

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MATHEUS LUCCA GOULART ROSA

**ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UMA
INDÚSTRIA DE BIOGÁS A PARTIR DE DEJETOS SUÍNOS EM FRANCISCO
BELTRÃO-PR**

FRANCISCO BELTRÃO

2022

MATHEUS LUCCA GOULART ROSA

**ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UMA
INDÚSTRIA DE BIOGÁS A PARTIR DE DEJETOS SUÍNOS EM FRANCISCO
BELTRÃO-PR**

**Study of the Economic Feasibility of an Implementation of a Biogas Industry
from Swine Waste in Francisco Beltrão-PR**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Química da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Orientador(a): Prof. Dr Lindomar Subtil Oliveira.
Coorientador(a): Prof. Dr Douglas Junior Nicolin.
Coorientador(a): Prof. Dr Marcelo Bortoli.

FRANCISCO BELTRÃO

2022



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

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

MATHEUS LUCCA GOULART ROSA

**ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UMA
INDÚSTRIA DE BIOGÁS A PARTIR DE DEJETOS SUÍNOS EM FRANCISCO
BELTRÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação/
Especialização apresentado como requisito para
obtenção do título de Bacharel em Engenharia
Química da Universidade Tecnológica Federal do
Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 23/junho/2022

Lindomar Subtil de Oliveira
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Douglas Júnior Nicolin
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Marcelo Bortoli
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

"A folha de aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso"

FRANCISCO BELTRÃO

2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Lindomar Subtil de Oliveira por ter me guiado na construção desse trabalho e por seu empenho em sempre obter os melhores resultados.

Agradeço aos meus coorientadores Prof. Dr. Marcelo Bortoli e Prof. Dr. Douglas Júnior Nicolin, pela ajuda e disponibilidade em todos os momentos.

Agradeço aos meus colegas que, de uma forma ou outra, ouviram minhas lamentações, progressos e dificuldades na construção desse documento.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio e, agradecer principalmente a ajuda e confiança depositada em mim. Sem vocês eu jamais chegaria aqui.

Gostaria de agradecer também ao Erasmo Rizelo, pois sua ajuda e conhecimento foram fundamentais para a progresso do meu Trabalho de Conclusão de Curso. Por sua disponibilidade e gentileza, meu muito obrigado.

RESUMO

Com o objetivo de gerar um trabalho que pudesse trazer retornos econômicos para a região de Francisco Beltrão-PR, foi determinado um cenário no qual o biogás pudesse ser uma alternativa para isso. Diante de uma considerável quantidade de dejetos suínos gerados na região, foi possível entender que a construção de um negócio baseado na produção de energia, a partir do gás, poderia trazer consideráveis retornos financeiros para o município. Trata-se de um gás composto basicamente por metano e dióxido de carbono que, pode ser facilmente gerado a partir da fermentação anaeróbica de rejeitos orgânicos. A partir da combustão desse gás, é possível gerar energia elétrica de forma limpa e ambientalmente correta. A alta empregabilidade do biogás, pouca complexidade e flexibilidade fizeram dele uma forma sustentável e lucrativa de se fazer negócios. Neste sentido, o objetivo do estudo foi elaborar um PN para determinar o quão viável é esse tipo de empreendimento. Para isso, foi necessário a construção de um Plano de Negócios voltado para esse tipo de indústria, além de um estudo técnico sobre o próprio biogás. A metodologia utilizada foi: Inicialmente realizar um estudo acerca do biogás, indústria do biogás e PN e, por seguinte, aplicar o PN para a criação de uma indústria nos moldes determinados. Como resultado do trabalho, pode-se verificar que a implantação dessa indústria no cenário construído demonstrou-se viável. Os indicadores de viabilidade econômica e financeira avaliados foram: Ponto de Equilíbrio, Lucratividade, Rentabilidade e Prazo de Retorno de Investimento.

Palavras-chave: negócios com biogás; empreendedorismo; crise energética; sustentabilidade.

ABSTRACT

In order to generate work that could bring economic returns to the region of Francisco Beltrão-PR, a scenario was determined in which biogas could be an alternative for this. Faced with a considerable amount of swine waste generated in the region, it was possible to understand that the construction of a business based on the production of energy, from gas, could bring considerable financial returns to the municipality. It is a gas basically composed of methane and carbon dioxide that can be easily generated from the anaerobic fermentation of organic waste. From the combustion of this gas, it is possible to generate electricity in a clean and environmentally correct way. Biogas' high employability, low complexity and flexibility have made it a sustainable and profitable way of doing business. In this sense, the objective of the study was to elaborate a PN to determine how viable this type of enterprise is. For this, it was necessary to build a Business Plan aimed at this type of industry, in addition to a technical study on biogas itself. The methodology used was: Initially, carry out a study on biogas, the biogas industry and PN and, subsequently, apply the PN for the creation of an industry in the determined molds. As a result of the work, it can be seen that the implementation of this industry in the built scenario proved to be viable. The economic and financial viability indicators evaluated were: Break-even point, Profitability, Profitability and Return on Investment Term.

Keywords: business with biogas; entrepreneurship; energy crisis; sustainability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Processo de formação do biogás	15
Figura 2 – Localização das pocilgas com mais de 1.500 animais.....	36
Figura 3 – Seleção final das pocilgas e suas localizações.....	38
Figura 4 – Fluxograma do processo de produção de biofertilizante e energia elétrica.....	42
Tabela 1 – Composição química do biogás	16
Tabela 2 – Comparação do biogás com outros combustíveis	17
Tabela 3 – Comparação de preços entre combustíveis.....	19
Tabela 4 – Indicadores de viabilidade	29
Tabela 5 – Cálculo de volume de dejetos das pocilgas com mais de 1.500 animais.....	35
Tabela 6 – Resultado do volume de dejetos utilizado para projetar o reator.....	37
Tabela 7 – Carga diária de sólidos voláteis	39
Tabela 8 – Custo das estruturas da operação	43
Tabela 9 – Caixa mínimo.....	44
Tabela 10 – Custos pré-operacionais	44
Tabela 11 – Investimento total	45
Tabela 12 – Fonte de recursos	45
Tabela 13 – Estimativa de faturamento mensal da empresa	46
Tabela 14 – Estimativa de custos com comercialização	47
Tabela 15 – Custos com mão de obra	48
Tabela 16 – Valores referentes aos custos com depreciação.....	48
Tabela 17 – Custos fixos mensais	49
Tabela 18 – Demonstrativo de resultados em meses	50
Quadro 1 – Tipos de biodigestores	17
Quadro 2 – Pontos importantes na escolha de biodigestores	18
Quadro 3 – Seleção e finalidade das pocilgas com mais de 1.500 animais.....	34
Quadro 4 – Finalidade e contagem da seleção de suínos	37
Quadro 5 – Relação Cargo e Função dos empregados	42

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS.....	14
2.1	Objetivo geral	14
2.2	Objetivos específicos	14
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
3.1	Biogás: conceitos, propriedades químicas e aplicações	15
3.2	Indústria do biogás	17
3.3	Potencial do biogás no sudoeste paranaense e em Francisco Beltrão	18
3.4	Empreendedorismo.....	19
3.5	Plano de negócios.....	21
3.5.1	Sumário executivo	22
3.5.2	Análise de mercado.....	23
3.5.3	Plano de marketing	23
3.5.4	Plano operacional.....	24
3.5.5	Plano financeiro.....	25
4	METODOLOGIA	27
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
5.1	Sumário executivo	29
5.2	Análise de mercado.....	30
5.3	Plano de marketing	32
5.4	Plano operacional.....	34
5.4.1	Projeto do biodigestor.....	38
5.5	Plano financeiro	43
5.5.1	Análise de investimentos fixos	43
5.5.2	Capital de giro	43
5.5.3	Custos pré-operacionais.....	44
5.5.4	Investimento total	45
5.5.5	Estimativa de faturamento mensal da empresa.....	46
5.5.6	Estimativa dos custos de comercialização	46
5.5.7	Custos com mão de obra	47
5.5.8	Custos com depreciação	48

5.5.9	Estimativa dos custos fixos mensais	49
5.5.10	Demonstrativo de resultados	49
5.5.11	Indicadores de viabilidade	50
6	CONCLUSÃO	53
	REFERÊNCIAS.....	54

1 INTRODUÇÃO

Desde a revolução industrial no século XIX, a sociedade, além de ter passado por uma globalização no processo industrial, passou a consumir cada vez mais e, por consequência, a precisar cada vez mais de fontes energéticas para suprir seu estilo de vida. Deste modo, combustíveis fósseis passaram a ser usados de forma desenfreada a fim de sanar esse déficit energético (GUARIEIRO; VASCONCELLOS; SOLCI, 2011).

O que não se esperava, eram os altos impactos alavancados com o uso desse tipo de combustível no meio ambiente, como mudanças climáticas, extração desenfreada de recursos naturais, devastação de ambientes e consumo desmedido. Houve tempos na história da evolução humana em que esses combustíveis eram, além de altamente necessários para a evolução humana, sua única opção (GUARIEIRO; VASCONCELLOS; SOLCI, 2011).

A fim de desenvolver maneiras mais sustentáveis, pesquisadores compreenderam que transformar resíduos em fontes energéticas era uma opção. Diante disso, uma das opções de fonte energética é o biogás. Segundo a Agência Embrapa de Informação Tecnológica (Ageitec), o biogás é um gás resultante da fermentação anaeróbica de matéria orgânica, onde essa matéria é degradada em substâncias mais simples e menos poluentes.

Este gás é composto, majoritariamente, por metano (CH_4), que possui um alto potencial energético e normalmente é usado na geração de energia elétrica ou até mesmo como combustível para carros (SISTEMA OCB, 2019). Este gás possui alto grau de flexibilização, pois pode agir como complemento para sistemas com déficit energético ou, em outras situações, como combustível para motores e aquecimento térmico. O gás possui, ainda, alta escalabilidade, uma vez que pode ser, inclusive, produzido em vários níveis de escala.

Por ser um país de clima tropical, o Brasil tem uma grande vantagem na produção de biogás, já que temperaturas relativamente altas (o suficiente para melhorar o desempenho, mas não para matar os microrganismos) favorecem a produção de metano (AGEITEC, 2013).

São diversas as fontes disponíveis de matéria orgânica para os reatores, tais como restos de alimentos, dejetos aviários, bovinos e, como no caso desse estudo, suínos. Por ser uma região com uma grande produção de suínos, o sudoeste

paranaense se destaca como potencial produtor de biogás a partir de seus dejetos suínos, como é o caso da cidade de Francisco Beltrão.

Segundo a Agência de Defesa Agropecuária (ADAPAR, 2020), existem cerca de 55 mil animais nos mais diversos ciclos de vida, que configuram na cidade elevado potencial no reaproveitamento desses dejetos para produção de biogás, uma vez que, onde existe matéria orgânica disponível e abundante, existe a possibilidade de obter um superavit energético (AGEITEC, 2013).

Além disso, a criação de uma indústria nesse setor geraria impactos significativos na cadeia produtiva além de relevantes benefícios sociais e para o meio ambiente, seja por meio da geração de uma nova fonte de renda – no caso dos produtores – seja para atrair novos investidores e, conseqüentemente, gerar mais empregos.

Para a realização do projeto de uma indústria de biogás nesses moldes sediada na cidade de Francisco Beltrão, foi necessário fazer uma análise da viabilidade de um empreendimento nesse segmento através da utilização de algumas ferramentas, como o Plano de Negócios. O Plano de Negócios (PN) é uma das ferramentas mais utilizadas pelos empreendedores pelo fato de ser objetivo e de fácil acesso (DORNELLAS, 2016).

