e organizações, no qual a sociedade deverá reconhecer a proteção ambiental como um aspecto importante, irritando e ressoando isto para os demais sistemas, podem assim agir e desenvolver práticas sustentáveis como forma de garantir sua legitimidade.

Para a tomada de decisão em relação a aderir ou não a sustentabilidade dentro da organização, existem duas vertentes: eco-marxismo e modernização

ecológica. A primeira diz a respeito que o Estado deve intervir para criar uma sociedade sustentável e a segunda que o próprio mercado levará a sociedade a ser ecologicamente correta, através de demandas ecológicas dos consumidores, desenvolvimento de tecnologia limpa ou até precificação da natureza (DA SILVA; MATOS, 2014).

Tratando-se de demandas ecológicas dos consumidores, estes estão cada vez mais sintonizados com a importância de aspectos éticos e ambientalmente amigáveis, como ilustrado pelo fenômeno do comércio justo e do "social de compras", que defende a centralidade do ser humano no empreendimento econômico (OECD, 2017; BARKI; COMINI; TORRES, 2019). Em contraponto, Fernandez (2011) entende que "otimização" e "maximização" econômicas não são equivalentes à "sustentabilidade ambiental", pois os problemas ambientais são custos sociais decorrentes de falha do mercado, que não consegue medir (valorar, precificar) adequadamente as preferências subjetivas dos indivíduos. Mas ainda destaca que o "Desenvolvimento Sustentável" aponta para a preeminência dos valores humanos sobre os valores do lucro, do mercado e do crescimento econômico a qualquer custo.

Ao lado dessa ideia de integrar valor econômico e social, há ainda a perspectiva de modelos de negócios que integram a vertente ambiental, em uma proposta *triple bottom line*. Os mesmos autores, definem que os negócios de impacto ambiental podem reduzir um impacto negativo, neutralizar o impacto ou gerar impacto positivo (BARKI, COMINI e TORRES, 2019):

Valor tipo 1 — Ecoeficiência: são aquelas iniciativas e/ou modelos de negócios que mitigam os efeitos de um modelo econômico de impacto ambiental negativo.

Valor tipo 2 — Economia circular: são aquelas iniciativas e/ou modelos de negócios que evitam a deterioração do capital natural e, portanto, do fluxo de serviços ecossistêmicos.

Valor tipo 3 — Economia regenerativa: são aquelas iniciativas e/ou modelos de negócios que aumentam a provisão de serviços ecossistêmicos ao longo do tempo. Esse tipo de valor ambiental geralmente é gerado pelos negócios que mantêm em bom estado de conservação ou regeneram/restauram os ecossistemas naturais.

Barki, Comini e Torres (2019) reforçam que o foco da geração de valor compartilhado é identificar o elo entre o desenvolvimento social, ambiental e econômico, de modo a potencializar os resultados de um negócio, ao mesmo tempo

que melhoram as condições socioeconômicas nas comunidades em que atua. Sendo assim, pode-se entender como os conceitos dentro da gestão e tomada de decisões na empresa foram mudando ao longo do tempo e determinando outros pontos como prioridades.

A nova geração de organizações, o Negócio de Impacto, considera o quanto suas decisões podem impactar nos sistemas onde está inserida. Assim, fica claro que a tendência discutida por economistas a respeito do Desenvolvimento Econômico Sustentável já está intrínseca em parte das organizações no mercado. Como a análise deste trabalho é sobre os impactos causados pela Usina Termelétrica a base de Biogás, no tópico a seguir será explanado sobre os impactos ambientais que este produto pode gerar e quais suas consequências.

2.3 Impactos Ambientais do Biogás

Os impactos da tecnologia bioenergética sobre o ambiente são avaliados em duas vertentes: a montante do processo, considerando uso de insumos e recursos, e a jusante, avaliando os efeitos sobre a qualidade do ambiente, como emissão de poluentes, conservação e recuperação de habitats (SOUZA *et al.*, 2017). Entre os principais impactos positivos da produção de Biogás, podem-se mencionar: redução da poluição (atmosférica, hídrica e do solo); aumento da vida útil dos aterros sanitários e consequente redução de demanda por novas áreas; e ampliação da reciclagem, uma vez que as usinas de tratamento biológico do resíduo sólido urbano (RSU) sempre demandam a segregação prévia de materiais recicláveis e impróprios ao processo de digestão anaeróbia (PROBIOGÁS, 2016).

Há também outras possibilidades de produtos a partir do biogás: 1) recolhimento de resíduos, como um serviço ambiental, recebendo por taxa de entrada na fábrica. 2) Crédito de carbono por redução de emissão de gases de efeito estufa (GEE). 3) Valorização de marcas por selos como de produção de energia verde local ou produção neutra de GEE. 4) Produção de nutrientes reciclados e bioquímicos (Esses têm mercados globais e com preços mais altos que a energia, e seguem a tendência para substituição de matérias-primas fósseis (WINQUIST *et al.*, 2019).

Na conversão do Biogás em outros tipos de energias, há redução de emissões de GEE pela queima do metano e redução de poluição hídrica pela redução de carga orgânica da biomassa residual. O metano tem poder de poluição 21 vezes maior do

que o do gás carbônico (CO₂). O que, pela sua queima, conseqüentemente, mitiga o aquecimento global e as mudanças climáticas (BLEY JUNIOR, 2015, KOPPELMAKI *et al.*, 2019). É válido ressaltar também que a obtenção do biogás é indissociável da produção de biofertilizante. Quando manejados corretamente os fertilizantes orgânicos constituem uma fonte segura de nutrientes para a agricultura que podem substituir eficientemente os fertilizantes minerais, com impactos positivos ao ambiente e contribuindo com a viabilidade econômica dos empreendimentos agropecuários e agroindustriais (KUNZ *et al.*, 2019).

Conforme o mesmo autor, a aplicação de fertilizantes orgânicos, especialmente aqueles tratados por biodigestão, tem um efeito limitado quanto ao acréscimo das emissões de CO₂ e CH₄ do solo. No entanto, estes fertilizantes podem contribuir significativamente com a recuperação de CO₂ atmosférico e a sua estabilização como matéria orgânica do solo. Também tem como efeito o acúmulo de matéria orgânica no solo que junto à presença de resíduos culturais aumentam a quantidade de carbono, favorecendo a desnitrificação. A aplicação de dejetos de suínos ou esterco diretamente no solo pode causar contaminação do lençol freático, se em rios ou lagos pode causar a eutrofização. Os digestatos (ou os biofertilizantes) precisam atender rigorosos padrões de concentração de nitrogênio e fósforo antes de serem descartados ao final do tratamento.

O Biogás apresenta propriedades asfixiantes, como também propriedades corrosivas e tóxicas do sulfeto de hidrogênio (H₂S), toxicidade da amônia (NH₃), além da inflamabilidade do metano (CH₄) e hidrogênio (H₂) que também devem ser considerados. Até a água (H₂O), pode ser um problema quando acumulada nas tubulações devido ao condensamento, pois pode causar corrosão ou entupimento em caso de congelamento (KUNZ *et al.*, 2019). O fato é que o Biogás precisa passar por alguns tratamentos antes de ser disposto ao restante do processo, assim como qualquer um de seus derivados.

O Biogás sozinho não tem propriedades explosivas, mas o metano, contido no Biogás, se exposto a determinada quantidade de ar, é explosivo. Por isso é importante prevenir a formação de atmosferas explosivas ou então evitar fontes de ignição para garantir a saúde e segurança dos colaboradores (PROBIOGÁS, 2016). Kunz *et al.*, (2019) reforça que o monitoramento periódico para verificação de vazamento de gás é extremamente importante. Como também o controle de pressão

do gás nas tubulações, com manômetros, válvulas e/ou registros, e um sistema cortachamas nas áreas de risco, sempre com um material resistente ao potencial corrosivo do Biogás.

Segundo Probiogás (2016) as principais etapas de qualquer empreendimento de Biogás que devem ser analisadas para Análise de Riscos Ambientais, pois possibilitam derramamento do substrato no solo ou corpos hídricos com risco de contaminação, vazamento de gases tóxicos e inflamáveis com risco de explosão e/ou incêndio, aumentam os riscos à saúde humana por intoxicação, aspiração de gases, asfixia e/ou queimaduras de contato. As principais etapas para análise são:

- a) Transporte e Armazenamento;
- b) Triagem e condicionamento do substrato;
- c) Sistema de introdução dos resíduos;
- d) Linha de metanização;
- e) Condicionamento do Biogás;
- f) Conversão do Biogás em energia elétrica ou biometano;
- g) Condicionamento do biodigestato;
- h) Transporte e destinação do biodigestato.

Outros fatores de risco envolvem a eletricidade e o calor. É recomendável o aterramento de dutos e equipamentos para evitar faíscas e descargas elétricas devido a eletricidade estática. Sendo assim, qualquer fonte de ignição deve ser avaliada e evitada como uso de telefones celulares, fumar ou qualquer outra fonte de centelha ou chama. Como também é essencial o uso de um para-raios próximo à estação (KUNZ *et al.*, 2019). Outras ações preventivas para evitar contaminação para o humano, são: priorizar o uso de equipamentos que garantem o mínimo contato do empregador (utilização de luvas, máscara, botas para o manuseio do substrato), também a disposição de exaustores para ventilação adequada, entre outros (PROBIOGÁS, 2016).

Neste tópico foram citados os possíveis impactos ambientais, positivos e negativos, que o sistema de produção de Biogás pode ter. A análise de riscos ambientais para esse tipo negócio é importante, considerando as consequências para o ambiente e trabalhadores envolvidos. No próximo tópico são explorados os impactos sociais e econômicos para a produção de Biogás.

2.4 Impactos socioeconômicos do Biogás

Os impactos sobre a sociedade e economia verificam o quanto a adoção tecnológica contribui no desenvolvimento local sustentável, mostrando se melhorou algum processo anterior, até um sentido mais amplo, considerando as demais atividades produtivas (SOUZA *et al.*, 2017). Existem diferentes tipos de empresas de biogás e elas têm diferentes lógicas de ganho. Os produtos tradicionais das usinas de biogás são calor, eletricidade e digestos (WINQUIST *et al.*, 2019). A seguir, são ponderados alguns impactos sócio econômicos que possui a cadeia do Biogás.

Uma das vantagens do Biogás é ser gerado de forma contínua, diferentemente das energias eólica e solar, e inclusive, devido a sua estabilidade pode atuar como mecanismo regulador da intermitência das fontes eólica e fotovoltaicas. Também é possível estocá-lo a custos baixos, tanto como matéria-prima ou como em gás comprimido. Em áreas rurais mais distantes, supri a demanda de energia elétrica, pois pode ser produzido e consumido localmente, sem grandes linhas de transmissão e distribuição (KOPPELMAKI *et al.*, 2019; STRASSBURG, 2016). No caso das indústrias, tomada as devidas proporções, podem torná-las autossuficientes, tratando os próprios resíduos, gerando e consumindo a própria energia, ainda distribuindo o biofertilizante resultante para melhor nutrição do solo e produtividade (WBA, 2019).

Existe também a possibilidade de plantas de co-digestão, que se referem ao tratamento combinado de várias matérias-primas, como lodo de esgoto municipal, resíduos orgânicos coletados separadamente e correntes laterais da indústria de alimentos. O processo de biogás permite a produção de energia e a reciclagem de nutrientes dos fluxos de resíduos. Apesar de uma clara necessidade de tratamento sustentável de resíduos e produção de energia neutra em carbono, a viabilidade econômica geralmente é baixa com plantas de co-digestão centralizadas, que obtêm 80% de sua renda com taxas de entrada, ou seja, taxas pagas pelo tratamento de resíduos (WINQUIST *et al.*, 2019).

Segundo a Associação Mundial de Biogás (*World Biogas Association – WBA*) (2019), se todo o esgoto disponível fosse tratado de forma anaeróbica, poderia produzir de 210-300 TWh de energia que poderia ser utilizada como calor, eletricidade ou biometano. Se transformada somente em eletricidade atenderia de 27-38 milhões de pessoas. Só de emissões de GEE, mitigaria como dado equivalente, as emissões

de Israel. Como também, o resultado desse tratamento, o “digerido”, poderia gerar fertilizantes para 30 milhões de hectares de terras aráveis.

Tratando de fertilizantes para o campo, a reciclagem de nutrientes além de reduzir a dependência do uso de adubos industrializados, pode até iniciar a cooperação entre fazendas. Algumas fazendas na mesma área podem ter excesso de nutrientes, enquanto outras gostariam de receber nutrientes. Em uma planta cooperativa de biogás, várias fazendas podem ser partes interessadas: fazendas com produção animal (fornecendo esterco), fazendas com produção agrícola (fornecendo resíduos da colheita), agricultura orgânica (recebendo fertilizantes orgânicos) e estufas (consumindo excesso de calor) (WINQUIST *et al.*, 2019).

Os sistemas de simbiose agroecológica, combinação entre dois ou mais modelos, podem transformar a produção e o processamento de alimentos em um setor com energia positiva, enquanto reduzem a carga ambiental de energia renovável, o Biogás pode ser elemento integrante da economia circular. É um exemplo o caso da Simbiose Agroecológica (AES) no sul da Finlândia, onde a produção de biogás é combinada com a produção de alimentos orgânicos e processamento de alimentos. A geração de Biogás parte de matérias primas da própria fazenda, melhorando a ciclagem de nutrientes no ambiente, produtividade das culturas e podendo gerar energia de dentro para fora (KOPPELMAKI *et al.*, 2019). A energia térmica derivada do Biogás, por exemplo, pode ser utilizada em caldeiras e aquecedores, já no uso doméstico permite substituir o gás de cozinha e sistemas de aquecimento de água, por exemplo (MILANEZ *et al.*, 2018).

Outras tendências positivas incluem o crescente interesse na agricultura orgânica e na produção sustentável de alimentos. O processo de biogás também oferece economias de custo através do gerenciamento e uso de esterco nas propriedades rurais. O digestato contém menos matéria seca do que o estrume, o que facilita a propagação. Como o digerido tem menos odores do que o estrume, ele pode ser espalhado próximo aos prédios residenciais, o que proporciona economia nos custos de transporte. Ainda mais, o processo de biogás agrega a qualidade higiênica do esterco. Na pesquisa do autor, em entrevista com um produtor de biogás em escala agrícola, este informou que, quando o digerido é usado como fertilizante nos campos de grama, as vacas ficam mais saudáveis, comendo mais silagem de grama e produzindo mais leite. (WINQUIST *et al.*, 2019).

A Agência Internacional de Energia Renovável estimou o custo normalizado da eletricidade (*Levelised cost of electricity* – LCOE) para o biogás em média de US\$ 6 /kWh, os dados mostram uma queda desse valor nos últimos cinco anos, sendo em 2013, US\$ 8 /kWh (IRENA, 2019). O principal determinante para o total de custos é a matéria-prima. Quando advindos de resíduos agroindustriais e/ou dejetos, os custos diminuem, mas se são por exemplo, de plantações dedicadas, os custos aumentam. Quando comparado os custos do Biometano ao do gás natural, tem-se a ele o custo adicional do processamento (MILANEZ *et al.*, 2018).

Milanez *et al.* (2018) explicam que a purificação do Biogás permite que ele substitua o gás natural em todas as aplicações, com até 96% menos emissões de GEE, conseqüentemente melhorando a qualidade do ar no ambiente. Pode ser usado como Biometano em veículos, uma vantagem seria poder atender regiões do país não abrangidas pela rede de distribuição de gás natural, pois é viabilizada pela sua capacidade de geração descentralizada. O Biometano também pode substituir o Diesel, usado em máquinas agrícolas e veículos urbanos (MILANEZ *et al.*, 2018).

Tratando-se de consumo do Biogás, principalmente sob a forma de biometano, as perspectivas são mais promissoras no setor de transporte, devido ao consumo de energia elétrica que o biogás pode gerar para os carros elétricos, forte tendência ao futuro, o desafio é obter equipamentos de purificação e distribuição acessíveis, mas ainda confiáveis. Embora tenha aumentado a oferta do biometano, combustível para tráfego, os possíveis consumidores não optaram por veículos a gás, sendo assim, a baixa demanda impediu investimentos em estações de abastecimento. A falta de infraestrutura para qualidade na produção e distribuição são um dos fatores pelo qual o setor ainda não teve grande evolução (WINQUIST *et al.*, 2019). Segundo a Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2019) ao se promover o consumo veicular de etanol e biodiesel, o aumento da participação de bioeletricidade e biogás na matriz energética, em substituição aos seus respectivos análogos fósseis, o Brasil está fortalecendo a segurança do abastecimento nacional de energia, ao mesmo tempo que está diminuindo a intensidade das emissões de GEE no setor energético, assim como a emissão de poluentes locais.

Devido à falta de estrutura de oportunidades sócio-políticas e econômicas, coordenadas e de apoio, como suporte consistente a políticas e ambiente comercial atraente, o ramo de biogás pode não ganhar impulso suficiente para crescer e se

desenvolver de uma tecnologia de nicho para uma tecnologia energética estabelecida (WINQUIST *et al.*, 2019). Ainda que no Brasil, em 2017, foi aprovada a Lei nº 13.576 que dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), cujo um dos objetivos é promover adequada expansão da produção e do uso dos biocombustíveis na matriz energética nacional. Um dos instrumentos adotado na lei é a meta de redução de emissões de GEE, repassada a todos os distribuidores de combustíveis e proporcional à respectiva participação de mercado na comercialização de combustíveis fósseis no ano anterior (LEI Nº13.576, 2017). Ou seja, os distribuidores têm o compromisso de ajudar na redução dos GEE.

Dimensões básicas devem orientar a formulação de políticas e a transição do sistema energético para a neutralidade do carbono: 1) relação custo-benefício e potencial para promover o crescimento econômico; 2) sustentabilidade na perspectiva das emissões de gases de efeito estufa e do meio ambiente; e 3) fornecimento de um suprimento seguro de energia (WINQUIST *et al.*, 2019).

Visto os possíveis impactos ambientais e socioeconômicos da produção de Biogás, com suas vantagens e desvantagens para toda a cadeia e envolvidos, no próximo tópico é mostrado como está o atual cenário da cadeia de Biogás no mundo, no país e na região da pesquisa. Assim é possível compreender o quanto o setor de Biogás já evoluiu na região e com base nos impactos apresentados entender quantas oportunidades existem para o desenvolvimento.

2.5 Cenário do Biogás

A produção de Biogás faz parte do ciclo global do carbono, é a biodegradação de matéria orgânica em condições anaeróbicas controladas. A partir disso, pode ser melhorado por diversos métodos (absorção, adsorção, filtração por membrana, separação criogênica), resultando em uma elevação da percentagem de metano e aproximando o biogás ao gás natural fóssil (MILANEZ *et al.*, 2018). A flexibilidade de escala para projetar uma planta vai desde o esterco produzido por duas vacas até o desperdício de alimentos ou esgoto do mundo. O biogás pode apoiar indústrias de qualquer tamanho em todo o mundo como parte do tratamento de seus resíduos (WBA, 2019).

