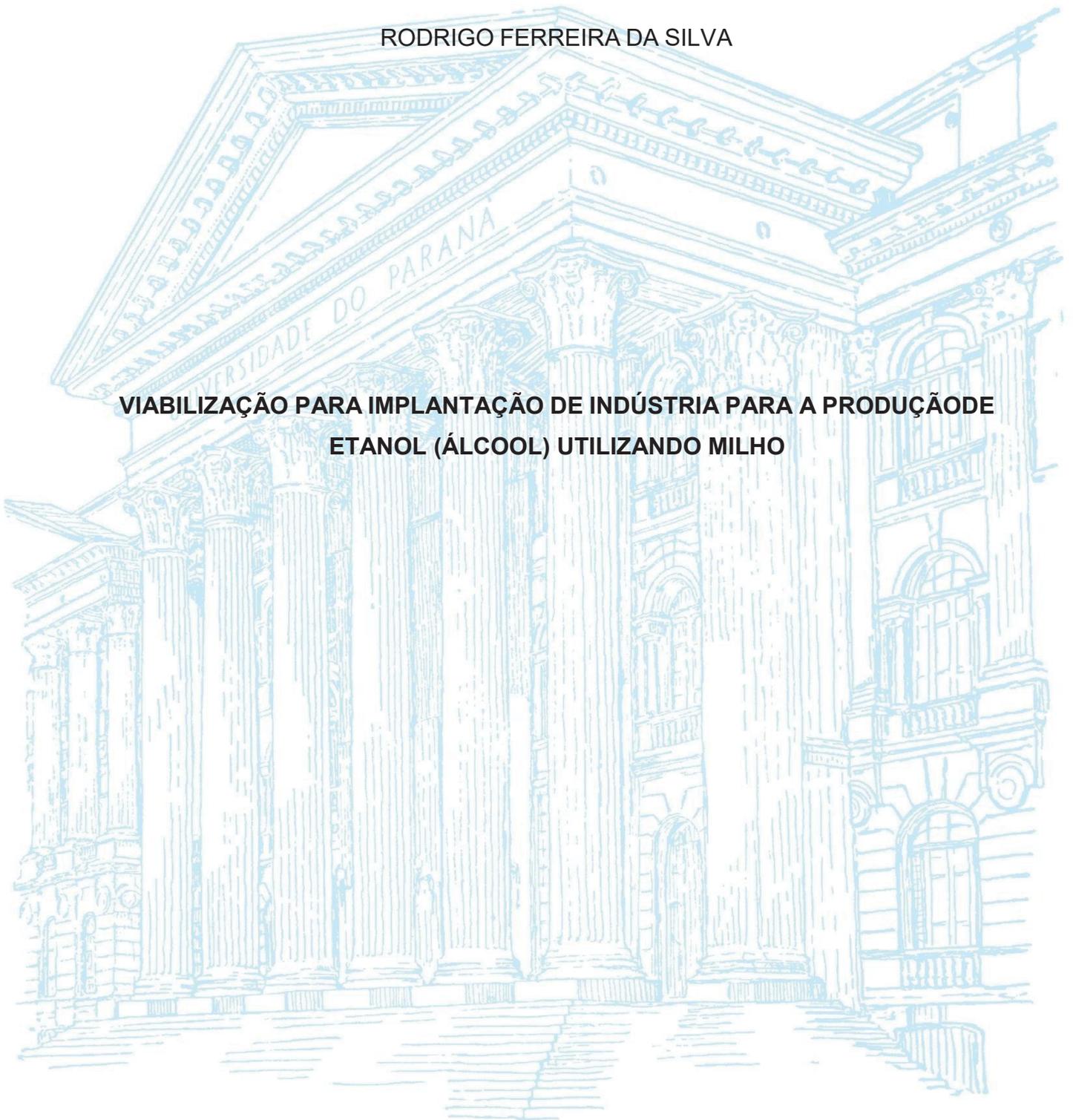


**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
MBA GESTÃO ESTRATÉGICA DO AGRONEGÓCIO**

RODRIGO FERREIRA DA SILVA

**VIABILIZAÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO DE INDÚSTRIA PARA A PRODUÇÃO DE
ETANOL (ÁLCOOL) UTILIZANDO MILHO**



CURITIBA – PR

2024

RODRIGO FERREIRA DA SILVA

**VIABILIZAÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO DE INDÚSTRIA PARA A PRODUÇÃO DE
ETANOL (ÁLCOOL) UTILIZANDO MILHO**

Artigo apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Especialista, MBA em Gestão Estratégica do Agronegócio, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Wagner

CURITIBA – PR

2024

RESUMO

A implementação de uma alternativa de combustível de etanol de milho oferece benefícios multifacetados nos dias atuais. O investimento em uma indústria de etanol de milho pela Cooperativa Integrada promove retorno financeiro sólido, diversificando suas fontes de receita e reduzindo a dependência de combustíveis fósseis. Além disso, impulsiona a economia local ao gerar empregos e incentivar o desenvolvimento agrícola. Do ponto de vista socioambiental, o etanol de milho reduz as emissões de gases de efeito estufa, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas e melhorando a qualidade do ar. A inovação e a tecnologia empregadas no processo de produção de etanol de milho fortalecem a competitividade da cooperativa no mercado, posicionando-a como uma líder no setor. Isso não apenas aumenta a confiança dos cooperados, mas também atrai novos membros, impulsionando o crescimento e a sustentabilidade a longo prazo da cooperativa.

Palavras-chave: Agroindústria. Grãos de milho. Usina de Etanol.

