

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA “PAULA SOUZA”

FACULDADE NILO DE STÉFANI DE JABOTICABAL - SP (Fatec-JB)

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM BIOCOMBUSTÍVEIS

**AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE PROJETOS DE PRODUÇÃO
DE BIOCOMBUSTÍVEIS**

ROGINALDO LUIZ ALVES DE MATOS

PROF. ORIENTADOR: MARCIO CRISTIAN SANDRO DOS SANTOS

JABOTICABAL, S.P.

2023

ROGINALDO LUIZ ALVES DE MATOS

**AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE PROJETOS DE PRODUÇÃO
DE BIOCOMBUSTÍVEIS**

Trabalho de graduação (TG) apresentado à Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Tecnólogo em **Biocombustíveis**.

Orientador: Prof. **Marcio Cristian Sandro dos Santos**

JABOTICABAL, S.P.

2023

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Matos, Roginaldo Luiz Alves de

Avaliação da viabilidade econômica de projetos de produção de Biocombustíveis / Roginaldo Luiz Alves de Matos. — Jaboticabal: Fatec Nilo de Stéfani, 2023.

17p.

Orientador: Marcio Cristian Sandro dos Santos

Trabalho (graduação) – Apresentado ao Curso de Tecnologia em Biocombustíveis, Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani - Jaboticabal, 2023.

1. Sustentabilidade. 2. Recursos Naturais. 3 Combustível Renovável. I. Santos, Marcio Cristian Sandro dos. II. Avaliação da viabilidade econômica de projetos de produção de Biocombustíveis.

ROGINALDO LUIZ ALVES DE MATOS

AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE PROJETOS DE PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS

Trabalho de Graduação (TG) apresentado à Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Tecnólogo em **Biocombustíveis**.

Orientador: Marcio Cristian Sandro dos Santos

Data da apresentação e aprovação: 29/11/2023.

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA

Presidente e Orientador: Marcio Cristian Sandro dos Santos

Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Prof. Me. Rita de Cássia Vieira

Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Prof. Júlio César de Souza

Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Local: Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Jaboticabal – SP – Brasil

AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE PROJETOS DE PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS

Assessment of the economic feasibility of biofuel production projects

Roginaldo Luiz Alves de Matos^I
Marcio Cristian Sandro dos Santos^{II}

RESUMO

A crescente preocupação com a escassez de recursos naturais e a necessidade de reduzir as emissões de gases do efeito estufa têm impulsionado a busca por fontes de energia sustentáveis e renováveis. Nesse contexto, os biocombustíveis surgem como uma alternativa promissora para substituir os combustíveis fósseis e contribuir para a redução da dependência energética e para a mitigação das mudanças climáticas. O objetivo deste estudo é realizar a avaliação da viabilidade econômica de projetos de produção de biocombustíveis, a fim de analisar a viabilidade financeira e identificar os principais fatores que impactam a rentabilidade desses empreendimentos. Será realizada uma revisão bibliográfica abrangente sobre investimentos em projetos de produção de biocombustíveis, abordando metodologias, técnicas e práticas de análise de investimentos. Diante da crescente demanda por biodiesel no Brasil, percebe-se a importância de aumentar a capacidade de produção, reduzir custos, utilizar diferentes matérias-primas em diferentes regiões do Brasil e dominar a técnica de produção. A sociedade brasileira deve promover investimento, pesquisa, tecnologia e geração de empregos no setor de biocombustíveis para garantir uma relação adequada entre eficiência energética e redução de emissões de gases de efeito estufa na produção, comercialização e uso de biocombustíveis, incluindo mecanismo de avaliação do ciclo de vida.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Recursos Naturais. Combustível Renovável. Investimento. Eficiência energética.

ABSTRACT

Growing concerns about the scarcity of natural resources and the need to reduce greenhouse gas emissions have driven the search for sustainable and renewable energy sources. In this context, biofuels emerge as a promising alternative to replace fossil fuels and contribute to reducing energy dependence and mitigating climate change. The objective of this study is to evaluate the economic viability of biofuel production projects, to analyze the financial viability and identify the main factors that impact the profitability of these projects. A comprehensive literature review will be carried out on investments in biofuel production projects, covering investment analysis methodologies, techniques, and practices. Given the growing demand for biodiesel in Brazil, the importance of increasing production capacity, reducing costs, using different raw materials in different regions of Brazil, and mastering the production technique is clear. Brazilian society must promote investment, research, technology, and job creation in the biofuels sector to ensure an adequate relationship between energy efficiency and reduction of greenhouse gas emissions in the production, commercialization, and use of biofuels, including a cycle assessment mechanism of life.

Keywords: Sustainability. Natural resources. Renewable Fuel. Investment. Energy efficiency.

^I Estudante do curso superior de Tecnologia em Biocombustíveis da Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB) – São Paulo – Brasil. E-mail: roinaldo.matos@fatec.sp.gov.br

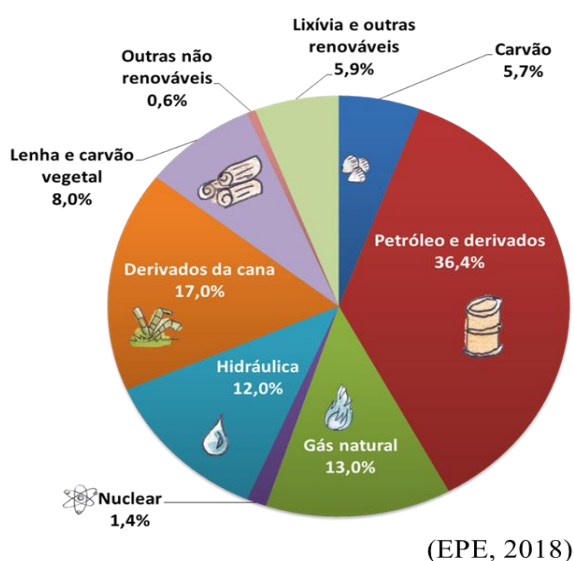
^{II} Prof. da Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB) – São Paulo – Brasil. E-mail: marcio.santos99@fatec.sp.gov.br

Data de submissão: [inserir a data de protocolo na secretaria](#)

Data de aprovação: 29 de novembro 2023

1 INTRODUÇÃO

O Brasil diferente dos outros países do mundo tem uma matriz energética muito diversificada e equilibrada entre fontes renováveis e não renováveis. Com cerca de 57% de fontes não renováveis e 43% de fontes renováveis (EPE, 2018), ao contrário do mundo que é totalmente dependente das fontes renováveis. Isso faz com que o Brasil seja destaque na luta pela diminuição da emissão dos gases do efeito estufa, além de possuírem menores custos operacionais



Os responsáveis por essa matriz tão equilibrada são os biocombustíveis. Por definição, segundo a ANP (2020), os biocombustíveis são derivados de biomassa renovável que podem substituir, parcial ou totalmente, combustíveis derivados de petróleo e gás natural em motores a combustão ou em outro tipo de geração de energia. Os principais são o bioetanol obtido a partir de cana-de-açúcar, o biodiesel produzido a partir de óleos vegetais ou de gorduras animais e adicionado ao diesel de petróleo em proporções variáveis e o biometano obtido de várias fontes orgânicas e de resíduos agroindustriais.