Usado inicialmente por grandes corporações, o Plano de Negócios passou a ser uma técnica cada vez mais empregada, inclusive, entre os pequenos empresários, que buscavam cometer menos erros administrativos. Seu início se deu na década de 1960 nos Estados Unidos, a fim de atender os problemas de gestão de grandes empresas.

Com a sua modernização e democratização, mais segmentos passaram a adotar o PN como obrigatório como, por exemplo, algumas linhas de financiamento do BNDES. No PN são feitas as análises de mercado, operacional e financeira do negócio além da descrição dos produtos e serviços oferecidos. Nele são documentadas as estratégias de venda, padrões de consumo, lucratividade esperada, viabilidade, incertezas e principalmente os riscos corridos pela empresa (DORNELLAS, 2016).

Por isso, esse tipo de documento é ideal e inerente ao planejamento do negócio, pois a partir dele é possível identificar e antever os possíveis erros e, reduzindo as chances de um negócio não dar certo. Deste modo, um cenário foi determinado para a construção do PN para uma indústria de biogás e pode ser verificado no

decorrer dos Resultados e Discussões no cap.5.

Diante do exposto, a pergunta do problema da pesquisa é qual a viabilidade econômica da implantação de uma indústria de biogás a partir de dejetos suínos em Francisco Beltrão – PR?

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos, sendo eles: Introdução; Objetivos; Revisão Bibliográfica; Metodologia e Resultados e Discussões.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar a viabilidade econômica da implementação de uma indústria de biogás a partir de dejetos suínos em Francisco Beltrão – PR no cenário construído.

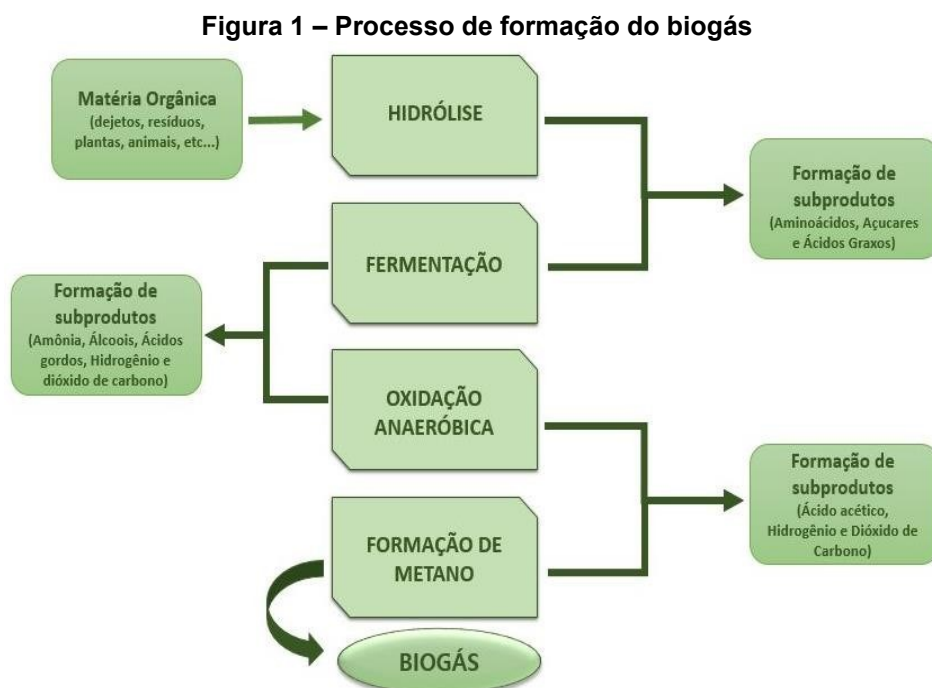
2.2 Objetivos específicos

- Realizar um estudo prévio do biogás e suas possíveis aplicações;
- Apresentar o potencial que o biogás tem na economia de uma cidade e particularmente analisar quais variáveis transformam o município de Francisco Beltrão em um local com capacidade para a instalação de uma indústria nesse segmento;
- Determinar quais os aspectos que devem ser considerados na implantação de uma indústria de biogás;
- Desenvolver um Plano de Negócios.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Biogás: conceitos, propriedades químicas e aplicações

O biogás é resultado direto da decomposição de matéria orgânica. Esta decomposição ocorre em quatro etapas básicas: hidrólise, fermentação, oxidação anaeróbica e formação do metano (BROETTO, 2019). A Figura 1 mostra como é o processo de formação do biogás.



Etapas de produção do biogás.
Fonte: Barrera (1993).

A hidrólise consiste na etapa onde ocorre a degradação de compostos de alta massa molecular em moléculas de lipídios, polissacarídeos, e também a degradação de proteínas em monômeros (KUNZ, 2019). Essa parte do processo é comandada pela ação de enzimas que são excretadas pelas bactérias hidrolíticas (KUNZ, 2019). O tempo de hidrólise varia de acordo com as características do substrato.

A fermentação, por sua vez, ocorre de acordo com o substrato e as bactérias disponíveis. Nessa etapa, as moléculas são degradadas a partir de outras moléculas

oriundas dos processos anteriores em substâncias ainda menores, como por exemplo, ácidos graxos, hidrogênio e CO₂ (KUNZ, 2019).

Na oxidação anaeróbica há a degradação de moléculas obtidas na fermentação. Nessa parte do processo são necessárias moléculas que consumam o hidrogênio, que levarão à formação do ácido acético (CH₃COOH). Por fim, ocorre a formação do metano, que é o gás de interesse e ainda ocorre a formação de subprodutos (KUNZ, 2019).

De forma geral, o biogás é composto basicamente de metano, mas existem alguns subprodutos resultantes da digestão anaeróbica os quais estão listados na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição química do biogás

Substância	Volume (%)
Metano	50-70
Gás carbônico	25-50
Hidrogênio	1
Gás sulfídrico	3
Oxigênio	2
Amoníaco	1
Nitrogênio	7

Fonte: Cetesb São Paulo (2020).

É necessário compreender com certo detalhe e eficiência o potencial do biogás para que, assim, o gás passe a ter um destino mais nobre do que lhe é agregado. Essa matriz energética é caracterizada como energia de base e considerada versátil por ter o poder de ser gerada continuamente, diferentemente da energia eólica ou solar (KUNZ, 2019). Atualmente o Brasil possui tecnologia suficiente para aplicações do biogás na geração de energia tanto em escalas maiores, quanto em escalas menores, possibilitando maior flexibilidade para seu uso.

O biogás é usado como substituto de combustíveis fósseis, e pode ser aplicado na mobilidade rural e na urbana. Pode ocupar espaço também em ambientes industriais para aquecimento de caldeiras e substituir gás liquefeito de petróleo (GLP) (PETROBRAS, 2014). A Tabela 2 apresenta uma breve comparação entre alguns combustíveis e o biogás.

Tabela 2 – Comparação do biogás com outros combustíveis

Combustíveis	Equivalente a 1m³
Gasolina	0,613 litros
Querosene	0,579 litros
Óleo diesel	0,553 litros
Gás de cozinha (GLP)	0,454 litros
Álcool hidratado	0,790 litros
Eletricidade	1,428 kW
Lenha	1,536 kg

Fonte: Escola superior da agricultura (2013).

Há que se destacar, também, que outro produto gerado a partir da fermentação anaeróbica é o fertilizante orgânico, que consiste numa porção de matéria orgânica com grande quantidade de nitrogênio, fósforo e potássio (KUNZ, 2019). Assim como o metano gerado, o dejetos suíno tem pouco valor agregado, além de ser um grande problema no quesito espaço. Seu melhor aproveitamento pode resolver dois problemas em ascensão: descarte incorreto de dejetos e espaço morto ocupado pelos dejetos (BNDES, 2021).

3.2 Indústria do biogás

De forma geral, a indústria do biogás gira em torno da escolha do reator ideal. Para escolha desse reator alguns parâmetros devem ser considerados como, por exemplo, temperatura, volume de operação, tipo do substrato e principalmente regime de operação (KUNZ, 2019).

Os tipos de biodigestores podem ser caracterizados como consta no Quadro 1 (KUNZ, 2019):

Quadro 1 – Tipos de biodigestores

Regime de alimentação	Batelada ou contínuo
Forma de alimentação	Ascendente ou laminar
Concentração de sólidos no reator	Digestão sólida > 20%, semissólida 10 a 15% e úmida < 10%
Sistema de agitação	Mistura completa, parcial ou sem mistura

Fonte: Kunz (2019).

Ainda segundo a Embrapa, existem pontos importantes a serem levados em consideração no momento da escolha do sistema de biodigestão. Esses pontos podem ser divididos de acordo com a tecnologia, com os seus pontos-chaves e com as opções de biodigestores. Os pontos mencionados podem ser verificados no Quadro 2.

Quadro 2 – Pontos importantes na escolha de biodigestores

Tecnologia	Pontos-chave	Opções
Temperatura do reator	Riscos de infecção	Temperaturas mesofílicas quando existe risco de infecção Temperaturas termofílicas quando houver risco de patógenos
Sistema de alimentação	Tipo de biodigestore de matéria-prima para alimentação	Alimentação descontínua para biogestores de batelada Alimentação contínua ou semicontínua para fluxo em pistão/digestores CSTR Sistema de alimentação sólido ou líquido, dependendo do conteúdo da matéria seca do substrato
Número de fases	Composição de substratos, risco de acidificação	Sistemas de uma fase quando há risco de acidificação Sistema de duas fases para substratos com um elevado teor de açúcar, amido, proteínas ou de difícil degradação
Sistemas de agitação	Matéria-prima seca para alimentação	Agitadores mecânicos para alta concentração de sólidos ou biodigestor Sistemas de agitação mecânica, hidráulica ou pneumática para baixa concentração de sólidos no biodigestor

Fonte: KUNZ (2019).

3.3 Potencial do biogás no sudoeste paranaense e em Francisco Beltrão

O Paraná é, atualmente, o maior produtor de biogás no país, onde no ano de 2019 foram produzidos cerca de 16,4 milhões de m³/ano, podendo-se destacar a região oeste do estado, a qual abriga cerca de 70% da população de suínos do Paraná. Apesar desse grande passo em direção à uma matriz energética mais limpa, existem apenas 40 plantas atuando no Paraná, sendo reflexo da falta de conhecimento na área e poucos investimentos (AEN, 2022).

Além disso, é válido considerar alguns pontos importantes que podem impulsionar o consumo de biogás como combustível como, por exemplo, o fato do IPVA (imposto sobre propriedade de veículos automotores) de carros movidos a biogás ser menor quando comparado a carros que utilizam outros combustíveis, o que poderia levar a criação de uma nova tendência na região. A economia referente ao uso de diferentes combustíveis pode ser observada na Tabela 3:

Tabela 3 – Comparação de preços entre combustíveis

Energético	U\$\$/tEP
Óleo diesel	327
Gasolina	437
Álcool etílico	238
Biogás	80-147

Fonte: Pompemayer, Junior e Rodrigues (2003).

No caso de Francisco Beltrão, além dos demais aspectos positivos frente à adoção dessa forma de energia, a cidade ainda conta com a lei Nº 4562, de 4 de abril de 2018, sob o fundamento da lei Nº 4149 de 2014, que tem como objetivo o desenvolvimento econômico e tecnológico da cidade (PRODETEC) (FRANCISCO BELTRÃO, 2014).