ABSTRACT

The implementation of an alternative corn ethanol fuel offers multifaceted benefits in today's world. Investing in a corn ethanol industry by Cooperativa Integrada promotes solid financial returns, diversifying its revenue sources, and reducing dependence on fossil fuels. Additionally, it boosts the local economy by creating jobs and encouraging agricultural development. From a socio-environmental standpoint, corn ethanol reduces greenhouse gas emissions, contributing to climate change mitigation and improving air quality. The innovation and technology employed in the corn ethanol production process enhance the cooperative's competitiveness in the market, positioning it as a leader in the sector. This not only increases the confidence of cooperative members but also attracts new ones, driving long-term growth and sustainability of the cooperative.

Keywords: Agroindustries. Corn grains. Ethanol Plant.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	04
1.1	APRESENTAÇÃO/PROBLEMÁTICA.....	04
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	05
2.1	ETANOL DERIVADO DA CANA-DE-AÇÚCAR	05
2.2	ETANOL DERIVADO DO MILHO.....	07
3.	DIAGNÓSTICO E DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA.....	09
3.1	DESCRIÇÃO GERAL DA COOPERATIVA.....	09
3.2	DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA.....	10
3.3	DOCUMENTAÇÃO NECESSÁRIA PARA A CONSTRUÇÃO DE UMA USINA DE ETANOL.....	11
4	PROPOSTA TÉCNICA PARA A SOLUÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA	13
4.1	DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA.....	13
4.1.1	Estruturação e instalação da usina de etanol de milho	13
4.1.2	Plano de implantação	14
4.1.3	Recursos	16
4.1.4	Viabilidade econômico-financeira.....	17
4.1.5	Resultados esperados.....	21
4.1.6	Riscos ou problemas esperados e medidas preventivo-corretivas	21
5	CONCLUSÃO	22
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23

1. INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO/PROBLEMÁTICA

A produção de etanol a partir do milho tem emergido como uma alternativa estratégica na matriz energética global, e sua viabilidade como indústria ganha cada vez mais destaque. No contexto brasileiro, onde a matriz energética é predominantemente renovável, a inserção do etanol de milho representa uma expansão significativa. Este trabalho propõe uma análise aprofundada sobre a criação e viabilidade de uma indústria de etanol de milho, além de explorar as implicações ambientais associadas ao seu uso no Brasil.

A criação de uma indústria de etanol de milho envolve uma série de considerações, desde a infraestrutura necessária até a avaliação de fatores econômicos e ambientais. O Brasil, reconhecido mundialmente pelo sucesso de sua produção de etanol a partir da cana-de-açúcar, encontra no etanol de milho uma oportunidade para diversificação e fortalecimento de sua posição como líder no setor de biocombustíveis. A análise de viabilidade deve abordar questões logísticas, econômicas e regulatórias para assegurar uma transição suave para uma indústria de etanol de milho no país.

No âmbito do uso de etanol de milho no Brasil, é crucial compreender as dinâmicas do mercado de biocombustíveis. O país, reconhecido por sua matriz energética limpa e pela expressiva participação do etanol de cana-de-açúcar, enfrenta o desafio de equilibrar a oferta de diferentes fontes de etanol. A análise de políticas públicas, incentivos fiscais e regulações ambientais torna-se essencial para entender como o etanol de milho pode se integrar harmoniosamente ao cenário nacional de biocombustíveis.

O enfoque ambiental desempenha um papel central ao considerar a adoção do etanol de milho. Embora seja percebido como uma alternativa mais sustentável em comparação com combustíveis fósseis, é imperativo avaliar o ciclo de vida completo do etanol de milho, desde a produção até o uso final. Aspectos como uso de terra, consumo de água e emissões associadas à produção devem ser meticulosamente examinados para garantir que o benefício ambiental seja substancial e coerente com os objetivos de sustentabilidade do Brasil.

Ao pensar no contexto ambiental, este trabalho busca não apenas examinar os desafios e oportunidades na criação de uma indústria de etanol de milho no Brasil, mas também destacar as implicações ambientais de seu uso. Considerando as características únicas do cenário brasileiro, espera-se contribuir para o desenvolvimento de políticas e práticas que maximizem os benefícios econômicos e ambientais do etanol de milho, alinhando-se aos esforços contínuos do país na promoção de uma matriz energética sustentável.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. ETANOL DERIVADO DA CANA-DE-AÇÚCAR

O Brasil é hoje o maior produtor de cana-de-açúcar e exportador de açúcar do mundo gerando mais de 2 bilhões de dólares por ano na balança comercial brasileira. A região Centro-sul tem uma participação aproximada de 90% do total da produção de cana-de-açúcar no Brasil. O Estado de São Paulo é o maior produtor, sendo responsável por mais de 60% de toda produção nacional de açúcar e etanol e, também, por mais de 70% das exportações. A região de Ribeirão Preto é responsável por 45% do total produzido no estado e vários outros municípios têm grandes áreas de plantio com diversas usinas instaladas, gerando milhares de empregos diretos e indiretos.

O etanol é combustível veicular de mais de 40 países, que o utilizam principalmente misturando o líquido à gasolina. A maior proporção do combustível no exterior ocorre na Suécia, que usa 95% de etanol (E95) nos tanques de alguns ônibus do transporte público. O Brasil até hoje é o único país que utiliza etanol hidratado puro (E100) como combustível.

Embora ser um produto muito usado no Brasil, ele causa muitos danos ao meio ambiente, embora que tenha um aproveitamento de seus derivados. O bagaço da cana-de-açúcar, subproduto da fabricação de etanol, é hoje uma grande fonte de energia elétrica alternativa. Em 2010, esse tipo de bioeletricidade compôs cerca de 5% do abastecimento elétrico do país, sendo a segunda maior fonte de energia renovável, atrás apenas das hidrelétricas. Atualmente, a energia do bagaço da cana já produz a média anual do que produziria belo Monte (cerca de 4500 MW), com projeções de que até 2021 o aproveitamento seja 3 vezes maior.

