



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
CURSO DE AGRONEGÓCIO/UAB**

**KARYNNE MARTINS DE OLIVEIRA
UERLANE CAVALCANTE DE SOUSA**

**USO DO MILHO NA PRODUÇÃO DE ETANOL: UM ESTUDO DE CASO DA
IMPLANTAÇÃO DE USINA EM DIANÓPOLIS- TO**

**PALMAS - TO
2025**

KARYNNE MARTINS DE OLIVEIRA
UERLANE CAVALCANTE DE SOUSA

**USO DO MILHO NA PRODUÇÃO DE ETANOL: UM ESTUDO DE CASO DA
IMPLANTAÇÃO DE USINA EM DIANÓPOLIS- TO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Coordenação do Curso de Tecnologia em
Gestão do Agronegócio/UAB, do Instituto
Federal do Tocantins, *Campus* Palmas, como
exigência à obtenção do título de Tecnólogo
em Gestão do Agronegócio.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Silveira
Gonçalves

PALMAS - TO
2025

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
(CIP) Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins**

O48u Oliveira, Karynne Martins de

Uso do milho na produção de etanol: um estudo de caso da implantação de usina em Dianópolis- TO / Karynne Martins de Oliveira, Uerlane Cavalcante de Sousa. – Palmas, TO, 2025.

20 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Gestão do Agronegócio) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Palmas, Palmas, TO, 2025.

Orientador: Dr. Antônio Carlos Silveira Gonçalves

1. Etanol. 2. Milho. 3. Usina. I. Sousa, Uerlane Cavalcante de. II. Gonçalves, Antônio Carlos Silveira III. . . IV. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

KARYNNE MARTINS DE OLIVEIRA
UERLANE CAVALCANTE DE SOUSA

**USO DO MILHO NA PRODUÇÃO DE ETANOL: UM ESTUDO DE CASO DA
IMPLANTAÇÃO DE USINA EM DIANÓPOLIS- TO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Tecnologia em Gestão do Agronegócio/UAB, do Instituto Federal do Tocantins, *Campus* Palmas, como exigência à obtenção do título de Tecnólogo em Gestão do Agronegócio.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Silveira Gonçalves

Aprovado em: 26/03/2025

**BANCA
EXAMINADORA**



Documento assinado digitalmente

ANTONIO CARLOS SILVEIRA GONCALVES

Data: 05/08/2025 11:32:36-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Antônio Carlos Silveira Gonçalves
Orientador(IFTO)



Prof^a. Dra. Liliane Garcia da Silva
(IFTO)



Documento assinado digitalmente

OTAVIO CABRAL NETO

Data: 15/10/2025 19:14:11-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Otavio Cabral Neto
(IFTO)

RESUMO

O presente trabalho objetivou apresentar um estudo sobre a viabilidade de implantação da usina de etanol, a base de milho, no município de Dianópolis - TO, exibindo seu potencial e logística de produção, que tem como investidor o proprietário da empresa Grupo Atlântida, Marcelo Carassa e projeto desenvolvido pela ALS Projetos. A usina utilizará a produção de derivados de milho (*Zea mays*) através do processo de transformação do milho em etanol hidratado, WDGS (grãos secos de destilaria com solúveis e grãos úmidos de destilaria), óleo, energia elétrica, além da comercialização de todos esses produtos. O etanol de milho é uma fonte de biocombustível que tem ganhado destaque nos últimos anos. Esse tipo de produção de etanol no estado pode baratear o custo do combustível para o tocaninense, além de oferecer insumo para a produção de ração animal, diminuindo assim o preço final da carne. Um projeto que tem como meta produzir combustível renovável para o mercado nacional e futuramente internacional, desenvolver e formar profissionais incentivando a geração de mais empregos e renda com o WDGS, ser autossuficiente em energia elétrica e, fazer parte do processo de melhorias do clima no Brasil e no mundo.

Palavras-chave: Combustível. Energia. Ração animal. Subprodutos. Viabilidade.