Diante dessas constatações e, do crescente mercado de biodigestores no país, é possível concluir que o município possui potencial para instalações desses equipamentos. Além disso, é possível considerar que a tradicionalidade na agricultura e pecuária são pontos positivos para o bom andamento desses empreendimentos.

Por esses motivos, empreendimentos voltados para o biogás podem ser uma ótima alternativa para empresários que buscam formas sustentáveis de empreender. Além disso, está no espírito empreendedor compreender novas oportunidades de gerar riquezas, o que pode ser encontrado em negócios envolvendo o biogás.

3.4 Empreendedorismo

O empreendedorismo compreende-se na habilidade de saber identificar problemas e oportunidades e, a partir disso, desenvolver soluções que tragam com elas benefícios para a sociedade (SEBRAE, 2021). Segundo Joseph Shumpeter

(1985), a ideia de empreender está diretamente ligada à capacidade de inovação (MARTES, 2010).

O empreendedorismo pode ocorrer por meio da criação de um novo serviço, um novo produto ou, não obstante, de uma nova tecnologia. De acordo com a *Global Entrepreneurship Monitor* (GEM), o Brasil possui grande potencial para empreender, obtendo em 2019 uma taxa de empreendedorismo inicial de 23,3% e cerca de 53,4 milhões de brasileiros empreendedores (SEBRAE, 2021).

Tendo em vista que, segundo o IBGE, 57,3% dos municípios brasileiros possuem o setor rural como principal atividade e que esse estudo está atrelado a esse setor, é importante definir o que é o empreendedorismo rural. Esse tipo de empreendedorismo segue o mesmo conceito dos demais, ou seja, inovar e desenvolver soluções, diferenciando-se apenas pela finalidade. No empreendedorismo rural busca-se desenvolver soluções para o campo como, por exemplo, o controle de safras, o desenvolvimento de novas tecnologias com a capacidade de promover o aumento da produção e criação de métodos que passem a gerar menos danos para o meio ambiente (IPOG, 2019).

Este tipo de empreendedorismo está crescendo continuamente, uma vez que a busca por qualificações técnicas e administrativas são consequência de uma tentativa e projeção de melhora de vida. Algumas ferramentas semelhantes ao PN foram desenvolvidas para atender especificamente a este público como, por exemplo, a Cartilha do Empreendedor Rural (IPOG, 2019).

Segundo o engenheiro químico Gleyson B. Machado (2022), em palestra realizada no evento Conbiogás (Congresso internacional de negócios com biogás), o número de empreendedores de biogás é cada vez maior. Essa análise demonstra que esse nicho cresce cada vez mais e que, apesar da falta de corpo técnico, o Brasil dá passos largos em direção a esse tipo de empreendimento.

Ainda segundo Gleyson, o empreendedorismo atrai investidores de grande poder aquisitivo, já que, em geral, esses negócios requerem um investimento inicial considerável e tem uma lucratividade surpreendente. Esses investidores, porém, ainda não se sentem muito confiantes, pois não são muitos os exemplos de negócios com biogás.

Para ele, o país precisa unir pessoas que entendam de biodigestores e pessoas que entendam de negócios, para que assim, projetos sustentáveis como esse sejam cada vez mais introduzidos na sociedade. Investimentos em fontes de energia

limpa tem o poder de mudar o PIB (Produto Interno Bruto) de um país, além de ser a solução para diversos problemas energéticos e de descarte de resíduos orgânicos.

Para Machado (2022), negócios sustentáveis moldam tanto culturalmente quanto economicamente um país. Prezar por boas práticas ambientais despertam interesses em novos nichos e, atraem mais investimentos.

3.5 Plano de negócios

A complexidade do início de um negócio é provavelmente um dos maiores problemas para um empresário. Dúvidas como viabilidade, preços e lucratividade reúnem um expressivo número de informações que, quando agrupadas de forma desorganizada, podem se tornar um problema ao invés de uma solução (OLIVEIRA, 2014).

Em todas as áreas de investimento é necessário saber com clareza o que pretende ser feito. Um planejamento bem arquitetado é extremamente útil para todas as áreas, mas indispensável para a construção de um negócio estável, que cometa o mínimo de erros e que, principalmente, não tenha prejuízo (OLIVEIRA, 2014).

O PN, como referenciado anteriormente, trata-se de um documento escrito, no qual o investidor poderá ter ideia da viabilidade de seu negócio antes mesmo dele ser de fato executado. Esse documento fornece um estímulo para que o investidor ou os sócios procurem mais detalhes para seu empreendimento como, por exemplo, as tecnologias necessárias, os produtos ou serviços que podem ser oferecidos, o público-alvo e a concorrência (SEBRAE, 2013).

Segundo Dornelas (2016) é possível entender o PN como um guia de um negócio, pois a partir dele é possível transformar ideias em empreendimentos que têm o poder de gerar valor. Ainda sobre o PN, pode-se entendê-lo como uma bússola para o empresário que navega no meio de incertezas e preocupações. Essa bússola é capaz de mostrar um norte para o empreendimento em questão.

São vários os motivos para aplicação de um PN e uma boa preparação pode ser a base para o sucesso de um empreendimento. Porém, é fato que o espírito empreendedor pode ser igualmente decisivo, pois todo começo de negócio está sujeito ao fracasso e é coberto de uma atmosfera desafiadora (DORNELAS, 2016). Ainda segundo Dornelas, é importante salientar que errar no papel é melhor do que errar no negócio pois, em todo o caso, sua correção pode ser feita de maneira rápida

esem maiores danos. De forma geral Dornelas (2016) separa os objetivos do PN da seguinte forma:

- Compreender e avaliar um modelo de negócios;
- Direcionar as operações e a estratégia de uma organização;
- Monitorar o cotidiano de uma empresa, para tomar decisões de correções, quando necessárias;
- Construir uma comunicação interna eficaz;
- Identificar e incorporar as oportunidades do mercado.

Neste sentido, seguem nos próximos tópicos, as etapas que compõem um PN, assim como uma breve definição de cada uma delas.

3.5.1 Sumário executivo

O primeiro passo no Plano de Negócios é fazer o sumário executivo. O sumário executivo trata-se de um resumo do plano (OLIVEIRA, 2014). Segundo o Sebrae nesse sumário irá constar um resumo dos dados mais importantes como:

- Dados dos empreendedores;
- Quais os dados do empreendimento;
- Qual a missão da empresa;
- Setores de atividades;
- Forma jurídica;
- Enquadramento tributário;
- Capital social;
- Fonte de recursos.

Os dados apresentados nessa etapa devem ser transmitidos de forma clara e objetiva, uma vez que, isso ajuda a construção da imagem da empresa. Além disso, facilitar o acesso aos principais dados, de forma resumida, deixa os investidores mais satisfeitos.

É importante designar, nessa etapa, qual o setor de atividade da empresa e

qual o seu objetivo em empreender nesse setor. Segundo Bernardi (2014), o ambiente empresarial é muito competitivo e não permite amadorismo, por melhores que sejam as ideias de negócios, pois em geral, investidores se sentem mais atraídos por negócios que demonstram ser factíveis (LUIZ, 2014).

3.5.2 Análise de mercado

A análise de mercado é uma das partes mais importantes do PN. Nessa parte, é feita uma análise sobre os principais clientes e suas características. Essa etapa é feita a partir da identificação dos seguintes pontos (OLIVEIRA, 2014):

- Características dos clientes;
- Análise de concorrentes;
- Análise de fornecedores.

O primeiro passo na determinação de um possível mercado é ter a ideia do que se deve ser feito. Por isso, determinar um padrão de clientes é muito importante, para que assim, o negócio seja mais objetivo. Entender a motivação do cliente também é importante, pois mercados que atingem *hobbies* são diferentes dos mercados de necessidades básicas (LUIZ, 2014).

É nesse momento em que ocorre um estudo dos concorrentes e quais suas técnicas de vendas. Além disso, nesta fase do PN é necessária uma análise dos fornecedores.

3.5.3 Plano de marketing

No plano de *marketing* é criado um plano estratégico para atuação do empreendimento. Nesta etapa, são fornecidos detalhes técnicos sobre o produto como, por exemplo, cor, tamanho e finalidade. Ainda no plano de *marketing*, são descritas as garantias que o produto ou serviço terá e a localização do negócio. Os seguintes tópicos são analisados nesta etapa (OLIVEIRA, 2014):

- Preço;

- Descrição dos principais produtos;
- Estratégias promocionais;
- Estrutura de comercialização;
- Localização do negócio.

O plano de *marketing* deve ser desenvolvido conforme as tendências atuais e demandas dos mercados. Sua concepção também deve ser alinhada a técnicas e metodologias compatíveis no ramo. Demonstrações de histórico, produtos, ramo de atuação podem ajudar no desenvolvimento dessa etapa (DORNELAS, 2016).

Nessa fase há a demonstrações da correlação entre o produto/serviço e o cenário social, político e econômico em que se passa o país, por exemplo. Além disso, uma das escolhas mais importantes é demonstrada nessa etapa, a localização do negócio. A escolha do local ideal pode ser decisiva quando se trata de viabilidade do negócio, pois pode ser o diferencial entre uma empresa lucrativa e uma que só apresenta gastos. Escolher locais com bons acessos, próximo aos clientes e a fonte de matéria-prima é o mais indicado (LUIZ, 2014).

É nessa etapa, também, que é apresentado o preço que o empresário decidiu cobrar de seus clientes.

3.5.4 Plano operacional

No plano operacional é definido como será o desenvolvimento da empresa no que se refere a produtos e serviços. Compreende em uma das etapas mais importantes, pois nesta etapa, serão documentados processos como processo industrial e estilo de venda ou execução de serviços. Também são documentados os materiais que serão utilizados, quantidades de pessoas necessárias e tempo demandado para produção. O plano operacional pode ser separado nos seguintes tópicos (DORNELAS, 2016):

- Layout ou arranjo espacial da empresa;
- Capacidade de produção, comercialização e prestação de serviços;
- Procedimentos operacionais;
- Necessidade de mão de obra.

O plano operacional é, basicamente, uma breve análise da viabilidade técnica, pois nessa etapa, os procedimentos operacionais são colocados no papel. Além disso, alguns parâmetros muito importantes são definidos como, capacidade de produção, o que afeta praticamente todas as estruturas de um PN (BERNARDI, 2014).

Algumas estruturas são determinadas a partir de análise de logística, infraestrutura e comercial, que são realizados nessa fase do plano.

A determinação de mão de obra também corresponde a uma das partes mais importantes do PN, haja vista que, uma mão de obra especializada pode ser essencial para o bom andamento do processo. Porém, uma mão de obra especializada significa que os gastos com a operação da indústria serão maiores e, por isso, deve ser demonstrada no plano (SILVA, 2014).

3.5.5 Plano financeiro

O plano financeiro é a etapa mais aguardada pelo empresário, pois nele será documentado o resultado do Plano de Negócios, onde estarão os números das ações planejadas. No plano financeiro são feitas as projeções de receitas e gastos e também a viabilidade do negócio, que de fato, é o que mais interessa a um empresário. Pode-se dividir o plano financeiro nas seguintes etapas (OLIVEIRA, 2014):

- Estimativa de gastos fixos;
- Capital de giro;
- Investimentos pré-operacionais;
- Investimento total;
- Estimativa de faturamento mensal da empresa;
- Expectativa de matéria-prima por unidade, materiais diretos e terceirizações;
- Estimativa dos custos para comercialização;
- Apuração dos custos dos materiais diretos e/ou mercadorias vendidas;
- Custos previstos de mão de obra;
- Estimativa com custo de depreciação;
- Estimativa dos custos operacionais mensais;

- Demonstrativo de resultados;
- Indicadores de viabilidade.