Mas tem como impactos ambientais queimadas de cana-de-açúcar são práticas comuns no setor sucroalcooleiro brasileiro, especialmente na região centro-sul do país, onde se concentra a maior produção. Essas queimadas têm como objetivo facilitar a colheita da cana, eliminando a palha que é considerada matéria-prima descartável.

No entanto, essa prática gera diversos impactos ambientais negativos que precisam ser discutidos e avaliados. Um dos principais impactos ambientais causados pelas queimadas de cana-de-açúcar é a emissão de gases do efeito estufa na atmosfera. Durante a queima, são liberados gases como o dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄) e ozônio (O₃).

Esses gases contribuem para o aumento do efeito estufa e o aquecimento global, além de causarem outros problemas como a formação de chuva ácida, a contaminação do solo e a poluição do ar atmosférico. Estima-se que a queima da palha da cana-de-açúcar seja equivalente à emissão de 9 kg de CO₂ por tonelada de cana, enquanto a fotossíntese da cana retira cerca de 15 toneladas por hectare de CO₂.

Apesar dessa absorção de carbono ser significativa, as liberações excessivas desse gás na atmosfera durante as queimadas têm um impacto negativo ao meio ambiente. Além das emissões de gases do efeito estufa, as queimadas de cana-de-açúcar também contribuem para a poluição do ar por meio da fumaça e da fuligem.

A liberação dessas partículas sólidas na atmosfera pode causar problemas respiratórios, doenças dermatológicas e cardiovasculares na população, além de causar transtornos pela sujeira em residências domésticas. Outro impacto ambiental significativo das queimadas de cana-de-açúcar é a degradação do solo. A alta temperatura gerada durante a queima afeta a atividade biológica do solo, prejudicando sua fertilidade e aumentando a erosão.

Além disso, a queima da palha implica a oxidação da matéria orgânica e na eliminação de predadores naturais de pragas, o que pode levar ao aumento do uso de agrotóxicos. Por outro lado, a produção de cana-de-açúcar sem a utilização de queimadas prévias oferece vantagens como a manutenção da umidade do solo, o controle de ervas daninhas com a diminuição do uso de herbicidas, a redução da erosão e o aumento da matéria orgânica no solo.

A colheita mecanizada da cana crua contribui para a redução da emissão de poluentes atmosféricos e melhoria da qualidade do solo. Diante dos impactos ambientais negativos das queimadas de cana-de-açúcar, é importante buscar alternativas sustentáveis para o setor sucroalcooleiro, como a adoção de práticas de colheita sem queima prévia, o que contribui para a redução das emissões de gases do efeito estufa, a

preservação do solo e a melhoria da qualidade do ar. Essas alternativas permitem conciliar a produção agroindustrial com a proteção do meio ambiente, promovendo um desenvolvimento sustentável e contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas.

Apesar de ser a melhor matéria-prima do etanol, a cana-de-açúcar produz muito menos etanol que o milho por peso. Uma tonelada da planta produz entre 85 e 90 litros de álcool, enquanto a tonelada do milho rende mais de 400 litros. A vantagem da cana deve-se ao custo e à facilidade em quebrar suas moléculas de açúcar.

Em média, a fermentação do açúcar da cana leva de 10 a 12 horas, enquanto o milho demora de 38 a 45 horas. Outra vantagem é que um hectare de plantação de cana-de-açúcar produz em média 80 toneladas do produto, enquanto a mesma área de plantação de milho produz apenas de 15 a 20 toneladas.

2.2 ETANOL DERIVADO DE MILHO

A produção brasileira de etanol de milho deve alcançar 6 bilhões de litros na safra 2023/2024, uma alta de 36% em relação ao ano passado e de 800% nos últimos cinco anos, de acordo com projeções da União Nacional do Etanol de Milho (Unem). Se em 2013 o Brasil tinha a modesta produção de 11 milhões de litros de etanol de milho, os dados dez anos depois, da safra de 2023 chegaram ao total de 4,5 bilhões de litros. Quando olhamos ainda mais além, até 2030, a estimativa da Unem é de 10 bilhões de litros de etanol do cereal produzidos no Brasil. Na safra atual, o etanol de cana-de-açúcar deverá produzir 27 bilhões de litros.

O milho foi responsável por 15% de toda a geração de etanol no Brasil na safra 2022/23 e a estimativa da Unem é que o etanol de milho represente 20% do mercado de biocombustíveis no País até 2030. No período, segundo a entidade, foram investidos mais de R\$ 15 bilhões em parques industriais de etanol de milho.

A produção de etanol de milho no Brasil teve início em 2012 com a inauguração de uma planta industrial operando no modelo flex, que possui uma estrutura para a produção de etanol usando cana e milho na mesma unidade industrial (Fava Neves, 2021). Outras unidades foram sendo inauguradas desde então e em 2017 foi inaugurada a primeira usina no modelo full, que produz etanol utilizando somente milho.

Além de se destacar com a maior capacidade de competição com outros combustíveis e biocombustíveis, o etanol de milho traz ainda diversas vantagens que estimulam sua produção e o fazem ganhar espaço no cenário nacional, ou seja, grande disponibilidade de matéria-prima, principalmente por utilizar milho de segunda safra no país, que ainda traz benefícios quanto à proteção da terra, reciclagem de nutrientes e carbono orgânico no solo; grande eficiência industrial; diversificação e agregação de valor pela fabricação de coprodutos, como óleo de milho e DDGS (grãos secos de destilaria com solúveis), que são ricos em nutrientes; agregação de valor à produção de milho; fomento à cadeia produtiva de florestas plantadas; contribuição para processo de descarbonização da mobilidade como alternativa ao combustível fóssil.