A crescente preocupação com a escassez de recursos naturais e a necessidade de reduzir as emissões de gases do efeito estufa têm impulsionado a busca por fontes de energia sustentáveis e renováveis (BARBOSA, 2015). Nesse contexto, os biocombustíveis surgem como uma alternativa promissora para substituir os combustíveis fósseis e contribuir para a redução da dependência energética e para a mitigação das mudanças climáticas.

A produção de biocombustíveis a partir de biomassa vegetal ou animal, como o bioetanol e o biodiesel, tem sido amplamente estudada e tem se mostrado uma opção viável e ecologicamente correta (DEMIRBAS, 2011; WARD. HANNA, 2010; DIAZ; GARCIA, 2015). No entanto, a implementação de projetos de produção de biocombustíveis requer uma análise criteriosa de sua viabilidade econômica, considerando aspectos financeiros, técnicos e ambientais.

A avaliação da viabilidade econômica de projetos de produção de biocombustíveis é de extrema importância, uma vez que fornece subsídios para tomadas de decisão estratégicas tanto para investidores quanto para os gestores desses empreendimentos. Além disso, a

análise econômica permite identificar as principais fontes de risco e incerteza, bem como os possíveis obstáculos e oportunidades para o sucesso desses projetos (VIDAL, 2021; ESTEVES et al., 2022; SILVA et al., 2017; BIASUZ, 2022).

Nesse sentido, este estudo busca contribuir para o avanço do conhecimento sobre a viabilidade econômica de projetos de produção de biocombustíveis, fornecendo informações relevantes para a elaboração de políticas públicas, estratégias empresariais e investimentos sustentáveis no setor de energia renovável.

O objetivo deste estudo é realizar a avaliação da viabilidade econômica de projetos de produção de biocombustíveis, a fim de analisar a viabilidade financeira e identificar os principais fatores que impactam a rentabilidade desses empreendimentos. Os objetivos específicos são: analisar as principais tecnologias utilizadas na produção de biocombustíveis e suas características; identificar os principais insumos, processos produtivos e custos envolvidos na produção de biocombustíveis; realizar uma análise econômico-financeira dos projetos de produção de biocombustíveis, considerando indicadores como o valor presente líquido (VPL), a taxa interna de retorno (TIR) e o tempo de retorno do investimento; e avaliar os impactos ambientais e sociais associados aos projetos de produção de biocombustíveis.

2 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este trabalho terá revisão bibliográfica abrangente em artigos científicos, dissertações e teses sobre investimentos em projetos de produção de biocombustíveis, abordando metodologias, técnicas e práticas de análise de investimentos. A revisão incluirá estudos de caso e exemplos práticos para fornecer uma compreensão abrangente das estratégias e ferramentas utilizadas na avaliação da viabilidade econômica desses projetos. Adicionalmente, serão analisados os fatores ambientais e regulatórios que influenciam o desenvolvimento e a adoção de biocombustíveis, a fim de contextualizar a análise de investimentos.

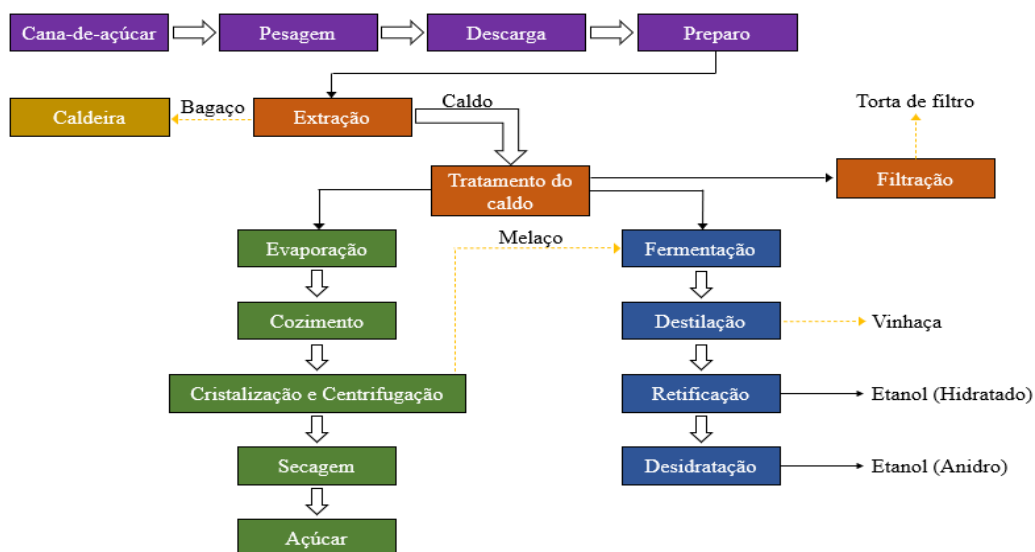
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 As principais tecnologias utilizadas na produção de biocombustíveis e suas características

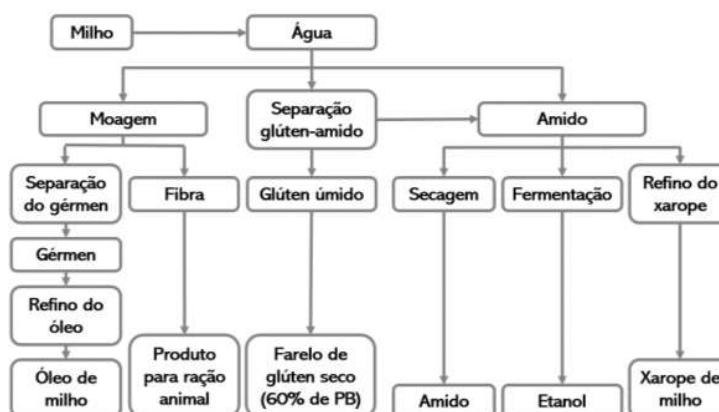
A produção de biocombustíveis envolve uma variedade de tecnologias que visam converter biomassa vegetal ou animal em energia utilizável. As principais tecnologias utilizadas na produção de biocombustíveis incluem a fermentação para produção de bioetanol e a transesterificação para produção de biodiesel (DEMIRBAS, 2011).