ABSTRACT

The present work aimed to present a study on the feasibility of implementing a corn-based ethanol plant in the municipality of Dianópolis - TO, showing its potential and production logistics, which has as investor the owner of the company Grupo Atlântida, Marcelo Carassa and project developed by ALS Projetos. The plant will use the production of corn derivatives (*Zea mays*) through the process of transforming corn into hydrated ethanol, WDGS (dry distillers grains with solubles and wet distillers grains), oil, electrical energy, in addition to the commercialization of all these products. Corn ethanol is a biofuel source that has gained prominence in recent years. This type of ethanol production in the state can lower the cost of fuel for people from Tocantins, in addition to offering input for the production of animal feed, thus reducing the final price of meat. A project that aims to produce renewable fuel for the national and future international market, develop and train professionals encouraging the generation of more jobs and income with WDGS, be self-sufficient in electrical energy and be part of the process of improving the climate in Brazil and in the world.

Keywords: Fuel. Energy. Animal food. By-products. Viability.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Comparativa de etanol na gasolina entre os Estados do TO e SP	14
TABELA 2 - investimento de usos e fontes para implantação do projeto.....	16
TABELA 3 - Capital de giro	16

LISTA DE SIGLAS

IFTO - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins

UAB - Universidade Aberta do Brasil

WDG - Wet Distillers Grains – Grãos Úmidos de Destilaria

SEAGRO - Secretaria de Agricultura e Pecuária

IPCC - Painel Intergovernamental para a Mudança de Clima

FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

CO₂ - Dióxido de carbono

CAPEX - Despesas de capitais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	08
2 OBJETIVO	09
3 REVISÃO DE LITERATURA	10
3.1 Sustentabilidade dos biocombustíveis	10
3.2 Etanol, histórico da produção no brasil	11
3.3 Produção mundial de etanol	12
4 METODOLOGIA	13
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5.1 Mercado consumidor	14
5.2 Mercado fornecedor	15
5.3 Mercado concorrente	15
5.4 Investimentos	15
5.5 Capital de giro	16
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
REFERÊNCIAS	19

1 INTRODUÇÃO

A procura por energia limpa e sustentável tem crescido mundialmente, principalmente como forma de combater os efeitos do aquecimento global. O processo da produção do etanol, a partir do milho é destaque em sustentabilidade, realizando a melhor utilização de recursos naturais. É uma atividade que cresce vertiginosamente de forma organizada, tendo a sustentabilidade como ponto focal na produção de energia renovável. A sustentabilidade é um processo de transformação e adaptação contínua. A busca por biocombustíveis se intensifica, como forma de reduzir a utilização de combustíveis fósseis, como o petróleo, sendo este grande poluidor ambiental. Dessa forma, a produção de etanol tem se mostrado viável, para a produção de energia renovável.

No Brasil, o uso de etanol tem apresentado avaliações positivas do ponto de vista de pegada de carbono. O etanol feito a partir do milho vem atraindo investimentos em muitas regiões do país, entre elas está o projeto de implantação de usina no estado do Tocantins.

A produção e o consumo sustentável é um dos grandes desafios da sustentabilidade, e que são necessárias metodologias específicas para lidar com a situação atual e fornecer soluções adequadas. O autor comenta que a crescente demanda por energia, alimentos e água, resultou no esgotamento dos recursos, aumento da poluição e degradação, levando o planeta a atingir seus limites ambientais. Diante desse cenário, vários estudos têm abordado o papel dos biocombustíveis junto aos ODS, considerando-os como chave para o atingimento desses objetivos, e também como uma das fontes alternativas para garantir que a terra não aqueça mais do que 1,5 a 2 graus celsius até 2030 (IPCC, 2018).

O secretário de Estado de Agricultura e Pecuária- SEAGRO, Jaime Café, afirmou que o Tocantins tem capacidade de oferecer matéria-prima. São inúmeras vantagens, onde há a discussão para criação de um fundo de aval para financiamento de empreendedores do estado que tenham interesse neste tipo de negócio.

2 OBJETIVO

O estudo foi conduzido em condições de campo, no decorrer do ano de 2022 a 2023, em uma propriedade rural localizada no Fazenda Atlântida, S/NR – 77300-000 – Dianópolis – TO. O projeto abordará sobre a viabilidade econômica, capacidade de produção por dia e a geração de emprego que será ofertada, com o objetivo de produção de derivados de milho através do processo de transformação do milho em etanol hidratado, WDGs, óleo, energia elétrica, produção e comercialização de todos esses produtos.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Sustentabilidade dos biocombustíveis

Jamali (2015) comenta que sustentabilidade é um processo em contínua mudança e adaptação. O mercado cresce e exige a cada dia o uso do biocombustível nacionalmente e internacionalmente; são legislações ambientais diretamente envolvidas para o cumprimento do Protocolo de Kyoto, que visa à redução de gases poluentes na atmosfera, uma das causas do aquecimento global (Pacheco, 2011).