Existem no Brasil três modelos de usinas de etanol de milho operando. A Full processa exclusivamente milho para produção de etanol; a Flex contém usinas de cana-de-açúcar adequadas para produzir etanol de milho no período da entressafra da cana; e, por fim, a Flex full, compreende usinas de cana e milho que operam paralelamente.

Em sete anos, com a incorporação de novas tecnologias, a produtividade de etanol por tonelada de milho no Brasil teve ganho de eficiência de 20%, saindo de 380 litros por tonelada para 440. Esse número é muito superior ao da cana-de-açúcar, que produz em média 80 litros de etanol por tonelada de colmos.

A grande diferença entre as culturas é a produtividade média por hectare, muito superior para a cana-de-açúcar, além disso, a adoção de tecnologias também permite que o Brasil aumente a produção de milho, matéria-prima para produção do biocombustível.

A partir do desenvolvimento de um novo processo de fermentação do milho (baseado no aproveitamento de células de leveduras provenientes da fermentação da cana-de-açúcar) que permite integrar o amido de milho ao melaço de cana-de-açúcar, uma série de vantagens está sendo oferecida às usinas convencionais brasileiras que operam exclusivamente com cana-de-açúcar.

Enquanto o processo de fermentação leva de 45 a 60 horas nas usinas americanas, a nova fermentação brasileira que combina cana-de-açúcar com milho leva em torno de 34 a 36 horas, em média 66% mais rápida que a fermentação americana. Segundo a Agência Internacional de Energia (IEA), e considerando o

Cenário Sustentável traçado internacionalmente, o consumo de biocombustíveis (incluindo etanol, biodiesel, biometano, óleo vegetal hidratado) poderá aumentar significativamente até 2030, o que exigiria um aumento de cerca de 165% na produção global desses produtos. Nos próximos anos, alguns fatores econômicos e políticas de governo, como a mistura obrigatória de 20% de etanol na gasolina no mercado indiano, que também está adotando a produção de carros flex (Udop), podem aumentar a demanda internacional.

A Índia é considerada o maior exportador mundial de açúcar e aumentar a produção de etanol no país pode resultar em maior demanda mundial de açúcar por parte do Brasil, que poderia suprir parte da demanda de etanol do mercado interno com o biocombustível produzido a partir do milho. Em uma década, o etanol de milho se consolidou no Brasil como um produto valioso sob diversos ângulos. É uma opção a mais para o setor sucroalcooleiro, uma contribuição adicional para a sustentabilidade na indústria automobilística e uma via para o ingresso de investimentos e a geração de postos de trabalho no país.

No modelo safra safrinha, o milho complementa a cana e equaliza o mercado de etanol, mitigando riscos de desabastecimento (FAVA NEVES, 2021). Somando a ampliação do parque industrial brasileiro, que vem recebendo significativos investimentos, a produção crescente de milho no Brasil, a adoção de tecnologias que melhoram a eficiência produtiva de etanol e a crescente demanda internacional por biocombustíveis, o Brasil mais uma vez, vêm se destacando no cenário mundial.

3. DIAGNÓSTICO E DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

3.1. DESCRIÇÃO GERAL DA COOPERATIVA

A Integrada Cooperativa Agroindustrial foi fundada em Londrina (PR), no dia 6 de dezembro de 1995, por um grupo de agricultores confiantes no sistema cooperativista. Com mais de duas décadas de existência, 15 regionais e 65 unidades de recebimento, distribuídas em notórias áreas produtoras dos estados do Paraná e São Paulo, a Integrada se tornou uma das principais cooperativas do Brasil.

Presente em 51 municípios, a Integrada conta com mais de 12 mil Cooperados e mais de 2.000 colaboradores, dedicados a impulsionar a força do

agronegócio no país, com um faturamento de 8,2 bilhões de reais, em 2022. Atuante na venda de insumos, assistência técnica e recebimento da produção agrícola, a Integrada atua nos mercados de soja, milho, trigo, café, laranja, entre outras culturas. A maior parte de seu faturamento vem da comercialização de grãos.

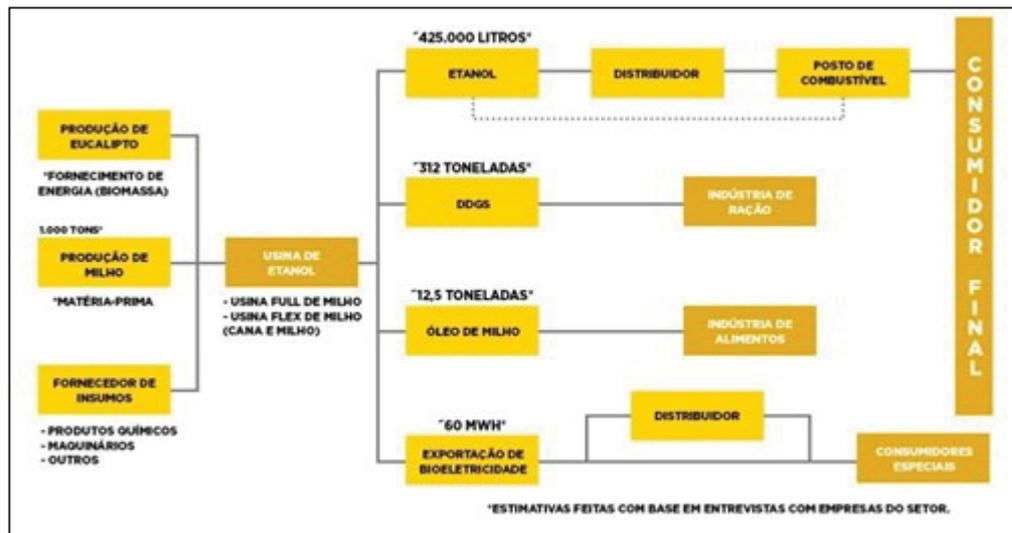
Com foco em criar valores para seus Cooperados, a Integrada também tem crescido no segmento da agroindustrialização. A cooperativa possui três modernas unidades industriais, localizadas nas cidades de Andirá (PR), Londrina (PR) e Uraí (PR), dedicadas respectivamente à fabricação de derivados de milho, rações para diversos animais e alimentos pet, além de óleos essenciais e suco concentrado de laranja. Com a verticalização da cadeia produtiva, parte da produção dos Cooperados da Integrada é utilizada em suas indústrias, garantindo aos clientes a qualidade presente no campo.