4 METODOLOGIA

O presente trabalho foi dividido em duas etapas: inicialmente, foi feito um estudo teórico sobre a indústria do biogás e sobre a estrutura de um PN e, posteriormente, a aplicação do PN para uma indústria de biogás a partir de dejetos suínos em Francisco Beltrão – PR.

Essa pesquisa tem caráter quanti-qualitativa, pois apresenta dados em ambas as formas, numérica e interpretativa, uma vez que, no PN não só os números são analisados, mas sim todo o contexto social, econômico e ambiental que o negócio representa.

O estudo classifica-se como bibliográfico, no qual foi realizado, previamente, um estudo de caráter teórico referente às variáveis que compõem uma indústria de biogás como, a matéria orgânica utilizada, reatores disponíveis e as variáveis que fazem do município de Francisco Beltrão uma localidade com potencial para esse tipo de empreendimento, bem como de demanda do mercado consumidor.

O estudo teórico foi feito a partir do levantamento de obras disponíveis na literatura sobre biogás, reatores industriais, e problemas ambientais do descarte incorreto de dejetos suínos. A reunião desse material serviu de base para direcionar a investigação e quais os melhores aspectos a serem analisados para implementar uma indústria de produção de biogás.

Após o estudo teórico dos temas, foi passado para a segunda etapa do estudo, onde ocorreu a construção do PN. Essa construção se baseou nos cinco tópicos fundamentais dessa ferramenta, ou seja, a partir de um padrão de construção pré determinado, foi possível criar um PN para o negócio.

Na construção do PN, aspectos importantes foram analisados e documentados, como por exemplo: a motivação da escolha do local, a definição dos produtos ou serviços que a serem oferecidos, os incentivos fiscais para a implementação da indústria, a escolha de equipamentos e mão de obra, a lucratividade esperada e os imprevistos que podem ser encontrados ao longo do projeto.

A aplicação do Plano de Negócios guiou-se pela cartilha oficial do Sebrae e pelos livros: “Empreendedorismo: vocação, capacitação e atuação direcionadas para o Plano de Negócios” e “Plano de Negócios: seu guia definitivo”, respectivamente dos autores Djalma Pinho Rebouças de Oliveira (2014) e José Dornelas (2016). Neles, constam aspectos detalhados da construção de um negócio onde, somente a partir

disso, foi possível realizar a análise da viabilidade econômica da implantação da indústria na referida cidade.

A escolha dessas ferramentas – cartilha e documentos – se deve em função da tradicionalidade, especialmente do SEBRAE, no auxílio da construção de negócios dos mais diversos tipos, assim como os livros que foram escritos por autores renomados nas áreas de negócios e universidades com tradição em pesquisa nesses assuntos. Além disso, sem o auxílio de um PN seria complexo entender aspectos mais detalhados da construção de um negócio como definição de preço, leis a serem seguidas, *layouts* e *marketing* necessário (SEBRAE, 2013).

O estudo seguiu os 5 tópicos fundamentais do PN e alguns aspectos não foram definidos, apenas sugeridos, pois entende-se que variáveis tais como o preço do produto e o lucro esperado por cada empresa são muito subjetivos e variam de acordo com outros fatores como a escolha do reator e o quanto o investidor pretende gastar e quanto espera em termos de lucratividade e retorno do investimento.

Para cálculo e projeção do biodigestor (etapa de grande importância em uma indústria de biogás) e do volume produzido de biogás, os seguintes documentos foram utilizados: “Fundamento da digestão anaeróbia, purificação do biogás, uso e tratamento do digestato (2019)”, “Comunicado Técnico 332: Metodologia sugerida para estimar o volume e a carga de poluentes gerados em uma granja de suínos (2003)” e “Instrução Normativa nº11 (2021)”.

Buscando manter o nome dos entrevistados em sigilo, optou-se pela utilização dos tratamentos “especialista em biodigestores” e “especialista em dejetos suínos” no decorrer do texto, assim como as respectivas empresas em que trabalham.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Sumário executivo

O PN construído nesse documento tem, como objetivo, fornecer o prognóstico ou um estudo de viabilidade econômica para a implantação de uma indústria de biogás a partir de dejetos suínos em Francisco Beltrão-PR.

Os produtos dessa indústria foram determinados como: o biofertilizante e a energia elétrica gerada pela combustão do biometano (biogás). Desse modo, foi escolhido, para a energia elétrica, a venda para o mercado livre de energia. Para o biofertilizante, foi possível concluir que, os agricultores seriam os principais clientes.

Para a determinação da localização no empreendimento, foi feito uma análise de alguns parâmetros que conferiam os melhores aspectos econômicos e técnicos, tais como, a menor distância entre pocilgas e maior produtividade. Diante desses dados, foi definido que o negócio se localizaria na granja nº 2 e, que pode ser observado na Figura 2 do Plano Operacional.

O capital a ser investido no negócio foi de R\$ 1.509.500,00. Esse custo compreende o montante necessário para construção dos biodigestores e, da zona de descarga.

Partindo do pressuposto de que toda energia elétrica seria vendida, foi possível estimar um faturamento mensal de R\$ 155.520,00. Entretanto, para o biofertilizante, determinou-se que apenas uma parcela dele seria vendida. Com isso, foi possível obter um faturamento mensal de R\$ 25.840,00.

Foi calculado, para nesse negócio, os seguintes indicadores de viabilidade. Esses indicadores são mensais e estão demonstrados na Tabela 4.

Tabela 4 – Indicadores de viabilidade

Indicador	Valor
Ponto de Equilíbrio	R\$ 20.109,43
Lucratividade	77,32%
Rentabilidade	9,3%
Previsão de Retorno de Investimento	10,7 meses

Fonte: Autoria própria (2022).

A missão definida para a empresa é: Diante das recentes crises financeira e energética, fornecer uma forma sustentável e lucrativa de se obter energia elétrica e fertilizantes agrícolas.

Os principais setores desse tipo de negócio são o de energia e o agropecuário. A energia elétrica gerada pela combustão do biogás será direcionada para o setor energético. O fertilizante orgânico, por sua vez, será direcionado para o setor agropecuário da região sudoeste do Paraná.

Para fins científicos, a forma jurídica da empresa foi definida como Empresa de Pequeno Porte (EPP), uma vez que, o faturamento anual bruto da empresa é superior a R\$ 360 mil e inferior a R\$ 4,8 milhões.

Além disso, devido a sua forma jurídica, o enquadramento tributário do negócio abrange as seguintes contribuições: IRPJ, CSLL, PIS/PASEP, CONFINS, IPI, ICMS, ISS e a Contribuição para a Seguridade Social Patronal, mas que podem ser resumidos na forma do SIMPLES (SEBRAE, 2013).

O capital social definido para a empresa, foi o valor correspondente a construção dos biodigestores e zona de descarga. Esse montante corresponde a quantia de R\$ 1.509.500,00. A fonte de todo esse recurso estimou-se como sendo própria.

5.2 Análise de mercado

Para essa etapa, foi necessário um estudo específico sobre o comportamento, localização, padrão de consumo e expectativas dos possíveis clientes. Por serem produtos que, em geral, são destinados para a geração de energia e biofertilizantes, foi possível constatar que o mercado consumidor seriam os compradores de energia elétrica e agricultores.

Segundo o técnico agrícola especialista em biodigestores e energia (2022), entrevistado desta pesquisa, atualmente, algumas das possibilidades mais lucrativas para usinas de biogás é a venda do excedente da produção de energia elétrica diretamente para companhias de energia-mercado cativo- ou para o mercadolivre.

No ano de 2020, a Companhia Paranaense de Energia, diante de uma série de tratados globais, passou a investir e incentivar projetos relacionados a geração de energia elétrica por fontes renováveis. Uma dessas opções é a geração de energia elétrica a partir do biogás. A parceria mais conhecida é o projeto GEF Biogás Brasil

que, foi implementado pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (COPEL, 2020).

Um exemplo que comprova esse estímulo feito pela Copel, é a usina de geração de energia a partir de biogás abastecida de dejetos suínos da cidade de Entre Rios-PR. Essa usina tem 18 agricultores como cooperados e tem como objetivo atender 40 prédios públicos do município. Com um investimento inicial de R\$ 17 milhões, o projeto tem capacidade para receber 215 toneladas de dejetos por dia (COPEL, 2020).

Conforme dados da pesquisa foi possível obter, por meio desse estudo, uma produção de 8.640 kWh/dia. Segundo (laBEE, 2022), uma família brasileira consome, em média, 154kWh por mês. Desse modo, o biodigestor projetado será capaz de atender cerca de 1.683 famílias mensalmente.

Assim como a maioria dos cidadãos brasileiros, o gasto com energia elétrica se tornou uma parcela expressiva da despesa mensal do trabalhador. Segundo (UOL, 2021), o brasileiro não deve criar expectativas quando se fala em energia mais barata, pois os consumidores ainda sentirão os efeitos dessa crise pelos próximos anos. Ainda segundo (UOL, 2021), usinas hidrelétricas correspondem a 63,2% da capacidade do sistema integrado nacional, o que demonstra uma dependência energética dessa matriz.

O fato de o Brasil não possuir diversidade de matrizes energéticas que, quando somado ao fato de o país passar pela sua pior crise hídrica nos últimos 90 anos, se tornam um enorme problema no bolso do consumidor (UOL, 2021). Isso demonstra que o interesse sobre fontes energéticas está longe de acabar.

Ainda em 2020 a companhia lançou, em novembro, uma chamada pública anunciando que passaria a contratar energia produzida por autogeradores. Naquele ano, a previsão era contratar cerca de 2% de sua rede, mas com previsão de expansão. A chamada abrange produções que geram entre 1 e 30 MW, o que seria o suficiente para anteder 100 mil pessoas (COPEL, 2020).

O mercado livre, por sua vez, é uma tecnologia de negócios nova, na qual empresas privadas arrendam e negociam energia elétrica. Nesse tipo de negócio, as empresas fazem o intermédio entre produtores e compradores de energia, em conformidade com a regulamentação vigente. Por ser um mercado mais lucrativo, foi constatado que, o mercado livre de energia, deve ser o principal cliente.

Da mesma forma, tem-se o mercado de biofertilizantes. Com a recente

guinada no setor agrícola do país e com a crise no leste europeu, o preço dos fertilizantes cresceu consideravelmente (SALOMÃO, 2022). Esse produto, segundo a Embrapa, representa um papel fundamental na viabilidade de uma indústria de biogás (KUNZ, 2019). Por ser um mercado mais direto, a venda do fertilizante orgânico (dejeito in natura) tem os próprios suinocultores e agricultores locais como principais clientes.

Na entrevista com o especialista na área, foi possível entender como funciona o mercado de biogás na cidade e quais os possíveis concorrentes poderiam existir. Segundo ele, os donos de biodigestores na cidade de Francisco Beltrão, possuem essas estruturas apenas como um complemento a sua fonte de energia elétrica, ou seja, de modo geral não existe nenhum competidor para essa usina na cidade.

A única matéria-prima de um biodigestor é a matéria orgânica para abastecer o biodigestor, que no caso foi o dejeito de suínos. Essa matéria orgânica pode ser encontrada nas mais diversas pocilgas localizadas na cidade e, por serem em quase sua totalidade um problema para os suinocultores, foi considerado que o dejeito seria cedido pelas pocilgas escolhidas. Essa escolha de pocilgas será demonstrada no Plano Operacional.