O Green Deal ou Pacto Ecológico Europeu tem como objetivo tornar a economia da União Europeia sustentável, a partir de medidas em todos os setores, incluindo a descarbonização do setor de energia, implementação de formas de transporte público e privado mais limpas e investimento em tecnologias não prejudiciais ao meio ambiente (União Europeia, 2020). Nesse contexto, os biocombustíveis são identificados como uma solução potencial por terem origem via fontes renováveis, como a biomassa, gorduras animais, plantações ou óleos residuais - além de ser atóxico e neutro em carbono, com risco ambiental e à saúde insignificantes, se bem gerenciado (Liew et al., 2014).

Apesar dos grandes debates, os biocombustíveis surgem, ainda, como uma oportunidade de desenvolvimento econômico devido ao aumento da demanda por diversos produtos da economia, especialmente por matéria-prima agrícola, levando à geração de renda, aumento do PIB, arrecadação de impostos (Impostos Indiretos Líquidos – IIL e Impostos Diretos - ID) e criação de empregos tanto em nível regional quanto nacional (Tirado et al., 2010; Pereira et al., 2019; Moreira et al., 2020; IMEA, 2017; Silva et al., 2021).

Vários estudos têm abordado o papel dos biocombustíveis junto aos ODS, considerando-os como chave para o atingimento desses objetivos, e também como uma das fontes alternativas para garantir que a terra não aqueça mais do que 1,5 a 2 graus celsius até 2030 (IPCC, 2018). No Brasil, o uso de etanol tem apresentado avaliações positivas do ponto de vista de pegada de carbono. O etanol feito a partir do milho vem atraindo investimentos em muitas regiões do país, entre elas está o projeto de implantação de usina no estado do Tocantins.

No cenário dos biocombustíveis, reforça-se a relevância de movimentos, por parte dos agentes e organizações (públicas e privadas) que compõem a cadeia do

etanol de milho, na busca por esse nobre objetivo de construir um setor responsável, e que seja, para o mundo, um grande modelo de sustentabilidade.

3.2 Etanol, histórico da produção no Brasil

O etanol de cana-de-açúcar brasileiro, como substituto da gasolina, tem sido evidenciado em extensa literatura (Goldemberg et al., 2008; Cavalett et al., 2013; Walter et al., 2014; Seabra et al., 2011; Macedo et al., 2008). No Brasil, as indústrias de açúcar e álcool estiveram sempre intimamente ligadas. Acredita-se que a produção de etanol no Brasil teve início, a partir das sobras de melaço da indústria de açúcar, no último quarto do século XIX (Carvalho, 2011).

Com o embargo do petróleo na década de 1970, o Brasil, assim como os demais países importadores de petróleo encontrava-se em situação de vulnerabilidade quanto ao abastecimento de combustíveis líquidos, sendo que o país importava 80% do petróleo consumido (Tavares, 2006). Por esta razão, foi criado em 14 de novembro de 1975 o Pró-álcool - Programa Nacional do Álcool, cujo objetivo era estimular a produção de etanol, visando o atendimento das necessidades do mercado interno e externo e da política de combustíveis automotivos (Anciães et al., 1981).

Embora a cana-de-açúcar seja a principal matéria-prima para a produção desse combustível no Brasil, ela não é a única. Durante o Pró-álcool, outras fontes de matéria-prima, como a mandioca e a batata-doce, foram cogitadas para a produção de etanol. Entretanto, em razão de algumas limitações no cultivo dessas culturas, dentre as quais produtividade, pragas e doenças, após este período não houve prosseguimento no uso. (Tavares, 2006).

Em 1978 foi criado o primeiro veículo exclusivamente a etanol, e a partir daí houve um aumento constante da demanda do etanol. Em 2002 foi apresentado o primeiro veículo com motor flex-fuel, que começou a ser produzido em série no Brasil a partir de março de 2003, sendo que os mesmos poderiam ser movidos a gasolina, a etanol ou com uma mistura dos dois, representando 16% dos veículos novos vendidos no Brasil em março de 2004, evoluindo progressivamente, e em 2009 já representavam mais de 95% (ANFAVEA, 2009).