Em sua estrutura, a cooperativa também conta com uma unidade de difusão tecnológica, três unidades de beneficiamento de sementes e cinco lojas de máquinas e equipamentos. Contribuindo com o setor econômico e socioambiental e melhorando a qualidade de vida, a Cooperativa Integrada investe parte do lucro em preservação ambiental, manejo sustentável e ações sociais, ao longo dos 27 anos da Cooperativa já foram plantadas 1,3 milhão de mudas, 3.714 hectares de áreas recuperadas, mais de 222 hectares de floresta própria e mais de 700 mil peixes soltos nos principais rios do Paraná e já foram recuperadas 93 nascentes de água.

3.2 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

A construção de uma indústria de etanol de milho surge como uma alternativa promissora e enfrenta desafios relacionados à busca por fontes renováveis de energia, alinhada à demanda por sustentabilidade devido a sua composição ser menos poluente para meio ambiente redução de cerca de 30% de gás carbônico. Enfrenta desafios relacionados à busca por fontes renováveis de energia. A Figura 1 mostra a cadeia produtiva do etanol de milho no Brasil.

Figura 1 – Cadeia produtiva do etanol de milho no Brasil



Fonte: Cadeia do Etanol somosmilhoes.com

Construir uma indústria de etanol de milho para uma agroindústria é uma decisão estratégica complexa que envolve diversos fatores. O diagnóstico da viabilidade desse empreendimento requer uma análise abrangente, considerando fatores econômicos, ambientais, sociais e políticos, outro fator relevante é a documentação necessária para a instalação de uma Usina.

3.3. DOCUMENTAÇÃO NECESSÁRIA PARA CONSTRUÇÃO DE UMA USINA DE ETANOL

1. “Solicitação de” (SD)	Impressa, devidamente preenchida e assinada pelo Proprietário ou Responsável Legal; Observação: Se no campo procurador foi indicado um funcionário da empresa requerente, deverá ser apresentada, para conferência do vínculo, Carteira Profissional registrada, hollerith, etc.
2. Comprovante de Pagamento de Preço de Análise	Devidamente recolhido, ou, se isento, comprovação da condição de isenção de acordo com a legislação vigente.
3. Procuração	Quando for o caso de terceiros representando o Interessado/Empreendimento. Deve ser assinada pelo Proprietário ou por um Responsável Legal. Não necessita de reconhecimento de firma.
4. Publicações	Relativas à solicitação de Licença, no Diário Oficial do Estado e em um periódico local, em atendimento às Resoluções CONAMA nº 6/1986 e 281/2001.

5. Cópia do Contrato Social	Registrado na Junta Comercial do Estado-JUCESP (exceto para empresas recém-constituídas).
6. Cópias Simples	RG e do CPF ou da Carteira Nacional de Habilitação – CNH (versão com foto) para pessoa física, ou cartão do CNPJ para pessoas jurídicas (se houver).
7. Certidão de uso e ocupação do solo	Emitida pela Prefeitura Municipal, nos termos do disposto na Resolução SMA nº 22/2009, com prazo de validade, especificando as diretrizes de uso e ocupação do solo e informando que o empreendimento/obra está em conformidade com o Plano Diretor e/ou demais legislações municipais. Na hipótese de não constar prazo de validade, será aceita certidão emitida até 180 dias antes da data da solicitação.
8. Manifestação	Disposto na Resolução SMA nº 22/2009, artigo 5º, e na Resolução CONAMA 237/97, artigo 5º, emitida, no máximo, até 180 dias antes da data do pedido de licença. Na impossibilidade de emissão dessa manifestação, a Prefeitura Municipal deverá emitir documento declarando a impossibilidade, nos termos do disposto no parágrafo 2º do artigo 5º da Resolução SMA nº 22/2009.
9. Estudo de Viabilidade de Atividade	Para empreendimentos localizados nas áreas potencialmente críticas para a utilização das águas subterrâneas, Conforme mapa publicado pela Resolução SMA 14 de 06/03/2010, que captam água subterrânea em vazões superiores a 50 m ³ /h ou que disponham efluentes líquidos, resíduos e substâncias no solo.
10. Órgão ou entidade responsável pelo sistema público de esgotos	Contendo o nome da Estação de Tratamento de Esgotos que atenderá o empreendimento a ser licenciado. Caso a Licenciamento Ambiental – 2011 estação não esteja implantada, informar em qual fase de implantação e encontra e a data final da implantação.
11. Comprovante de fornecimento de água e coleta de esgotos:	Comprovante de pagamento de taxa de água e esgoto do imóvel/local da intervenção ou certidão do órgão responsável por tais serviços, informando se o local é atendido pelas redes de distribuição de água e coleta de esgoto.
12. Croqui de Localização	Indicando o uso do solo e construções existentes nas imediações do empreendimento, num raio mínimo de 100 m.
13. Mapa de acesso ao local	Com referências. Em caso de área rural ou local de difícil localização, apresentar também roteiro de acesso.
14. Outorga emitida pelo DAEE	Se houver captação de águas subterrâneas ou superficiais ou lançamento de efluentes líquidos em corpo d'água. Apresentar a Outorga de Implantação (captações e lançamentos novos) ou Outorga de Direito de Uso (captações e lançamentos existentes)
15. Anuência da empresa concessionária/permissionária.	Se o empreendimento pretende se instalar próximo a rodovias, ferrovias e aeroportos e/ou lançar suas águas pluviais na faixa de domínio.
16. Licenças Ambientais	do Ibama governo Federal. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