5.3 Plano de marketing

O principal produto desse estudo de viabilidade é o gás gerado pela fermentação anaeróbica de dejetos suínos, o biogás. Sua produção ocorre em biodigestores e normalmente é localizada em zonas rurais (AGEITEC, 2013).

Essa mistura de diversos gases é composta, basicamente, pelo metano, o responsável pela geração de energia elétrica como representado na Tabela 1. A partir de sua combustão, energia química é transformada em energia mecânica que move o gerador e produz energia elétrica (KUNZ, 2019).

Em geral, o biogás, apresenta aproximadamente 60% de gás metano em sua composição e, sua pureza é um ponto importante a ser considerado para evitar o deterioramento dos componentes do biodigestor e do gerador, porém, para fins científicos, esse requisito não foi considerado.

Segundo especialista em biodigestores (2022), alguns de seus clientes passaram a ter o biogás como prioridade, já que, a produção do gás passou a ter lucratividade maior do que a própria criação de suínos.

O seu valor depende diretamente da quantidade de metano no biogás, pois é ele que confere o poder de combustão para geração de energia, por isso sua qualidade é muito importante.

Para cálculo do preço a ser praticado com a venda de energia elétrica, os palestrantes da CONBIOGÁS (2022) e o técnico especialista em biodigestores, sugeriram dois métodos, sendo eles o preço de venda da Copel e, o preço praticado por empresas de compra e venda de energia.

No mercado cativo (termo atribuído ao mercado do consumidor padrão), o preço por kWh segue a tarifa das companhias de energia elétricas, como no caso da Copel, onde o preço praticado foi de R\$ 0,23. Esse preço foi encontrado no *site* da própria empresa Copel e, é referente ao mês de março de 2022.

Já no mercado livre, o preço por kWh praticado pela empresa em que o especialista em biodigestores trabalha foi de R\$0,60. Segundo o mesmo (2022), esse é um preço adequado para ser praticado, por isso, essa proposta foi adotada para os cálculos no Plano Financeiro. Um outro produto derivado dessa biodigestão é o biofertilizante. O biofertilizante é uma mistura de compostos como nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio(K). Esse produto é retirado do digestato ao fim da operação e, pode ser vendido de acordo com a concentração de nutrientes na mistura (AGEITEC, 2013).

Em reunião com o agrônomo e pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, especialista em dejetos (2022), foi determinado que um valor de R\$ 20,00 por m³ de biofertilizante seria cobrado. Segundo ele, esse valor é uma proposta eficiente e interessante para os agricultores e empresário e, o mesmo, pratica esse valor ao comprar dejetos para sua propriedade.

Como foi definido, inicialmente, o preço de venda do principal produto pode seguir a tarifa utilizada pela empresa do entrevistado no mercado livre. Por isso, a exemplo da estratégia utilizada pela companhia em questão, as estratégias de venda passam pela criação de um *site* ou página nas redes sociais para divulgação dos preços e produto.

Por ser um mercado dinâmico e que ocorre basicamente por meios digitais, a estrutura de comercialização pode seguir catálogos online. Esses catálogos podem ser postados nas redes sociais ou na página da empresa. Assim como na empresa entrevistada, representantes de vendas externos apresentam um papel importante na divulgação e venda do produto como, por exemplo, o próprio técnico especialista em

biodigestores. Por isso, essa estratégia também pode ser seguida.

Por se tratar de uma indústria cuja matéria-prima são os dejetos suínos, localizar ou posicionar o empreendimento em alguma das pocilgas se fez lógico, uma vez que, isso diminui os gastos com transporte e viabiliza o negócio. Além disso, o mau cheiro provocado pelo estoque e transporte de dejetos pode gerar um enquadramento pela secretaria do meio ambiente.

Diante disso, conforme o levantamento, optou-se por instalar a usina no local de maior produção de dejetos (pocilga nº 2), a qual pode ser verificada no mapa da Figura 3 que está presente no Plano Operacional. Essa logística se dá em função do preço do diesel e, será detalhado no próximo tópico do PN.

5.4 Plano operacional

No primeiro momento, o estudo se deparou com um rebanho, segundo a Adapar (2020), de 54 mil suínos na cidade de Francisco Beltrão, o que era responsável por uma carga de dejetos diários extremamente alta. Porém, isso não significou que toda essa carga poderia ser transformada em biogás, já que estruturas muito grandes poderiam ser inviáveis.

Assim, foi possível compreender através da entrevista com o especialista em biodigestores, que concentrar a capacidade produtiva em uma só região poderia inviabilizar o negócio. A partir disso, o estudo passou a adotar parâmetros que facilitassem o processo de instalação da usina.

Além da localização das pocilgas com mais de 1.500 animais, houve uma separação conforme a finalidade de cada pocilga o que pode ser verificado no Quadro 3.

Quadro 3 – Seleção e finalidade das pocilgas com mais de 1.500 animais

Cidade	Granja	Quantidades suínos	Finalidade
Francisco Beltrão	3	1.570	2 ULP - Unidade de Prod. Leitão
Francisco Beltrão	13	4.992	2 CC - Ciclo Completo
Francisco Beltrão	6	1.739	2 T- Terminação

Francisco Beltrão	7	2.034	2 ULP - Unidade de Prod. Leitão
Francisco Beltrão	1	1.605	2 CR – Crechário
Francisco Beltrão	12	4.118	2 ULP - Unidade de Prod. Leitão
Francisco Beltrão	8	2.050	2 ULP - Unidade de Prod. Leitão
Francisco Beltrão	10	2.221	2 CR – Crechário
Francisco Beltrão	4	1.618	2 T – Terminação
Francisco Beltrão	9	2.195	2 CC - Ciclo Completo
Francisco Beltrão	2	1.565	2 ULP - Unidade de Prod. Leitão
Francisco Beltrão	5	1.717	2 ULP - Unidade de Prod. Leitão
Francisco Beltrão	11	2.520	2 ULP - Unidade de Prod. Leitão
TOTAL		29.944	

Fonte: Adapar (2020).

Essa primeira triagem reduziu o número de animais em mais de 20 mil, porém, ela ainda estava insatisfatória, pois a produção de dejetos permanecia muito elevada. Essa produção de dejetos foi organizada numa tabela, onde a partir da Instrução Normativa nº11 (2021), foi possível calcular o volume de dejetos gerados conforme pode ser verificado na Tabela 5.

Tabela 5 – Cálculo de volume de dejetos das pocilgas com mais de 1.500 animais

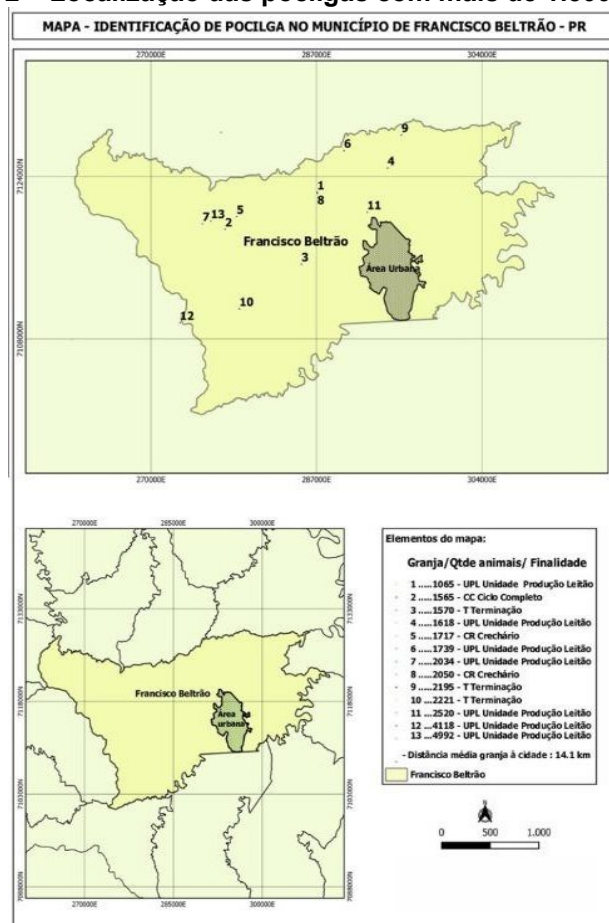
*Modelo de Sistema de Produção de Suíno	Qtde Suínos	Volume Dejetos(m ³ /dia)	Massasuíno	Volume Dejetos (m ³ /d)
Ciclo Completo (CC)	7.187	50,6	-	363.662,20
Crechário (CR)	3.826	1,6	6 – 28	6.121,60
Terminação (T)	3.357	4,5	23 – 120	15.106,5

Unidade de Prod. Leitão (ULP)	15.574	15,6	-	242.954,4
Total	29.944			627.844,7

Fonte: Autoria própria (2022).

O primeiro parâmetro adotado foi a de classificação de importância de pocilgas, a fim de diminuir o número delas. Essa classificação começou pela análise apenas das pocilgas com mais de 1.500 animais. Essa seleção pode ser observada na segunda parte do mapa da Figura 2.

Figura 2 – Localização das pocilgas com mais de 1.500 animais



Fonte: Autoria própria (2022).

Como a quantidade de dejetos suínos ainda era muito grande, uma nova seleção foi feita. Essa nova seleção ainda se baseou nas pocilgas com mais de 1.500 animais. A partir do mapa, foi observado que as pocilgas de número 2, 7 e 13 eram próximas, fornecendo assim, uma quantidade considerável de dejetos em uma distância pequena, quando comparado as outras regiões.

Dessa forma, optou se por projetar e localizar a indústria baseando-se nessas três pocilgas. Essa nova classificação forneceu parâmetros que podem ser verificados no Quadro 4.

Quadro 4 – Finalidade e contagem da seleção de suínos

Nome Município	Granja	Quantidade Suíno	Nome/Finalidade
Francisco Beltrão	2	4.992	2 CC - Ciclo Completo
Francisco Beltrão	7	2.050	2 ULP - Unidade de Prod. Leitão
Francisco Beltrão	13	2.520	2 ULP - Unidade de Prod. Leitão
Total	3	9.562	

Fonte: Aatoria própria (2022).

Um novo mapa, apresentado na Figura 3, foi construído a partir da nova classificação e seleção. Esse novo mapa consiste da idealização de uma indústria de biogás para essa região. Foi considerado que, esta região, apresenta maior potencial de implantação do empreendimento. Essas considerações foram baseadas na localização, produção e proximidade entre elas.

Uma nova tabela, apresentada na Tabela 6, referente ao volume de dejetos produzido nas pocilgas foi construída. Ela apresenta o resultado do cálculo do volume de dejetos que foi utilizado para a construção e projeção do biodigestor.