3.3 Produção mundial de etanol

A produção mundial de etanol tem apresentado taxas de crescimento relevantes nos últimos anos. Este crescimento se deve, principalmente, à adoção de políticas públicas para redução das emissões de gases de efeito estufa e proteção ao meio ambiente. Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), a produção mundial do biocombustível deverá aumentar 16 bilhões de litros nos próximos 10 anos. Espera-se que cerca de 84% dessa demanda seja atendida pelos países em desenvolvimento, e pelo menos 50% desse volume seja originário do Brasil (OECD/FAO, 2020).

O etanol pode ser produzido a partir de diferentes fontes, cada qual apresentando vantagens e desvantagens com relação ao processo industrial e agrícola. Este estudo tem como foco o etanol de milho, mas é de grande importância o entendimento sobre as fontes alternativas (matérias-primas), e suas diferenças para a produção de etanol.

As emissões do processamento de milho são inferiores às do seu cultivo, com aproximadamente 60% de redução das emissões na etapa de processamento atribuíveis ao uso de cavaco de eucalipto (biomassa renovável) para cogeração (Moreira et al., 2020).

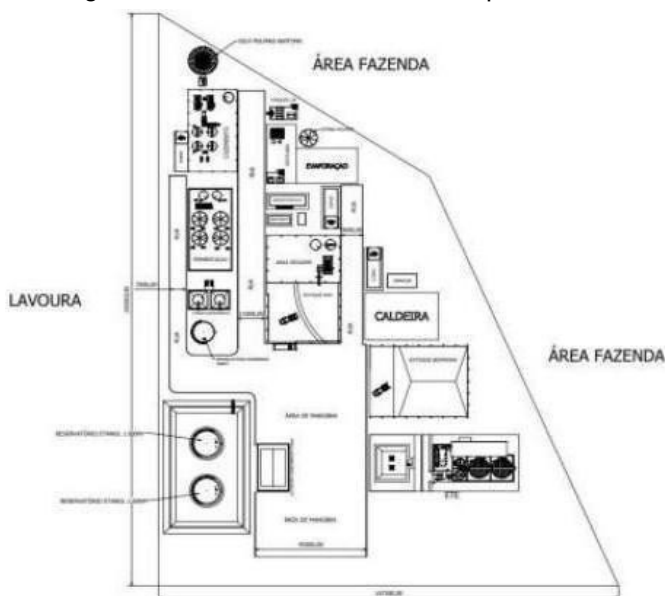
Segundo Moreira et al. (2020), a pegada de carbono do etanol de milho no Brasil foi calculada em 18,3 e 25,9 g CO₂eq/MJ em abordagem atribucional, que não considera emissões de uso da terra. No Programa RenovaBio (também com abordagem atribucional), a usina FS teve o melhor score para etanol anidro, com uma Nota de Eficiência Energético Ambiental (NEEA) igual a 71,1 g CO₂eq/MJ (ANP, 2021).

Café (2022), menciona que este tipo de etanol barateia o custo do combustível para o tocaninense e oferece matéria para a produção de ração animal, diminuindo o custo final da carne. “Vale frisar que a tecnologia será 100% brasileira, fazendo com que, desta forma, todos os recursos gerados permaneçam dentro do nosso país e dentro do nosso estado” (Soriano, 2022).

4 METODOLOGIA

O estudo sobre etanol de milho foi realizado em uma propriedade rural, a Fazenda do Grupo Atlântida, localizada no município de Dianópolis – TO (Figura1).

Figura 1 - Planta da unidade do Grupo Atlântida



Fonte: ALS Projetos e Consultoria – (2022).

Os principais processos tecnológicos usados na fase de elaboração são: processos físicos; moagem e liquefação que é a preparação para que o açúcar contido no amido possa ser extraído; em seguida vem a sacarificação, que finaliza e completa a hidrólise do amido, com objetivo de obter nanômetros de glicose que seguem para a fermentação. As enzimas são responsáveis por catalisar a clivagem das ligações glicosídicas presentes das extremidades das maltodextrinas. No processo de destilação, retira-se o etanol contido na solução fermentada, dando origem ao etanol e, posteriormente, através de evaporação e secagem, ao WDGS.