Fazem parte da cadeia do Biogás todos os agentes envolvidos desde o fornecimento da matéria prima, até a entrega dos produtos finais. Segundo Bley Junior

(2015), pode-se dividir a cadeia em 4 segmentos, também ilustrado na Figura 3, sendo:

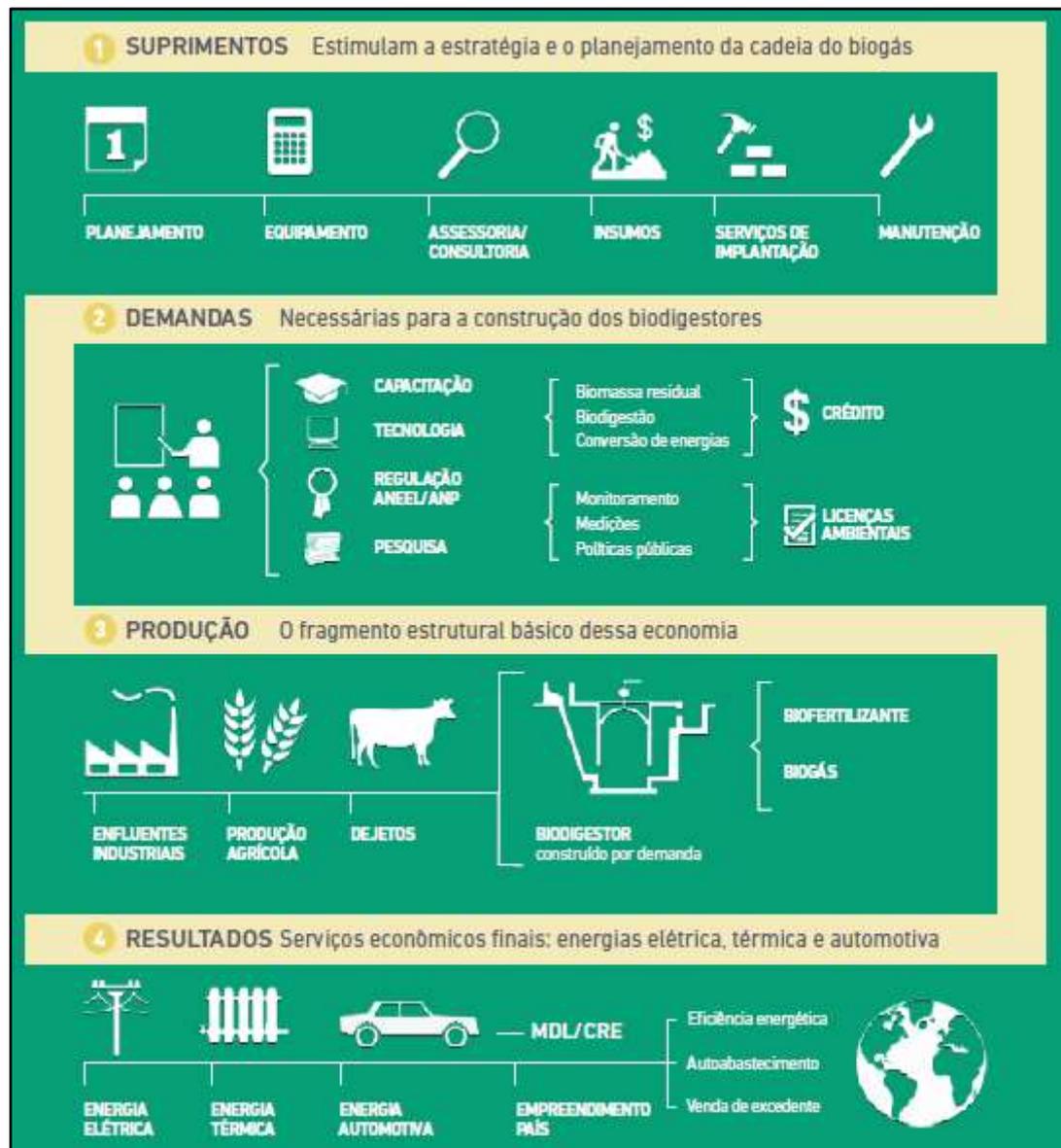
a) Suprimentos: serviços de planejamento, assessoria, consultoria e monitoramento, realizados por técnicos capacitados. Para os processos: os motores, tubulações, cabos elétricos, painéis de comando, medidores, entre outros insumos. Como também serviços de implantação, manutenção e operação.

b) Demandas: serviços para planejamento e construção dos biodigestores, como também cálculo para logística de alimentação. A necessidade de conhecimento tecnológico em biomassas residuais, biodigestão anaeróbica e bioenergia, além de suporte científico envolvem capacitação, oferta de cursos em todos os níveis: atualização, graduação, pós-graduação. Como demanda para economia do biogás há os projetos, licenciamentos ambientais, regulação, capacitação técnica entre outros.

c) Produção: fontes de biomassa residual, tanto em estado líquido como em estado pastoso. Podem ser efluentes industriais, dejetos da produção de animais, resíduos sólidos provenientes do beneficiamento da produção agrícola ou mesmo de lavouras específicas para fins energéticos. Aqui também são envolvidos os consumidores dos biofertilizantes e da geração de energias, elétrica, térmica e mecânica.

d) Resultado: os mecanismos de desenvolvimento limpo podem gerar créditos de carbono ou creditar os projetos em linhas de créditos específicas. Também como resultado a redução de gases de efeito estufa, redução da poluição hídrica, devolução de nutrientes ao solo através dos biofertilizantes.

Figura 3 - A Economia do Biogás.



Fonte: Bley Junior (2015).

Segundo a Associação Mundial de Biogás (2019) existem quase 50 milhões de microdigestores no mundo, sendo 42 milhões em operação na China, 4,9 milhões na Índia e o restante na Ásia, África e América do Sul. Em relação a Centrais Termelétricas operando a China também fica na frente com mais de 110 mil plantas, das quais 6.972 são de grande escala. Na Europa, a Alemanha é líder com 10.971 plantas em operação, seguido da Itália (1.655) e França (742). Na América, os Estados Unidos está com 2.200 digestores e Canadá 180 unidades.

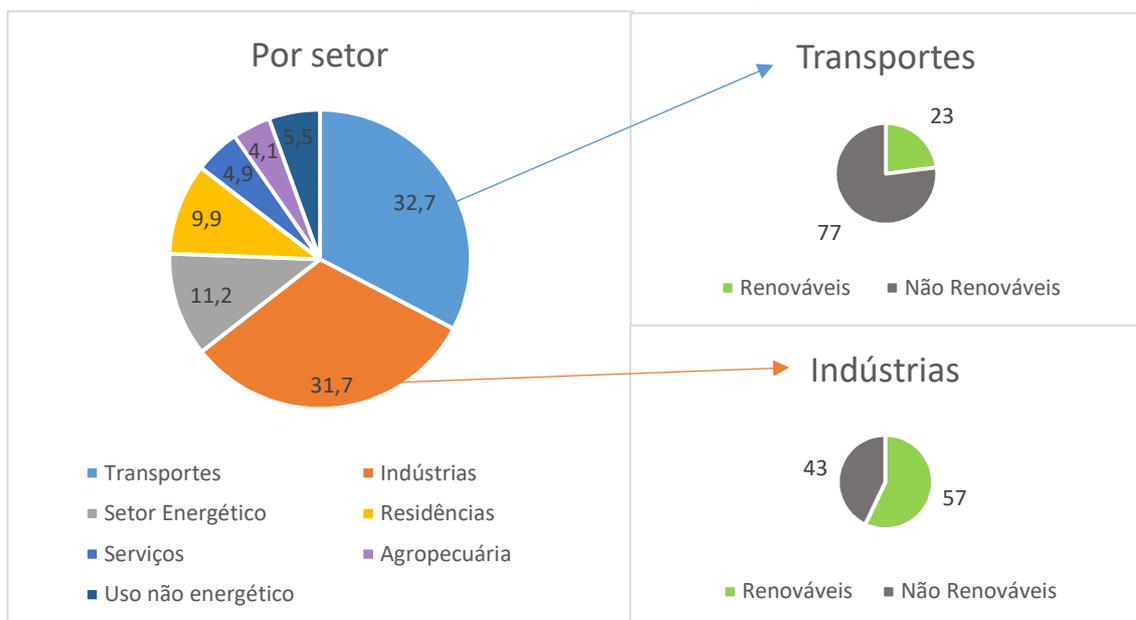
O ritmo de modificações nas matrizes energéticas em todo o mundo é bastante distinto geograficamente. O Brasil já apresenta elevado grau de renovabilidade na

matriz, que equivale a quase o triplo da realidade vivenciada no mundo. Em âmbito nacional, a maior participação dos biocombustíveis contribuirá para a transição de menor consumo de recursos fósseis. O governo brasileiro se comprometeu em aumentar a participação de bioenergia sustentável para 18% na matriz energética até 2030 (BEN, 2019).

Ainda pelo Balanço Energético Nacional (2019) a participação de energias renováveis na matriz energética vem crescendo desde 2014 (39%), e em 2018 representou 45%. O Biogás começou a aparecer na matriz energética brasileira a partir de 2010, com 15 mil tep (toneladas equivalentes de petróleo), finalizando 2018 com 204 mil tep (EPE, 2019).

Os setores que mais consomem energia no Brasil são transportes (32,7%) e indústrias (31,7%). O primeiro tem em suas fontes, 23% de energias renováveis (18,8% etanol e 4,4% biodiesel) e o segundo 57% (sendo 16,3% do bagaço da cadeia-açúcar, 14,4% carvão mineral e 9,1% lenha) (BEN, 2019). Esses indicadores, ilustrados na Gráfico 1, mostram como as fontes de energia renováveis tem ainda bastante oportunidade para crescer. Considerando que o Biogás pode atender a energia para o setor de transporte e indústrias, fica claro que há demanda para a cadeia.

Gráfico 1 – Principais fontes de consumo de Energia do Brasil em 2019.



Fonte: BEN, 2019.

No Brasil, em 2019 foram contabilizadas 548 plantas de Biogás, sendo 521 em

operação, quase o dobro de 2018, onde haviam 276 unidades. Juntas produzem cerca de 1,3 bilhões de m³ de biogás anualmente, para geração de energia elétrica e mecânica, calor e produção de biometano. Um aumento significativa frente ao último ano que a produção total era de 4,7 milhões de m³ (CIBIOGÁS, 2019). Os números estão apresentados de forma mais detalhada na Tabela 1.

Tabela 1 - Quantidade de plantas e produção de biogás no Brasil em 2019.

Situação	Quantidade de Plantas		Volume de Biogás (Nm³/ano)	
Em operação	521	95%	1.345.498.670	76%
Em implantação	15	3%	390.048.888	22%
Em reformulação ou reforma	12	2%	43.714.780	2%
Total Geral	548		1.779.262.339	

Fonte: CIBIOGÁS, 2020.

Ainda pela CIBIOGÁS (2020) as plantas em operação foram divididas em pequeno, médio e grande porte e subdivididas conforme sua capacidade de produção, como mostra a Tabela 2. A maior parte das plantas são de pequeno porte, 78%, e juntas representam apenas 9% da produção anual, por outro lado 6% delas, as de grande porte, são responsáveis por 77% da produção.

Sobre a origem do substratos, 80% das plantas usam de origem da Agropecuária, porém geram somente 12% da produção anual do país, sendo que as unidades que utilizam resíduos sólidos urbanos ou esgoto representam 8% das unidades e geram 76% da produção anual. As demais unidades trabalham com resíduos advindos da indústria.

Tabela 2 - Quantidade de plantas e produção de biogás segundo o porte em 2019.

Porte das Plantas	Quantidade de plantas		Volume de Biogás (Nm ³ /ano)	
Pequeno Porte	408	78%	125.788.989	9%
<500.000 Nm ³ /ano – Porte 1	337	65%	77.625.478	6%
500.001 a 1.000.000 Nm ³ /ano – Porte 2	71	13%	48.163.241	3%
Médio Porte	83	16%	189.729.266	14%
1.000.001 a 3.500.000 Nm ³ /ano – Porte 3	64	12%	111.901.212	8%
3.500.001 a 5.000.000 Nm ³ /ano – Porte 4	19	4%	77.828.055	6%
Grande Porte	30	6%	1.029.980.415	77%
5.000.001 a 30.000.000 Nm ³ /ano – Porte 5	19	4%	258.126.196	19%
30.000.001 a 125.000.000 Nm ³ /ano – Porte 6	10	2%	640.454.218	48%
>125.000.001 Nm ³ /ano – Porte 7	1	0,2%	131.400.000	10%
Total	521		1.345.498.670	

Fonte: CIBIOGÁS, 2020.

A maioria das plantas de Biogás o destinam para energia elétrica (84%) e apenas 1% delas destinam para o Biometano, utilizado como combustível de tráfego, conforme Tabela 3. A tendência pelo uso do biogás para geração de energia elétrica provavelmente ocorre por ser uma aplicação flexível, visto que mesmo onde o consumo de energia é menor que a geração, é possível a compensação em outra unidade consumidora. A resolução 687/2015 possibilitou que mais modelos de negócio fossem aplicados na geração distribuída de energia elétrica, favorecendo o crescimento da geração de energia elétrica por meio do biogás (CIBIOGÁS, 2019).

Tabela 3 - Quantidade de plantas e volume produzido de biogás segundo aplicação energética.

Aplicação Energética do Biogás	Quantidade de Plantas		Volume de Biogás (Nm ³ /ano)	
Energia Elétrica	439	84%	1.168.138.811	86%
Energia Térmica	70	14%	132.094.572	10%
GNR/ Biometano	6	1%	37.739.175	3%
Energia Mecânica	6	1%	7.526.112	1%
Total	521		1.345.498.670	

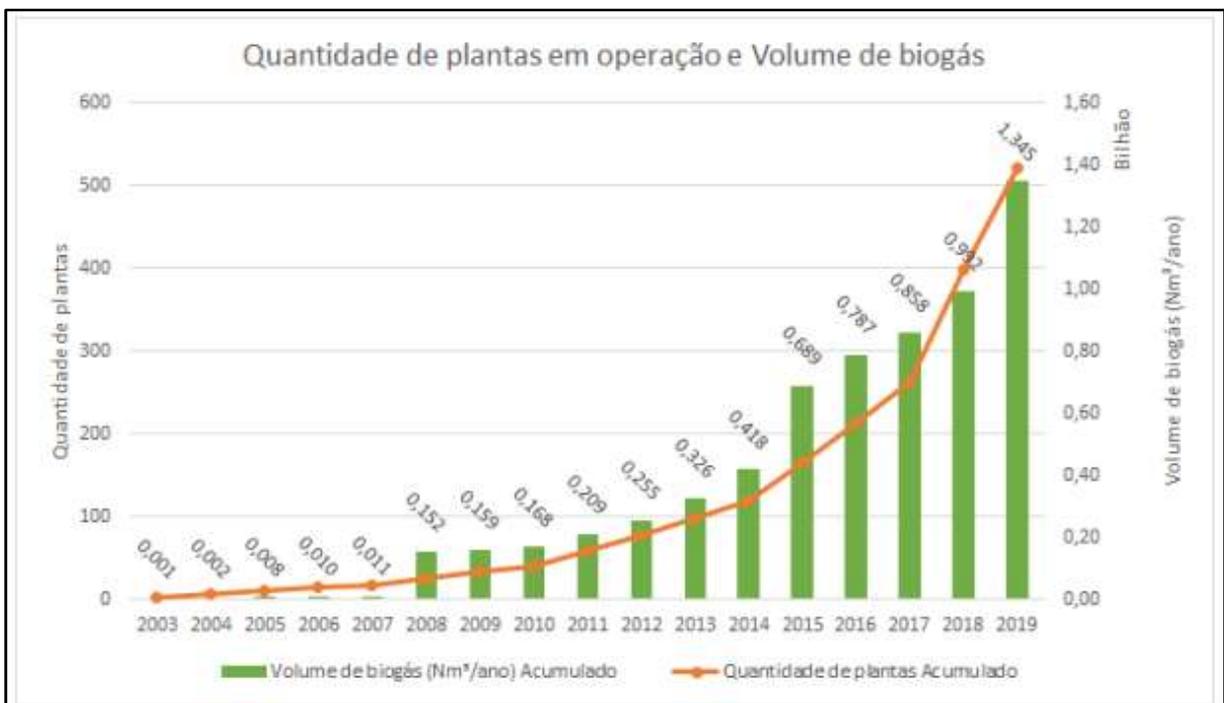
Fonte: CIBIOGÁS, 2020.

Minas Gerais é o estado com maior número de plantas em operação, sendo 196 unidades. O Paraná tem 110 unidades, sendo 21% do total no Brasil. No estado de

São Paulo há somente 44 plantas, contudo juntas tem a maior produção a nível de estado no país, representando 35,3% da produção anual (CIBIOGÁS, 2020). Das usinas termelétricas em operação no Paraná, 46% destas tem como fonte de energia o óleo diesel (ANEEL, 2019).

A Figura 4 mostra a evolução da quantidade de plantas de Biogás no Brasil, considerando plantas em operação, em instalação e em reforma. O número de plantas em operação entre 2014 a 2017 apresentou um crescimento médio de 31%a.a., no entanto, entre 2017 a 2019 esse aumento passou a ser de 41%a.a. O maior crescimento na quantidade de plantas em comparação ao volume, pode indicar que houve maior entrada de plantas de pequeno porte, ou seja, com menor volume de produção, como as da agropecuária. Por mais que o crescimento seja significativo nos últimos anos, ainda está distante do previsto pela ABiogas em 2018, de 84,6 milhões de Nm³/ano, considerando apenas os setores sucroenergético, agroindustrial e de saneamento (CIBIOGÁS, 2020).

Figura 4 - Evolução da Quantidade de plantas e Volume de Biogás no Brasil.



Fonte: CIBIOGÁS, 2020.

Unidades consumidoras com geração distribuída são as que injetam energia elétrica na rede e fazem a compensação do que consumiu, no quadro 1 é mostrado as 16 unidades no Paraná que tem como fonte o Biogás, para geração da energia

elétrica. Destas, oito estão no Oeste Paranaense, nas cidades de São Miguel do Iguaçu, Marechal Candido Rondon, Palotina, Cascavel, Cafelândia, Boa Esperança do Iguaçu e Entre Rios do Oeste. No estado, juntas tem 1.912 kW de potência instalada (ANEEL, 2019).

Quadro 1 - Lista de Cidades Com Unidades Consumidoras com geração Distribuída no Paraná.

Cidade	Potência (kW)	Ano	Classe
São Miguel Do Iguaçu	75	2014	Rural
Marechal Candido Rondon	35	2014	Poder Público
Luiziana	64,8	2016	Rural
Rebouças	75	2016	Rural
Palotina	87,2	2016	Rural
Cascavel	149	2016	Poder Público
Castro	72	2017	Rural
Leópolis	60	2017	Rural
Nova Esperança	252	2017	Industrial
Panaravaí	409,6	2018	Industrial
Cafelândia	153,6	2018	Industrial
São Miguel Do Iguaçu	60	2018	Rural
Boa Esperança do Iguaçu	75	2018	Rural
Pinhalão	59,2	2018	Rural
Marilena	210	2018	Rural
Entre Rios do Oeste	75	2019	Comercial

Fonte: Adaptado ANEEL, 2019.

Também no Oeste Paranaense estão cinco das sete usinas do Paraná de geração de energia com fonte principal o Biogás. (ANEEL, 2019). Devido ao grande potencial avaliado, foi criado o Centro de Estudos do Biogás para desenvolvimento de pesquisas científicas e experimentos que possam se tornar tecnologias aplicáveis à cadeia do Biogás no Brasil (STRASSBURG, 2016)

Na região oeste do Paraná, considerando seu potencial no agronegócio, seguem ativos diversos projetos frente a pesquisa e desenvolvimento do setor, como por exemplo a criação da Câmara Técnica do Suíno, que apoia projetos para o Biogás na Suinocultura, fruto do Programa Oeste em Desenvolvimento, como também o Sistema Regional de Inovação, interligando empresas, pesquisadores e organizações de fomento. Mesmo assim, a cadeia de Biogás na região Oeste Paranaense ainda esbarra em fatores que não dependem dela para acontecer e sim de um rearranjo dos fatores institucionais, organizacionais e produção para que venha funcionar adequadamente (STRASSBURG; OLIVEIRA; ROCHA Junior, 2020).

Visto o contexto histórico e teórico para o Desenvolvimento Econômico

Sustentável e Negócios de Impacto, entendidos os potenciais impactos da Cadeia de Biogás tanto na questão ambiental, social e econômica, como também a situação do panorama atual. No capítulo a seguir é apresentada a metodologia utilizada para essa pesquisa. Através do Sistema Ambitec Bioenergia buscou-se analisar os impactos do novo empreendimento de Biogás na região Oeste Paranaense.

3 - METODOLOGIA DA PESQUISA

Esta pesquisa é classificada como teórico-empírica, pois além da pesquisa bibliográfica, também foi realizada uma pesquisa em campo, com observação estruturada, entrevistas e questionário para coleta de dados primários (LUDORF, 2017). A pesquisa bibliográfica é aquela que se realiza a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, documentos impressos, livros, artigos, teses, etc. Na pesquisa de campo, o objeto é abordado em seu meio ambiente próprio, diretamente observados, sem intervenção ou manuseio do pesquisador. Abrange desde levantamentos (*surveys*) até estudos mais analíticos (SEVERINO, 2016).

A delimitação do escopo da análise é fundamental para as avaliações de impactos, já que o resultado da adoção de uma tecnologia pode não somente limitar-se a um dado setor, mas apresentar efeitos que se difundem para uma cadeia como um todo ou para uma ampla região (SOUZA *et al.*, 2017). Sendo assim o objeto da pesquisa é o impacto sócio-econômico-ambiental da implantação da usina de biogás, segundo a percepção dos produtores rurais que participam do projeto.