17. Memorial de Caracterização do Empreendimento	Deve ser entregue na versão simplificada ou completa, definida pelo valor do fator de complexidade (W) da atividade. A versão impressa deve ser preenchida integralmente e assinada pelo responsável na última folha, e nas demais rubricadas, dando fé das informações ali prestadas.
18. Disposição	Pode ser demonstrada em croqui ou em planta baixa da construção, com legenda diferenciada para os equipamentos e áreas já licenciadas e os objetos de ampliação.

Fonte: <https://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/pdf/Usinas.pdf>

4. PROPOSTA TÉCNICA PARA A SOLUÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

4.1. DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA

A Integrada Cooperativa Agroindustrial trabalha de forma econômica socioambiental e fortemente o Cooperativismo, para a operacionalização desse projeto deverá passar por várias etapas até sua aprovação, desta forma qualquer decisão que afeta o futuro da Cooperativa deverá ser aprovada pelo Conselho Administrativo, acompanhado da Superintendência e Presidência.

Um projeto dessa grandeza poderá atingir cerca de 250 milhões de reais, nesse caso seria interessante à cooperativa buscar parcerias para execução, como financiamentos através do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Banco do Brasil, outras instituições financeiras.

4.1.1 Estruturação e instalação da usina de etanol de milho

Será necessária uma área de cerca de 30 hectares para construção, analisar o solo, inclinação da área, georreferenciamento, disponibilidade de água x distância x custos, formação geológica, logística de acesso para transporte de matéria-prima e produtos acabados.

Uma unidade Industrial chega a utilizar cerca de 30 profissionais em diversas áreas como, projetista, técnicos segurança, engenheiros, pedreiros, eletricitas, mecânicos, gerenciamento de segurança, saúde e meio ambiente. Podendo chegar cerca de 300 profissionais trabalhando direta e indiretamente no canteiro da obra.

Instalação de água, energia elétrica, restaurantes, segurança, almoxarifados, ambulatório, compra de serviços e equipamentos, destinação de resíduos e Saúde, Segurança e Meio ambiente (SSMA). A Tecnologia e os softwares aplicados no

processo de instalação da usina de Etanol de milho contribuem para redução de tempos e custos para obra

4.1.2. Plano de implantação

Planejamento Detalhado: Realize um planejamento detalhado que inclua análises de mercado, estudos de viabilidade, planos de engenharia e estratégias de financiamento.

Parcerias Estratégicas: Estabeleça parcerias com produtores de milho (Cooperados), empresas de logística, distribuidores de etanol e outros parceiros-chave para garantir uma cadeia de suprimentos eficiente e acesso aos mercados.

Tecnologia e Inovação: Adote tecnologias avançadas para maximizar a eficiência na produção de etanol e reduzir o impacto ambiental.

Sustentabilidade: Integre práticas sustentáveis em todas as fases da implantação e operação da usina para minimizar os impactos ambientais e sociais.

Etapas de Implantação:

Planejamento e Estudo de Viabilidade Licenciamento e Regularização Projeto e Engenharia

Aquisição de Terreno e Construção Aquisição de Equipamentos e Tecnologia Recursos Humanos e Treinamento Testes e Comissionamento

Produção em Escala Comercial Marketing e Vendas Monitoramento e Manutenção Avaliação e Melhoria Contínua

Atribuições de Responsabilidades:

Direção Executiva: Responsável pela supervisão geral do projeto, tomada de decisões estratégicas e garantia do cumprimento dos objetivos do negócio.

Gerente de Projeto: Responsável pelo gerenciamento diário do projeto, coordenação das equipes envolvidas e garantia do cumprimento dos prazos e orçamentos.

Equipe de Engenharia: Responsável pelo projeto detalhado da usina, incluindo processos de produção, infraestrutura e sistemas de tratamento.

Equipe de Construção: Responsável pela construção física da usina, seguindo as especificações do projeto e garantindo a conformidade com os regulamentos.

Equipe de Aquisição: Responsável pela aquisição de terrenos, equipamentos, tecnologia e materiais necessários para a implantação da usina.

Equipe de Recursos Humanos: Responsável pelo recrutamento, seleção e treinamento dos funcionários da usina, bem como pela gestão de questões trabalhistas e de segurança.

Equipe de Marketing e Vendas: Responsável pela promoção do etanol produzido pela usina, identificação de oportunidades de mercado e estabelecimento de parcerias comerciais.

Equipe de Monitoramento e Manutenção: Responsável pelo monitoramento contínuo da produção, manutenção dos equipamentos e instalações, e conformidade com regulamentos ambientais.

Formas de Monitoramento:

Indicadores de Desempenho: Estabeleça indicadores-chave de desempenho (KPIs) para acompanhar o progresso em áreas como produção, qualidade, segurança e sustentabilidade.

Relatórios Regulares: Realize relatórios periódicos para documentar o progresso do projeto, identificar desafios e tomar medidas corretivas, conforme necessário.