A fermentação é um processo bioquímico onde microrganismos, como leveduras, bactérias e arqueas, convertem açúcares presentes na biomassa em bioetanol e biometano. Existem duas rotas principais para a produção de bioetanol: a rota da cana-de-açúcar e a rota do milho. A cana-de-açúcar é a principal matéria-prima utilizada na produção de bioetanol em países como o Brasil. Em seguida, ocorre a destilação para purificar o bioetanol e remover impurezas (WARD. HANNA, 2010).

O processo envolve a extração do caldo da cana, que é rico em açúcares fermentáveis, seguido pela fermentação e destilação para obter o bioetanol. O caldo é então tratado, clarificado e submetido à fermentação, geralmente utilizando leveduras do gênero *Saccharomyces cerevisiae*, que convertem os açúcares em bioetanol. Essa rota é vantajosa devido à alta produtividade da cana-de-açúcar e à sua composição química favorável. A rota da cana-de-açúcar tem se destacado em países como o Brasil, devido à abundância da cultura e às condições favoráveis para o seu cultivo (DEMIRBAS, 2011).

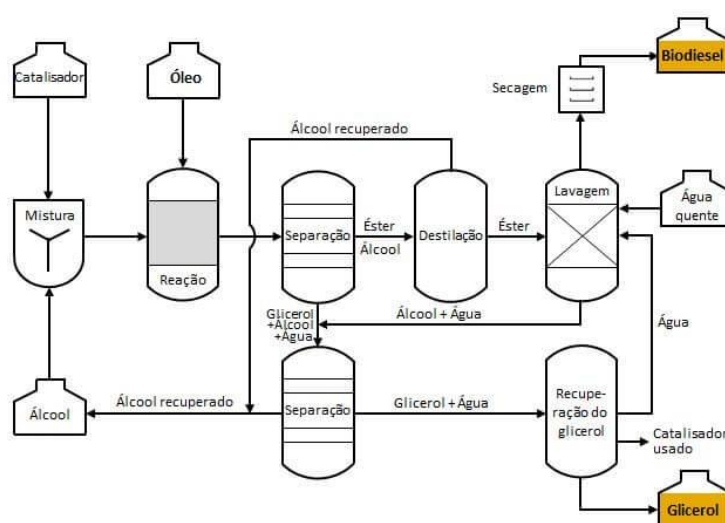


Nos Estados Unidos, o milho é a principal fonte para a produção de bioetanol. Nessa rota, o milho passa por um processo chamado moagem úmida, onde é convertido em xarope de milho rico em amido. Em seguida, ocorre a sacarificação, em que enzimas convertem o amido em açúcares fermentáveis, que são fermentados para a produção de bioetanol.



O processo de transesterificação descrito anteriormente é aplicado para obter biodiesel a partir de óleos vegetais ou gorduras animais (WARD. HANNA, 2010). Nesse processo, ocorre a reação entre o óleo/gordura e um álcool (geralmente metanol) na presença de um catalisador, como hidróxido de sódio ou hidróxido de potássio. Nesse processo, os triglicerídeos presentes no óleo/gordura são reagidos com um álcool, como o metanol ou o etanol, na presença de um catalisador alcalino ou ácido (DIAZ; GARCIA, 2015).

Durante a transesterificação, ocorre a quebra das moléculas de óleo/gordura, resultando na formação de ésteres de ácidos graxos, que são os componentes principais do biodiesel. O biodiesel é separado do subproduto (glicerina) e passa por processos de purificação para obter um combustível de qualidade. A reação produz ésteres de ácidos graxos, que são os componentes principais do biodiesel, além de glicerina como subproduto. O biodiesel é separado e passa por processos de purificação para remover impurezas antes de ser utilizado como combustível (DIAZ; GARCIA, 2015).



Além dessas tecnologias principais, há outras abordagens em desenvolvimento para a produção de biocombustíveis, como a gasificação de biomassa para a produção de biogás e a pirólise para a obtenção de biocarvão. A gasificação de biomassa é um processo termoquímico que transforma a biomassa sólida em um gás combustível chamado de syngas (gás de síntese). Esse gás pode ser utilizado como combustível para geração de eletricidade, calor ou como matéria-prima para a produção de biocombustíveis, como metanol e diesel sintético. A gasificação de biomassa oferece a vantagem de aproveitar uma ampla variedade de matérias-primas, como resíduos agrícolas, florestais e culturas energéticas (O'CONNELL; KAUTSKY; KOLSCH, 2015).

O biogás é formado através da fermentação de resíduos orgânicos por bactérias num processo denominado digestão anaeróbia. O biogás é um composto gasoso, tendo em sua composição principalmente o metano (CH_4) propriamente dito, gás carbônico (CO_2) e em algumas exceções ácido sulfídrico (H_2S). Após as etapas de purificação do biogás, resulta um combustível gasoso (biometano) com elevado teor de metano em sua composição, que contém características parecidas com as do gás natural (ANP, 2019). Por esse motivo, pode ser usado em veículos convencionais de gás natural (PROBIOGÁS, 2016).

A pirólise é um processo térmico que envolve a decomposição da biomassa na ausência de oxigênio, resultando na produção de bio-óleo, carvão vegetal e gases. O bio-óleo pode ser utilizado como combustível ou como matéria-prima para a produção de biocombustíveis, enquanto o carvão vegetal tem aplicações na indústria siderúrgica e como adsorvente. A pirólise é uma tecnologia promissora para a utilização de resíduos de biomassa e subprodutos agrícolas na produção de biocombustíveis (O'CONNELL; KAUTSKY; KOLSCH, 2015).

3.2 Principais insumos, processos produtivos e custos envolvidos na produção de Biocombustíveis

A indústria de biocombustíveis líquidos mudou muito no Brasil desde a década de 1970, especialmente no estado de São Paulo, o maior produtor de bioetanol do país. O Brasil também lidera a produção de dois dos insumos agrícolas mais usados na fabricação dos principais biocombustíveis líquidos do país: a cana-de-açúcar, para o bioetanol, e a soja, usada no biodiesel. Em 2019, o estado de São Paulo processou 188,7 milhões de toneladas de cana-de-açúcar e 2,7 milhões de toneladas de outros produtos (melaço, bagaço ou palha, milho e outras matérias-primas) para a produção de bioetanol (KALEMKARIAN, 2021).

Um dos principais componentes da análise econômica é o custo total de operação, venda de produtos, recuperação de investimento de capital e contribuição para funções corporativas, como gerenciamento, pesquisa e desenvolvimento. Estes custos são geralmente consolidados na rubrica geral de custo total do produto. Esses custos se enquadram em duas categorias: custos de fabricação e despesas gerais (RAMÍREZ, 2019).