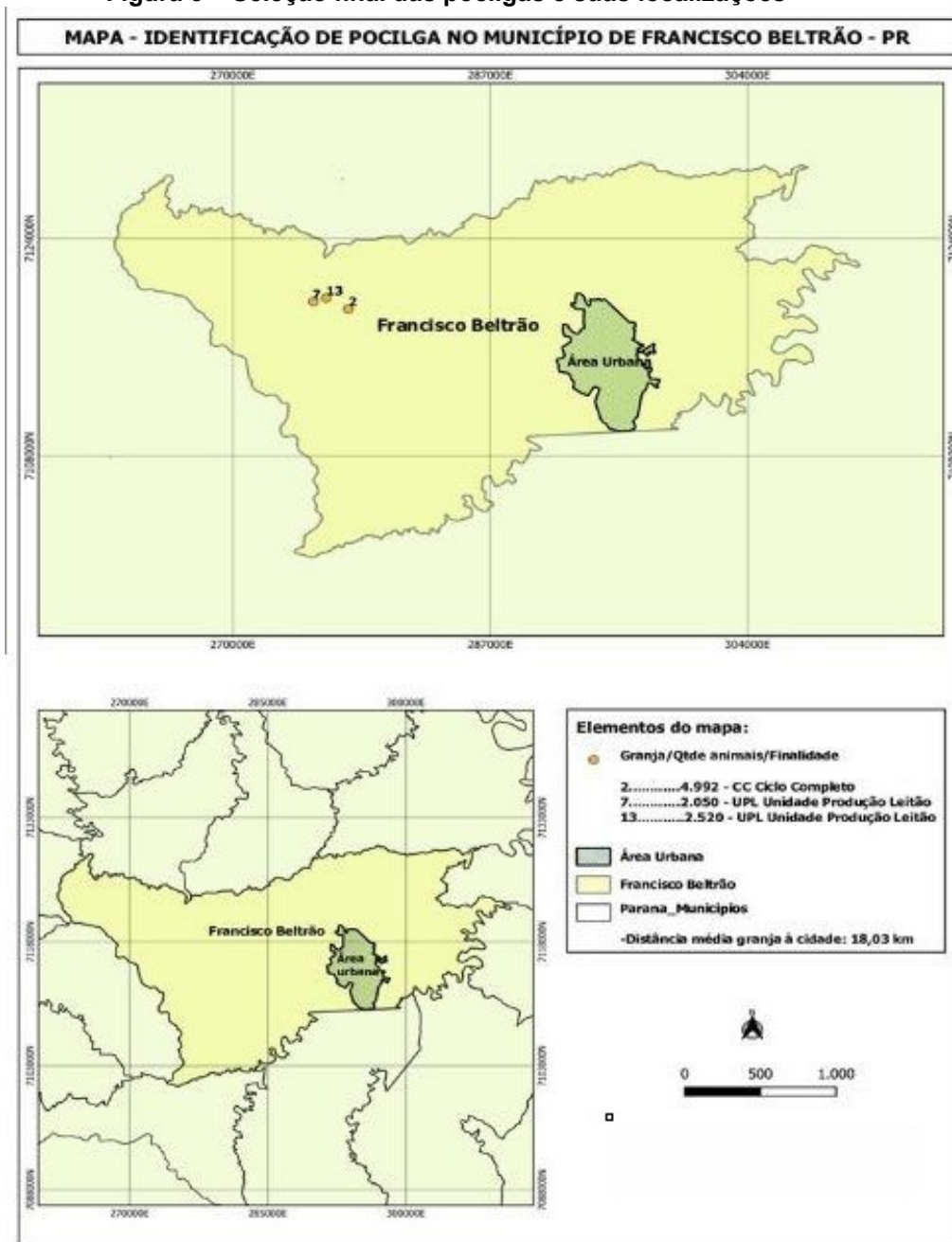
Tabela 6 – Resultado do volume de dejetos utilizado para projetar o reator

*Modelo de Sistema de Produção de Suíno	Qtde Suínos	Volume Dejetos (L/animal/dia)	Volume Dejetos (L/total/dia)
Ciclo Completo (CC)	4.992	50,6	252.595,20
Unidade de Prod. Leitão (ULP)	4.570	15,6	71.292,00
Total	9.562		323.887,20

Fonte: Aatoria própria (2022).

O novo mapa construído pode ser verificado a seguir.

Figura 3 – Seleção final das pocilgas e suas localizações



Fonte: Autoria própria (2022).

5.4.1 Projeto do biodigestor

Dado os volumes de produção diária de dejetos, a seleção de pocilgas e localização da usina, passou-se para o cálculo e projeção do biodigestor. Entretanto, foi necessário, de início, o cálculo da quantidade de sólidos totais a partir do Comunicado Técnico 332: Metodologia Sugerida para Estimar o Volume de Poluentes Gerados em uma Granja de Suínos (2003).

O cálculo dessa quantidade de sólido voláteis é relativamente simples e leva em consideração o estudo feito pela Embrapa e que, como citado no parágrafo anterior, se encontra no Comunicado Técnico 332. Esse cálculo pode ser verificado nas equações retiradas do comunicado, onde:

$$S_o = V_f * \frac{C}{1000} \quad (1)$$

Onde:

S_o – Carga produzida pela terminação em kg/dia;

V_f – Vazão de dejetos da finalidade em m³/dia;

1000 – Utilizado para conversão do PTF em unidades de toneladas;

C – Concentração de sólidos voláteis.

Para os valores de concentração de sólidos voláteis na UPL, foi utilizado 10,7 kg/m³ (CANDIDO, 2021), enquanto para UCC, foi utilizado a concentração de 21,2 kg/m³ (KUNZ, 2016). O resultado dos cálculos da carga de sólidos voláteis para cada finalidade pode ser observado na Tabela 7 .

Finalidade	Carga de sólidos voláteis (kg/dia)
UPL	5.355,02
UCC	762,82

Fonte: Autoria própria (2022).

A partir dessas considerações foi possível partir para o cálculo do volume do biodigestor. O biodigestor escolhido foi o de lagoa coberta e que, também é conhecido como biodigestor canadense. Essa escolha leva em consideração o tipo de dejetos, já que, trabalha com efluentes de baixa concentração de sólidos.

Segundo o técnico entrevistado, esse tipo de biodigestor é, inclusive, o mais adotado na região de Francisco Beltrão. Esse biodigestor apresenta um custo relativamente barato e pode ser expandido.

Além das considerações anteriores, para o cálculo do volume do biodigestor, foi possível tomar como 0,5 kgsv/m³ a carga orgânica volumétrica, ou seja, a média de operação desse biodigestor (EMRAPA, 2019).

A partir das considerações foi possível calcular o volume total do biodigestor (KUNZ, 2019). O cálculo se desenvolveu da seguinte forma:

$$V = Q * \frac{S_o}{COV} \quad (2)$$

Substituindo $Q \cdot S_o$ por carga diária, c_t em kg/dia.

$$V = Q * \frac{c_t}{COV} \quad (3)$$

Onde:

C_t – carga diária total de SV (kg/d) (soma das cargas das duas granjas da Tabela 7);

V – Volume do biodigestor (m^3);

Q – Vazão do substrato/dejetos (m^3 /dia);

S_o – Carga volumétrica de sólidos voláteis (kg_{sv}/m^3);

COV – Carga orgânica volumétrica ($kg_{sv}/m^3 \cdot dia$).

Considerando que no numerador ($Q \cdot S_o$) já estava calculado (soma dos valores da Tab.7), foi possível partir para o cálculo de volume. Esse cálculo pode ser verificado a seguir:

$$V = \frac{\text{Soma dos valores da Tabela 7}}{\text{Carga orgânica volumétrica}} \quad (4)$$

$$V = \frac{6.117,84}{0,5}$$

$$V = 12.235,7 m^3$$

Segundo (KUNZ, 2019), biodigestores costumam operar com volumes abaixo de $3.500 m^3$. Desse modo, foi definido que para melhor funcionamento do processo,

a operação seria dividida em quatro biodigestores de 3.000 m³.

Para calcular o volume de biogás, adotou-se uma produtividade de 0,12 m³/m³reator.dia (KUNZ, 2019). Isso significa que para cada m³ de reator, 0,12 m³ de biogás é produzido. Desse modo, a quantidade de biogás produzida foi calculada da seguinte forma:

$$V_{biogás} = V_{reator} * produtividade \quad (5)$$

$$V_{biogás} = 12.000 * 0.12$$

$$V_{biogás} = 1.440 \text{ m}^3 \text{ biogás}/\text{dia}$$

Como o preço a ser praticado será baseado no kWh, foi necessário converter o volume de biogás. Segundo Kunz (2019) 1 m³ de biogás produz 6 kWh. Essa conversão em kWh pode ser verificada no cálculo a seguir:

$$\frac{1 \text{ m}^3}{6 \text{ kWh}} * \frac{1}{1.440 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}}}$$

$$8.640 \text{ kWh}/\text{dia}$$

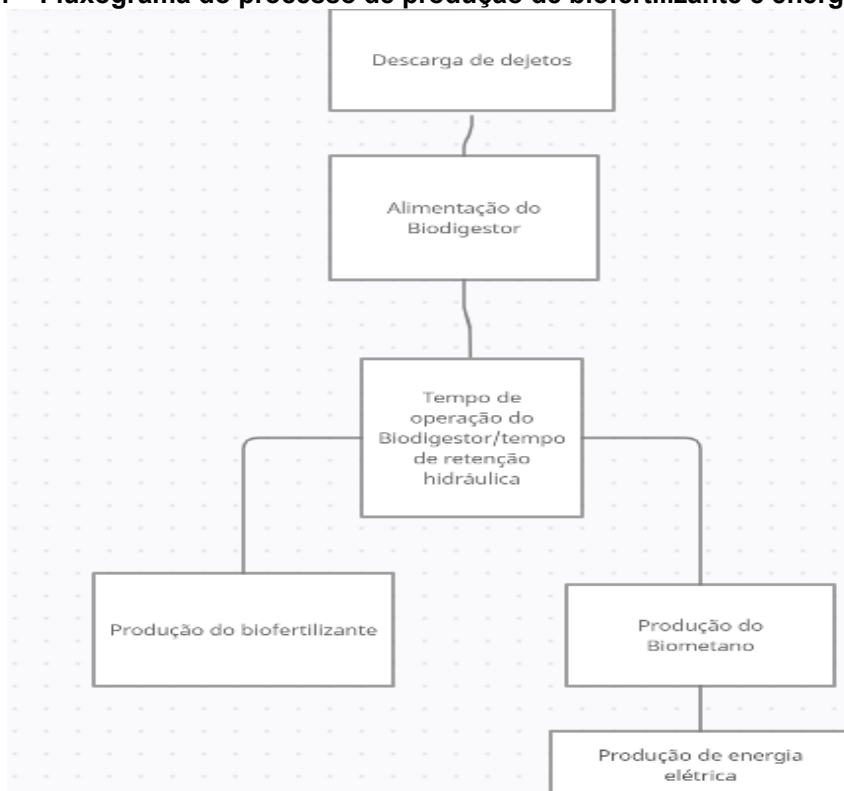
Foi considerado, também, que os biodigestores e todas as estruturas referentes ao processo estão localizadas na propriedade 13, ou seja, onde há a maior produção de dejetos. Além disso, pelo fato de estar localizado dentro dessa propriedade, não houve custo de aquisição do terreno, tornando-se um fator positivo na análise de viabilidade do negócio.

Foi sugerido pelo técnico da Embrapa Suínos e Aves que fosse considerada a sazonalidade de venda do biofertilizante. Diante disso, conclui-se que apenas 323 m³ do biofertilizante seriam vendidos semanalmente. Esse valor corresponde a venda do biofertilizante produzido em um dia de operação, ou seja, seriam vendidos mensalmente 1.292 m³. Esse valor foi arbitrário e teve como objetivo demonstrar que o biofertilizante não é vendido com uma frequência considerável. Com o propósito de facilitar o desenvolvimento do documento, o tratamento do resíduo acumulado não foi

documentado.

De maneira geral, o processo de produção de energia elétrica e biofertilizante é simples. Essa operação pode ser visualizada na Figura 4:

Figura 4 – Fluxograma do processo de produção de biofertilizante e energia elétrica



Fonte: Autoria própria (2022).

Foi determinado que seriam necessários trabalhadores nas seguintes funções: Motorista; técnico responsável; ajudante geral. A relação da função e o cargo podem ser observados no Quadro 5, a seguir:

Quadro 5 – Relação Cargo e Função dos empregados

Cargo	Função
Motorista	Transportar os dejetos das pocilgas até o biodigestor
Técnico responsável	Controlar e monitorar a operação. Exercer o papel de consultor para empresa.
Ajudante Geral	Serviços gerais nas áreas da empresa

Fonte: Autoria própria (2022).