A pesquisa visa mapear as condições de manifestação do objeto, registrar e analisar os fenômenos estudados, através da aplicação matemática e interpretação possibilitada pelos métodos qualitativos. A avaliação *ex-post* é aquela feita após a tecnologia ser transferida e adotada no meio produtivo (SOUZA *et al.*, 2017). Para esta será seguido algumas etapas, descritas a seguir:

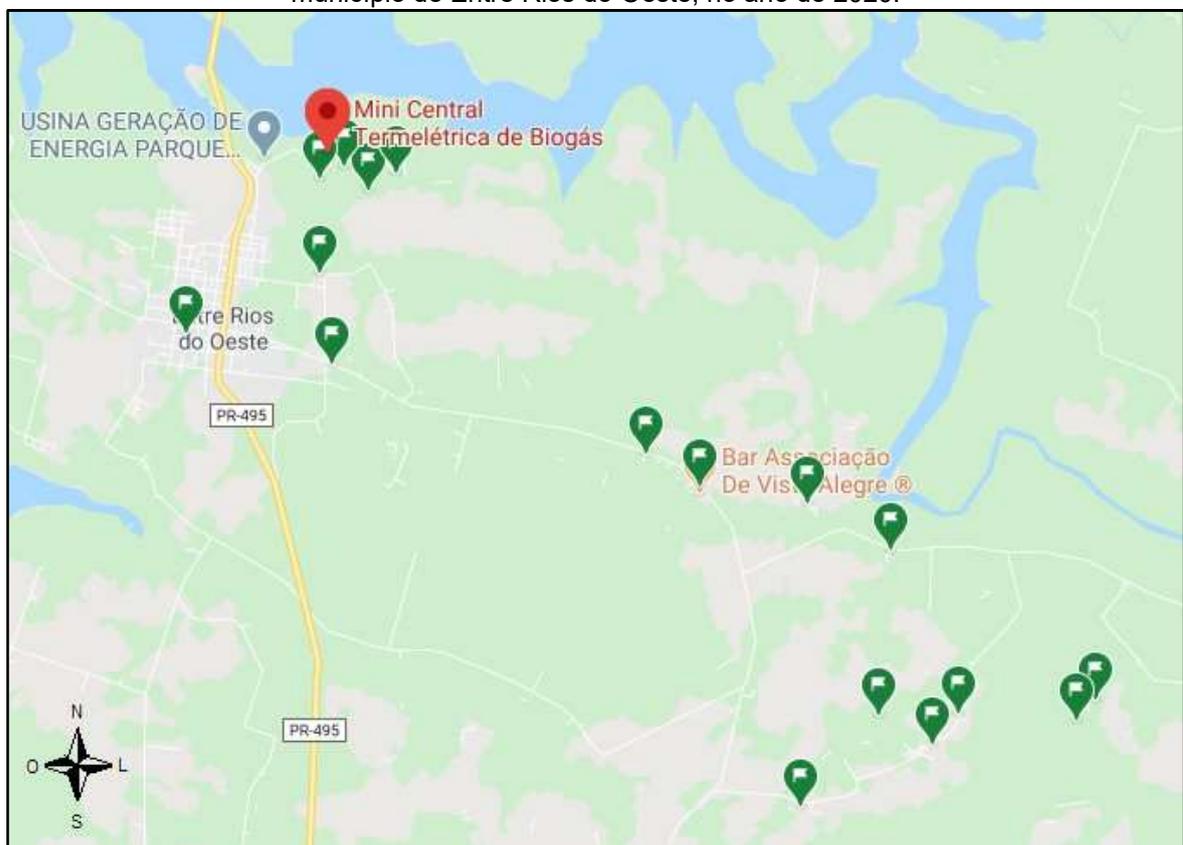
3.1 Identificação dos agentes e Método de coleta dos dados

Para avaliação dos impactos causados pela Usina de Biogás em Entre Rios do Oeste, tanto na sociedade como no meio ambiente e economia, foi utilizado o Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica (AMBITEC - Bioenergia) desenvolvido pelos pesquisadores da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária (EMBRAPA). Os dados foram coletados por pesquisa em campo, com todos os 17 produtores rurais fornecedores de matéria-prima para a Usina de Biogás, em Entre Rios do Oeste, em abril de 2020. O pesquisador, Luis Thiago Lucio, representante da CIBIOGÁS (Centro Internacional de Energias Renováveis) foi quem intermediou o contato entre todos e acompanhou algumas entrevistas.

Considerou-se como universo de pesquisa os 17 produtores, pois estes optaram por adotar uma nova tecnologia na propriedade, no caso, o sistema biodigestor e gerador de biogás. Portanto, a análise considera os impactos pós funcionamento da nova tecnologia. Todo o Biogás gerado é canalizado e direcionado a Central Termelétrica, que o transforma em energia elétrica e injeta na rede de distribuição da Copel.

A instalação do novo empreendimento no município, a Minicentral Termelétrica, incentivou os produtores rurais a adotarem uma nova tecnologia em suas propriedades e isto gerou impactos para eles, a comunidade e o ambiente entorno. A disposição das sedes das propriedades em relação a Minicentral Termelétrica pode ser conferida na Figura 5. A entrevista estruturada utilizada com os produtores está no apêndice A. As perguntas foram abertas para que os produtores pudessem se expressar da melhor forma. Coube a pesquisadora valorar cada resposta, conforme metodologia do Sistema Ambitec Bioenergia.

Figura 5 - Disposição das sedes das propriedades fornecedoras da Mini Central Termelétrica no município de Entre Rios do Oeste, no ano de 2020.



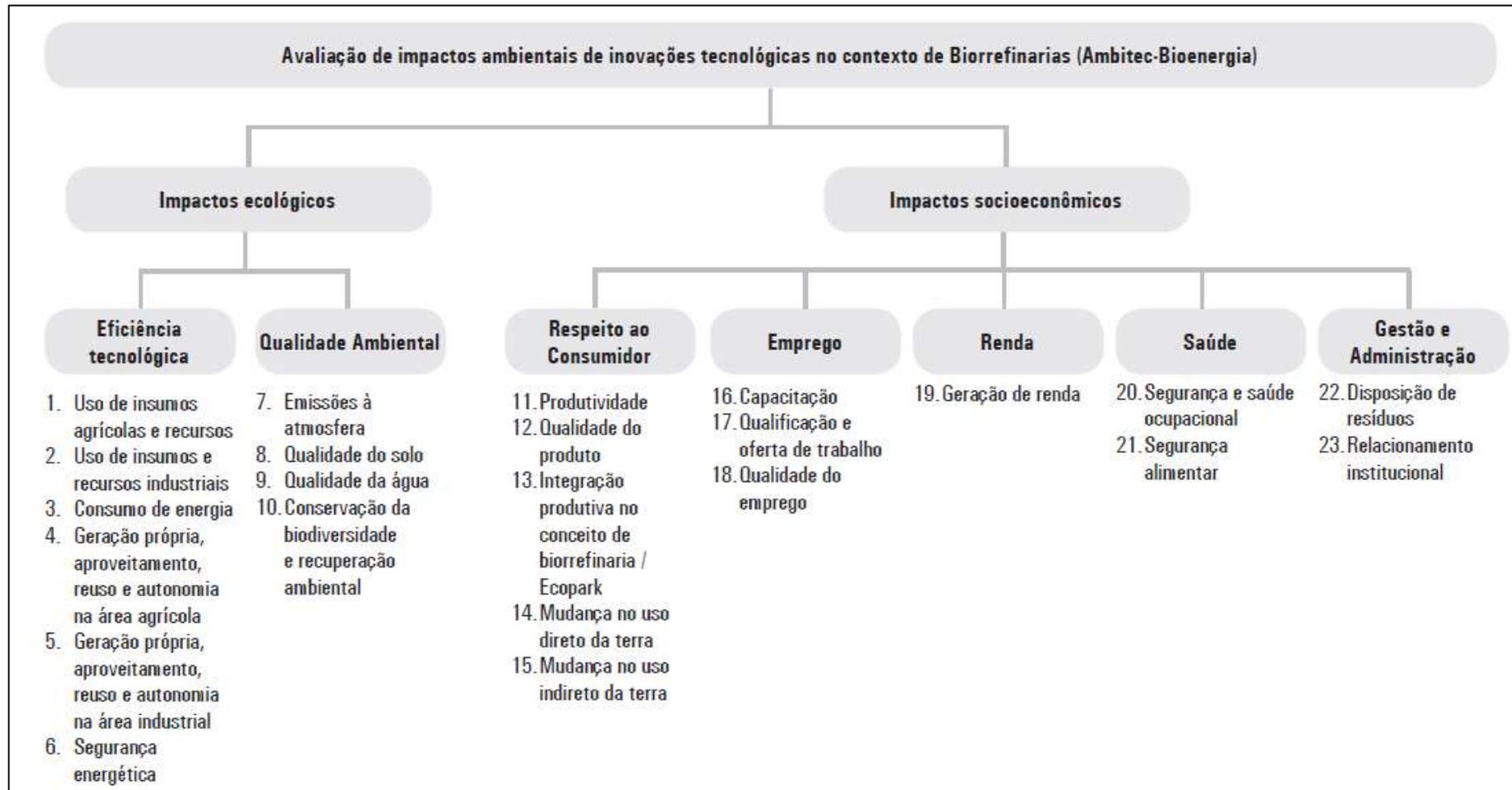
Fonte: Elaborado pela autora.

O Sistema Ambitec Bioenergia é um conjunto de critérios e indicadores (*ex-ante* e *ex-post*) voltados a cadeia produtiva de bioenergia. Trata-se de um sistema composto por matrizes de ponderação. Sete aspectos são analisados: dois na dimensão dos impactos ecológicos/ambientais (Eficiência Tecnológica e Qualidade Ambiental) e os outros cinco na dimensão de impactos socioeconômicos (Processo Produtivo, Emprego, Renda, Saúde e Gestão e Administração). Cada aspecto é composto por um conjunto de critérios, subsequentes por indicadores, que são valorados com coeficientes de alteração, conforme levantamento de dados (SOUZA *et al.*, 2017). A Figura 6 apresenta os critérios de forma estruturada.

Para a análise da dimensão dos impactos ambientais, é considerado o aspecto de Eficiência Energética da nova tecnologia adotada, no qual são analisados seis critérios que contemplam o uso de recursos, o consumo, o aproveitamento e a segurança energética. No aspecto de Qualidade Ambiental há quatro critérios, relacionados ao ar, terra, água e recuperação ambiental.

Já para a análise dos impactos socioeconômicos, considera-se no aspecto de respeito ao consumidor, no caso de quem adquiriu a nova tecnologia, os critérios de produtividade, qualidade do produto, integração com outras tecnologias, mudanças diretas e indiretas nos processos. No aspecto de emprego é levado em conta se houve capacitações, necessidade de qualificação para a nova tecnologia e a qualidade do ambiente para o trabalho. Também é considerada se a nova aquisição influencia na renda de quem a adquiriu e na saúde, tendo como critérios a segurança ocupacional e alimentar de quem executa. O último aspecto avalia questões de administração, tendo como critérios os relacionamentos com outras instituições e a disposição para os resíduos do processo.

Figura 6 - Esquematização da Estrutura do Conjunto de Dimensões, Aspectos e Critérios do Sistema Ambitec Agroenergia.



Fonte: Souza *et al.*, 2017.

Cada critério está descrito no Quadro 2, e nele destacados seus indicadores, totalizando 123 itens avaliados pela metodologia. O Sistema Ambitec Bioenergia foi desenvolvido para ser aplicado a todo tipo de adoção de tecnologia voltada a cadeia produtiva de Bioenergia. Portanto, os indicadores consideram diversos impactos que podem ser gerados por essa adoção. Pode ocorrer de alguns deles não se aplicarem a tecnologia específica estudada, nesses casos o valor do indicador é zerado. Os indicadores foram formulados de forma a exigir a avaliação sensorial, ou seja, a percepção dos sentidos do produtor e do avaliador, conforme seu conhecimento e experiência (RODRIGUES, CAMPANHOLA e KITAMURA, 2003).

Quadro 2– Critérios e Indicadores Sistema Ambitec Bioenergia.

Critério	Definição
Eficiência Ecológica	
Uso de Insumos agrícolas e recursos	Analisa todos os insumos adquiridos para a prática agrícola (pesticidas, fertilizantes químicos e condicionadores do solo), segundo o volume das aplicações, a variedade de ativos e a toxicidade . Além desses, também analisa os recursos naturais, consumo de água (tanto incorporada no produto quanto no processo) e ocupação do solo .
Uso de Insumos e recursos industriais	Analisa os insumos adquiridos para a prática industrial: matéria-prima (bagaços, madeiras, dejetos, entre outros), gases (CO ₂ , O ₂ , H ₂ , entre outros), catalisadores enzimáticos e microrganismos, catalisadores químicos , solventes e aditivos e a toxicidade de cada. Também são considerados os recursos naturais, em relação do consumo de água e ocupação do solo .
Consumo de Energia	Quanto é necessário de energia para produção de uma unidade de produto, pode se considerar uso de combustíveis fósseis , biocombustíveis , biomassa (lenha, bagaços, etc) e eletricidade .
Geração própria, aproveitamento, reuso e autonomia na área agrícola	Analisa recursos utilizados para eficiência produtiva, como: cogeração de energia , aproveitamento de subprodutos , substituição racional de insumos , tanto para fertilidade quanto para controle de pragas e doenças.
Geração própria, aproveitamento, reuso e autonomia na área industrial	Este analisa ações de eficiência produtiva na área industrial, como possível cogeração de energia , aproveitamento de subprodutos (gases de exaustão, resíduos sólidos, etc.), reaproveitamento da água .
Segurança energética	Analizado somente em escala pontual, pois quando há adoção de tecnologias de aproveitamento bioenergético, a tendência é alterar a disponibilidade e diversidade de outras fontes. São os indicadores de garantia de fornecimento de energia , quantidade disponível , diversidade das fontes , e qualidade das fontes .

Qualidade Ambiental	
Emissões à atmosfera	As atividades agropecuárias (assim como as atividades agroindustriais) frequentemente causam emissões de poeiras, odores e até mesmo ruídos , além claro dos gases de efeito estufa .
Qualidade do solo	A degradação e perda de fertilidade no solo, tanto por erosão, perda de nutrientes, compactação quanto por excesso de efluentes/resíduos , indicam como está a qualidade do solo.
Qualidade da água	Para analisar a qualidade da água se verifica se há despejo de efluentes, esgoto, esterco, enfim de alguma carga orgânica, qual a turbidez da água, presença de espumas , óleo, resíduo sólido, ou até assoreamento da água e também se houve algum uso além da disponibilidade hídrica .
Conservação da Biodiversidade e Recuperação Ambiental	A conservação da biodiversidade é observada por três indicadores: a quantidade de vegetação nativa, fauna silvestre e espécies tradicionais da região. Mas nesse critério também se analisa a recuperação dos solos degradados, recomposição de ecossistemas e habitats naturais além do que já é previsto em lei.
Respeito ao consumidor	
Produtividade	Examina a relação entre o que é produzido e lucro sobre este, também os fatores de produção relacionados: trabalho, capital e terra. A produtividade é estudada em três vertentes: produtividade do trabalho (produção por trabalhador e lucratividade por trabalhador), produtividade do capital (produção em relação ao total de máquinas e lucratividade em relação ao total de máquinas) e produtividade do fator terra (produção por unidade de área e lucratividade por unidade de área).
Qualidade do Produto	Avalia-se se algum componente (resíduos químicos ou contaminantes biológicos) foi alterado pela forma de manejo, se a disponibilidade dos insumos pode gerar alguma descontinuidade de abastecimento , a idoneidade dos fornecedores , se a tecnologia adotada atende a funcionalidade/ confiabilidade, a usabilidade/eficiência e a manutenibilidade/ portabilidade . Nesse caso também se avalia somente a escala de ocorrência pontual.
Integração produtiva no conceito de Biorrefinaria/Ecopark	Segundo conceitos da ecologia industrial, na integração produtiva, qual a flexibilidade para o uso da biomassa, a diversidade dos produtos gerados e dos processos de transformação, a integração com empreendimentos parceiros . Nesse caso indica-se uma avaliação pontual, por mais que "integração" naturalmente envolve alcances espaciais.
Mudança no uso direto da terra	Antes analisado por um critério ecológico, agora deve ser olhado como uma oportunidade de aproveitar os recursos e favorecer a produção. Então verifica-se a prevenção de incêndios , geração de excedentes produtivos , aumento do estoque de carbono e ampliação da biodiversidade produtiva .
Mudança no uso indireto da terra	Quando se toma a decisão de trabalhar com bioenergia ocorre certa competição a produção de alimentos , pressão de deslocamento sobre áreas não agrícolas , a competição pela propriedade da terra e a interferência sobre a posse e usos pelas comunidades locais .

Emprego	
Capacitação	Esse critério se restringe somente a escala pontual. Analisa se foi realizado um treinamento de curta duração, especialização ou até educação formal , tanto em níveis básico, técnico quanto superior .
Qualificação e oferta de trabalho	Pondera o trabalho exigido pela atividade agroindustrial se é braçal, braçal especializado, técnico médio ou técnico de nível superior . Também se verifica o tipo de recrutamento demandado, se temporário ou permanente . Considera-se desde a área cultivada, as áreas de criação e agroindústrias como os trabalhos gerais no estabelecimento, em todas as escalas de ocorrência
Qualidade do emprego	Refere-se a todos os trabalhadores diretos do estabelecimento. É classificado como idade mínima, jornada máxima de trabalho, formalidade, auxílios e benefícios previstos em leis trabalhistas . Nesse caso a escala é somente pontual.
Renda	
Geração de Renda	Considera as condições de obtenção e distribuição de renda do empreendimento: segurança – garantia de obtenção da renda esperada, estabilidade – distribuição sazonal da renda, montante – variação no total de renda, diversidade de fontes – ampliação ou retração da linha de produtos ou alternativas na geração de renda, distribuição – repartição entre salários e benefícios. A escala para esse critério é dirigida à pontual.
Saúde	
Segurança e saúde ocupacional	Mostra, no trabalho dedicado as atividades, qual a exposição aos riscos, fatores de insalubridade, periculosidade . Por mais que esses são definidos por legislação trabalhista, toda exposição é considera um efeito potencialmente negativo.
Segurança Alimentar	Envolve os efeitos da atividade para acesso a alimentação de qualidade, seja para empregados e familiares, como para os consumidores. Analisa a quantidade e qualidade dos alimentos. Quando a produção se restringe somente aos trabalhadores e famílias, a escala é pontual, se atinge os mercados locais, a escala também é local, e se influencia o volume de produção no mercado regional, então a escala pode ser considerada de influência no entorno.
Gestão e Administração	
Disposição dos resíduos	Avalia as medidas de reciclagem e destinação dos resíduos produzidos. Tanto resíduos líquidos quanto sólidos, também se verifica iniciativas de coletas seletivas , medidas de tratamento e disposição adequadas.
Relacionamento Institucional	Trata se da capacidade institucional do empreendimento. Aborda atributos de acesso a assistência técnica, associativismo e filiação tecnológica, além de assessoria legal e vistoria ligados a licenciamentos, autorizações e certidões trabalhistas e fundiárias.

Fonte: SOUZA *et al.*, 2017

O Sistema Ambitec Bioenergia foi desenvolvido para analisar vários tipos de novas tecnologias, portanto, seus critérios e indicadores consideram diversas situações. Pode haver indicadores que não façam tanto sentido para a nova tecnologia abordada e nesse caso estes estão desconsiderados na análise. O tópico 3.3 explica como isso funciona matematicamente. Mas nesta pesquisa por exemplo, a nova tecnologia considerada são os biodigestores nas propriedades. Não faz muito sentido que ela possa interferir no critério de Conservação da Biodiversidade, visto que adquirir um biodigestor na propriedade teoricamente não aumenta nem diminui a vegetação nativa e a fauna silvestre.

Este tópico mostrou como os dados serão coletados, quais são eles e como estão estruturados dentro da metodologia, também qual o objeto e universo da pesquisa. No próximo tópico é apresentado como o Sistema Ambitec interpreta os dados e como são preenchidos no sistema.

3.2 Sistema Ambitec – Bioenergia

O Sistema Ambitec Bioenergia fundamenta-se no conhecimento empírico, a partir de dados obtidos em ensaios de laboratório e no conhecimento da literatura específica relacionada à tecnologia em desenvolvimento, além da experiência prática dos membros da equipe de especialistas da Embrapa Agroenergia, em conjunto com o pesquisador responsável pelos respectivos projetos (SOUZA *et al.*, 2017).

Este sistema consiste em um método prático e integrado, suficiente para aplicação a campo, na avaliação de situações particulares de uso das tecnologias. É passível de posterior integração a análise estatística para composição de avaliações gerais e comparações de desempenho ambiental de tecnologias em várias situações de uso, podendo servir como um instrumento para tomada de decisão sobre a recomendação de inovações tecnológicas agropecuárias (RODRIGUES; CAMPANHOLA; KITAMURA, 2003)

O sistema é composto por um conjunto de matrizes de ponderação, onde cada indicador recebe um valor pelo entrevistado, segundo a percepção dele sobre o impacto, dentro de uma escala de -3 a 3. Em seguida, esse valor é ponderado pela sua abrangência, dentro de uma escala de 1 a 5, e então pela sua importância, em uma escala de 0 a 1. De forma estruturada, através de uma matriz, resulta-se em uma nota para cada indicador, critério, aspecto e tecnologia. Isto permite uma avaliação

dos impactos causados pela adoção da nova tecnologia para o adquirente e a comunidade em torno.

As matrizes de ponderação apresentam os critérios analisados e em sequência seus indicadores. A importância de cada indicador é uma etapa de normalização, os valores podem ser alterados pelos usuários do sistema para refletir melhor uma situação específica, desde que o total em um dado critério seja igual a uma unidade (+1 ou -1, dependendo a direção do impacto, positivo ou negativo) (SOUZA *et al.*, 2017). Portanto, a soma dos fatores de importância dos indicadores de cada critério deve resultar em uma unidade, positiva caso o critério seja positivo para os usuários ou negativa caso os impactos prejudiquem, degradem ou diminuam a satisfação dos usuários.

A ponderação de escala da ocorrência, mostra o espaço impactado pela tecnologia, se pontual – quando a tecnologia impacta somente um espaço dentro da propriedade; local – quando o impacto atinge mais de um espaço dentro da propriedade ou no entorno da propriedade. Estes multiplicam os coeficientes de alteração, valores determinados pelos entrevistados, por valores predeterminados pela metodologia (1, 2, 5), como mostra a tabela 4 (SOUZA *et al.*, 2017).