Auditorias Internas e Externas: Realize auditorias internas e externas para avaliar a conformidade com regulamentos, padrões de qualidade e práticas operacionais.

Feedback dos Stakeholders: Solicite feedback dos stakeholders, incluindo funcionários, comunidades locais, clientes e parceiros, para identificar áreas de melhoria e oportunidades de inovação.

Tecnologia de Monitoramento: Utilize sistemas de monitoramento remoto e tecnologias de IoT (Internet das Coisas) para monitorar em tempo real o desempenho dos equipamentos e processos.

Avaliações de Sustentabilidade: Realize avaliações regulares do desempenho ambiental e social da usina para garantir o cumprimento de metas de sustentabilidade e responsabilidade corporativa.

4.1.3 Recursos

Uma usina de álcool de milho requer diversos recursos para operar de forma eficiente. Aqui está uma lista geral de recursos necessários:

Matéria-prima: Milho é o principal insumo para a produção de álcool de milho. Uma usina precisará de um suprimento regular e abundante de milho para processamento.

Água: É essencial para várias etapas do processo de produção, como hidrólise e fermentação.

Energia: As usinas de álcool de milho geralmente requerem uma fonte de energia para alimentar suas operações. Isso pode incluir eletricidade para acionar máquinas e equipamentos, bem como calor para processos de destilação e evaporação. Algumas usinas produzem sua própria energia a partir de resíduos do processo de produção.

Equipamentos e maquinário: Isso inclui trituradores de milho, fermentadores, destiladores, evaporadores, tanques de armazenamento, entre outros equipamentos especializados necessários para as várias etapas do processo de produção.

Mão de obra qualificada: Engenheiros químicos, técnicos de laboratório, operadores de máquinas, pessoal de manutenção e outros profissionais são necessários para operar e manter a usina.

Instalações: Uma infraestrutura adequada, incluindo edifícios para processamento, áreas de armazenamento para matéria-prima e produto acabado, instalações para tratamento de água e efluentes, entre outros.

Tecnologia e automação: Sistemas de controle de processo e automação são importantes para monitorar e otimizar as operações da usina.

Licenciamento e conformidade regulatória: As usinas de álcool de milho precisam cumprir uma série de regulamentações ambientais, de saúde e de segurança, além de obter licenças e autorizações governamentais para operar legalmente.

Capital financeiro: Investimento inicial significativo é necessário para construir e equipar a usina, além de capital de giro para cobrir custos operacionais até que a usina comece a gerar receita. Esses são alguns dos recursos essenciais

necessários para uma usina de álcool de milho. A disponibilidade e a eficiência no uso desses recursos desempenham um papel crucial no sucesso operacional da usina.

4.1.4 Viabilidade econômico-financeira

O custo de implantação de uma usina de etanol de milho pode variar significativamente dependendo de vários fatores, incluindo o tamanho da usina, a tecnologia utilizada, a localização, as condições do mercado e os requisitos regulatórios. O custo do terreno pode variar amplamente dependendo da localização e do tamanho necessário para a usina. Isso inclui custos de compra, preparação do terreno, infraestrutura básica (água, eletricidade, esgoto) e construção de edifícios e instalações.

Os equipamentos necessários para uma usina de etanol de milho incluem moinhos de milho, fermentadores, destiladores, evaporadores, unidades de tratamento de efluentes, tanques de armazenamento, entre outros. O custo dos equipamentos pode variar de acordo com a capacidade de produção da usina e a tecnologia escolhida.

Os custos de engenharia e construção podem incluir honorários de consultoria, projetos de engenharia, mão de obra de construção, materiais de construção, licenciamento e regularização. Isso pode representar uma parte significativa do investimento total, especialmente para projetos mais complexos ou em áreas com regulamentação rigorosa.

Os custos associados à obtenção de licenças ambientais, autorizações governamentais e conformidade com regulamentações podem variar dependendo da região e das exigências específicas do projeto. Isso pode incluir taxas de licenciamento, estudos ambientais, consultoria jurídica e outros custos administrativos. O custo da mão de obra inclui salários, benefícios e treinamento para os funcionários da usina, incluindo operadores de equipamentos, técnicos, engenheiros, pessoal administrativo e equipes de manutenção.

É necessário considerar o custo inicial da matéria-prima (milho) e estoques de produtos químicos e outros insumos necessários para iniciar a produção. Considerando todos esses fatores, o custo de implantação de uma usina de etanol de milho pode variar de alguns milhões a dezenas de milhões de reais, dependendo do escopo e das especificidades do projeto.

Segundo Jorge dos Santos, diretor-executivo da Sindalcool-MT, o investimento depende do que a unidade vai produzir. “Se for fazer só DDG e etanol, R\$ 50 milhões bastam. Mas, para uma usina de etanol de milho, bem constituída, R\$ 250 milhões é o número base. Nesse caso, a produtividade será maior, haverá aproveitamento do óleo, do qual 7% é óleo comestível, terá a energia para tocar a fábrica e ainda comercializar o excedente.