Entre 2003 e 2017, o valor da transformação industrial (VTI) de biocombustíveis no estado de São Paulo caiu de R\$ 5,5 bilhões para R\$ 4,5 bilhões em 2017, afetado pela redução na região de Araçatuba (- 53,5%), Bauru (-49,5%) e Presidente Prudente (-24,2%). As maiores melhorias foram observadas na RA em São José do Rio Preto (266,2%) e Barretos (64,4%) (KALEMKARIAN, 2021).

O maior valor da série histórica foi registrado em 2008 (14 bilhões de reais), quando a liderança era da RA de Araçatuba, com 22,8% de participação no VTI do estado, seguida por Barretos (16,9%). Esta última região teve seu terceiro aumento consecutivo, atingindo um total de 80,9%, elevando sua participação no VTI para 40,6%. Em 2017, Guáira concentrou todos os recursos da RA de Barretos (1,8 bilhão de reais), levando em conta a distribuição dos valores entre os municípios. Em relação a 2003, a cidade cresceu 128,0% (KALEMKARIAN, 2021).

Segundo Cruz et al., (2021), o bioetanol é produzido em vários países a partir de diversas matérias-primas, incluindo cana-de-açúcar, beterraba e milho. A cana-de-açúcar fornece caldo de cana ou melaço, enquanto o milho requer a extração de amido. O processo de fermentação utiliza o microrganismo *Saccharomyces cerevisiae*. No entanto, a presença de sorbitol na cana-de-açúcar pode reduzir a eficiência da conversão de sacarose em bioetanol. O amido do milho é convertido em xarope de glicose por tratamento enzimático antes da fermentação.

A produção global de etanol aumentou 4%, com o Brasil, segundo maior produtor mundial de biocombustíveis, melhorando os níveis de produção de bioetanol e biodiesel em 2015 devido a uma boa cana-de-açúcar e safra mista. A produção de bioetanol celulósico – uma alternativa mais sustentável à produção de combustível de biomassa – começou em meados de 2015 por meio de várias usinas adicionais. No Brasil, o etanol celulósico em larga escala vem da Granbio e da Raízen, cujas plantas em Alagoas e São Paulo devem produzir 82 e 42 milhões de litros de bioetanol celulósico por ano, respectivamente (SILVA, 2020).

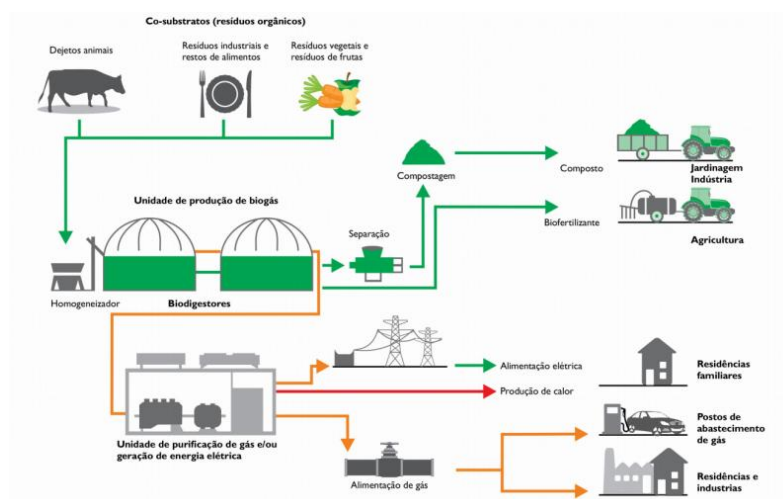
Com relação ao bioetanol hidratado, verifica-se que entre 2003 e 2019 as vendas internas aumentaram sete vezes (de 3,2 para 22,5 milhões de metros cúbicos), sendo São Paulo a maior parte das vendas de todo o período, com participação variando de 44,1% a mais para 51,8% do total do Brasil (KALEMKARIAN, 2021).

Dentre as fontes renováveis, o biodiesel destaca-se como uma alternativa viável ambiental e economicamente com grande potencial para substituir o óleo diesel de petróleo na matriz energética. Nesse caso, esse biocombustível é visto como uma alternativa sustentável, pois possui uma variedade de matérias-primas que podem ser usadas para a produção (CRUZ et al, 2021).

Por sua vez, pode definir o biodiesel como um combustível renovável obtido a partir de um processo químico denominado transesterificação. Através deste processo, os triglicerídeos no sebo reagem com álcoois primários, metanol ou etanol para formar ésteres e glicerol como subprodutos. O primeiro tipo só pode ser comercializado como biodiesel após passar por um processo de purificação para atender às especificações de qualidade e é utilizado principalmente em motores de ignição por compressão (ciclo diesel) (KALEMKARIAN, 2021).

Entre os processos de conversão de óleo vegetal e biodiesel existentes, a transesterificação é o método mais utilizado. Nesse processo, os triglicerídeos da matéria-prima são reagidos com álcoois com catálise ácida, alcalina ou enzimática, provocando uma

reação química para produzir uma mistura de ésteres (biodiesel) e glicerina (CRUZ et al, 2021).



O cálculo do custo de produção industrial do óleo vegetal utilizado para biodiesel pode começar pelo custo de produção ou preço de mercado da matéria-prima agrícola. Se for comprar de uma cooperativa ou pessoa jurídica, são considerados os preços de mercado (RAMÍREZ, 2019).

Durante uma pesquisa de avaliação econômica do processo de produção de biodiesel brasileiro, a capacidade da usina foi fixada em 562 toneladas/ano. As matérias-primas utilizadas foram óleo vegetal de caroço de algodão, metanol e NaOH (1%) como catalisador. O processo é dividido em três etapas: reação, purificação do biodiesel e recuperação do álcool. Para a análise econômica, vários parâmetros foram considerados, incluindo a vazão do biodiesel produzido, a qualidade do produto final e os custos fixos do processo simulado. O custo final foi de US\$ 263,03, ou 96% do investimento de capital real da fábrica (RAMÍREZ, 2019).

As vendas de biodiesel, internas, aumentaram 55% entre 2016 e 2019 (de 3,8 milhões de metros cúbicos para 5,9 milhões de metros cúbicos), e cinco estados responderam por quase dois terços das vendas dos revendedores do país em 2019, com São Paulo liderando com 21,1% (KALEMKARIAN, 2021).

Dentre os diversos trabalhos publicados sobre biodiesel, nota-se que os parâmetros mais utilizados para análise econômica são taxa interna de retorno, valor presente líquido e período de retorno. Como pode ser visto, o custo do biodiesel é estimado entre US\$ 0,60 e US\$ 1,50 por litro, e o rendimento do biodiesel tem ultrapassado 90% na maioria das pesquisas. As matérias-primas utilizadas nestes estudos foram óleos vegetais, óleos de fritura, gorduras animais, óleos de microalgas e lamas de águas residuais, representando cerca de 80% do custo total (RAMÍREZ, 2019).