Tabela 4 - Fatores de ponderação relativo à escala de ocorrência do impacto.

Escala espacial sobre os indicadores	Fatores de Ponderação
Pontual: campo cultivado ou recinto.	1
Local: o estabelecimento rural ou agroindustrial.	2
Entorno: Além dos limites do estabelecimento.	5

Fonte: SOUZA *et al.*, 2017

A Tabela 5 apresenta os coeficientes de alteração propostos para expressar os efeitos da inovação tecnológica em cada indicador, conforme verificação de campo, conhecimento do pesquisador/produtor no contexto específico, bem como na situação particular do estabelecimento agroindustrial/rural onde ocorre (SOUZA *et al.*, 2017). Estes são os valores preenchidos para análise, conforme as respostas dos produtores de suínos.

Por exemplo, se o produtor percebeu que após a instalação dos biodigestores os odores diminuíram. Então são acrescentadas as perguntas: “Quanto você acredita que diminui: pela metade ou quase 100%? “. Se mudou “quase 100%”, houve uma grande diminuição (-3), se mudou, “mas não tanto”, então houve uma diminuição

moderada (-1). Para os fatores de ocorrência, acrescentava-se: “Diminuiu o mau cheiro só aqui na propriedade ou você acredita que os vizinhos também perceberam?”. Se o produtor acredita que os vizinhos também se beneficiaram naquele indicador, então considera-se o entorno da propriedade (5), se ele acredita que só é possível perceber a mudança na propriedade então considera-se um impacto local (3), ou só onde estão os suínos, por exemplo, então um impacto pontual (1). E assim foi sendo preenchida as matrizes de ponderação.

Tabela 5 - Coeficientes de alteração nos indicadores.

Impacto da atividade no indicador	Coeficiente de alteração do indicador
Grande aumento (>25%)	+3
Moderado aumento ($\leq 25\%$)	+1
Indicador Inalterado	0
Moderada diminuição ($\leq 25\%$)	-1
Grande diminuição (>25%)	-3

Fonte: Adaptado SOUZA *et al.*, 2017.

Após a inserção dos coeficientes de alteração observados, o resultado é o índice de impacto do critério, ponderado pelos fatores de escala de ocorrência e importância dos indicadores. Os dados são tratados estatisticamente, gerando informações para análise e discussão sobre os impactos percebidos pelos produtores na produção de biogás (PORTO, 2019). Ao final os 23 índices de impacto de cada critério, são ponderados novamente, resultando no índice de impacto da tecnologia, chamado de Índice de Impacto da Atividade. (RODRIGUES, PIMENTA, CASARINI, 2016). No tópico a seguir está descrito como os índices são calculados dentro do Sistema Ambitec Bioenergia e também as possibilidades de análises estatísticas.

3.3 Análise matemática dos dados

Cada critério é calculado pela soma dos coeficientes de ponderação de cada indicador. Estes, por sua vez, são calculados multiplicando a “percepção de mudança do produtor para aquele indicador” (entre -3 e 3) pelo seu fator de ocorrência espacial (1, 2 ou 5) vezes o fator de importância daquele indicador dentro do critério. Os fatores de ponderação de importância de cada indicador encontram-se no Anexo 1. Para esta pesquisa utilizou-se os mesmos fatores de ponderação de importância dos

indicadores utilizada na pesquisa de Porto (2019), devido a semelhança dos objetos de pesquisa.

O resultado é normalizado pelo fator de importância, logo os resultados de todos os critérios irão variar dentro da escala de ± 15 , mostrando a sensibilidade deste no impacto da tecnologia e tornando-os comparáveis. (RODRIGUES; CAMPANHOLA; KITAMURA, 2003). Os impactos maiores que zero são considerados favoráveis e menores são deletérios (PORTO, 2019). A equação (1) explica como cada critério é calculado e está descrita a seguir:

$$Cia_i = \sum_{j=1}^m A_{ji} * E_{ji} * P_{ji} \quad (1)$$

Em que:

Cia_i = Coeficiente de Impacto Ambiental do critério i;

A_{ji} = Coeficiente de alteração do componente j do indicador i;

E_{ji} = Fator de ponderação para escala de ocorrência espacial do componente j do indicador i;

P_{ji} = Fator de ponderação para importância do componente j do indicador i;

m= número de indicadores do critério i.

O Índice de Impacto Ambiental da Tecnologia inclui uma nova fase de ponderação, para consideração da importância relativa de cada critério. A soma de todos os fatores de ponderação de importância desta nova fase é igual a uma unidade. Os fatores de importância de cada critério estão na tabela 6. Sendo assim, este é obtido pela expressão (2) (RODRIGUES; CAMPANHOLA; KITAMURA, 2003):

$$Iia_t = \sum_{i=1}^m Cia_i * P_i \quad (2)$$

Em que:

Iia_t = Índice de Impacto Ambiental da tecnologia t;

Cia_i = Coeficiente de Impacto Ambiental do critério i;

P_i = Fator de ponderação para importância do critério i;

m= número de critérios.

Os fatores de ponderação para os critérios foram os mesmos utilizados na

pesquisa de Porto (2019), segundo metodologia da Embrapa, mas no caso, para o arranjo de Condomínio de Agroenergia em Marechal Candido Rondon. Visto a semelhança dos projetos para geração de Biogás a partir dos dejetos de suínos, utilizou-se os mesmos fatores de ponderação, apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Fatores de ponderação de importância dos critérios de impacto da atividade.

Critérios de Impacto da Atividade	Importância do Critério
Uso de Insumos Agrícolas e Recursos	0,04
Uso de Insumos e Recursos Industriais	0,05
Consumo de Energia	0,05
Geração Própria, Aproveitamento, Reuso e Autonomia na Área Agrícola	0,04
Geração Própria, Aproveitamento, Reuso e Autonomia na Área Industrial	0,04
Segurança Energética	0,05
Emissões à Atmosfera	0,04
Qualidade do solo	0,04
Qualidade da água	0,05
Conservação da Biodiversidade e Recuperação Ambiental	0,05
Produtividade	0,04
Qualidade do Produto	0,04
Integração produtiva no conceito de Biorrefinaria/Ecopark	0,04
Mudança no uso direto da terra	0,04
Mudança no uso indireto da terra	0,04
Capacitação	0,04
Qualificação e Oferta de trabalho	0,04
Qualidade do emprego	0,05
Geração de renda	0,05
Segurança e Saúde ocupacional	0,05
Segurança Alimentar	0,04
Disposição de resíduos	0,04
Relacionamento Institucional	0,04

Fonte: Porto, 2019.

O Quadro 3 apresenta um exemplo da matriz de ponderação de cada critério. Neste, o critério é composto pelos indicadores A, B, C e D e seus respectivos fatores de importância, totalizando a soma de 1 unidade, no caso positiva, ou seja, neste exemplo espera-se que este critério tenha um impacto positivo para uma determinada tecnologia.

O Indicador A está preenchido na ocorrência onde “Não se aplica”, ou seja, esse indicador não é modificado, nem com aumento nem com diminuição, para a adoção da tecnologia avaliada. O indicador B tem um impacto somente pontual dentro da propriedade, o valor de -3 significa que ele diminui bastante depois da adoção da tecnologia. O indicador C já tem um impacto para toda a propriedade, ou seja, para além da atividade que recebeu a nova tecnologia, então o valor de 1 representa que houve um pequeno aumento desse indicador. No indicador D, o impacto ocorre além

da propriedade estudada, em todo o entorno da propriedade, no caso o valor 3 informa que houve um grande aumento deste

Quadro 3 – Exemplo da Matriz de Ponderação Sistema Ambitec Bioenergia.

Critério	Indicador A	Indicador B	Indicador C	Indicador D	Soma
Fatores de ponderação dos indicadores	0,3	0,25	0,3	0,15	1
Não se aplica (0)	X				Escala de ocorrência espacial
Pontual (1)		-3			
Local (2)			1		
Entorno (5)				3	
Coefficientes de ponderação	(0*0*0,3)	(1*-3*0,25)	(2*1*0,3)	(5*3*0,15)	2,1

Fonte: Adaptado de RODRIGUES, PIMENTA, CASARINI (2016).

A soma das multiplicações resulta no valor do impacto do critério, que pode ser entre ± 15 . No caso do exemplo, 2,1, apesar de pequeno (pois não é nem um quinto do que poderia ser), é positivo. Esta metodologia torna o impacto das tecnologias comparáveis, de forma que eles auxiliem na decisão de adoção de novas tecnologias.

Neste tópico pode-se entender como o Sistema Ambitec Bioenergia trabalha com os dados e como os apresenta para a pesquisa. De fato, ele considera a percepção dos produtores frente a implantação da nova tecnologia e empreendimento. Contudo essa metodologia além de uma apresentação qualitativa da situação, também permite uma análise qualitativa das respostas. No próximo tópico são apresentados mais dados sobre o local a ser estudado, em Entre Rios do Oeste, para que também se possa entender melhor o contexto em que a pesquisa se encontra.

3.4 Caracterização do Local

Esta pesquisa é focada em analisar os impactos gerados pela instalação da Minicentral Termelétrica em Entre Rios do Oeste, município do Oeste Paranaense. A empresa tem dois motogeradores com capacidade total de geração de energia elétrica em 480 KW. A Usina tem capacidade diária para transformar 215 toneladas diárias de dejetos suínos em energia limpa. Para o transporte do Biogás das propriedades rurais até a usina há uma rede de canos subterrâneos, de 20,6 km no total (AEN, 2019). Segundo Lucio (2018), engenheiro ambiental responsável pelo projeto, o objetivo é

gerar energia elétrica para compensação dos gastos com energia elétrica em prédios públicos do município, ou seja, a transformação de um passivo ambiental em um ativo energético. As instituições/agentes que participaram do projeto até a implantação da Usina Termelétrica na região foram:

- COPEL: patrocínio da infraestrutura de uso coletivo e suporte de pesquisa.
- ITAIPU Binacional – juntamente com a CIBIOGÁS e Fundação PTI, fornecendo informações técnicas (projetos, cálculos, previsões, treinamentos, acompanhamento).
- Prefeitura Municipal de Entre Rios do Oeste – doação do terreno onde está a usina e terraplanagem nas propriedades.
- Produtores rurais – financiaram a implantação dos biodigestores nas propriedades, para se tornarem fornecedores do projeto.
- Outros apoiadores: Cooperativa Sicredi, Banco do Brasil, IAP e ANEEL.

O município de Entre Rios do Oeste situa-se no extremo oeste do estado do Paraná, margem oriental da represa de Itaipu, divisa internacional com o Paraguai, conforme Figura 7. Quando construída a Usina Hidrelétrica de Itaipu, o município teve uma perda de aproximadamente 35 km² de seu território devido à formação do reservatório, por isso recebe royalties anualmente da Usina. Ainda assim, a principal atividade econômica é a agropecuária, sendo na agricultura destaque para soja, milho e trigo e na pecuária essencialmente suínos, seguido de criação de gado e produção de leite (PREFEITURA DE ENTRE RIOS DO OESTE, 2020).

Figura 7 - Mapa do Estado do Paraná com a localização do município de Entre Rios do Oeste.



Fonte: Prefeitura De Entre Rios Do Oeste, 2020.

Ainda por dados da Prefeitura, a atividade de criação de suínos é responsável pela maior parte de empregos diretos e indiretos no município. A elevada densidade de animais e o alto potencial poluidor da atividade sempre foram uma preocupação para a administração municipal, que estão buscando soluções efetivas para o tratamento dos resíduos. Na Tabela 7, estão listados alguns dos indicadores que caracterizam o município.

Tabela 7 - Dados de caracterização geral do município de Entre Rios do Oeste, dados do período de 2010 a 2019.

Informações	Entre Rios do Oeste
População estimada (2019)	4.539 pessoas
Área (2019)	120.967 km ²
PIB per capita (2017)	R\$ 51.393,67
Percentual PIB de fonte externa (2017)	54,3%
Arborização de vias públicas (2010)	96,6%
Produtor Individual (2017)	311 estabelecimentos
Produtor entre 45 e 65 anos (2017)	169 (54%)
Produtor entre 25 e 45 anos (2017)	75 (24%)
Rebanho Bovino (2018)	6.115 cabeças
Rebanho Galináceos (2018)	386.570 cabeças
Rebanho Suínos (2018)	243.615 cabeças

Fonte: IBGE, 2020.

Entre Rios do Oeste foi emancipado de Marechal Cândido Rondon em 1993, conferindo então 27 anos do município. Apesar de novo na região, teve um desenvolvimento rápido e em 2010 apresentava IDHM (Índice de desenvolvimento Humano) de 0,761, considerado alto.

Além dos indicadores da metodologia do Sistema Ambitec Bioenergia, foram solicitados também dados como a idade dos responsáveis da propriedade, tamanho da área em hectares, quais atividades desenvolvem além da suinocultura, quantas pessoas moram na propriedade e quantas trabalham, o nível de escolaridade dos

entrevistados e quantos suínos tinham na propriedade, afim de analisar melhor o perfil dos produtores. No capítulo a seguir são apresentados os resultados da pesquisa de campo e suas respectivas considerações.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta os resultados da pesquisa na seguinte ordem: primeiramente são abordados dados além da metodologia Ambitec Bioenergia dos produtores entrevistados, na sequência foram exploradas as respostas dos produtores em relação a cada critério, no qual eles justificam suas percepções frente aos impactos causados pela implantação da Usina no município. E por fim uma análise geral da pesquisa.

Afim de compreender melhor a população pesquisada, acrescentou ao questionário algumas perguntas compreendendo idade, tamanho da propriedade, atividades na propriedade, quantidade de moradores *versus* quantidade de trabalhadores, anos de estudo e quantidade de suínos para o projeto. Tratando-se da idade dos produtores rurais, a média é de 51 anos, sendo o mais novo com 31 anos e o mais velho com 67 anos. A maioria tem somente o ensino primário concluído, apenas 2 deles concluíram o ensino superior. As propriedades são em média de 14 hectares, sendo 6 delas até 10 hectares, 8 delas entre 10 e 20 hectares e as outras 3 propriedades até 33 hectares. Além da suinocultura, 11 trabalham com a criação de vacas para produção de leite, 9 trabalham com lavouras, 4 com produção de feno e 3 com criação de peixes. Cada produtor tem 2 ou 3 atividades produtivas simultâneas.

Em relação a quantidade de pessoas que trabalham *versus* as que moram na propriedade, apenas em 5 delas tem funcionários, o restante são geralmente o casal de proprietários e algum filho que trabalham. Dos que moram, mas não trabalham na propriedade, são os filhos que ainda estão crianças ou no ensino superior. A média de suínos nas propriedades é de 2.212 unidades, mas variam de 800 a 7.400 animais. A maioria deles tem expectativa de aumentar o rebanho, tanto por incentivo da empresa à qual vendem os suínos, quanto pela produção de biogás.

Sobre a renda extra proporcionada pela venda do biogás gerado na propriedade, é calculada com base nos m³ (metros cúbicos) gerados, o que depende de vários fatores, desde a ração utilizada para os animais até o clima ao longo do mês. Em geral o clima quente favorece a produção, aumentando-a e conseqüentemente também a renda. Mas em média, consideradas as variações, o ganho é em torno de R\$1,00 por suíno por mês. Então, quem tem um rebanho de 1.000 suínos, ganha em torno de R\$ 1.000/ mês pela venda do biogás gerado na propriedade.

Quadro 4 - Tabulação dos dados socioeconômicos dos 17 produtores participantes.

Índ.	Idade	Hect.	Suíno	Lavoura	Vaca	Feno	Peixe	Moram	Trabalha m	Anos Escol a	Quant. Suínos
P1	49	33	x	x	x	0	0	3	4	5	1500
P2	50	22	x	x	x	0	0	2	4	9	1500
P3	31	16	x	x	x	0	0	2	3	12	4000
P4	54	7	x	0	x	0	0	3	2	11	800
P5	59	9	x	0	x	0	0	3	3	9	1500
P6	67	10	x	x	x	0	0	2	6	5	1800
P7	39	20	x	x	x	0	0	2	3	17	7400
P8	60	7	x	0	x	0	0	4	4	9	2000
P9	49	4	x	0	0	x	0	5	4	9	1200
P10	37	5	x	0	0	x	0	4	1	12	1100
P11	48	27	x	x	0	x	0	5	2	6	3000
P12	60	13	x	x	0	0	0	4	4	4	2200
P13	54	15	x	0	0	x	x	3	3	4	1500
P14	53	7	x	0	x	0	x	6	4	4	2800
P15	55	10	x	x	x	0	0	4	2	4	1400
P16	43	18	x	x	x	0	0	4	2	5	900
P17	59	17	x	0	0	0	x	4	2	17	3000

Fonte: Elaborado pela autora.

Na sequência são exploradas as respostas dos produtores em relação aos impactos ambientais e socioeconômicos após a implantação da Usina de Biogás, conforme metodologia do sistema Ambitec Bioenergia. Estes são relacionados em sete aspectos, sendo dois na dimensão ambiental e cinco na dimensão socioeconômica. A tecnologia adotada foi a implantação dos biodigestores nas propriedades rurais, incentivada pela implantação da usina na região.

4.1 Avaliação dos Impactos Ambientais na Usina

Neste tópico são avaliados dois aspectos que são relacionados à dimensão dos impactos ambientais de adoção de uma nova tecnologia relacionada a bioenergia. Um conjunto de indicadores auxiliam qualquer administrador ou comunidade a tomar decisões que direcionem a atividade para uma posição de maior sustentabilidade. Dificilmente uma decisão tem apenas impactos positivos ou apenas negativos, é importante ter uma visão ampla dos impactos do empreendimento para a decisão mais sustentável e produtiva (RODRIGUES, PIMENTA e CASARINI, 2016).

Pela metodologia utilizada, Ambitec Bioenergia, 10 dos 23 critérios são referentes aos impactos ecológicos/ ambientais da nova tecnologia, que no caso é a adoção de um sistema de biodigestor nas propriedades rurais. Eles foram organizados nos tópicos a seguir conforme os aspectos aos quais pertencem.

4.1.1 Eficiência Tecnológica

No aspecto de eficiência tecnológica foram analisados seis critérios que contemplam desde o uso dos recursos, o aproveitamento e reuso, como também a segurança energética. Constatou-se que na cadeia de bioenergia não inclui somente a produção de biomassa, mas também insumos necessários ao processamento e transformação dessa biomassa. Outras atividades na propriedade também geram resíduos e estes podem aumentar o potencial da biomassa para produção do Biogás. (SOUZA *et. al.*,2017)

O primeiro é o uso de insumos agrícolas nas atividades que não envolvam a suinocultura, ele avalia se os produtores modificaram a quantidade de pesticidas que utilizam, se tiveram que comprar alguma variedade diferente, por causa de algum princípio ativo ou até pela toxicidade, também considera a quantidade de fertilizantes químicos, calcário, gesso, quantidade de água ou solo.

E segundo os produtores, esse critério teve um impacto positivo, de 0,04. Pois, conforme comentários de todos eles, com o uso do biofertilizante resultante do processo de fabricação de Biogás, eles perceberam menos pragas nas plantações, logo compraram menos pesticidas, também diminuíram o uso de fertilizantes químicos e condicionadores do solo. Também acrescentaram que o biofertilizante, é mais fácil de ser aplicado, por ser mais líquido que o esterco, conseqüentemente mais fácil de ser absorvido pelo solo, aparenta ser mais completo no sentido de nutrir o solo, mostrando-se suficiente e conseqüentemente diminuindo a compra dos demais.

Após o processo de biodigestão anaeróbica dos dejetos, mesmo que a carga orgânica do efluente seja reduzida, diminuindo seu potencial de contaminação, os nutrientes comumente encontrados não são degradados e continuam compondo o digestato, ou também conhecido por biodigestato. O Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K) se lançados em recursos hídricos podem causar a eutrofização, ou seja, proliferação de algas, causando impacto ambiental negativo. Contudo, o digestato

pode ser utilizado como fertilizante para o solo, aumentando a produtividade, e reduzindo custos com insumos para a agricultura (MARIANI, 2018).

No segundo critério, também foi analisado sobre o uso de insumos e recursos, contudo a avaliação se dá somente na nova tecnologia adotada, o sistema do biodigestor. É considerado se para a produção do Biogás na propriedade, foi utilizado algum insumo diferente, como bagaços, madeiras, outros dejetos, outros gases, bactérias no lodo, ou algum item químico, como também se algo teve que ser mudado devido a toxicidade, quantidade água e solo.

De acordo com os produtores, para esse critério o impacto foi negativo, sendo de -0,02. Três produtores disseram ter que aumentar um pouco a quantidade de água para os suínos, para que os dejetos pudessem chegar a primeira lagoa. Em contrapartida, um deles respondeu ter que diminuir a toxicidade do detergente que usa nas baias, para que não interfira nas bactérias para a biodegradação na lagoa.