5.5 Plano financeiro

5.5.1 Análise de investimentos fixos

Para a análise do investimento, inicialmente foi feito um levantamento referente ao preço das estruturas e equipamentos da operação. Esses custos podem ser verificados na Tabela 8:

Tabela 8 – Custo das estruturas da operação

	Descrição	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Total (R\$)
1	Biodigestor	4	375.000,00	1.500.000,00
2	Zona de descarga	1	9.500,00	9.500,00
Total				1.509.500,00

Fonte: Autoria própria (2022).

Os preços dos biodigestores foram fornecidos pela empresa entrevistada, no qual já estavam inclusos os valores dos geradores e periféricos do equipamento.

Para cálculo do preço da zona de descarga, foi considerado o custo do concreto em m². Como os preços variavam entre R\$ 40,00 e R\$ 150,00 por m², foi usada a média entre eles, ou seja, R\$ 95,00 por m². Isso gerou um custo de R\$ 9.500,00 para uma área de 100 m².

Por ser uma indústria que irá funcionar a partir de matéria-prima disponível na propriedade, a estimativa de estoque inicial é zero. Já para o cálculo do caixa mínimo, foi necessário determinar os custos da empresa.

5.5.2 Capital de giro

Inicialmente, é necessário, para o cálculo do capital de giro, definir o prazo médio de vendas. Considerando que o mercado de energia é bastante dinâmico, foi possível tomar como à vista, todos os prazos médios de venda.

Da mesma forma, determinou-se o Caixa Mínimo necessário. Na Tabela 9 podem ser verificados dados importantes acerca dos custos da empresa.

Tabela 9 – Caixa mínimo

Descrição	R\$
Custo fixo mensal	17.897,4
Custo variável mensal (impostos)	19.405,52
Custo total da empresa	37.304,04
Custo total diário	1.243,46
Necessidade líquida de capital de giro em dias	0
Total de caixa mínimo	0

Fonte: A autoria própria (2022).

Conforme pode-se observar pela Tabela 9, não foi necessário Capital de Giro. Isso ocorreu devido a natureza do negócio, ou seja, pelo fato de todos os produtos serem pagos à vista, dada a liquidez do negócio.

Já o custo com os impostos, foi adotado o valor passado pelo CEO da empresa Contabilizei. Para EPP de comércio geral, com faturamento entre R\$ 720 mil e R\$ 4,8 mi, o imposto mensal é de 10,7% do faturamento bruto da empresa (CONTABILIZEI, 2022).

5.5.3 Custos pré-operacionais

Tabela 10 – Custos pré-operacionais

Investimentos pré-operacionais	R\$
Despesas de legalização	1.212,00
Divulgação	2.500,00
Cursos e treinamentos	100,00
Total	3.812,00

Fonte: A autoria Própria (2022).

Segundo Torres (2022), CEO e fundador do site Contabilizei, uma estimativa sobre as despesas para legalização de um negócio é cerca de um salário mínimo. Esse valor é estimado, uma vez que, existem diversos fatores que influenciam nas despesas com a legalização como, por exemplo, licenças de operação. Para

divulgação, foi considerada a média de preços iniciais para criação de um *site* para pequenas empresas (GALANTE, 2022). Por fim, no custo de cursos e treinamentos, pode-se tomar como base, o valor pago pelo pesquisador no curso oferecido pelo Congresso Internacional de Biogás no ano de 2022.

5.5.4 Investimento total

Nessa etapa, foi determinado o investimento total do negócio. Esse investimento pode ser verificado na Tabela 11:

Tabela 11 – Investimento total

Descrição dos investimentos	Valor (R\$)	%
Investimento fixo (Tab.8)	1.509.500,00	99,75
Capital de giro	0	0
Investimentos pré-operacionais (Tab.10)	3.812,00	0,25
Total	1.513.312,00	100

Fonte: Autoria própria (2022).

As fontes de recursos desse empreendimento foram divididas da seguinte forma: Recursos próprios; recursos de terceiros e outros. Por ser um trabalho com fins acadêmico e científico, foi determinado que todo o investimento seria por recursos próprios Tabela 12:

Tabela 12 – Fonte de recursos

Fonte de recursos	Valor (R\$)	%
Recursos próprios	1.513.312,00 (Tab.11)	100
Recursos de terceiros	0	0
Outros	0	0
Total	1.513.312,00	100

Fonte: Autoria própria (2022).

5.5.5 Estimativa de faturamento mensal da empresa

Essa estimativa de faturamento mensal é, de forma simplificada, a multiplicação do valor unitário do produto, pela quantidade vendida no período de um mês. Esses dados podem ser observados na Tabela 13:

Tabela 13 – Estimativa de faturamento mensal da empresa

Produto/serviço	Quantidade	Preço de venda unitário (R\$)	Faturamento total (R\$)
Energia elétrica	259.200 kWh	0,6	155.520,00
Biofertilizante	1.292 m ³	20	25.840,00
Total			181.360,00

Fonte: Autoria própria (2022).

Apesar de o biofertilizante apresentar um valor considerável, há que se destacar, segundo especialista em dejetos (2022), a sazonalidade de venda desse produto deve ser considerada. Segundo o pesquisador da Embrapa, ele mesmo compra o biofertilizante uma vez na semana. Por isso, foi estabelecido que, uma quantidade de 1.292 m³ (323m³ x 4 semanas) mensais do produto seriam vendidos, o que representa a venda de toda produção diária (323 m³ de fertilizante orgânico) em apenas um dia da semana.

Para a energia elétrica, foi considerado que toda a quantidade gerada seria prontamente enviada para a rede. Desse modo, todo o capital gerado, foi contabilizado.

5.5.6 Estimativa dos custos de comercialização

As estimativas com os custos de comercialização são, principalmente, os custos relacionados aos impostos. Esses custos são verificados na Tabela 14, que vem a seguir:

Tabela 14 – Estimativa de custos com comercialização

Descrição	%	Faturamento estimado (R\$)	Custo total (R\$)
Impostos			
Impostos Federais			
Simplex	10,7	181.360,00	19.405,52
IRPJ	0	0	0
PIS	0	0	0
COFINS	0	0	0
CSLL	0	0	0
Impostos Estaduais			
ICMS	0	0	0
Impostos Municipais			
ISS	0		0
Subtotal	10,7	0	19.405,52
Gastos com vendas (Tab.13)	2,1	181.360,00	3.812,00
Comissões	0	0	0
Propagandas	0	0	0
Subtotal	2,1		3.812,00
Total	12,8		23.217,52

Fonte: Autoria própria (2022).

Como demonstrado, anteriormente, os custos com comercialização envolvem, nesse negócio, os impostos para uma EPP de comércio geral (10,7% do faturamento bruto) e, os custos com vendas (páginas e criação do site). Os gastos com vendas correspondem aos custos com a criação e manutenção das páginas para divulgação.

5.5.7 Custos com mão de obra

A Tabela 15, apresenta os valores considerados no custo com mão de obra.

Tabela 15 – Custos com mão de obra

Função	Número de empregados	Salário mensal (R\$)	Encargos (R\$)	Total (R\$)
Motorista	1	1.785	1.249,5	3.034,45
Técnico responsável	1	2.099	1.469,3	3.568,30
Ajudante geral	1	400	0	400,00
Total geral		4.284	2.718,8	7.002,75

Fonte: Autoria própria (2022).

Para cálculo dos salários de motorista e técnico agrícolas, foi usado o salário referente a essas profissões que pode ser encontrado no *site* vagas.com. Definiu-se, também, que seriam acrescentados 70% do valor do salário para pagamento dos encargos. Esse valor foi discutido, durante reunião, com o orientador desse trabalho, o Dr. Professor Lindomar Subtil de Oliveira, onde foi possível notar que os encargos seguiam essa média.

5.5.8 Custos com depreciação

Os custos com depreciação dos equipamentos podem ser observados na Tabela 16:

Tabela 16 – Valores referentes aos custos com depreciação

Ativos fixos	Valor do Bem (R\$)	Vida útil em anos	Depreciação anual (R\$)	Depreciação mensal (R\$)
Zona de descarga	9.500,00	10	950,00	79,16
Máquinas e equipamentos	1.500.000,00	15	100.000,00	8.333,33
Total	1.509.500,00		150.950,00	8.412,49

Fonte: Autoria própria (2022).

Para essa análise, foi levado em consideração o tempo médio de vida dos biodigestores que o técnico entrevistado informa aos seus clientes e, a expectativa média que a empresa entrevistada designou para esse equipamento.

5.5.9 Estimativa dos custos fixos mensais

Tabela 17 – Custos fixos mensais

Descrição	Total (R\$)
Salário + Encargos (Tab.15)	6.602,75
Combustível	1.032,00
Manutenção de equipamentos	0
Honorários do contador	350,16
Pró-labore	1.000,00
Material de limpeza	100,00
Depreciação (Tab.16)	8.412,49
Serviços de terceiros (Tab.15)	400,00
Total	17.897,40

Fonte: Autoria própria (2022).

Para cálculo dos salários de motorista e técnico agrícola, foi usado o salário referente a essas profissões que pode ser encontrado no *site* vagas.com. Para o combustível foi considerado que o caminhão rodaria em média 20 km diários, por isso, multiplicou-se o preço do diesel pela relação km rodado por km abastecido. O preço do diesel na cidade de Francisco Beltrão em abril de 2022 foi de R\$ 6,54.

De acordo com o técnico entrevistado (2022), não é necessário uma manutenção mensal do biodigestor, por isso, tomou-se 0 como custo desse item. Para o honorário do contador foi usado o valor fornecido pelo sindicato dos contadores, no qual é orientado um valor de R\$ 4.202,00 anuais para negócios com faturamento anual bruto acima de R\$ 1.800.000,00.

Para os serviços de terceiros foram considerados os serviços prestados pelo ajudante geral durante o período de um mês. Para o custo de materiais de limpeza foi deliberado que uma quantia de R\$ 100,00 seria gasta mensalmente.

5.5.10 Demonstrativo de resultados

Na Tabela 18 é apresentado o demonstrativo de resultados. Essa tabela corresponde ao momento mais aguardado do PN.

Tabela 18 – Demonstrativo de resultados em meses

Descrição	R\$	%
Receita com vendas (Tab.13)	181.360,00	100
Custos variáveis totais (Tab.14)	19.405,52	10,7
Gastos com propaganda (Tab.10)	3.812,00	2,1
Subtotal	23.217,52	12,8
Margem de contribuição	158.142,48	87,19
Custos fixos totais (Tab.9)	17.897,4	9,86
Resultado operacional (Lucro/Prejuízo)	140.245,08	77,32

Fonte: Autoria própria (2022).

5.5.11 Indicadores de viabilidade

Para obter informação sobre a viabilidade do negócio, foram utilizados os indicadores presentes na cartilha do Sebrae (2013). Esses indicadores são o Ponto de Equilíbrio, Lucratividade, Rentabilidade e Prazo de retorno do investimento. Para o ponto de equilíbrio a seguinte fórmula foi usada.

$$PE = CFT/IMC \quad (6)$$

$$IMC = \frac{RT - CVT}{RT} \quad (7)$$

Na qual:

PE – Ponto de Equilíbrio;

CFT – Custo Fixo Total;

IMC – Índice de Margem de Contribuição;

RT – Receita Total;

CVT – Custo Variável Total.