O biometano pode ser produzido por via anaeróbia da digestão de todo tipo de material orgânico, tais como biomassa, lixo biodegradável, esgotos ou resíduos sólidos urbanos e entre outros. Os principais resíduos utilizados são vinhaça, esterco bovino e suíno, águas residuais de cervejarias, água residuária do processamento do café (ARC), resto de alimentos vegetais e esgoto sanitário.

Os processos produtivos também podem ser diversos. Eles podem ser biodigestores, aterros sanitários, ETE's, dentre outras. A maneira em que o biometano é produzida em si não se altera muito, uma vez que é necessário a formação do metano para que haja então sua purificação como citado anteriormente. Vale ressaltar que a incorporação do biometano no setor energético brasileiro diminui a dependência externa energética do País, além de promover o tratamento de resíduos orgânicos.

Costa (2020) afirma que custos de manutenção não detêm um valor específico, avaliando-se que gire em torno de 5% do valor total investido na implantação de uma planta de produção de biometano. O custo referente ao sistema de tratamento do biogás é de 0,035 R\$/m³, já os custos variáveis de manutenção e reparação do sistema de moto-geração são de 0,0210 R\$/kWh e 0,0315 R\$/kWh respectivamente (PROBIOGÁS, 2017).

3.3 Análise econômico-financeiras dos projetos de produção de Biocombustíveis

O Brasil é o segundo maior produtor e consumidor mundial de biodiesel; a capacidade total do Brasil em 2019 foi de 9,2 milhões de metros cúbicos. No entanto, a capacidade ociosa é alta em todas as regiões do país (VIDAL, 2021).

À semelhança de 2020, 2021 ficará marcado pela pandemia de Covid-19, que se traduziu na redução das viagens e da atividade econômica. Porém, a partir do segundo trimestre, com o início da vacinação da população em geral, a demanda no setor de transporte voltou a esquentar. Nacionalmente, o preço do óleo refinado aumentou a pressão, e o preço médio da gasolina tipo C subiu 24,6%. Os preços do bioetanol hidratado aumentaram 28,6% em termos constantes de dezembro de 2021 (ESTEVEES et al, 2022).

No início de 2020, os produtores de bioetanol do Brasil foram fortemente afetados pela queda dos preços do petróleo nos mercados mundiais, reduzindo a demanda do país por biocombustíveis. Como o bioetanol hidratado é um substituto da gasolina, seu preço também teve que ser reduzido em meio à retração da demanda para se manter competitivo. De fevereiro a junho de 2020, o preço médio da gasolina no Brasil caiu 12,9% e o do bioetanol hidratado 18,3% (VIDAL, 2021).

De acordo com Esteves et al, (2022), em 2021, a indústria de biocombustíveis viu a abertura de 20 usinas de bioetanol de milho, expandindo a capacidade de processamento e produção para 15,3 milhões de toneladas por ano e 4,2 bilhões de litros por ano, respectivamente. Houve também a inauguração de uma unidade de produção de bioetanol de soja e duas de bioetanol residual, mas nenhuma implantação de novas usinas. Problemas na safra de cana levaram a uma redução na produção de açúcar e bioetanol, levando ao fechamento de uma usina de cana-de-açúcar. Estima-se que a capacidade nominal de moagem de cana tenha aumentado em cerca de 165 milhões de toneladas devido às unidades instaladas, desativadas e comissionadas segundo o autor.

A América Latina é um potencial produtor e exportador desses produtos devido à abundância de matérias-primas, área cultivada e clima favorável. Ao contrário da experiência comprovada de produção e uso de bioetanol no Brasil, o biodiesel ainda está engatinhando na região. No entanto, a situação é extremamente favorável para o seu desenvolvimento e crescimento devido à abundância de recursos da soja, principalmente no Brasil e na Argentina (BIASUZ, 2022).

O bioetanol brasileiro, apesar de ser de primeira geração, é considerado um biocombustível avançado porque o bioetanol de cana-de-açúcar supera outros biocombustíveis de primeira geração em termos de rendimento, custo, intensidade de gases de efeito estufa e sustentabilidade. No entanto, as importações americanas de bioetanol do Brasil para atender ao programa RFS representaram menos de 1,4% da demanda dos EUA por biocombustíveis avançados em 2020 (VIDAL, 2021).

No final de 2019, a Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA) determinou a quantidade de cada combustível renovável que atenderia aos requisitos do RFS em 2020; o mandato do país para biocombustíveis avançados permanece em 5,09 bilhões de galões (19,3 bilhões de litros). 56,8 bilhões de litros), e para celulose sobe para 590 milhões de litros. Não se espera que os regulamentos de mistura de biocombustíveis dos EUA mudem devido ao impacto negativo da pandemia na demanda de combustível, o que deve afetar os produtores

de biocombustíveis que dependem de aumentos de mistura para expandir a produção (SILVA et al, 2017).

A Política Nacional de Biocombustíveis (Renovabio), instituída pela Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017, visa incentivar o aumento da produção de biocombustíveis no país em linha com padrões sustentáveis e contribuir para as metas de redução de emissões com as quais o Brasil se comprometeu no Acordo de Paris. Reconhecer a capacidade dos biocombustíveis em contribuir para as metas de descarbonização é uma das principais justificativas propostas pelo Renovabio para reavivar o investimento privado no setor brasileiro de biocombustíveis. As principais metas nacionais relacionadas aos biocombustíveis a serem alcançadas até 2030 são: redução de 43% nas emissões de gases de efeito estufa, participação de 45% de energia renovável e participação de 18% de bioenergia na matriz energética (VIDAL, 2021).

O RenovaBio discute a redução das emissões de gases de efeito estufa por meio da avaliação da intensidade carbônica de cada combustível, buscando aumentar a eficiência energética na produção e uso de biocombustíveis, traduzindo-se em créditos de carbono ou créditos de descarbonização (CBio), onde cada unidade corresponde a uma tonelada de carbono não mais emitido para a atmosfera. Quanto menor o nível de emissões associadas à manufatura, maiores são os créditos de carbono negociáveis, o que incentiva os produtores a buscarem investimentos para reduzir a intensidade de carbono de seus produtos finais (BIASUZ, 2022).

As principais ferramentas do Renovabio são: metas nacionais de redução de emissões de gases de efeito estufa em matrizes de combustíveis; créditos de descarbonização (CBIOs); certificações diferenciadas de eficiência energética e ambiental; adição obrigatória de biocombustíveis aos combustíveis fósseis; incentivos fiscais, financeiros e creditícios. A política pode ser uma ferramenta importante para equilibrar a competitividade entre combustíveis fósseis e combustíveis renováveis, uma vez que o valor do CBIO é determinado por outras variáveis, como o preço do petróleo. Portanto, em períodos de preços baixos do petróleo, os preços do CBIO devem apresentar valores mais elevados para garantir a competitividade dos biocombustíveis e estimular sua produção (VIDAL, 2021).