Kunz *et.al.*(2019) explica que a digestão anaeróbica é um processo metabólico complexo que requer condições anaeróbicas e depende da atividade conjunta de uma associação de microorganismos para transformar o material orgânico em dióxido de carbono e metano. Para um ótimo processo de fermentação, múltiplos parâmetros devem ser considerados e controlados a cada etapa da biodegradação, como a temperatura, pH, relação carbono-nitrogênio, concentração de matéria seca, entre outros. Provavelmente por isso um dos produtores teve que trocar o detergente que utilizava nas baias.

Para o terceiro critério que é em relação ao consumo de energia, quinze dos dezessete produtores perceberam o aumento significativo no consumo de energia elétrica, com mais de 50% de aumento do consumo anterior. Essa percepção tornou este critério o mais impactante negativamente de todos os analisados com um resultados de -0,87.

Isso ocorre, pois, o lodo dentro da lagoa precisa ser movimentado por um agitador, e este é movido por um motor, que consome energia elétrica. O sistema de agitação é fundamental para alguns modelos de biodigestores, pois aumenta a distribuição de substratos, nutrientes, enzimas e microrganismos. A agitação também colabora para diminuição de crostas e otimiza a liberação do biogás presente no lodo, podendo aumentar a produtividade do biogás de 15 a 30% (KUNZ *et. al.*,2019). No caso da Usina termelétrica, o biogás também é pressurizado para ser encaminhado através de gasodutos, das propriedades até os transformadores de energia. E o

pressurizador também consome energia elétrica. Para os produtores, este é o maior impacto ambiental negativo na análise, por mais que o gasto da energia nos motores seja necessário para gerar o biogás e este gerar a energia elétrica na usina.

No critério de geração própria, aproveitamento, reuso e autonomia na área agrícola, foi avaliado se adotaram na propriedade geração de energia motriz ou elétrica em outras áreas que não seja na suinocultura, por quaisquer outros sistemas: energia solar, eólica, hidro ou até mesmo do biogás. Considera ainda se há aproveitamento térmico de algum processo, recuperação dos gases que são perdidos, se há de alguma forma aproveitamento de resíduos sólidos ou coprodutos, até mesmo reuso da água.

Esse critério tem forte ligação com o tema do Desenvolvimento Sustentável, visto que com a preocupação de escassez de recursos, a redução de consumo, reciclagem ou reutilização veem somar para a economia. Montibeller Filho (1999) aponta duas visões para o assunto, os economistas ambientais neoclássicos viam o rejeito com uma externalidade negativa do processo produtivo, enquanto economistas ecológicos apresentam a reciclagem em seus modelos como uma forma de aproveitar melhor os recursos.

Para a esta pesquisa, em contraponto a diminuição de uso de fertilizantes químicos, citados nos critérios anteriores, houve um aumento do uso do biofertilizante nas áreas de plantios, que é um coproduto do processo de produção do biogás. Importante ressaltar que este critério considera o aproveitamento de coprodutos, por mais que ele seja produto da nova tecnologia adotada. Isto deixou o impacto ambiental deste critério como positivo, com resultado de 0,24. Além disso, um dos produtores trabalha também com geração de energia elétrica por painéis solares, os outros demonstraram interesse em futuramente investir e também de fazer reuso de água da chuva por exemplo, na propriedade.

O próximo critério também avaliou a geração própria de energia, aproveitamento e reuso de recursos e sistemas de autonomia, porém voltado somente na suinocultura, na área onde foi instalada a nova tecnologia adotada e considerando somente após a instalação desta. Entretanto, nenhum dos produtores respondeu atender a esse critério, pois não fazem nenhum tipo de aproveitamento na atividade.

No sexto e último critério do aspecto da eficiência tecnológica, a segurança energética, foi avaliado se após a aquisição dos biodigestores houve melhorias na oferta de energia elétrica, aumento na quantidade, na diversidade de fontes e na

qualidade destas. Contudo, no modelo de operação da Usina de Entre Rios do Oeste, o biogás gerado na propriedade é direcionado para uma central termelétrica através dos gasodutos, de lá os transformadores utilizam-no para gerar energia elétrica, que é devolvida a rede de distribuição de energia elétrica da Copel. Logo, a energia gerada não é devolvida a propriedade rural, conseqüentemente não altera a quantidade de fontes de energia, qualidade ou quantidade. Para os proprietários, a única fonte de energia elétrica continua sendo da rede de distribuição elétrica da Copel. Portanto, esse critério também não foi afetado pela aquisição da nova tecnologia.

Sendo assim, se tratando de eficiência tecnológica, pela percepção dos produtores, a nova tecnologia adotada não teve um impacto positivo. A soma dos critérios para este aspecto é de -0,60, ou seja, um valor negativo. O que mais influenciou nesse resultado, foi principalmente o fato do consumo de energia elétrica nas propriedades ter aumentado muito para a geração do biogás. A Usina centraliza a produção para a geração de energia elétrica em maior quantidade e menos uso de equipamentos, afinal dois transformadores geram energia pelo biogás de dezessete produtores. A Energia Gerada é reinserida na rede de distribuição elétrica e ao invés, de receber dinheiro por isso, a usina tem crédito com a rede. Porém os créditos em energia elétrica não são repassados aos produtores e sim utilizados pela prefeitura. Aos produtores rurais é pago uma quantidade em dinheiro pela produção de metro cúbico de biogás.

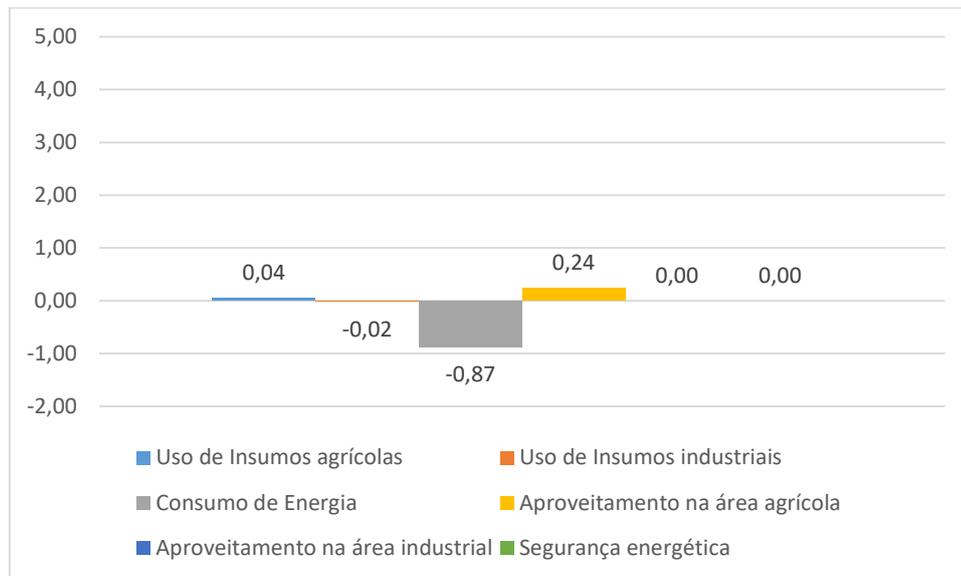
De certa forma para os produtores rurais receber em dinheiro ao invés de crédito em energia elétrica é bom, pois há liberdade de escolha ao o que irá destinar esse ganho. Ou, como hipótese, o potencial de geração da propriedade pode ser maior que o consumo. Mesmo assim, para a percepção do produtor, adotar um sistema de biodigestor na propriedade proporciona-lhes a sensação de ineficiência tecnológica, devido ao grande aumento do consumo de energia elétrica.

Na análise de impactos ambientais do Condomínio de Ajuricaba, instalado na cidade de Marechal Cândido Rondon, vizinha a Entre Rios do Oeste, o fator de consumo de energia foi de +6,9, em uma análise de 14 produtores rurais, pela mesma metodologia Sistema Ambitec Bioenergia. Segundo Porto (2019), isso ocorreu devido ao fato de o biogás, gerado nas propriedades, ser usado para substituir totalmente o gás liquefeito de petróleo (GLP).

Este fato permitiu aos produtores daquele condomínio uma percepção de impacto ambiental positivo, fazendo com que eles não destacassem o consumo de

energia elétrica dos motores. Isto poderia ser uma opção aos produtores rurais de Entre Rios do Oeste, fornecedores de matéria-prima da usina, de usar o excedente de Biogás da propriedade como substituição do GLP – gás de cozinha, como mais conhecido. Como também para outras destinações como as citadas no capítulo 2 deste trabalho.

Gráfico 2 – Valores dos critérios no aspecto de Eficiência Tecnológica.



Fonte: Elaborado pela autora.

A soma dos critérios avaliados indica a percepção dos entrevistados para o impacto da nova tecnologia. No Gráfico 2 está a comparação entre os valores dos critérios relacionados ao aspecto de Eficiência Tecnológica, segundo a metodologia Ambitec Bioenergia. No próximo tópico, é feita a análise para os critérios de qualidade ambiental, também relacionado à dimensão de impactos ambientais.

4.1.2 Qualidade Ambiental

No aspecto de qualidade ambiental, a nova tecnologia de bioenergia é avaliada em relação as emissões à atmosfera, interferências na qualidade do solo e da água, como também se houve alguma interferência em relação a conservação da biodiversidade na região ou processos de recuperação ambiental. Sendo assim são quatros os critérios avaliados.

Para o primeiro critério de emissões à atmosfera, são consideradas interferências na emissão de gases de efeito estufa, geração de gases ou materiais particulados, odores e ruídos. Rodrigues, Campanhola e Kitamura (2003) apontam que os impactos das atividades agropecuárias têm atingido tamanha grandeza e intensidade que foram incluídos nos inventários e projetos de investigação sobre as mudanças climáticas do planeta, além disso frequentemente causam poeiras, odores e podem gerar ruídos impactando na qualidade ambiental.

Kunz *et. al.* (2019) e Machado (2019) explicam que o sulfeto de hidrogênio, presente no biogás, confere um mau odor ao processo de biodegradação, além de ser tóxico e quando combinado com vapor de água se torna o ácido sulfúrico, com potencial corrosivo, assim o ácido deteriora os equipamentos utilizados. Por isso a importância do tratamento do biogás durante os processos.

Segundo os produtores entrevistados, para este critério o impacto ambiental foi positivo e o maior em relação aos demais. Pois os dejetos dos suínos quando expostos nas esterqueiras (lagoas descobertas) deixavam um forte mau odor, além de atrair moscas e emitir gases de efeito estufa. Os produtores reconhecem que o fato da biodigestão ocorrer de forma isolada, anaeróbica, diminui a emissão dos gases e principalmente, do odor dos dejetos. Esse foi um dos maiores benefícios apontados por eles, e destacaram que atingiu além da propriedade, mas também o entorno delas.

Dois produtores comentaram sobre a queima de gás excedente e consequente geração de fumaça. Quando aumenta a pressão nos gasodutos que levam o biogás das propriedades à usina, há um ponto de escape que o queima, conhecido como *flare*. Porém, eles comentaram que foi utilizado só no início da instalação do sistema do biodigestor, até que regularizasse todos os equipamentos, pois a geração de fumaça não foi significativa para reduzir o indicador.

No critério de qualidade do solo, foi avaliado se após a aquisição da nova tecnologia ocorreu erosão no solo, perda de nutrientes e ou matéria orgânica, se houve compactação ou redução da capacidade produtiva. A fertilidade do solo não é, necessariamente, equivalente a qualidade do ambiente. De fato, há solos férteis e produtivos em áreas degradadas e vice-versa, como também ambientes naturais com alto valor ecológico em solos extremamente pobres e inférteis. Pode-se associá-lo a um condicionante do tempo de uso, clima, ações de manejo, etc. Portanto, esse critério deve enfatizar as alterações na fertilidade do solo antes de suas características genéticas (RODRIGUES, CAMPANHOLA e KITAMURA, 2003).

Na percepção dos produtores, o impacto ambiental nesse critério é positivo, pois o uso do biofertilizante aparenta deixar o solo mais “nutrido”. Inclusive dois produtores, na área de produção de feno, perceberam um aumento da capacidade produtiva, como é considerado nesse critério. Bley Junior (2015) afirma que os biodigestores só removem a carga orgânica dos dejetos, mas não removem os nutrientes e micronutrientes, o que confirma a percepção deles.

No critério de qualidade de água, verifica se após a adoção da nova tecnologia houve turbidez da água, presença de espumas, óleos, resíduos sólidos, carga orgânica, ou ainda se houve assoreamento de rios ou necessidade de uso além da disponibilidade. Na entrevista com os produtores rurais, eles não perceberam nenhum tipo de alteração na água na propriedade. A aquisição do biodigestor não interferiu na qualidade e fornecimento da água.

Assim como no critério de qualidade dos solos, Rodrigues, Campanhola e Kitamura (2003) explicam que este critério é possivelmente o indicador mais sensível dos impactos causados pelas atividades agropecuárias, pois praticamente toda inadequação do manejo resultará em consequências negativas sobre as águas. Questões climáticas, de manejo, ou até outros usos podem alterar a água, que não necessariamente a nova tecnologia adotada. Embora possa ser considerado em duas unidades, tanto como superficiais como subterrâneas, para o sistema de avaliação Ambitec Bioenergia é considerado somente os aspectos de qualidade das águas superficiais, devido à dificuldade de se obterem informações sobre as alterações imediatas causadas na qualidade e quantidade das águas subterrâneas.

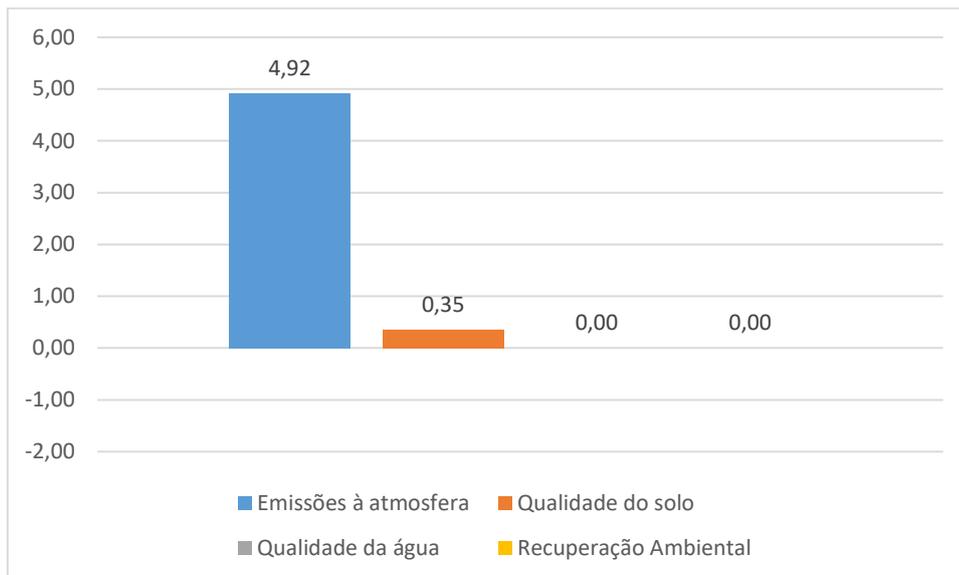
No último critério da qualidade ambiental, considerado os aspectos de conservação da biodiversidade e recuperação ambiental foram avaliadas quaisquer alterações na vegetação nativa, quantidade de animais silvestres ou outros animais, como também se houve recuperação de solos e ecossistemas degradados ou aumento das áreas de preservação legal ou permanente. Se a nova tecnologia contribui para estes indicadores, ela é vista como um impacto ambiental positivo.

Na pesquisa, nenhum produtor percebeu alteração destes após a adoção dos biodigestores. Porém, a maioria comentou que após o Decreto Estadual nº 387/ 1999, que trata do Sistema de manutenção, recuperação e proteção da reserva florestal legal e áreas de preservação permanente, em que 20% da área total da propriedade rural deve ser de floresta legal, com uso permitido de técnicas de manejo que garantam sua perpetuidade, houve o aumento de animais silvestres na propriedade,

principalmente aves. O Decreto previa um plano de recuperação ambiental em um prazo de 20 anos, de 1999 a 2018, terminado recentemente.

Sendo assim, em relação a qualidade ambiental, a soma dos critérios é igual a +5,27, foi o aspecto com maior impacto positivo comparado aos demais, principalmente redução da emissão de gases de efeito estufa e também por ser um destino correto, ambientalmente, como tratamento dos dejetos. Em pesquisa com os atores locais da cadeia de biogás na região oeste do Paraná, os maiores motivos que levam os produtores buscarem a produção do biogás é o cuidado com o meio ambiente e a utilização para consumo próprio. E dos motivos avaliados, o menos escolhido foi como renda complementar (STRASSBURG, OLIVEIRA E ROCHA JUNIOR, 2019). O gráfico 3 apresenta o comparativo e valores dos critérios.

Gráfico 3 – Valores dos critérios no aspecto de impacto da Qualidade Ambiental.



Fonte: Elaborado pela Autora.

No tópico a seguir são exploradas as respostas em relação aos impactos sociais e econômicos após a implantação da Usina de Biogás em Entre Rios do Oeste. Estão detalhados os cinco aspectos e seus critérios, são eles: respeito ao consumidor, emprego, renda, saúde e administração.

4.2 Avaliação dos Impactos Sociais e Econômicos na Usina

Nos impactos sociais e econômicos da Usina foram considerados cinco

aspectos desde se as expectativas pela adoção da nova tecnologia foram atendidas, quanto geração de emprego, renda, saúde e orientações para a administração. Barki, Comini e Torres (2019) alertam que ao se realizar uma avaliação socioambiental, há muitas métricas que podem ser usadas, decidir o que e como medir dependem de algumas questões como: para o que servirá essa avaliação, qual o momento que se encontra o negócio e qual o valor que se tem disponível para avaliar o impacto.

O uso da avaliação de impacto pode variar de um melhor entendimento do perfil das pessoas impactadas e a percepção delas sobre o impacto gerado pelo negócio até uma necessidade de entendimento profundo dos resultados das intervenções para que o negócio possa escalar ou replicar com sucesso tanto econômico como social (BARKES E GLENNESTER, 2017). A seguir, é avaliado cada critério e seus respectivos indicadores segundo as respostas dos produtores fornecedores de matéria prima da Usina Termelétrica, a fim de entender melhor a percepção dos impactos gerados pelo negócio.

4.2.1 Respeito ao Consumidor

O aspecto de respeito ao consumidor engloba ao todo 5 dos 23 critérios. São questões sobre a produtividade, qualidade do produto, integração com outros processos e mudanças no uso diretos e indiretos da propriedade. O critério de produtividade examina se a nova tecnologia adotada entrega mais resultado (quantidade produzida e lucratividade) por recurso analisado: trabalhadores, máquinas/equipamentos e quantidade de área.

O fato de os produtores decidirem por instalar o sistema de biodigestor na propriedade não exigiu deles a necessidade de contratação de novos trabalhadores, nem a compra de novas máquinas/equipamentos, também não houve a necessidade de compra de novos hectares. Cinco dos produtores têm a pretensão de aumentar o número de suínos na propriedade, para aumentar a renda e nesse caso contratariam mais alguém. Em relação à equipamentos, tem os novos equipamentos do sistema de biodigestão, porém eles são concedidos pela prefeitura, ou seja, pertencem a prefeitura e não a propriedade. E para a área, foram ocupados espaços próximos aos barracões de criação dos suínos, sem a necessidade de compra de novas áreas ou redução de áreas de outras atividades.

Em relação aos resultados, um produtor comentou que a produção de feno aumentou após o uso do biofertilizante, os demais não perceberam aumento de produtividade. E em relação a lucratividade, 11 deles responderam que mesmo que pequeno, houve um aumento. Portanto, para este critério o impacto foi positivo.

No segundo critério avaliado, a qualidade do produto gerado pela nova tecnologia, foi considerado se houve redução de resíduos químicos, contaminantes biológicos, como funciona em relação a disponibilidade de insumos, idoneidade dos fornecedores, se o produto gerado atende as finalidades pré-definidas e é estável, se é prático para ser usado e eficiente, se exige muita manutenção e se pode ser facilmente substituído por outra tecnologia. Em relação aos resíduos do processo, tanto o biogás quanto o biofertilizante, possuem suas finalidades e são considerados produtos. Kunz *et. al.* (2019) explicam que dependendo a qualidade da fonte da biomassa é necessário determinado tipo de tratamento do Biogás, para reduzir a corrosividade, toxicidade, como também torná-lo apto ao uso.

Em relação à disponibilidade dos insumos e idoneidade dos fornecedores, os estudos de potencial para a produção de biogás estão em constante evolução, as fontes para biomassa mais conhecidas são resíduos sólidos urbanos, esgoto, lenha, dejetos de bovinos, suínos, efluentes industriais, entre outros (BLEY JUNIOR, 2015). Os outros três indicadores são adaptados com base nos conceitos da norma de qualidade de softwares NBR ISO/IEC 9126, que inclui indicadores de funcionalidade/confiabilidade, usabilidade/eficiência, manutenibilidade/portabilidade. E nessas análises o biogás produzido nas propriedades, segundo os produtores, atende os usos pré-determinados é estável e confiável.