O processo de produção é feito em circuito fechado, com reutilização de água, e tecnologia 100% nacional, incluindo maquinários e equipamentos, em que contará com profissionais capacitados para o controle do processo. A unidade será instalada em uma área de 40 mil metros quadrados, tendo por premissa o respeito à segurança de trabalho, atendendo a todas as normas regulamentadoras de distância, forma e dimensão dos equipamentos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Mercado consumidor

A partir de programas de diminuição de emissão dos gases de efeito estufa e com o crescimento populacional, os biocombustíveis produzidos a partir de fontes renováveis podem ajudar a minimizar a queima de combustíveis fósseis, a dependência mundial pelo petróleo e a produção de CO₂, responsável por grande parte das emissões para a atmosfera, o que é considerada a principal causa do aquecimento global (Braga et al., 2005). Há um grande espaço de crescimento para o etanol hidratado no estado do Tocantins, em comparação ao estado de São Paulo, onde há anos vem utilizando o etanol à base de milho. A tabela a seguir apresenta uma comparativa da participação de etanol na gasolina entre os Estados do TO e São Paulo.

Tabela 1 - Comparativa de etanol na gasolina entre os Estados do TO e SP

	ANO	ETANOL HIDRATADO (m3)	GASOLINA C (m3)	%
TOCANTINS	2012	27.882	296.202	9,41%
	2013	35.772	312.274	11,46%
	2014	35.286	350.345	10,07%
	2015	56.692	348.183	16,28%
	2016	30.666	363.558	8,44%
	2017	16.891	379.335	4,45%
	2018	34.122	348.974	9,78%
	2019	33.215	365.402	9,09%
	2020	38.227	352.986	10,83%
	2021	31.373	368.814	8,51%
	2022	14.468	178.207	8,12%
SÃO PAULO	2012	5.834.460	16.140.304	36,15%
	2013	6.656.753	17.133.575	38,85%
	2014	7.576.593	18.426.379	41,12%
	2015	9.456.061	18.892.794	50,05%
	2016	8.356.469	18.346.985	45,55%
	2017	7.688.115	18.160.229	42,33%
	2018	9.956.761	18.382.454	54,16%
	2019	11.673.779	19.621.470	59,49%
	2020	10.139.689	17.316.620	58,55%
	2021	8.475.281	17.324.082	48,92%
	2022	3.814.936	8.556.468	44,59%

Fonte: ANP (2022).

A tabela 1 mostra a média de 9,68% de participação do etanol no estado do Tocantins contra 47,25% em São Paulo. Observa-se um crescimento de, no mínimo, quatro vezes o consumo atual, para o estado, podendo chegar a 125 milhões de litros, com referência ao ano de 2021. A Atlântida bioenergia ofertará no mercado um volume de 16.500 metros cúbicos, o que é algo em torno de 13% do potencial, somente no estado do Tocantins.

5.2 Mercado fornecedor

Com instalação em Dianópolis- TO, o projeto da bioenergética, incentivará de pequenos a grandes produtores a aumentar a oferta de matéria-prima, o milho. Independente da demanda dos produtos finais locais, pois há uma demanda real no mercado brasileiro.

Atualmente o Tocantins se destaca como o maior produtor de grãos da região norte do Brasil, entre eles a soja, milho, feijão e arroz. Esse potencial agrícola do Estado do Tocantins poderá ter ainda mais incentivos com o sorgo por exemplo que poderá ser misturado ao milho no processo de produção de etanol, incentivando pequenos produtores a ter mais essa fonte de renda. (SEAGRO, 2022)

5.3 Mercado concorrente

A atividade cresce vertiginosamente de forma organizada, tendo a sustentabilidade como ponto focal na produção de energia renovável, ativando ainda várias cadeias de produção de proteínas animal e florestas plantadas. A cadeia produtiva do etanol de milho será explorada, abordando as principais especificidades do setor, bem como a análise dos agentes que configuram a cadeia.

Com relação ao projeto da bioenergética, não há concorrência na região; o que ocorrerá é a geração de oportunidades de negócios, incentivando a produção de outros setores da economia, gerando renda, emprego e desenvolvimento.

5.4 Investimentos

A necessidade de investimento para construção e operação de um novo negócio pode variar muito conforme a escala, nível tecnológico e eficiência desejados.