Os créditos de carbono, ainda que caracterizados como um instrumento financeiro, aparecem não apenas como uma alternativa para as empresas obterem lucros no mercado com a venda desse ativo, mas, sobretudo, como uma ferramenta de proteção ambiental para garantir a sustentabilidade global e a melhoria da qualidade de vida das gerações futuras. Nesse contexto, a venda de créditos de carbono torna-se uma ferramenta para reduzir efetivamente as emissões de poluentes e cumprir os acordos globais para conter o aquecimento global, contribuir para o desenvolvimento socioeconômico das organizações e proteger as condições de vida na Terra (BIASUZ, 2022).

De acordo com Silva et al., (2017), atualmente, é amplamente reconhecido que as análises econômicas tradicionais baseadas em métodos de fluxo de caixa descontado não capturam adequadamente os aspectos estratégicos de projetos, como a construção de usinas de biodiesel, devido à falta de consideração à flexibilidade operacional. Portanto, projetos desse tipo são mais apropriadamente avaliados por meio de técnicas de opções reais. Além disso, embora a intuição econômica sugira que os preços do bioetanol e metanol tendem a regressar à média, é provável que os valores de longo prazo sejam superiores aos observados nos dados históricos devido ao aumento dos custos de produção, impulsionados pelos altos preços do petróleo e pela crescente demanda global por alimentos, segundo o autor.

Discute a atuação das organizações sob diferentes enfoques, abordando a competitividade ambiental para além da competitividade econômica. Estes fatos tornam cada vez mais claro a necessidade de desenvolver a preocupação ambiental dentro das organizações, tanto pelo benefício genuíno associado à manutenção das condições de vida na

Terra, quanto pela perenidade dos negócios, já que incorporar a sustentabilidade à estratégia é uma excelente opção, indica o posicionamento da empresa em relação ao seu futuro (BIASUZ, 2022).

A confiança do governo no desenvolvimento da indústria de biocombustíveis se deve aos altos riscos de investimento. Para que os biocombustíveis sejam amplamente utilizados em todo o mundo, não basta serem ambientalmente sustentáveis, eles também devem ser competitivos com os combustíveis fósseis (VIDAL, 2021).

O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) cria as condições básicas para a integração da cadeia produtiva desse biocombustível. Vigorização do Marco Legal nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, definindo o teor de biodiesel adicionado ao diesel, as formas de comercialização e a criação de estruturas de apoio e pesquisa. Estabelecer estruturas institucionais e legais é crucial, mas não suficiente para garantir a produção agrícola e industrial sustentável (SILVA et al, 2017).

A energia produzida a partir do biometano entrou recentemente na fase de maturidade. Ainda que seus números absolutos sejam pequenos, a capacidade instalada tem crescido substancialmente. Em 2016, o país alcançou quase 120 MW de capacidade instalada de geração elétrica a partir de biogás (EPE, 2017). É comum que as plantas de biometano sejam capazes de atingir sustentabilidade energética, utilizando o gás produzido em suas próprias instalações para a produção de energia elétrica (NUTIU, 2014).

O Brasil tem dado cada vez mais atenção para a produção de combustíveis renováveis, com foco na geração de biogás e na recuperação energética criando decretos e leis que impulsionam a produção de biogás e consequentemente sua purificação a biometano.

Dentre as legislações recentes, destaca-se o decreto 10.712/2021 que regulamenta a nova Lei do Gás, lei nº 14.134/2021, permitindo que gases que sejam intercambiáveis com o gás natural possam receber tratamento regulatório equivalente ao gás natural, desde que sejam atendidas as especificações estabelecidas pela ANP. No congresso nacional tramita o PL 3865/2021 que institui o Programa de Incentivo à Produção e ao Aproveitamento de Biogás, de Biometano e de Coprodutos Associados – PIBB, possuindo objetivos como: a utilização de biometano no transporte público, incentivo a integração da produção do biometano em gasodutos já existentes, redução de impactos negativos ao meio ambiente com a participação de energias renováveis na matriz energética nacional e o aproveitamento de biomassa e biodigestão por meio do seu uso em escala industrial e comercial como forma de geração de emprego e desenvolvimento social.

3.4 Impactos ambientais e sociais associados aos projetos de produção de Biocombustíveis

Os biocombustíveis são de vital importância para o Brasil, necessários para a vida cotidiana e indispensáveis para uma vida social digna e para a geração de emprego e renda. Não são uma ideia nova, mas buscam melhorias tecnológicas no uso de recursos como oleaginosas, biomassa florestal etc. (PEREIRA, 2018).

A experiência do Brasil na coordenação do uso de biomassa como combustível, segurança alimentar e desenvolvimento rural coloca o Brasil em uma boa posição para desenvolver biocombustíveis sustentáveis (GARBIN e HENKES, 2018). O conceito de biocombustíveis é um conceito aberto que permite a incorporação de novas tecnologias, que para isso vêm se desenvolvendo numa evolução vertiginosa com o surgimento de novos biocombustíveis, que são entendidos como "gerações dos biocombustíveis". Hoje, temos informações sobre quatro gerações de biocombustíveis, dependendo de como são produzidos ou obtidos e das matérias-primas utilizadas (PEREIRA, 2018).

A primeira geração competia diretamente com produtos destinados ao consumo humano, afetando profundamente o preço desses produtos, por isso foram tão criticados. Os biocombustíveis de segunda geração "têm vantagens significativas em relação aos de primeira geração, como o aproveitamento de biomassa e resíduos não utilizados (lixo), não disputam terras com áreas de cultivo de alimentos" e reduzem a atmosfera em relação às emissões de dióxido de carbono dos combustíveis fósseis (PEREIRA, 2018).

A produção de biocombustíveis de primeira geração a partir de culturas alimentares como cana-de-açúcar e milho levanta questões importantes: mudanças nas terras utilizadas para a produção, impacto nos preços dos alimentos e impacto da irrigação, pesticidas e fertilizantes no meio ambiente local. São desenvolvidos novos biocombustíveis na segunda geração: biocombustíveis derivados de outras fontes, como óleo vegetal ou resíduos urbanos, que podem ser processados e queimados diretamente ou convertidos em combustíveis de alta qualidade por meio de processos químicos. Estes são conhecidos como biocombustíveis de segunda geração que podem ser usados na aviação e também são amplamente derivados de matérias-primas sustentáveis (GARBIN e HENKES, 2018).