A empresa 3DI, contratada pela prefeitura, é quem faz toda a manutenção do sistema e acompanhamento semanal da qualidade do biogás, sendo um custo, porém uma preocupação a menos para os produtores rurais. Portanto, sua eficiência é acompanhada, e justamente por isso, a necessidade de manutenção é baixa, e se necessário, o sistema aceita evolução da tecnologia, como já ocorreu para alguns que tiveram que aumentar a capacidade de pressurização. Sendo assim, este critério também teve um impacto positivo para a análise.

Já em relação ao critério de integração produtiva, são examinados a flexibilidade do uso do produto da nova tecnologia, a diversidade de produtos que podem ser gerados, a diversidade de processos diferentes que podem ser tomados para a transformação, o nível de integração tecnológica, ou seja, quão fácil a

tecnologia instalada permite se integrar a outros tipos de tecnologias ou com processos de empreendimentos vizinhos.

No tópico 2.4 deste trabalho é possível conferir os mais variados fins que o Biogás pode tomar, tanto para energia térmica, elétrica e mecânica, e a partir disso pode atingir diversas outras cadeias, como a de automóveis com o biodiesel, o de aquecedores térmicos, as secadoras de grãos, entre outros fins. A CIBIOGAS constantemente oferece capacitação para aprender sobre os mais variados subprodutos do biogás, como também publica as novidades em pesquisas e estudos referentes a novas tecnologias. Na pesquisa, os produtores estão cientes disso e responderam que se for preciso, os equipamentos podem melhorar tecnologicamente, como também os produtores sabem dos outros possíveis usos do biogás, mas em acordo para a Usina não o utilizam na propriedade. O Biogás é, então, todo encaminhado pelos gasodutos para a mesma. Sendo assim, este critério é considerado como um impacto positivo para a análise.

Para questões de uso direto da terra, no sentido de aproveitamento dos recursos para favorecer a produção, é avaliada o nível de preocupação para prevenção de incêndios, se há excedente produtivo, se são utilizados métodos que mantêm a terra produtiva por mais tempo sem necessidade de ajuste de nutrientes e se foi alterada a biodiversidade produtiva. Como o foco aqui não é somente o ambiental, mas o produtivo, a aquisição dos biodigestores não influenciou na decisão de trocas de culturas, mudanças no manejo ou semelhantes, portanto esses indicadores não tiveram valores.

Porém em relação a excedente produtivo, dois produtores comentaram sobre o uso do *flare*, para ajuste do envio de biogás para a usina. Onde o que é excedente é queimado na propriedade. E sobre prevenção de incêndios, três produtores comentaram sobre aumento das possibilidades de incêndio devido ao biogás ser inflamável, mas todos confirmaram que houve treinamentos e que há sinalização, conforme mostra a Figura 8.

Na Figura 8 é possível ver os avisos de cuidados e segurança próximos ao biodigestor: (1) Cuidado ao circular com máquinas e equipamentos. (2) Evite a instalação de redes elétricas e arborização. (3) Proibido a entrada de pessoas não autorizadas e animais. (4) Proibido fumar, perigo de explosão. (5) Proibido o uso de equipamentos que propaguem fogo. (6) Proibido realizar consertos na cúpula sem o técnico. (7) Proibido subir na cúpula do biodigestor. (8) Verifique o nível de água da

válvula de alívio. (9) Verifique o estado geral das instalações de biogás.

Figura 8 - Placa orientadora para prevenção de incêndios instaladas nas propriedades.



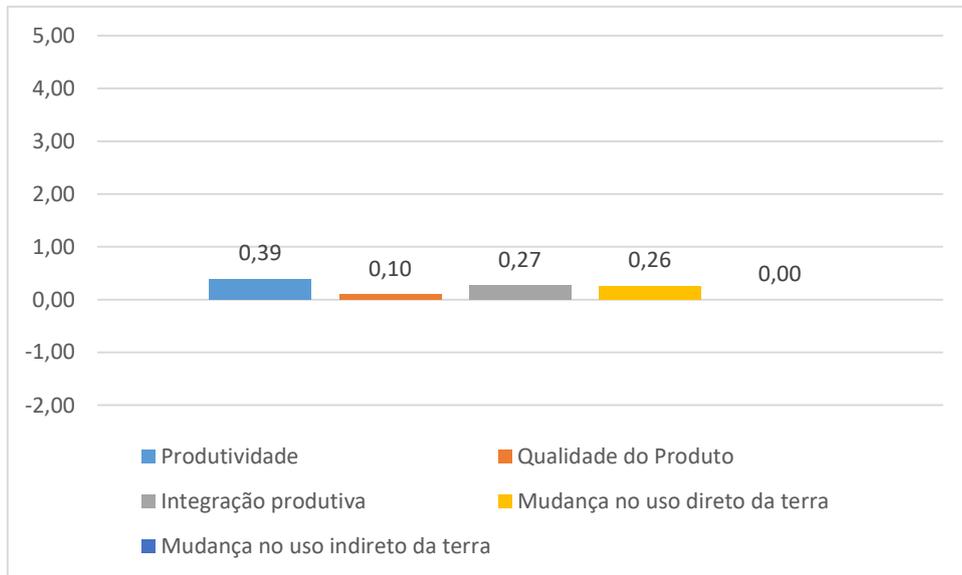
Fonte: Foto tirada pela autora.

Para o último critério no aspecto de respeito ao consumidor, uso indireto da terra, é verificado se a nova tecnologia adotada compete com a produção de alimentos na propriedade, se obrigou alguma outra atividade agrícola ter menos área ou ser deslocada, se houve alguma negociação com vizinhos para o uso da terra, ou se houve a necessidade de negociação com a comunidade local para autorização de uso da nova tecnologia. Como os produtores foram convidados a participar do projeto da Usina como fornecedores, não houve a necessidade desse tipo de negociação, como também, não houve a necessidade de descolar alguma outra atividade para instalação dos biodigestores, portanto em nenhum dos indicadores houve impacto.

Em suma, para avaliação do respeito ao consumidor, que aderiu a nova

tecnologia, o impacto é positivo, pois aumentou a produtividade, permite integração tecnológica e a terra não teve uso indevido. O Gráfico 4 apresenta o resultado para cada critério.

Gráfico 4 - Valores dos critérios no aspecto de Impacto no Respeito ao consumidor.



Fonte: Elaborado pela autora.

A soma dos critérios é igual a 1,03, indicando que pela percepção dos produtores o impacto em relação ao respeito ao consumidor é positivo, ou seja, eles se sentem respeitados como consumidores da nova tecnologia. No próximo tópico é avaliado o aspecto de emprego e seus critérios.

4.2.2 Emprego

Para o aspecto de emprego são avaliados três critérios, sendo eles capacitações, qualificação exigida e oferta de trabalho e qualidade do emprego. Em relação as capacitações, foi questionado ao entrevistado se houve treinamentos locais, ou se foi preciso algo a nível de especialização, educação formal. Adicionalmente, o critério analisa o nível que o treinamento ocorre, se ensino básico, técnico ou de nível superior. Por direcionar-se à verificação da influência direta da atividade ou inovação tecnológica sobre as oportunidades de capacitação, o critério se restringe à escala pontual (SOUZA *et. al.*, 2017).

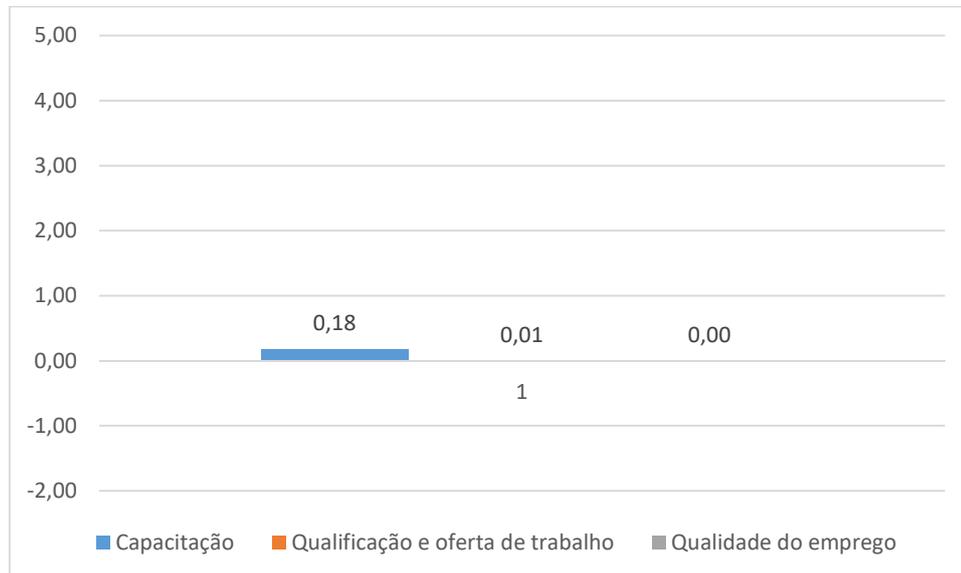
Como analisada nas perguntas complementares a escolaridade média dos produtores é de até o ensino básico e que somente dois deles tem ensino superior. Para a aquisição da nova tecnologia não foi exigido nível de escolaridade dos produtores, contudo independente disso todos receberam o mesmo treinamento pela CIBILOGÁS para entender melhor sobre o novo sistema e como deve ser feito o manuseio.

O treinamento ocorreu durante uma tarde, eles se reuniram em pequenos grupos e iam até uma das propriedades assistir uma explicação em campo. A maioria julgou ser pouco tempo de treinamento, no sentido de que gostariam de saber mais sobre o tema, mas que para o manuseio e dia-a-dia foi suficiente. Portanto, esse critério teve um impacto positivo para os produtores.

No segundo critério, de qualificação e oferta de trabalho, analisou-se se houve aumento de trabalho braçal, trabalho braçal especializado, alguma exigência de qualificação ou oferta de trabalho temporário ou permanente. Contudo, como já apontado não houve exigência de qualificação, e também não houve necessidade de contratações. Em relação ao trabalho braçal, alguns produtores comentaram sobre a necessidade de limpar a primeira lagoa de decantação que, como eles mesmo afirmaram, é um trabalho simples, mas é braçal e ocupa tempo. Outros produtores interpretaram a situação como positiva, pois antes tinham que lidar com as esterqueiras e era mais complicado para espalhar o esterco. Portanto, na visão destes o trabalho diminuiu. Por fim, o impacto para este critério ficou como positivo.

Em relação a qualidade do emprego, foi questionado se são seguidas as determinações das leis trabalhistas, como proibição do trabalho infantil, jornada de trabalho menor que 24 horas semanais, trabalhadores devidamente registrados, contribuição previdenciária e benefícios. Porém, como não houve contratações, também não houve alterações nesses quesitos. Continuaram os mesmos, por serem os mesmos trabalhadores de antes da aquisição da nova tecnologia. Sendo assim, nesse critério, o índice ficou zerado. O gráfico 5 mostra os resultados para cada critério.

Gráfico 5 - Valores dos critérios no aspecto de Impacto ao Emprego.



Fonte: Elaborado pela autora.

A soma dos critérios neste aspecto ficou 0,19, que embora baixo em relação aos demais ainda é considerado um impacto positivo. O próximo tópico apresenta a análise em relação ao aspecto de renda.

4.2.3 Renda

No aspecto de renda, somente um critério foi avaliado que é a geração de renda. Considera-se se os produtores acreditam que aumentou (ou diminuiu) a segurança, no sentido de garantia de geração de renda, estabilidade - se há ou não muita variação na quantidade, no montante final, se a nova tecnologia proporcionou diversidade nas fontes de renda e se a renda obtida é distribuída entre os colaboradores.

Os produtores se sentem seguros quanto ao pagamento pela produção do Biogás, entendem que o valor pode variar conforme a produção, mas pelo que tiveram de experiência nos últimos meses não há grande variação. Como é uma renda por uma nova atividade na propriedade, o montante aumentou. Apesar de que, para instalarem o sistema de biodigestão na propriedade os produtores assumiram um

financiamento, destinado preparar a lagoa, compras de lonas, cercas e afins. Alguns equipamentos pertencem a prefeitura, porém a maior parte do sistema, na propriedade, quem assumiu o investimento foram os produtores. Alguns falaram que o que recebem de renda da venda do biogás, praticamente paga a parcela do financiamento. Mas sabem que após quitar o financiamento, isso ficará como uma renda a mais. Mesmo fazendo o financiamento para participar do projeto, os produtores em geral veem vantagem na participação.

À vista disso, o impacto deste critério também foi positivo e conseqüentemente para o aspecto. No tópico a seguir é analisado o aspecto de Saúde e seus respectivos critérios. Sendo que estes consideram indicadores da saúde e segurança para lidar com a nova tecnologia e se a nova aquisição afeta a segurança alimentar de todos os envolvidos.

4.2.4 Saúde

No aspecto de saúde, o critério de saúde e segurança ocupacional avalia questões como a periculosidade, ruídos, vibrações, temperatura e umidade no posto de trabalho, como também se há manuseio de agentes químicos ou biológicos. Cinco produtores comentaram que o único ruído que aumentou na propriedade foi do motor do biodigestor. Apesar de não os incomodar, este foi considerado para pesquisa e caracteriza-se como um impacto ruim ao trabalhador.

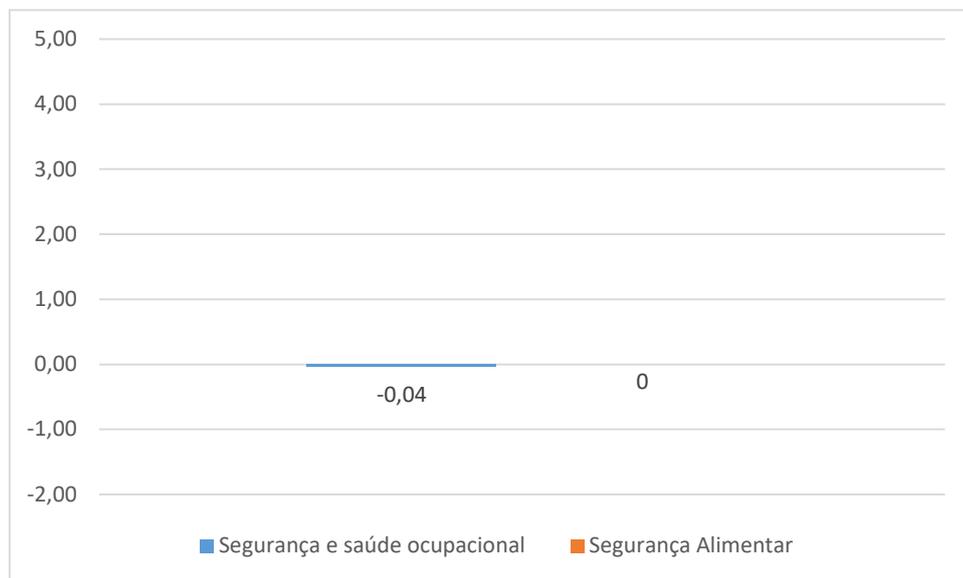
Por mais que o risco de explosões aumentou, eles não consideram que houve aumento da periculosidade no trabalho, sentem-se seguros pois seguem as orientações do treinamento de prevenção ao incêndio. Como a empresa 3DI ficou responsável pela manutenção, da parte deles é acompanhar os números do painel, passar para os técnicos, verificar se os motores estão funcionando de forma correta, caso contrário acionam a empresa de manutenção e de tempos em tempos limpam a caixa de decantação.

Entretanto, além dos riscos ambientais, também existe o risco ocupacional biológico. Este dependerá do tipo de substrato a ser utilizado no biodigestor, por isso os cuidados devem ser proporcionais. Uso de equipamentos individuais (ex.: luvas, calçado fechado e óculos de proteção) devem ser priorizados caso seja necessário contato com o digestato (Kunz *et. al.*, 2019).

Já no critério de segurança alimentar, o sistema Ambitec Bioenergia orienta verificar se houve interferência na quantidade de alimentos consumida pelos operadores, a qualidade nutricional destes e até se é garantido a produção dos alimentos consumidos da propriedade. Todavia, a nova tecnologia não influenciou em nenhum destes indicadores, segundo os produtores. Deixando este critério com o valor zerado.

No Gráfico 6 é apresentado o valor de cada critério, e como no primeiro critério este foi percebido como algo negativo, para o aspecto de saúde o impacto foi negativo pelo ruído dos motores para o trabalho. A soma dos critérios ficou equivalente a -0,04.

Gráfico 6 - Valores dos critérios no aspecto de impacto na Saúde.



Fonte: Elaborado pela autora.

No tópico a seguir, é analisado o último aspecto dentro dos impactos socioeconômicos, chamado gestão e administração. Ele avalia o que está sendo feito com resíduos do processo e se há relações institucionais de apoio a nova aquisição.

4.2.5 Gestão e Administração

Em relação a gestão e administração, também são considerados dois critérios. Para o critério de destinação dos resíduos é avaliado se há coleta seletiva dos resíduos, tratamento dos efluentes, local para disposição sanitária de resíduos

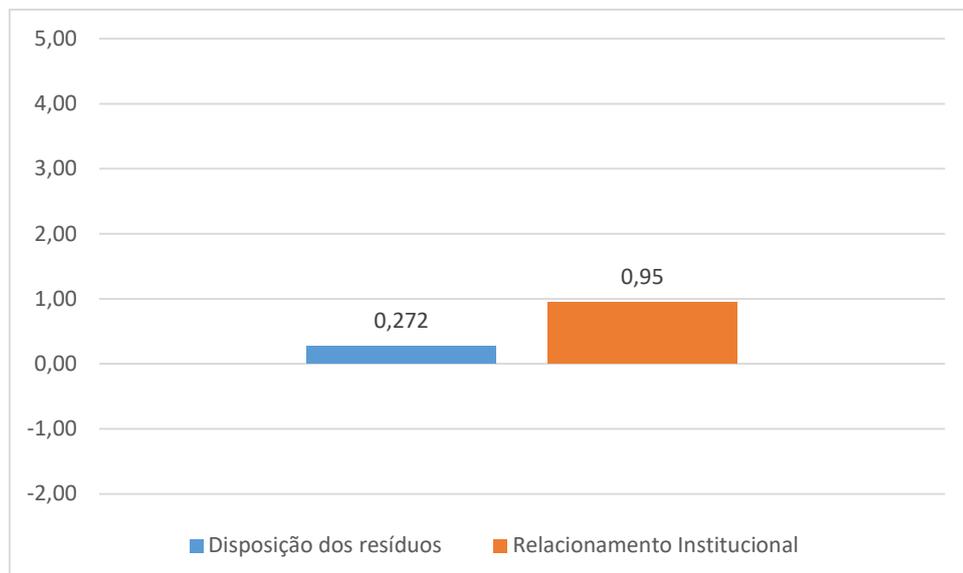
líquidos e destinação ou tratamento final para os resíduos agroindustriais.

Como já observado, o próprio processo de fabricação do biogás pode ser considerado como um tratamento para os resíduos agroindustriais, e deste processo não é gerado rejeitos, somente os produtos primários biogás e biofertilizante. Ainda assim os produtores entendem que o lodo que entra na lagoa é tratado e sai como o biofertilizante, e estes são destinados as lavouras ou produção de fenos. Portanto, para este critério o impacto é positivo.

No último critério, de relacionamentos institucionais, verifica-se se há assistência técnica para a nova tecnologia, se há alguma associação ou filiação tecnológica, como também uma assessoria legal e vistorias para licenciamentos, autorizações e afins.

Os produtores evidenciaram a criação da APROGAS – Associação dos Produtores de Biogás, onde estão associados os 17 produtores. Eles se sentem amparados legalmente e parte de um novo grupo social, onde podem tratar de dúvidas e comentários entre si. Sendo assim este critério foi considerado como um impacto positivo da nova aquisição. O Gráfico 7 mostra o aspecto de Gestão e Administração e os respectivos valores para cada critério.

Gráfico 7 - Valores dos critérios no aspecto de Impacto na Gestão e Administração.



Fonte: Elaborado pela autora.

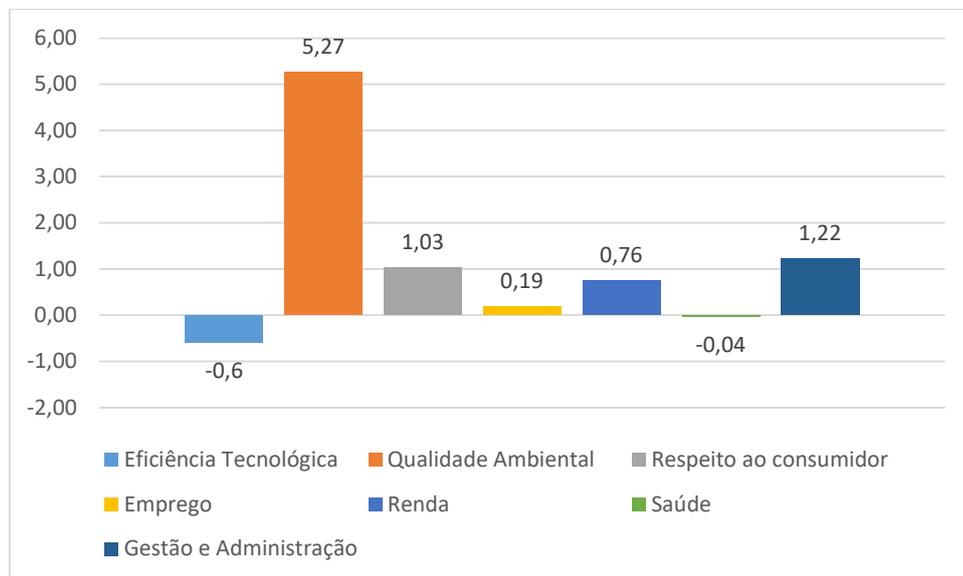
A soma dos critérios neste aspecto é de 1,22, considerando-o de forma geral como positivo para a análise. Vistos os comentários e percepções para cada critério,

dentro dos aspectos ambientais e socioeconômicos, no tópico a seguir é feita uma análise do índice geral para a adoção da nova tecnologia, que no caso, é a instalação do sistema de biodigestão e geração de biogás em cada propriedade.