Por investimento entende-se como o “comprometimento atual de dinheiro ou de outros recursos feito na expectativa de colher benefícios maiores no futuro”. (BODIE et al, 2000, p.23). Assim também ocorre com uma nova unidade de processamento de milho para a produção de etanol. A tabela a seguir apresenta os recursos necessários para a implantação do projeto.

Tabela 2 – investimento de usos e fontes para implantação do projeto

Quadro de usos e fontes							
Usos				Fontes			
1	Estudos e projetos	1.000.000	1,62%	1	Recursos próprios	-	0,00%
2	Despesas pré-operacionais	1.674.680	2,71%	2	Bancos	49.361.118	80,00%
3	Terrenos (terraplanagem)	157.598	0,26%	3	Outros	12.340.279	20,00%
4	Obras civis	3.791.948	6,15%				
5	Máquinas e equipamentos	43.326.174	70,22%				
6	Montagem / instalação	1.750.996	2,84%				
7	Móveis e utensílios		0,00%				
8	Veículos		0,00%				
9	Outros	1.200.000	1,94%				
			0,00%				
	Investimento fixo		0,00%				
	Capital de Giro	8.800.000	14,26%				
	Investimento total	61.701.397				61.701.397	

Fonte: ALS Projetos e Consultoria (2022).

A tabela acima apresenta as decisões sobre investimentos e fontes de recursos para sua implantação, que, entre outros fatores, determinam as projeções de resultados do empreendimento.

5.5 Capital de giro

Oito milhões e oitocentos mil reais é o valor necessário para a produção de um mês, conforme observado na tabela 3.

Tabela 3 - Capital de giro

Item	Capital de Giro	Mensal
1	Mão de obra	248.507
2	Matéria-prima (milho)	4.243.273
3	Insumos	321.552
4	Biomassa	504.300
5	Outras despesas	3.482.369
Total do capital de giro		8.800.000

Fonte: ALS Projetos e Consultoria (2022).

A empresa iniciará suas atividades sem estoque de material ou produto acabado, sempre com compra e venda. A partir do momento que o caixa suportar as despesas mensais, poderá haver controle de estoque, pois há uma oscilação de preço natural no produto (etanol) quando falta a produção através da cana na região sudeste e também, com as secas a tendência é o preço do WDGS aumentar isso já está previsto no modelo de negócio.

As matérias-primas são o milho, sorgo adquiridos no mercado que, dentre algumas atividades poderá ser a linha de crédito para pequenos produtores financiarem sua safra. Todos os produtos deste projeto (etanol hidratado, WDGS e energia elétrica), terão sua elaboração dentro do processo de produção, considerando a transformação do milho em etanol, biomassa em energia e residual do etanol. O financiamento para o capital de giro está dentro do CAPEX do projeto, considerando custo financeiro sobre esse capital.

A empresa fornecerá, produção de combustível renovável para o mercado nacional e internacional, desenvolvimento e formação de profissionais, fornecimento de proteína animal, surgimento de novos empreendedores, incentivo a geração de empregos e autossuficiência em energia elétrica e assim fazer parte do processo de melhorias do clima brasileiro e mundial.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho demonstra que os parâmetros de sustentabilidade propostos ao longo da pesquisa, bem como o engajamento firme em prol de práticas sustentáveis, devem servir como diretrizes essenciais para as várias cadeias produtivas do agronegócio. No contexto dos biocombustíveis, enfatiza-se a importância dos esforços dos indivíduos e organizações públicas e privadas, envolvidos na cadeia do etanol de milho para alcançar o objetivo ético de criar um setor responsável e que seja um modelo de sustentabilidade global.

Como exposto, o potencial de produção do etanol de milho deve gerar economia e abastecer a nação, contribuindo assim, para a redução do preço médio dos combustíveis alternativos. Essa nova origem de etanol de milho é vista positivamente aos olhos dos investidores do setor, uma vez que o combustível de cana-de-açúcar no Brasil tem diminuído nos últimos anos.

Assim, o milho é visto como uma alternativa na produção de biocombustível e tem se tornado cada vez mais importante no país como parte de um processo de transição da matriz energética centrada na produção circular de energia e no uso de tecnologias limpas e sustentáveis.