Desse modo:

$$PE = \frac{17.897,4}{0,89}$$

$$PE = 20.109,43$$

Isso indica que a empresa deve possuir um faturamento mensal de R\$ 20.109,43 para cobrir seus custos fixos.

Passou-se então para o cálculo da Lucratividade.

$$L = LLT * \frac{100}{RT} \quad (8)$$

$$L = 140.245,08 * \frac{100}{181.360}$$

$$L = 77,32\%$$

Na qual:

L – Lucratividade;

LLT – Lucro Líquido Total.

Esse resultado significa que após o pagamento de todas as despesas, a empresa possui um potencial de lucratividade de 77,32% em cima da receita total.

Por seguinte, calculou-se a Rentabilidade do negócio. Onde:

$$R = LLT * \frac{100}{IT} \quad (9)$$

$$R = 140.245,08 * \frac{100}{1.509.500}$$

$$R = 9,3\%$$

Na qual:

R – Rentabilidade;

IT – Investimento Total.

Essa porcentagem significa que a empresa recupera 9,3% do seu investimento total a cada mês.

Por último, foi calculado o Prazo de Retorno de Investimento. Onde:

$$PRI = \frac{IT}{LLT} \quad (10)$$

$$PRI = \frac{1.509.500}{140.245,08}$$

$$PRI = 10,7 \text{ meses}$$

PRI – Prazo de Retorno de Investimento.

Isso demonstra um excelente resultado para o negócio, uma vez que, em 10,7 meses o valor investido seria recuperado pelo empreendedor.

6 CONCLUSÃO

Pode-se concluir, com este estudo que, a implantação de uma indústria de biogás a partir de dejetos suínos no cenário construído é viável. Essa análise leva em consideração os ótimos resultados dos indicadores de viabilidade encontrados e demonstra o grande potencial que esse negócio tem na região.

Graças a construção do Plano de Negócio, foi possível entender que a empresa é sim viável. Isso demonstra a importância dessa ferramenta para a construção de um negócio estruturado e com menos riscos. Sem ele, abrir uma empresa seria muito mais difícil, pois o investidor ficaria a mercê de possíveis problemas que poderiam ser tratados ou previstos no PN.

De acordo com os especialistas entrevistados nesse estudo, o retorno do investimento feito nesse tipo de negócio é de 1 a 2 anos. Desse modo, o valor de 10,7 meses encontrado para o indicador Prazo de Retorno de Investimento, presente no Plano Financeiro, mostra que os resultados foram muito satisfatórios.

A construção de um PN, voltado para esse ramo, pode ocasionar na divulgação de informações importantes para empreendedores que buscam maneiras eficazes de decidir a viabilidade de seu negócio. Além disso, o estudo pode estimular os interessados a investirem de maneira mais consciente e mais lucrativa.

Apesar dos dados satisfatórios encontrados e, da viabilidade do negócio, muitos desafios foram encontrados. Por ser um mercado em ascensão no Brasil e, pelas empresas manterem sigilo sobre seus projetos, foi extremamente difícil encontrar dados na literatura sobre o assunto. Por isso, grande parte do documento foi construído a partir das perspectivas dos especialistas entrevistados.

Como proposta de trabalhos futuros, é sugerido a construção de um PN para uma indústria de biogás, em cenários diferentes, tais como acúmulo do digestato e um estudo mais complexo dos gastos relacionado a transporte.

REFERÊNCIAS

ABIOGAS. **PNBB: Proposta de Programa Nacional do Biogás e do Biometano**. p. 80,2018.

Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Paraná (ADAPAR). Disponível em < <https://www.adapar.pr.gov.br/>> Acesso em: 1 de jul. 2021.

Agência Embrapa de Informação Tecnológica (AGEITEC). **Árvore do Conhecimento**. Disponível em <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fbl23vn102wx5eo0sawqe3qf9d0sy.html>> Acesso em: 12 de jul. 2021.

Agência de Notícias do Paraná (AEN). **Produtores assinam contrato para financiar energia renovável durante Show Rural**. Disponível em < <https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Produtores-assinam-contratos-para-financiar-energia-renovavel-durante-o-Show-Rural>> Acesso em: 19 de jun. 2021.

ARAÚJO, A. P. C. **Produção de biogás a partir de resíduos orgânicos utilizando biodigestor anaeróbico**, p. 42, Universidade Federal de Uberlândia. Faculdade de Engenharia Química: Uberlândia, 2017.

Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES). **Plano de negócios**. Disponível em <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/quem-somos/planejamento-estrategico/plano-de-negocios-2021>> Acesso em: 02 de jul. 2021.

BARRERA, Paulo. **Biodigestores: energia, fertilidade e saneamento para a zona rural**. São Paulo: Ícone, 1993, p. 11.

BERNARDI, L. A. **Manual de plano de negócios: fundamentos, processos e estruturação**. São Paulo: Atlas, 2014. ISBN 9788522489145. Disponível em: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsmib&AN=edsmib.000006354&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site>. Acesso em: 25 abr. 2022.

BROETTO, T. **Produção de biogás a partir de dejetos de suínos em uma grande propriedade rural**. 2019.

CESTONARO, A. A. do.; **Influence of solid-liquid separation strategy on biogas yield from a stratified swine production system**. DOI: 10.1016/j.jenvman.2015.12.014. 21 de dezembro de 2015.

Contabilizei.blog. **Quanto custa abrir uma empresa no Brasil descubra tudo**. Disponível em < <https://www.contabilizei.com.br/contabilidade-online/quanto-custa-abrir-empresa-no-brasil-descubra-tudo/#:~:text=O%20gasto%20com%20documenta%C3%A7%C3%A3o%20e,%2C%20telefone%2C%20contador%20e%20impostos.> > Acesso em: 23 de maio. 2022.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Biogás**.

Disponível em <<https://cetesb.sp.gov.br/biogas/>> Acesso em: 21 de jun. 2021.
 Companhia Paranaense de Energia (COPEL). Disponível em <<https://www.copel.com/hpcweb/copel-e-cibiogas-firmam-parceria-para-geracao-de-energia/>>. Acesso em: 8 de maio. 2022.

Comunicado técnico 332. **Metodologia Sugerida para Estimar o Volume e a Carga de Poluentes Gerados em uma Granja de Suínos.**

KUNZ, A.; *et al.* Integration of swine manure anaerobic digestion and digestate nutrients removal/recovery under a circular economy concept. **Journal of Environmental Management**. V. 301, 2022.

DORNELAS, J. **Plano de negócios, seu guia definitivo**. Editora Empreende. 2 ed. 2016.

ESCOLA SUPERIOR DA AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”. **Recursos energéticos e ambiente**. 2013.

ENGIE. **O que é o Mercado Livre de Energia**. Disponível em <<https://www.engie.com.br/solucoes/nossa-expertise/mercado-livre-de-energia/#:~:text=O%20Mercado%20Livre%20de%20Energia%20%C3%A9%20um%20ambiente%20de%20neg%C3%B3cios,com%20a%20Regulamenta%C3%A7%C3%A3o%20do%20setor>>. Acesso em: 8 de maio. 2022.

FRANCISCO BELTRÃO. Decreto nº 4562 de 2014. **Lex: Coletânea de Legislação e jurisprudência**: Francisco Beltrão.

GUARIEIRO, L. L. N.; VASCONCELLOS, P. C.; SOLCI, M. C. Air pollutants from the burning of fossil fuels and biofuels: A brief review. **Revista Virtual de Química**, v. 3, n. 5, p. 434–445, 2011.

Instituto de Pós-graduação e Graduação (IPOG). **Agronegócio: como o empreendedorismo rural vem atualizando a atividade no campo**. Disponível em <<https://blog.ipog.edu.br/engenharia-e-arquitetura/empreendedorismo-rural/>> Acesso em: 19 de jun. 2021.

Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina. Instrução Normativa nº 11. (2021).

KUNZ, A.; STEINMETZ, R. L. R.; AMARAL, A. C. do. **Fundamentos da digestão anaeróbia, purificação do biogás, uso e tratamento do digestato**, Embrapa. p. 10-209, 2019.

Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (labEEE). **Usos Finais de Energia Elétrica no Setor Residencial Brasileiro**. Disponível em <<https://labeee.ufsc.br/node/480#:~:text=Observou%2Dse%20que%20o%20consumo,3%20kWh%2Fm%C3%AAs%20no%20inverno>> Acesso em: 8 de maio. 2022.

MARTES, A. C. B. Weber and Schumpeter: The Economic action of the entrepreneur. **Revista de Economia Política**, v. 30, n. 2, p. 254–270, 2010.

OLIVEIRA, D. de P. R. de. **Empreendedorismo: vocação, capacitação e atuação direcionadas para o plano de negócios**. São Paulo: Atlas, 2014. ISBN 9788522486748. Disponível em: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsmib&AN=edsmib.00005294&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site>. Acesso em: 8 maio. 2022.

Petróleo Brasileiro S.A (PETROBRAS). **Refinaria gera energia com biogás do Aterro de Gramacho**. Disponível em: <https://petrobras.com.br/fatos-e-dados/refinaria-gera-energia-com-biogas-do-aterro-de-gramacho.htm> Acesso em: 1 de jun. 2021.

Plano de negócios com o modelo Canvas : **Guia prático de avaliação de ideias de negócio a partir de exemplos**. Rio de Janeiro: LTC, 2015. ISBN 978-85-216-2963-4. Disponível em: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsmib&AN=edsmib.00007312&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site>. Acesso em: 25 abr. 2022.

Plano de negócios, v. 2. Porto Alegre: SAGAH, 2020. ISBN 9786556900704. Disponível em: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsmib&AN=edsmib.00020110&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site>. Acesso em: 25 abr. 2022.

POMPERMAYER, S. R. de.; JÚNIOR, P.; RODRIGUES, D.; **Estimativa do potencial brasileiro de produção de biogás através da biodigestão da vinhaça e comparação com outros energéticos** em: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, Campinas, 2000. Disponível em: http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC000000022000000200055&lng=en&nrm=abn. Acesso em: 13 Ago. 2021.

SANTOS, J. O. dos.; **Análise da viabilidade econômica da implantação de biodigestores em confinamento bovino**. Universidade Federal da Grande Dourados. Faculdade de Engenharia 2017.

SEBRAE. **Como elabora um Plano de Negócios**. SBA Fact Sheet, p. 157, 2013.

SEBRAE. **Empreendedorismo e Inovação**. Disponível em < <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/ac/artigos/empreendedorismo-e-inovacao,a680ce1f53b9d710VgnVCM100000d701210aRCRD> >. Acesso em: 8 de maio. 2022.

SISTEMA OCB. **As energias renováveis no cooperativismo**. p. 6–20, 2019. Universo Online (UOL). 2021. Disponível em < <https://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2021/12/24/conta-de-luz-vai-aumentar-2022.htm#:~:text=A%20m%C3%A1%20not%C3%ADcia%20%C3%A9%20que,de%20energia%20por%20usinas%20hidrel%C3%A9tricas> > Acesso em: 8 de maio. 2022.

SIMPPLIM. **Quanto custa criar um site**. Disponível em <

<https://simpplim.com/quanto-custa-criar-um-site> > Acesso em: 23 de maio. 2022.

Vagas. **Técnico agrícola**. Disponível em <
<https://www.vagas.com.br/cargo/tecnico-agricola> > Acesso em: 23 de maio.
2022.

Vagas. **Motorista**. Disponível em < <https://www.vagas.com.br/vagas-de-motorista-de-caminh%C3%A3o> > Acesso em: 23 de maio. 2022.