A terceira geração usa microalgas como matéria-prima, não requer produção em larga escala, cresce muito rápido, tem alto teor de óleo e carboidratos, pode se adaptar a altas temperaturas, tem forte capacidade fotossintética e pode fixar nitrogênio no solo. Como resultado direto do desenvolvimento tecnológico, pode haver uma quarta ou quinta geração, sem precedentes no campo dos biocombustíveis, porque nossa sociedade precisa de combustível, e a energia é a principal força motriz dessa sociedade (PEREIRA, 2018).

Hoje, sabemos que a Terra vem sofrendo com o rápido esgotamento dos recursos naturais, com todos os efeitos nocivos disso, como o aquecimento global e a extinção de espécies. Também estamos convencidos de que a crescente dependência da vida nas sociedades modernas da energia levou a uma busca obstinada para aumentar a geração desse insumo, que é essencial para o modo de vida atual (PEREIRA, 2018).

As emissões de gases com efeito de estufa têm aumentado significativamente devido à utilização de energia proveniente de fontes não renováveis e alterações na utilização dos solos, que podem levar ao aquecimento global, perturbando todos os ecossistemas. Em 2019, as emissões de dióxido de carbono foram de 34,169 bilhões de toneladas, um aumento de 1,1% em relação ao ano anterior. Dito isso, estudos de bioenergia relatam tais preocupações (CARNEIO, 2021).

A preocupação global com as mudanças climáticas e suas consequências adversas têm levado governos, organizações, instituições e outros a desenvolverem medidas para mitigar e controlar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) provenientes de atividades humanas nas mais diversas partes da economia (GARBIN e HENKES, 2018).

O uso da bioenergia é considerado uma alternativa que pode mitigar o impacto ambiental dessa produção. No entanto, a produção de biocombustíveis também tem impactos e, dependendo do sistema de produção empregado, podem neutralizar impactos positivos ou mesmo negativos, exigindo a investigação de possíveis impactos ambientais do uso de culturas bioenergéticas (CARNEIO, 2021).

O impacto ambiental refere-se à alteração de uma ação ou atividade específica no meio ambiente ou em um de seus componentes. Essas mudanças precisam ser quantificadas porque representam mudanças relativas e podem ser positivas ou negativas, grandes ou pequenas. Considera-se impacto ambiental toda alteração nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia produzida direta ou indiretamente pelas atividades humanas (MENDONÇA, 2023).

A produção de bioenergia pode ter impactos positivos e negativos no meio ambiente. O que determina esses fatores são os processos utilizados para realizar essa produção e as políticas que afetam diretamente a decisão. Os principais impactos ambientais encontrados

foram na água, no solo, na biodiversidade e nas emissões de gases de efeito estufa. A mudança direta e indireta do uso da terra é uma das mudanças mais importantes, que afeta diretamente as emissões de gases de efeito estufa e os estoques de carbono (CARNEIO, 2021).

A produção de bioenergia requer recursos naturais no processo de produção, que inclui o uso da água, uso direto (dLUC) e indireto (iLUC) da terra, o que pode levar ao desmatamento, competição por terras para produção de alimentos e competição por matérias-primas quando servem em dois mercados: alimentos e energia (CARNEIO, 2021).

É possível entender até que ponto os biocombustíveis podem contribuir para as emissões de gases de efeito estufa no setor de transporte global, dependendo da implementação bem-sucedida dos mandatos governamentais e do investimento total necessário para cada cenário. A sua relevância deve-se ao fato de o setor dos transportes se caracterizar por dificuldades na descarbonização, necessidade de mobilidade e disponibilidade imediata de energia, bem como pelo crescimento acelerado da procura energética nas últimas décadas e projeções de crescimento nas próximas décadas (MENDONÇA, 2023).

As principais categorias de impactos ambientais identificadas em revisão consultadas relacionadas à produção de bioenergia incluem: água, solo, emissões de gases de efeito estufa (GEE), biodiversidade e qualidade do ar. Os principais impactos encontrados estão relacionados à eutrofização, lixiviação, toxicidade, escassez de água, mudanças diretas e indiretas no uso da terra, desmatamento, erosão, acidificação do solo, perda de carbono no solo, perda de biodiversidade, ecotoxicidade, alteração da paisagem, poluição do ar, gases de efeito estufa emissões, mudança climática, conversão de terras naturais e agrícolas, destruição de vários serviços ecossistêmicos (CARNEIO, 2021).

Vale a pena analisar as consequências e incentivos gerados pelos prêmios de preços dos biocombustíveis e dos biocombustíveis avançados, o impacto que podem ter nos debates sobre produção de alimentos e até mesmo na produção de alimentos e no crescimento das lavouras em função positiva do aumento da renda por hectare (MENDONÇA, 2023). As mudanças no uso direto e indireto da terra podem ser um dos fatores ambientais mais influentes decorrentes da produção de bioenergia, pois levam a mudanças nos ecossistemas locais e, portanto, em alguns casos, reduzem a biodiversidade das espécies. Além disso, interfere diretamente nas emissões de gases de efeito estufa e nos estoques de carbono orgânico do solo (CARNEIO, 2021).

Dependendo do sistema de produção empregado, os impactos ambientais podem até compensar os efeitos positivos da produção de bioenergia, evidenciando lacunas na literatura que abordam o uso de recursos naturais no processo. Dessa forma, é necessário abordar a viabilidade e o custo-benefício ambiental da produção de matéria-prima bioenergética e analisar se essas produções têm impactos ambientais (CARNEIO, 2021).

O Brasil deve consolidar sua posição como líder mundial em energia renovável, desenvolver novas tecnologias, implementar biocombustíveis de nova geração, aumentar a eficiência, reduzir a poluição e gerar empregos, renda e tecnologia (PEREIRA, 2018). Portanto, pode-se dizer que o método de prática é crucial para o resultado do produto final. Claramente, são necessárias técnicas sustentáveis de cultivo, pois trarão benefícios para a manutenção da cadeia produtiva do biocombustível. Recomenda-se produzir matérias-primas mais adequadas ao clima e solo de cada região, ou seja, diferentes regiões climáticas do Brasil devem produzir matérias-primas diferentes (GARBIN e HENKES, 2018).

4 CONCLUSÃO

Diante da crescente demanda por combustíveis renováveis no Brasil, percebe-se a importância de aumentar a capacidade de produção, reduzir custos, utilizar diferentes matérias-primas em diferentes regiões do Brasil e dominar a técnica de produção. A sociedade brasileira deve promover investimento em pesquisa e tecnologia e geração de empregos no setor de biocombustíveis para garantir uma relação adequada entre eficiência energética e redução de emissões de gases de efeito estufa na produção, comercialização e uso de biocombustíveis, incluindo mecanismo de avaliação do ciclo de vida.

O Brasil se destaca na produção de biocombustíveis pelo sucesso na produção de bioetanol a partir da cana-de-açúcar, biodiesel a partir de soja e biometano a partir de dejetos suínos. Diante disso o Brasil fica identificado como grande fornecedor de tecnologia sustentável para o mundo.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Petróleo (ANP). Disponível em: <http://www.anp.gov.br/> Acesso em: 27 Out. 2023.