REFERÊNCIAS

- ALS Projetos e Consultoria – **Estudo de viabilidade econômica do projeto para implantação de uma unidade produtora de etanol hidratado, WDG e energia elétrica.** Disponível em: <https://www.alsprojetos.com.br/Sorriso> – MT (2022). Acesso em: 1 fev de 2023.
- ANCIÃES, A. et al. **Avaliação tecnológica do álcool etílico.** Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico –CNPQ. Brasília, 1981.
- ANFAVEA. **Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores.** Anuário da Indústria Automobilística Brasileira. São Paulo, 2009.
- ANP. Lei nº 13.576. **Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências.** 2021. Disponível em: <http://legislacao.anp.gov.br/?path=legislacao-federal/leis/2017&item=lei-13.576--2017>. Acesso em: 07 fev. 2023.
- BODIE, Zvi et al. **Fundamentos de investimentos.** Porto Alegre: Bookman, 2000.
- CAFÉ, Jaime. SORIANO, L. A. **Tocantins poderá ganhar planta de etanol de milho.** Publicado por VITAL, Andréia. 2022. Fonte: JornalCana. Disponível em: <https://www.udop.com.br/noticia/2022/08/09/tocantins-podera-ganhar-planta-de-etanol-de-milho.html> acesso em: 11 de Nov. 2023.
- CARVALHO, V. D. P. **Rendimento e qualidade do etanol.** Monografia de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2011.
- CAVALETT, O.; CHAGAS, M. F.; SEABRA, J. E. A.; BONOMI, A. comparativa de etanol versus gasolina no Brasil usando diferentes métodos. **Revista Internacional de Avaliação do Ciclo de Vida**, v. 18, n. 3, p. 647-658, 2013.
- GOLDEMBERG, J.; COELHO, S. T.; GUARDABASSI, P. A sustentabilidade da produção de etanol a partir da cana-de-açúcar. **Energy Policy**, v. 36, n. 6, p. 2086-2097, 2008.
- IPCC. Global Warming of 1.5°C. An IPCC **Relatório Especial sobre os impactos do aquecimento global de 1,5°C acima dos níveis pré-industriais.** In Press, 2018.
- JAMALI, D. Insights into Triple Bottom Line. Integração na perspectiva de uma organização que aprende. **Business Process Management**, v. 12, n. 6, p. 809–821, 2015.
- LIEW, W. H.; HASSIM, M. H.; NG, D. K. S. Review of Evolution, Avaliações de tecnologia e sustentabilidade da produção de biocombustíveis. **Journal of Cleaner Production**, v. 71, p. 11–29, 2014.
- MOREIRA, M. R.; SEABRA, J. E. A.; LYND, L. R.; ARANTES, S. M.; CUNHA, M. P.; GUILHOTO, J. J. M. Impactos socioambientais e de uso da terra do etanol de milho em dupla safra no Brasil. **Sustentabilidade da Natureza**, v.8, 2020.

OECD/FAO. OECD-FAO. **Agrícola**. 2020. Disponível em: <https://www.oecd.org/publications/oecd-fao-agricultural-outlook-19991142.htm>. Acesso em: 06 set. 2023

PACHECO, Thalyta Fraga. **Produção de etanol: Primeira ou segunda geração?** Circular Técnica, n. 04., p. 1-06, 2011. Disponível em: <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/>. Acesso em: 9 fev de 2024.

PACHECO, Thalyta Fraga. **Produção de etanol: Primeira ou segunda geração?** Circular Técnica, n. 04., p. 1-06, 2011. Disponível em: . Acesso em: 02 mar. 2017.

TAVARES, I. B. **Desenvolvimento de cultivares e técnicas de bioprocesso visando a implantação de mini-usinas de álcool combustível como alternativa para pequenas e médias propriedades na região norte**. Monografia de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2006.

TIRADO, M. C.; COHEN, M. J.; ABERMAN, N.; MEERMAN, J.; THOMPSON, B. **Enfrentar os Desafios das Alterações Climáticas e da Produção de Biocombustíveis para a Segurança Alimentar e Nutricional**. *Pesquisa Alimentar Internacional*, v. 43, n. 7, p. 1729–1744, 2010.

UNIÃO EUROPEIA. **Pacto Ecológico Europeu**. 2020. Disponível em: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_pt. Acesso em: 07 fev. 2024.