1.1 Análise geral dos impactos da Usina

O valor gerado para cada critério foi multiplicado por um fator de ponderação, conforme explicado na metodologia, capítulo 3 deste trabalho. Assim, estes foram normalizados, sendo a soma dos fatores igual a uma unidade, o que torna os critérios comparáveis entre si. Sendo assim, no geral a adoção de biodigestores nas propriedades mostrou-se de impacto sócio-econômico-ambiental positivo, mais especificamente de 7,82, em uma escala de ± 15 , pela metodologia Ambitec Bioenergia. Segue no Gráfico 8, o resultado de cada um dos 7 aspectos analisados. Pela soma nas dimensões, a aquisição dos biodigestores nas propriedades, motivados pela vinda da Usina termelétrica para região teve um maior impacto ambiental (4,67) do que socioeconômico (3,16).

Gráfico 8 - Indicadores de Impacto Ambiental e Socioeconômico da Usina de Biogás.



Fonte: Elaborado pela Autora.

No trabalho de Porto (2019), foi utilizada a mesma metodologia para analisar o Condomínio de Agroenergia de Ajuricaba, em Marechal Candido Rondon, para ele o resultado foi de 3,40. O que significa dizer que os impactos percebidos pelos

produtores em Entre Rios do Oeste para a Usina de Biogás foram mais positivos que os percebidos pelos produtores da cidade vizinha, pelo fato de o indicador resultar em um número maior dentro da escala de ± 15 . Mesmo assim, para eles também o impacto ambiental (2,6) foi maior que o impacto socioambiental (1,7).

Contudo, ainda pelo mesmo autor, o maior impacto positivo foi sobre a disposição de resíduos, considerado no aspecto de Gestão e Administração. Pois, para os produtores do Condomínio de Ajuricaba o tratamento de efluentes e disposição sanitária para os dejetos animais foi muito significativo. Enquanto para os entrevistados desta pesquisa o fator mais significativo foi a redução nas emissões atmosféricas dentro do aspecto de qualidade ambiental, como apresentado no tópico 4.1.2 Qualidade Ambiental deste trabalho.

Em 2012, quando a ANEEL lançou o edital “Arranjos Técnicos e Comerciais para Inserção da Geração de Energia Elétrica a partir do Biogás oriundo de Resíduos e Efluentes Líquidos na Matriz Energética Brasileira”, justificou a importância do tema, explicando no edital que, além do interesse nacional e grande relevância para o setor elétrico, envolvem elevada complexidade de termos científicos e tecnológicos e baixa atratividade para investimento como estratégia empresarial isolada ou individual. O edital continha que os projetos cadastrados deveriam envolver esforços conjuntos e coordenados de várias empresas e entidades executoras e grande aporte de recursos financeiros (ANEEL, 2012).

Ainda pela Agência Nacional, os investimentos nos projetos deste edital (014/2012) também foram motivados pela legislação. Primeiro, pela Lei Nacional de Resíduos Sólidos, nº 12.305/2010, que determina que somente resíduos sem viabilidade econômica para recuperação devem ir para os aterros sanitários. E segundo, pelas leis que determinam o percentual mínimo obrigatório da receita operacional líquida (ROL) que as concessionárias e permissionárias de distribuição de energia elétrica devem investir em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética. A última atualização dessa lei é a Lei nº 13.203, de 2015, e o percentual é de 0,50% do ROL. É interessante destacar que, pela mesma lei, as concessionárias e permissionárias de distribuição de energia elétrica deverão aplicar, no mínimo, 60% (sessenta por cento), podendo aplicar até 80% (oitenta por cento), dos recursos voltados aos seus programas de eficiência energética nas unidades consumidoras rurais (LEI Nº 13.2013, 2015).

Assim, compreende-se que as motivações que levaram organizações distintas

se unirem para criação do novo empreendimento, a Minicentral Termelétrica de Biogás em Entre Rios do Oeste, foram a legislação e a oportunidade cedida pelo edital, pois como a própria ANEEL mostra, a complexidade das informações e altos investimentos desestimulavam a iniciativa privada.

A Usina de Biogás de Entre Rios do Oeste foi inaugurada em 24 de julho de 2019 (AEN, 2019). O projeto tinha como resultados previstos o tratamento de dejetos de aproximadamente 40 mil suínos, produção de 5 mil m³/dia de biogás, potência instalada de 480 kW, com dois motogeradores, geração modulada de 3 mil MWh/ano de energia, atendendo a demanda da Prefeitura do Município (LUCIO, 2018). O projeto chama a atenção pelas suas propostas de entrega. Segundo as respostas dos produtores em geral, suas percepções em comum em relação ao meio ambiente:

a) Oferece uma forma de tratamento correto para os dejetos dos suínos. Antes eram aplicados diretamente na lavoura como forma de adubo, mas além do alto potencial poluidor dos recursos hídricos, emitiam odores desagradáveis para além da propriedade rural.

b) Reduz a emissão de gases do efeito estufa. Antes os dejetos eram alocados em esterqueiras, até que fossem aplicados nas plantações, enquanto isso começavam seu processo de biodegradação sem isolamento, liberando gás metano à atmosfera. Agora isolados pela lona, para a biodigestão anaeróbica, esses gases são tratados e destinados a geração de energia elétrica.

c) Melhora a qualidade da água na região, evitando que os dejetos cheguem aos reservatórios de água, evita-se também umas das causas para a eutrofização, proliferação de algas nos rios. Além de prejudiciais a fauna e flora aquática, pode causar entupimento dos canos adutores nas usinas hidrelétricas.

d) Diminui o uso de produtos químicos. Após o tratamento dos dejetos, existem duas saídas: o biogás e o biofertilizante. Este segundo, pode ser aplicado diretamente nas plantações, não eliminando odores, não “queimando” as plantas, é mais rapidamente absorvido e contribui para a ciclagem de nutrientes do solo.

Em relação a aspectos de socioeconômicos, as principais percepções dos produtores foram:

a) Gera mais uma fonte de renda aos criadores de suínos. Pois ao permitirem canalizar a produção de biogás na propriedade e direcionar para a Usina, se tornam fornecedores da mesma e recebem por produtividade.

b) Diminui gastos com compra de insumos agrícolas. O uso do “próprio”

biofertilizante, reduz ou até zera a necessidade de uso de insumos químicos. Além de serem mais facilmente aplicáveis.

c) Reduz os gastos públicos com energia elétrica. O empreendimento está no nome da Prefeitura de Entre Rios, e ela utiliza os créditos que ganha com a rede de distribuição de energia elétrica, para pagar os produtores de suínos e demais colaboradores, o restante usa em compensação dos gastos de energia elétrica dos prédios públicos.

d) Gera empregos. Alguns produtores, devido a nova fonte de renda, sentiram-se incentivados a aumentar a quantidade de suínos na propriedade, e pretendem contratar mais pessoas. Além disso, a prefeitura precisa de mão-de-obra para o acompanhamento dos biodigestores, assistência técnica nos motores, produção e logística. Como também para parte administrativa.

e) Aumento da produtividade. Alguns produtores notaram que o biofertilizante melhora as condições do solo e conseqüentemente aumenta a produtividade.

Quando comparada a análise aos preceitos do Desenvolvimento Sustentável, confirma-se de que possam existir Negócios de Impacto Socio-Ambiental, que além do lucro, respeitam o meio ambiente, a sociedade, geram emprego, produção e renda.

5. CONCLUSÃO

Desde a década de 60 que grandes representantes, de governos e de empresas vêm alertando sobre a necessidade de rever o crescimento econômico, mantendo-o, mas não prejudicando os demais acúmulos de capitais. A demanda começou por preocupação do uso indiscriminado dos recursos naturais, questões climáticas e em seguida foi acrescida pela preocupação com a desigualdade social, pobreza, emprego. Inicia-se uma nova frente para os pensadores econômicos, o desafio de promover o desenvolvimento econômico, reduzindo a desigualdade social, de forma sustentável do ponto de vista ambiental.

Alguns autores defendiam que a mudança devia vir pelo Estado, outros pela sociedade empresarial e outros ainda pela própria sociedade, os consumidores. Com muitos anos de discussão sobre o tema e mobilização dos grupos, aos poucos o Desenvolvimento Sustentável toma forma e se consolida. Desde 2015, com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável criados e constantemente avaliados, nota-se, mais ainda, mudanças nos três grupos citados.

Pelo Estado são criadas leis de incentivo, organizações de pesquisa e desenvolvimento, crédito para investimento na área. Os consumidores mudam o comportamento em prol de uma conscientização socioambiental. As empresas, que por muitos anos foram estudadas focadas na maximização do lucro a todo custo, começam a ponderar deixar parte dos seus ganhos, para que o impacto positivo social e ambiental possa ser maior.

Na região Oeste Paranaense, foi inaugurado um empreendimento, apoiado pela união de várias organizações, com o foco não somente no lucro, mas no impacto ambiental. A Usina de Biogás a partir de dejetos de suínos, em Entre Rios do Oeste, gera renda aos produtores, economiza gastos públicos, beneficia o meio ambiente pelo tratamento correto dos dejetos, entre outros. Uma concretização do movimento previsto pelo Desenvolvimento Econômico Sustentável e da teoria Evolucionista.

Em análise com os produtores fornecedores de matéria prima da Usina, através do sistema Ambitec de Bioenergia da Embrapa, comprovou-se os impactos sociais, ambientais e econômicos positivos. O impacto positivo mais relevante na pesquisa foi a redução de emissões à atmosfera, tanto de gases de efeito estufa como de odores. O segundo mais relevante, foram as relações institucionais, que engloba o

fato de os produtores terem frequente assistência técnica em suas propriedades, terem criado a APROGAS – Associação dos Produtores de Biogás de Entre Rios do Oeste, que lhes permitem sentir-se pertencentes a um grupo social, poderem tirar todas as dúvidas e poder contar com a ajuda dos demais associados, como também se sentem protegidos legalmente pela Associação.

O terceiro impacto positivo mais relevante foi a geração de renda, pois pelo modelo de negócio da Usina Termelétrica de Biogás de Entre Rios do Oeste, os produtores rurais recebem conforme a produção em metros cúbicos de biogás. Isso os motiva a buscar formas de aumentar a produção, buscando quais outros resíduos eles poderiam tratar junto aos dejetos ou então já pensando em aumento do rebanho dos suínos e possíveis futuras contratações de funcionários para ajudar na demanda.

Também é relevante o fato de que para produzir o biogás não sobram resíduos do processo, pois o digestato resultante pode ser utilizado como biofertilizante na lavoura. Os produtores que o utilizam apontaram que o fato de ser mais líquido do que o esterco é mais rapidamente absorvido pelo solo e também não exala odor desagradável. Um produtor de feno notou um aumento na produção de 40% depois que começou a utilizar o biofertilizante.

Em relação aos critérios com resultados negativos, o maior deles foi em relação ao Consumo de Energia. Os produtores não esperavam um aumento tão grande no consumo de energia elétrica pelos motores do biodigestor. Contudo, como recebem renda pela venda do biogás, acabam compensando os gastos. Essa percepção negativa também poderia ser amenizada utilizando o excedente de produção para outras finalidades dentro da propriedade, como substituição do gás liquefeito de petróleo (GLP) ou mesmo como aproveitamento térmico, entre outros fins.

Também foram apontados como aspectos negativos à adoção da nova tecnologia o aumento da periculosidade e ruídos no trabalho, devido ao fato de o biogás ser explosivo e exigir alguns cuidados próximos ao biodigestor, e ruídos por causa da instalação dos novos motores, apesar de quase insignificantes.

A Usina Termelétrica foi percebida pelos produtores rurais como com maior impacto ambiental do que socioeconômico. Portanto, o modelo como foi desenvolvida a Usina, desde a sua ideia inicial, negociação com as partes, construção e implantação, impactou positivamente tanto para a sociedade, meio ambiente como

também para a economia. Inclusive foi documentada ao longo de sua implantação, para uma possível replicação em outros municípios da região.

Esta pesquisa através do Sistema Ambitec Bioenergia, desenvolvido pela Embrapa, comprova os impactos conforme percepção dos produtores rurais fornecedores de matéria-prima da Usina Termelétrica. E também conforme revisão literária e teórica mostra como esse novo empreendimento na região oeste paranaense está de acordo com a tendência para o Desenvolvimento Regional apresentando um projeto sustentável tanto para a economia como para as questões sociais e ambientais

As limitações desta pesquisa foram o pouco tempo de instalação do novo modelo de negócio, logo é uma sugestão de pesquisa a reaplicação da metodologia após um período maior de funcionamento da Usina na região; também a questão da pandemia que o país vem vivendo no momento, que atrasou e dificultou algumas visitas e por fim o fato do Desenvolvimento Sustentável ainda estar em construção teórica, ou seja não um única teoria que compreenda todos os seus aspectos.

Estes dados podem ser utilizados para fortalecer o argumento de replicação do empreendimento em outros municípios da região, visto todo o potencial regional no Agronegócio. Também os aspectos interpretados como negativos podem ser repensados e melhorados para que o impacto positivo seja ainda maior. A pesquisa também pode servir de apoio para investimentos na cadeia produtiva do Biogás, pois os processos deste, além de fornecer um destino correto a resíduos, entregam subprodutos para às áreas: automotiva, energias renováveis, biotecnologia, entre outras.

Sendo assim, compreende-se a importância e preocupação de repensar a economia e processos para que as regiões possam continuar se desenvolvendo sem prejudicar ou comprometer as partes.

REFERÊNCIAS

AEN. **Paraná inaugura primeira termelétrica de Biogás no Brasil.** Agência de notícias do Paraná. Governo do Estado. Publicado: 24/07/2019. Disponível em: <http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=103025&tit=Parana-inaugura-primeira-termeletrica-de-biogas-do-Brasil>. Acessado em: 28/11/2019.

ALVES, Jorge A. B.; KNOREK, Reinaldo. **O desenvolvimento regional sob a ótica da sustentabilidade: uma reflexão sobre a economia e o meio ambiente.** Ágora: Revista de Divulgação Científica. ISSN: 2237-9010, Mafra, v. 17, n. 2, 2010.

ANEEL. **P&D Estratégico de geração de Energia a partir do Biogás recebe 23 propostas.** Publicado dia: 26/11/2012.

_____. **Banco de Informações de geração.** Agência Nacional de Energia Elétrica. Governo Federal. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/ResumoEstadual/GeracaoTipoFase.asp> Acessado em: 29/11/2019.

BATES, Mary Ann; GLENNERSTER, Rachel. **The Generalizability Puzzle.** Stanford Social Innovation Review. Measurement and Evaluation. Summer 2017. Disponível em: https://ssir.org/articles/entry/the_generalizability_puzzle Acessado em: 02/09/2020.

BARKI, Edgard; COMINI, Graziella M.; TORRES, Haroldo da G. **Negócios de impacto socioambiental no Brasil: como empreender, financiar e apoiar.** Livro. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2019. 376 p.

BEN. **Relatório Síntese/ Ano Base 2018.** Balanço Energético Nacional – Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro, maio de 2019.

BERTINELLI, Luisito; STROBL, Eric; ZOU, Benteng. **Sustainable Economic Development and the Environment: Theory and Evidence.** Center for Research in Economic Analysis – Discussion Paper. University of Luxembourg. September 24, 2008.

BLEY JUNIOR, Cícero. **Biogás: a energia invisível.** Livro, 2 ed. Rev. e ampli.; São Paulo: CIBIOGÁS; Foz do Iguaçu: Itaipu Binacional, 2015.

CIBIOGÁS. **Nota Técnica: N° 02/2020 – Panorama do Biogás no Brasil em 2019.** Foz do Iguaçu, abril de 2020.

CHISTILIN, Dmitry. **Sustainable Economic Development: The Main Principles and the Basic Equation.** Romanian Journal of Economics. Institute of National Economy Romanian Academy. Vol. 30, 2010. ISSN-L 1220-5567.

DA SILVA, Jaqueline C., MATOS, Leandro V.S. **Desvendando conhecimentos: Luhmann, Organizações e Sustentabilidade.** XXXVIII Encontro da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Administração - ANPAD – Rio de Janeiro, RJ, 13 a 17 de setembro de 2014.

DECRETO N°387. **Instituído O Sistema De Manutenção, Recuperação E Proteção Da Reserva Florestal Legal E Áreas De Preservação Permanente – SEMA.** Governo do Estado do Paraná. Jaime Lerner. 1999.

DINIZ, Eliezer M.; BERMANN, Celio. **Economia verde e sustentabilidade**. Estud. av., São Paulo, v. 26, n. 74, p. 323-330, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142012000100024>.

EPE. **Análise da Conjuntura de Biocombustíveis Ano 2018**. Empresa de Pesquisa Energética – Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro, 24 junho de 2019.

FERNANDEZ, Brena P.M. **Ecodesenvolvimento, Desenvolvimento Sustentável e Economia Ecológica: em que sentido representam alternativas ao paradigma de desenvolvimento tradicional?** Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente, n. 23, p. 109-120, jan./jun. 2011. Editora UFPR.

GROSSMAN, Gene M.; KRUEGER, Alan B; **Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement**. National Bureau of Economic Research. No. 3914. Cambridge, MA. November, 1991. Doi: 10.3386/w3914.

HANDL, Gunther. **Rio Declaration on Environment and Development**. Audiovisual Library of International Law. Rio de Janeiro, 14 de junho de 1992.

IBGE. **Panorama Entre Rios do Oeste**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/entre-rios-do-oeste/panorama> Acessado em: 15/01/2020.

IRENA. **Ranking de Países**. Agência Internacional de Energia Renovável. Disponível em: <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Capacity-and-Generation/Country-Rankings> . Acessado em 24/11/2019.

IZZO, Daniel; BARKI, Edgard, TORRES, Haroldo G.; AGUIAR, Luciana. **Negócios com impacto social no Brasil**. Livro. Editora Petrópolis, 2020. 256p.

KOPPELMAKI ET AL., 2019.K. Koppelmäki, T. Parviainen, E. Virkkunen, E. Winqvist, P.O.R. Schulte, J. Helenius **Ecological intensification by integrating biogas production into nutrient cycling: modeling the case of Agroecological Symbiosis Agric. Syst.**, 170 (2019), pp. 39-48 Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.12.007> >. Acessado em: 30/11/2019

KUNZ, Airton, STEINMETZ, Ricardo L., AMARAL, André C. **Fundamentos da digestão anaeróbica, purificação do gás, uso e tratamento do digestato** – Concórdia: Sbera: Embrapa Suínos e Aves, 209 p., 2019.

LEI Nº 9.991. **Investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica**. Presidência da República. 24 de julho de 2000.

LEI Nº 13.203. **Da bonificação pela outorga de concessão de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica**. Presidência da República. 8 de Dezembro de 2015.

LEI Nº 13.576. **Política Nacional de Biocombustíveis**. RenovaBio. Presidência da República. 26 de Dezembro de 2017.

LUCIO, Luis Thiago. **Informações Gerais do Projeto**. Relatório do pesquisador responsável pelo projeto. CIBIÓGÁS – Centro Internacional de Energias Renováveis – Biogás. Foz do Iguaçu, 2018.

LUDORF, Silvia M. A. **Metodologia da Pesquisa: do projeto ao trabalho de conclusão de curso**. Livro – 1º ed. – Curitiba: Appris, 2017. 178p.

MACHADO, Allan Ribeiro. **Potencialidades e desafios da utilização de biogás para transporte e geração de energia**. Trabalho de Conclusão de Curso. UFSM – Universidade Federal de Santa Maria, Engenharia Mecânica. Santa Maria – RS. 2019.

MARIANI, Leidiane. **Biogás: Diagnóstico e propostas de ações para incentivar seu uso no Brasil**. Tese, UNICAMP – Faculdade de Engenharia Mecânica. Campinas, SP. 2018.

MILANEZ ET AL. Milanez, Artur Yabe. Guimarães, Diego Duque. Silva Maia, Guilherme Batista. Souza, Jose Antonio Pereira. Lemos, Mario Luiz Freitas. **Biogás de resíduos agroindustriais: panorama e perspectivas**. BNDES Setorial 47, p.221-276. Março de 2018.

MONTIBELLER FILHO, Gilberto. **O mito do desenvolvimento sustentável**. Tese (Doutorado Interdisciplinar em Ciências Humanas) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 255 p., 1999.

NIEDERLE, Paulo A.; RADOMSKY, Guilherme F. W. **Introdução às teorias do desenvolvimento**. Coordenado pelo SEAD/UFRGS. Livro – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2016.118 p.