BARBOSA, Gabriela Gonçalves. **Recursos Naturais Renováveis e Produção de Energia.** Revista Política Hoje, vol. 23, no. 1, p. 193–215, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/politica hoje/article/viewFile/3760/3064>.

BIASUZ, M. S. **Comercialização De Cbios: O Impacto Econômico Em Usinas De Biocombustíveis** - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL /2022

CARNEIRO, A. S. **Impactos Ambientais Da Produção De Biocombustíveis E Avaliação Da Diversidade Genética Do Pinhão-Manso Para Uso No Biodiesel** - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - JULHO/2021 (CARNEIRO, 2021)

CARVALHO, Clara Toscano de. Avaliação e análise da utilização de resíduos para produção de biocombustíveis. 2022.

COSTA, V. C B. **Análise da viabilidade econômica na implantação e operação de sistemas de aproveitamento energético em aterros sanitários da Região Metropolitana de Recife – PE.** 2020. 73 f. TCC (Graduação) – Tecnologia em Gestão Ambiental, Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Recife, 2020.

CRUZ, D. M. B; ET. AL. Otimização Do Processo De Produção De Biodiesel E Glicerol A Partir Do Óleo De Palma E Soja Por Modelagem No Software Dwsim - **BRAZILIAN JOURNAL OF DEVELOPMENT**, V.7, N.8, AGO. /2021

DEMIRBAS, A. (2011). Biofuels: Securing the planet's future energy needs. Springer Science & Business Media.

DÍAZ, L. F., & GARCÍA, L. (Eds.). (2015). Biofuels: Greenhouse gas mitigation and global warming. CRC Press.

Empresa de Pesquisa Energética. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 27 Out. 2023.

Empresa de Pesquisa Energética. Disponível em: http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-244/topico257/EPE_IV%20FORUM%20BIOGAS_JOSE%20MAURO_2017_1710.pdf. Acesso em: 27 Out. 2023.

ESTEVES, H. B. B; ET. AL. **Análise De Conjuntura Dos Biocombustíveis Ano 2021 – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA EPE – AGO. /2022**

GARBIN, R. B; HENKES, J. A. A Sustentabilidade Na Produção De Biocombustíveis De Aviação No Brasil - **R. GEST. SUST. AMBIENT.**, V. 7, N. 2, ABR./JUN. 2018

KALEMKARIAN, M. **Os Biocombustíveis No Estado De São Paulo: Desempenho E Perspectivas** - SEADE SP ECONOMIA INDÚSTRIA DOS BIOCOMBUSTÍVEIS – SET. /2021

MENDONÇA, N. F. **Avaliação Dos Impactos Ambientais Associados À Inserção Do Sistema De Biodigestão Anaeróbia Ao Processamento Da Vinhaça Em Biorrefinarias De Cana-De-Açúcar** – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO /2023.

NUTIU, E. Anaerobic Purification Installation with Production of Biogas and Liquid Fertilizers, **Procedia Technology**, v. 12, p. 632-636, 2014.

O'CONNELL, D. W., KAUTSKY, L., & KÖLSCH, E. (Eds.). (2015). Renewable energy: Sustainable energy concepts for the future. Wiley-VCH.

PEREIRA, L. M. **Os Biocombustíveis No Plano Nacional De Energia E A Garantia Do Direito Fundamental Ao Ambiente Equilibrado** - UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA /2018

PROBIOGÁS - Projeto Brasil-Alemanha de Fomento ao Aproveitamento Energético de Biogás. **Biometano como Combustível Veicular**. Ministério das Cidades. Brasília, 2016.

PROBIOGÁS - Projeto Brasil-Alemanha de Fomento ao Aproveitamento Energético de Biogás. **Viabilidade técnico-econômica de produção de energia elétrica em ETes a partir do biogás**. Ministério das Cidades. Brasília, 2017.

RAMÍREZ, L. C. **Avaliação Técnica-Econômica Da Produção De Biodiesel Assistida Por Campo Magnético** – UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE – ABR. /2019

SILVA, A. G; ET. AL. **VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DA PRODUÇÃO E INDUSTRIALIZAÇÃO DO PINHÃO MANSO** - UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA /2017

SILVA, A. P. **Estudo De Viabilidade Técnica, Econômica E Ambiental Do Etanol** - UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA /2020

VIDAL, M. F. Produção E Uso De Biocombustíveis No Brasil – **CADERNO SETORIAL ETENE ANO 6 – Nº 184 – AGO.** /2021

WARD, J., & HANNA, M. (Eds.). (2010). Biofuels, solar and wind as renewable energy systems: Benefits and risks. Springer Science & Business Media.

APÊNDICE A – TERMO DE ORIGINALIDADE

TERMO DE ORIGINALIDADE

Eu, Roginaldo Luiz Alves de Matos, RG 650678230, CPF 12479239675 , aluno(a) regularmente matriculado(a) no **Curso Superior de Tecnologia em Biocombustíveis**, da Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), declaro que meu trabalho de graduação intitulado **Avaliação da viabilidade econômica de projetos de produção de Biocombustíveis** é **ORIGINAL**.

Declaro que recebi orientação sobre as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que tenho conhecimento sobre as Normas do Trabalho de Graduação da Fatec-JB e que fui orientado sobre a questão do plágio.

Portanto, estou ciente das consequências legais cabíveis em caso de detectado PLÁGIO (Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, que altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais, publicada no D.O.U. de 20 de fevereiro de 1998, Seção I, pág. 3) e assumo integralmente quaisquer tipos de consequências, em quaisquer âmbitos, oriundas de meu Trabalho de Graduação, objeto desse termo de originalidade.

Jaboticabal/SP, 29 de novembro, 2023.

Roginaldo Luiz Alves de Matos

AGRADECIMENTOS

Vivemos certas situações na vida em que é fundamental poder contar com o apoio e a ajuda de algumas pessoas. Isso prova que nunca estamos sozinhos quando temos pessoas dedicadas naquilo que escolheram para sua vida. Para a realização deste trabalho de conclusão, contei com a ajuda de várias pessoas. E a estas prestarei, através de poucas palavras, os mais sinceros agradecimentos:

A Deus que permitiu que este momento fosse vivido por nós, trazendo alegria aos meus pais, esposa e a todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos meus pais e esposa, pelo amor, carinho, paciência e seus ensinamentos. Por não medirem esforços para que pudesse levar os estudos adiante.

O professor Marcio Cristian Sandro Dos Santos, orientador deste trabalho, pelos seus conhecimentos, sua atenção e sua boa vontade;

Aos Professores que nessa jornada participaram, da Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboatão (Fatec-JB).