ONU. **A life of Dignity for All**. Relatório da Organização das Nações Unidas. Publicado 26/07/2013.

ONU. **PNUD explica transição dos Objetivos do Milênio aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Publicado 08/12/2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pnud-explica-transicao-dos-objetivos-do-milenio-aos-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/> Acessado em: 10/05/2020.

PREFEITURA DE ENTRE RIOS DO OESTE. **História do município**. Disponível em: <http://entrierosdooeste.pr.gov.br/> Acessado em: 15/01/2020.

PORTO, Bruno H. C. **Impactos Ambientais e socioeconômicos da produção de Biogás: o caso do Condomínio de agroenergia para agricultura familiar Ajuricaba**. Dissertação. Universidade de Brasília. Brasília, 2019. 160p.

PNUD. **Plataforma 2030**. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Disponível em: <http://www.agenda2030.org.br/sobre/> Acessado: 10/11/2019.

PROBIOGÁS. **Conceitos para o licenciamento ambiental de usinas de biogás**. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Probiogás (Projeto de Cooperação Técnica Bilateral entre a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades); Organizadores, Ministério das Cidades, *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH* (GIZ); Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2016.147 p.

RODRIGUES, Geraldo S.; CAMPANHOLA, Clayton; KITAMURA, Paulo C. **Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: ambitec-agro** - Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 95p.-- (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 34).

RODRIGUES, Geraldo S.; PIMENTA, Sergio C.; CASARINI, Camila R. A.; **Ferramentas de avaliação de impactos ambientais e indicadores de sustentabilidade na Embrapa** – Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2016.

SACHS, Ignacy. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo: Studio Nobel/Fundap, 1993

SEVERINO, Antônio J. **Metodologia do trabalho científico** – 24 ed. Rev. e atual. – São Paulo: Cortez Editora, 2016.

SCHUMPETER, Joseph Alois. **Teoria do Desenvolvimento Econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. Tradução de Maria Sílvia Possas. São Paulo: Nova Cultural, 1982.

STRASSBURG, Udo; OLIVEIRA, Nilton M.; ROCHA Jr., Weimar F. **As percepções dos atores locais sobre o Biogás no Oeste do Paraná**. Revista Desenvolvimento em Questão. Editora Unijuí, ISSN 2237-6453, Ano 18, n. 50, jan/mar., p. 287-307, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21527/2237-6453.2020.50.287-307>. Acessado: 25/01/2020.

SOUZA, Daniela T., CARDOSO, Alexandre N., ESQUIAGOLA, Marcia M. O., SANTOS, Gilmar S., BRASIL, Bruno S. A. F., CAPDVILLE, Guy. **Avaliação de impacto socioeconômico e ambiental de inovações tecnológicas no contexto de biorrefinarias: o Sistema Ambitec - Bioenergia** – Brasília, DF : Embrapa Agroenergia, 2017.

STRASSBURG, Udo. **O Biogás no Oeste do Paraná: potencialidades, desafios, e perspectivas à luz da Nova Economia Institucional (NEI)**. Tese. Toledo, PR: [s.n.], 246p., 2016.

SHI, Longyu; HAN, Linwei; YANG, Fengmei; GAO, Lijie. **The Evolution of Sustainable Development Theory: Types, Goals, and Research Prospects**. MDPI, Sustainability, 2019, 11, 7158; Doi:10.3390/su11247158.

WBA. **Global Potential of biogas**. World Biogas Association. Junho/2019.

WINQUIST ET AL. Erika Winquist, Pasi Rikkonen, Jarkko Pyysiäinen, Vilja Varhac. **Is biogas an energy or a sustainability product? - Business opportunities in the Finnish biogas branch**. Journal of Cleaner Production. Volume 233, 1 October 2019, Pages 1344-1354. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.181>

WBCSD. **The birth of WBCSD**. World Business Council Sustainable Development. Disponível em: <https://www.wbcd.org/Overview/Our-history> Acessado em: 12/03/2020.

ANEXO 1

Fatores utilizados para a Ponderação para cada um dos Indicadores

F.P.	Indicadores
-0,1	1.1 Quantidade de insumos adquiridos (pesticidas)
-0,1	1.2 Tipos diferentes de ingredientes ativos
-0,3	1.3 Toxicidade dos insumos
-0,2	1.4 Quantidade de fertilizantes químicos
-0,05	1.5 Quantidade de condicionadores do solo Exemplo: calcário, gesso, fosfogesso...
-0,15	1.6 Quantidade de água utilizada
-0,1	1.7 Quantidade de terreno destinada
-0,05	2.1 Quantidade de matéria-prima para biomassa (bagaço, madeira, dejetos, fibras, óleo...)
-0,15	2.2 Uso de outros gases para produção...
-0,05	2.3 Uso de microrganismos e catalisadores enzimáticos (bactérias para acelerar o processo de degradação da biomassa)
-0,2	2.4 Uso de aditivos e catalisadores químicos, solventes e aditivos (produtos industrializados que aumentam a produção do biogás)
-0,3	2.5 Toxicidade dos produtos utilizados para produção
-0,15	2.6 Quantidade de água para a produção
-0,1	2.7 Quantidade de terreno destinada a produção
-0,5	3.1 Consumo de combustíveis fósseis (gasolina, diesel...)
-0,1	3.2 Consumo de Biocombustíveis (etanol, biodiesel...)
-0,1	3.3 Consumo de biomassa (lenha, bagaços...)
-0,3	3.4 Consumo de eletricidade
0,3	4.1 (co) Geração motriz ou elétrica (solar, eólica, hidro, biogás)
0,15	4.2 Aproveitamento térmico (consumo energético evitado)
0,25	4.3 Uso de adubo orgânico (esterco, estrume, compostagem...)
0,15	4.4 Uso de adubo fabricado (adubo verde, fixação biológica N...)
0,15	4.5 Controle biológico/ manejo ecológico de pragas e doenças
0,3	5.1 (co) Geração motriz ou elétrica (solar, eólica, hidro, biogás)
0,15	5.2 Aproveitamento térmico (consume energético evitado)
0,25	5.3 Recuperação de componentes dos gases de exaustão
0,15	5.4 Aproveitamento de resíduos sólidos e coprodutos
0,15	5.5 Reaproveitamento e reuso da água
0,25	6.1 Garantia de fornecimento de energia
0,25	6.2 Quantidade de energia disponível
0,25	6.3 Diversidade de fontes de energia
0,25	6.4 Qualidade das fontes de energia
-0,4	7.1 Emissão de gases de efeito estufa
-0,4	7.2 Geração de fumaça/ materiais particulados
-0,1	7.3 Odores
-0,1	7.4 Ruídos
-0,2	8.1 Erosão do solo
-0,2	8.2 Perda da matéria orgânica no solo
-0,2	8.3 Perda de nutrientes no solo
-0,2	8.4 Compactação do solo
-0,2	8.5 Redução da capacidade produtiva por efluentes/ resíduos
-0,2	9.1 Carga orgânica (efluentes, esgotos, esterco, etc.) na água
-0,2	9.2 Turbidez da água
-0,2	9.3 Presença de espumas, óleos, resíduos sólidos na água
-0,2	9.4 Assoreamento de corpos d'água
-0,2	9.5 Uso além da disponibilidade temporária
0,1	10.1 Quantidade de vegetação nativa

0,1	10.2 Quantidade de animais silvestres
0,1	10.3 Quantidade de animais, variedades, tradicionais
0,15	10.4 Recuperação de solos degradados
0,15	10.5 Recuperação de ecossistemas degradados
0,2	10.6 Áreas de preservação permanente
0,2	10.7 Áreas de reserva Legal
0,15	11.1 Quantidade produzida por trabalhadores
0,2	11.2 Lucratividade por trabalhador
0,1	11.3 Produção relativa ao total máquinas/equipamentos
0,2	11.4 Lucratividade em relação ao total máquinas/equipamentos
0,15	11.5 Quantidade produzida por unidade de área
0,2	11.6 Lucratividade por unidade de área
0,2	12.1 Redução de resíduos químicos
0,15	12.2 Redução de contaminantes biológicos (fungos, bactérias, parasitas, vírus...)
0,1	12.3 Disponibilidade de fontes de insumo
0,1	12.4 Idoneidade dos fornecedores de insumo
0,15	12.5 Biogás gerado atende os usos pré-definidos e é estável (Funcionalidade / Confiabilidade)
0,15	12.6 Biogás é prático para ser usado e compensa ser usado (Usabilidade / Eficiência)
0,15	12.7 Relação de número de vezes que precisa de manutenção e a capacidade de ser substituído por outra tecnologia (Manutenibilidade / Portabilidade)
0,2	13.1 Flexibilidade do uso do biogás
0,2	13.2 Diversidade de produtos gerados
0,2	13.3 Diversidade de processos de transformação
0,2	13.4 Nível de integração tecnológica (Tecnologias atuais que estão implementadas no processo)
0,2	13.5 Integração de processos produtivos entre empreendimentos parceiros
0,25	14.1 Prevenção de incêndios
0,25	14.2 Excedente produtivo
0,25	14.3 Aumento do Estoque de Carbono (Técnica de replantio, colheita sem queima, uso racional de fertilizantes...)
0,25	14.4 Biodiversidade produtiva
-0,25	15.1 Competição com produção de alimentos
-0,25	15.2 Pressão de deslocamento sobre áreas não agrícolas
-0,25	15.3 Competição pela propriedade da terra
-0,25	15.4 Interferência sobre a posse e usos pelas comunidades locais
0,25	16.1 Treinamento locais, de curta duração
0,25	16.2 Treinamento de nível especialização
0,2	16.3 Treinamento de Educação Formal
0,1	16.4 Treinamento básico
0,1	16.5 Treinamento técnico
0,1	16.6 Treinamento de nível superior
0,1	17.1 Trabalho Braçal
0,2	17.2 Trabalho Braçal especializado
0,2	17.3 Exigência de qualificação técnica médio
0,2	17.4 Exigência de qualificação técnica superior
0,1	17.5 Trabalho temporário
0,2	17.6 Trabalho permanente
0,2	18.1 Prevenção do trabalho infantil
0,2	18.2 Prevenção jornada > 44 hrs
0,2	18.3 Número de trabalhos registrados
0,2	18.4 Contribuição previdenciária
0,05	18.5 Auxílio moradia
0,05	18.6 Auxílio alimentação
0,05	18.7 Auxílio transporte
0,05	18.8 Auxílio Saúde Complementar
0,2	19.1 Segurança (Garantia de obtenção de renda)

0,2	19.2 Estabilidade (Sem variação na quantidade de renda obtida)
0,2	19.3 Montante (Variação no total final de um período)
0,2	19.4 Diversidade de fontes de renda
0,2	19.5 Distribuição da renda entre os colaboradores
-0,3	20.1 Periculosidade no trabalho
-0,1	20.2 Ruído no trabalho
-0,1	20.3 Vibração que possa interferir no trabalho
-0,05	20.4 Calor / Frio durante o trabalho
-0,05	20.5 Umidade no trabalho
-0,2	20.6 Manuseio de agentes químicos
-0,2	20.7 Manuseio de agentes biológicos
0,3	21.1 Garantia da produção dos alimentos consumidos
0,3	21.2 Acesso a quantidade de alimentos
0,4	21.3 Qualidade nutricional do alimento
0,2	22.1 Coleta seletiva dos resíduos líquidos produzidos pela atividade
0,2	22.2 Tratamento de efluentes dos resíduos líquidos
0,2	22.3 Disposição sanitária dos resíduos líquidos
0,2	22.4 Coleta seletiva dos resíduos sólidos produzidos pela atividade
0,2	22.5 Destinação ou tratamento final dos resíduos agroindustriais
0,25	23.1 - Assistência técnica de instituições
0,25	23.2 - Associativismo / filiação tecnológica
0,25	23.3 - Assessoria Legal
0,25	23.4 - Vistoria (licenciamento, autorizações certidões trabalhistas e fundiárias)

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO DE LEVANTAMENTO DE DADOS PARA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECOLÓGICOS E SOCIOECONÔMICOS EM USINA DE BIOGÁS.

Esta pesquisa tem a intenção de avaliar quanto a Usina de Biogás instalada modificou o ambiente, sociedade e economia local. Se os impactos forem positivos, é possível usar como argumento para replicar o projeto. As respostas são confidenciais e serão utilizadas apenas para a pesquisa.

Nome do entrevistado: _____
 Idade: _____ Data da entrevista: ____/____/2020.

- a- Qual o tamanho da propriedade em hectares?
- b- Quais atividades agrícolas você pratica na propriedade?
- c- E quanto da área é dedicada a cada atividade?
- d- Quantas pessoas trabalham na propriedade entre familiares e empregados?
- e- Quantas pessoas moram na propriedade?
- f- Qual sua escolaridade?

Critério 1 – Uso de Insumos agrícolas e recursos.

Não considerando a parte de suínos, nas demais atividades da propriedade.

Considerando somente o período após a instalação da Usina.

1. Você aumentou a quantidade de produtos que compra para produção?
2. Teve que comprar algum produto diferente?
3. Algum produto mais ou menos tóxico?
4. Você começou a consumir mais fertilizante químico?
5. Teve que comprar produto para melhorar a terra, como gesso, calcário, etc.?
6. Aumentou a quantidade de água utilizada?
7. Deixou de ter alguma atividade na parte do terreno onde está o biodigestor?

Critério 4 – Geração própria, aproveitamento, reuso e autonomia na área agrícola

Não considerando a parte de suínos, nas demais atividades da propriedade.

Considerando somente o período após a instalação da Usina.

1. Você começou outra forma de gerar energia aqui na propriedade?
2. Você fez aproveitamento térmico de alguma forma?
3. Você aumentou o uso de adubo orgânico?
4. Você aumentou o uso de adubo fabricado? (adubo verde, fixação biológica N...)
5. Teve que fazer algum controle de pragas e doenças diferente?

Critério 2 – Uso de Insumos e recursos industriais

Agora, considera somente a parte da suinocultura e o biodigestor.

E somente depois do funcionamento da Usina.

1. Você já usou outras matérias primas para aumentar a biomassa?
2. Usou outros gases para aumentar a quantidade de biogás gerado?
3. Já usou alguma bactéria ou microrganismo para produzir mais gás?
4. Já usou algum produto químico para produzir mais gás?
5. O que você usou era mais tóxico?
6. Aumentou a quantidade usada com os suínos?

7. Aumentou a quantidade de propriedade destinada aos suínos?

Critério 5 - Geração própria, aproveitamento, reuso e autonomia na área industrial
Considera somente a parte da suinocultura e o biodigestor.

E somente depois do funcionamento da Usina.

1. Você começou outra forma de gerar energia nos chiqueiros?
2. Você fez aproveitamento térmico de alguma forma?
3. Você faz algum aproveitamento diferente do gás?
4. Você tem algum outro produto além dos suínos e o biogás?
5. Faz aproveitamento de água? (Da chuva, por exemplo)

Daqui em diante, considera toda a propriedade

Critério 3 – Consumo de Energia

1. Aumentou ou diminuiu o consumo de gasolina ou diesel?
2. Aumentou ou diminuiu o consumo de etanol, biodiesel?
3. Aumentou ou diminuiu o consumo de lenha, bagaço?
4. Aumentou ou diminuiu o consumo de energia elétrica?

Critério 6 – Segurança Energética

1. Houve falha no fornecimento de energia da propriedade?
2. Chegou a ficar “meia-fase”?
3. Você adquiriu outras fontes de energia elétrica?
4. E estão atendendo o esperado em qualidade?

Critério 7 – Emissões à atmosfera

1. Você acredita que o biodigestor aumentou os gases poluentes?
2. E geração de fumaça?
3. O cheiro melhorou ou piorou depois do biodigestor?
4. E os ruídos?

Critério 8 – Qualidade do solo

1. Houve erosão do solo?
2. Você acredita que o solo está com menos matéria orgânica?
3. Você percebeu o solo menos nutrido?
4. O solo aparentou estar mais compactado?
5. Você acha que ele perdeu a capacidade de produção?

Critério 9 – Qualidade da água

1. Observou carga orgânica na água?
2. A água ficou turva?
3. Percebeu presença de espumas, óleos?
4. Algum rio/riacho próximo sofreu assoreamento (acúmulo de terra no fundo)?
5. Teve que usar mais água do que tem disponível na propriedade?

Critério 10 - Conservação da Biodiversidade e Recuperação Ambiental

1. Depois da instalação do biodigestor, percebeu aumento da vegetação nativa?
2. De animais silvestres?
3. Aumento de outros animais (domésticos no caso)?
4. Teve que fazer algum processo para recuperação de solo degradado?
5. Teve que fazer algum processo para recuperação de espaço nativo?
6. Teve que aumentar área de preservação permanente?

7. E de reserva legal?

Critério 11 – Produtividade

1. A quantidade de produção por trabalhadores aumentou?
2. A lucratividade por trabalhador?
3. A quantidade de produção em relação ao número de máquinas aumentou?
4. A Lucratividade em relação ao número de máquinas?
5. A quantidade produzida por unidade de área que você tem?
6. A lucratividade pelo número de área que você tem?

Critério 12 – Qualidade do Produto

1. Você sentiu uma redução dos resíduos químicos que gerava?
2. Redução de presença de fungos, bactérias, parasitas?
3. Tem algum produto que você usa para produção que diminui a disponibilidade?
4. Seus fornecedores mantiveram a qualidade e prazos?
5. A possibilidade de uso do biogás em relação a disponibilidade aumentou?
6. A quantidade usada em relação aos resultados obtidos aumentou?
7. A relação de número de vezes que precisa de manutenção e a capacidade de ser substituído por outra tecnologia aumentou?

Critério 13 - Integração produtiva no conceito de Biorrefinaria/Ecopark

1. A biomassa pode ser usada em outras coisas?
2. A biogás é usado além da energia elétrica?
3. É utilizado algum processo de transformação diferente?
4. Da forma como está, aceitaria atualizações de tecnologias?
5. No seu processo para geração de biogás, fez alguma parceria?

Critério 14 - Mudança no uso direto da terra

1. Houve orientação para prevenção de incêndios?
2. Houve produção além do necessário?
3. Você utilizou alguma técnica mais sustentável, como técnica de replantio, colheita sem queima, uso racional de fertilizante?
4. Modificou os tipos de culturas ou plantas na propriedade?

Critério 15 - Mudança no uso indireto da terra

1. Você deixou de ter alguma plantação para instalar o biodigestor?
2. Teve que ocupar alguma área não agrícola?
3. Teve que invadir algum espaço vizinho?
4. Teve alguma interferência de alguém querendo a posse da terra onde está o biodigestor?

Critério 16 – Capacitação

1. Foi realizado algum treinamento de curta duração?
2. Teve que fazer algum curso de nível de especialização para a nova tecnologia?
3. Teve que fazer algum curso para saber lidar com o biodigestor na propriedade?
4. Teve algum treinamento de nível básico?
5. Teve algum treinamento de nível técnico?
6. Teve algum treinamento de nível superior?

Critério 17 - Qualificação e oferta de trabalho

1. Você acredita que aumentou o trabalho braçal?

2. E braçal especializado?
3. Para trabalhar com essa tecnologia, é exigido pelo menos um ensino técnico?
4. E técnico especializado?
5. Houve aumento de trabalhos temporários?
6. Houve aumento de trabalhos permanentes?

Critério 18 – Qualidade do emprego

1. Na propriedade, tem trabalhadores menores de idade?
2. Trabalho com mais de 44 horas por semana?
3. Aumentou os trabalhadores registrados?
4. Aumentou a contribuição previdenciária?
5. Auxílio Moradia?
6. Auxílio Alimentação?
7. Auxílio Transporte?
8. Auxílio Saúde?

Critério 19 – Geração de renda

1. Há uma garantia de renda?
2. Há períodos de maiores ganhos e outros menores?
3. Há variação na quantidade de renda recebida?
4. Aumentou outras fontes de renda?
5. A renda gerada é distribuída entre os colaboradores?

Critério 20 – Segurança e Saúde Ocupacional

1. Aumentou o risco no trabalho?
2. E o ruído?
3. Tem alguma vibração que interfere o trabalho?
4. Aumentou o calor ou frio durante o trabalho?
5. E a umidade?
6. Teve que manusear mais produtos químicos?
7. E biológicos?

Critério 21 – Segurança alimentar

1. Houve alguma interferência no fornecimento de alimentos para família?
2. Na quantidade de alimentos?
3. Na qualidade nutricional dos alimentos comprados?

Critério 22 – Disposição dos Resíduos

1. É feita alguma coleta seletiva de resíduos líquidos?
2. Há tratamento dos resíduos líquidos?
3. Existe um lugar específico para guardá-los?
4. E coleta seletiva de resíduos sólidos da propriedade?
5. Há alguma destinação ou tratamento dos resíduos sólidos?

Critério 23 – Relacionamento Institucional

1. Você recebeu assistência técnica após a implantação da Usina?
2. Foi criada alguma associação ou feita alguma filiação tecnológica?
3. Vocês recebem assessoria legal?
4. Vocês já receberam alguma vistoria para algum licenciamento, certidões trabalhistas, autorizações?