Maspode avançar ainda mais, chegar aos R\$ 500 milhões e produzir mel do milho, etanol para a indústria farmacêutica. É essencial realizar uma análise detalhada dos custos e receitas esperados para determinar a viabilidade financeira do investimento. Consultar especialistas da indústria e utilizar dados de projetos similares também pode ajudar a fornecer estimativas mais precisas, como pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1: Estimativa de investimentos

Descrição do Item		Custo (milhões)
Construção da Usina	Aquisição Terreno	39,5
	Contratação de Empreiteira para a Construção	26,7
Equipamentos para realização dos Processos de Desenvolvimento do Etanol	Descarregamento, Limpeza, Preparo e Extração	17,4
	Tratamento do Caldo e Preparo do mosto	9,3
	Fermentação Alcoólica	25,4
	Destilação retificação Desidratação	15,4
	Geração de Vapor e energia elétrica	33,7
Outros Custos	Custos Associados (licença ambiental, autorização governamental, documentação da empresa, legalização para funcionamento)	78,1
	Capital de Trabalho (Salários, benefícios, treinamentos)	26,7
Custo Inicial	Estoque de Matéria-prima	1,8
Valor total de investimento inicial		274

Levando em consideração que o presente artigo traz uma ideia de investimento e não trabalha ainda com um projeto pronto e idealizado, é difícil trazer números precisos relacionados aos custos, investimentos e receitas geradas, pois esses fatores e todos os tópicos incluídos nos mesmos possuem grandes variáveis que dependem do projeto escolhido pela empresa. Ainda assim, para contribuir com o estudo, foram apurados alguns dados referentes ao custo de produção do etanol hidratado (R\$/m³) do milho em usinas flex integradas-dedicadas na safra 2018/2019. Veja o quadro 2 a seguir.

Quadro 2: Custo de produção do etanol hidratado

Item	Custo (R\$/m³)
Matéria-prima	1.243,51
Operação de processamento industrial	383,60
Mão de obra	19,74
Insumos industriais	208,15
<i>Enzimas</i>	31,21
<i>Químicos</i>	69,33
<i>Combustíveis e lubrificantes</i>	27,05
<i>Vapor e energia elétrica</i>	80,57
Manutenção industrial	38,87
<i>Materiais</i>	19,34
<i>Serviços de terceiros</i>	19,54
Despesas industriais	13,15
<i>Serviços e terceirizados</i>	10,69
<i>Administração industrial</i>	2,45
Depreciação industrial e remuneração do capital fixo	103,69
Despesas gerais, administrativas e com vendas	81,90
Mão de obra	28,20
Serviços administrativos prestados por terceiros	14,88
Outros ⁽¹⁾	38,82
Custo total	1.709,01

⁽¹⁾ Compreende fretes, embarques, comissões e outras despesas não recorrentes.

Fonte: pdf (embrapa.br)

No quadro a seguir, estão apresentados os principais indicadores considerados no estudo econômico para viabilidade de investimentos em uma usina de etanol de milho do modelo Full.

Quadro 3: Principais indicadores da viabilidade de investimentos de etanol de milho

INDICADORES	VALOR	UNIDADE
Renderimento Industrial (para cada tonelada de milho processado)		
Etanol	425	litros / ton de milho
DDGS	243	kg / ton de milho
WDG	69	kg / ton de milho
Óleo	12,5	kg / ton de milho
Eletricidade	156,8 (sendo 60,3 exportado para o grid e 96,9 consumido na unidade)	kWh / ton de milho
Necessidade de inputs (para cada litro de etanol produzido)		
Enzimas	1,53	g / litro de etanol
Químicos	15,06	g / litro de etanol
Biomassa para energia (cavaco de eucalipto)	0,8	kg / litro de etanol
Break Even Point (para preço de venda do etanol na usina a R\$ 2,00 o litro)		
Estimativa de Preço de Equilíbrio do Milho	~39,00	R\$ / saca de milho
Sustentabilidade (% de emissão de carbono evitada em relação à produção da gasolina)		
Etanol de Milho na Usina Full	~80% ⁴	% a menos de carbono
Etanol de Cana	~53%	% a menos de carbono

Fonte: Etanol-de-Milho-no-Brasil-Fava-Neves-et-al-2021_compressed.pdf(sna.agr.br)

É essencial realizar uma análise detalhada dos custos e receitas esperados para determinar a viabilidade financeira do investimento. Consultar especialistas da indústria e utilizar dados de projetos similares também pode ajudar a fornecer estimativas mais precisas. No quadro 4 é possível observar a composição média de receitas e custos que essas usinas costumam gerar.

Quadro 4: Composição média de receitas e custos

RECEITAS	%	CUSTOS	%
Etanol de Milho	~83%	Milho	~68%
DDGS/WDG	~13%	Biomassa	~10%
Óleo	~2%	Mão de Obra	~4%
Energia	~1%	Enzimas e Ácidos	~6%
Outros	~1%	Outros	~1%

Fonte: Etanol-de-Milho-no-Brasil-Fava-Neves-et-al-2021_compressed.pdf(sna.agr.br)

4.1.5 Resultados esperados

Com a implantação desta nova indústria é esperado uma alta da quantidade de cooperados, mostrando que temos diferenças de alta rentabilidade para eles. Além de trazer benefícios a comunidade como oportunidades de emprego, desenvolvimento do comércio local.

Nesta visão de mercado é agregado valor ao produto primário, no caso milho. Onde é possível ter rentabilidade extra no comércio de etanol produzido além de seus derivados que podem ser comercializados para outros fins.

4.1.6 Riscos ou problemas esperados e medidas preventivo-corretivas

Uma usina de álcool de milho enfrenta uma série de riscos que podem afetar suas operações e sua viabilidade financeira. Variações nos preços do milho podem afetar significativamente os custos de produção da usina. Aumentos nos preços do milho podem reduzir as margens de lucro da usina, enquanto quedas nos preços podem tornar a produção menos rentável.

Flutuações nos preços do etanol no mercado podem impactar diretamente a receita da usina. Uma queda nos preços do etanol pode reduzir a rentabilidade da usina, enquanto aumentos nos preços podem aumentar a concorrência e reduzir as margens de lucro.

O mercado de etanol pode ser afetado por fatores como mudanças na demanda por biocombustíveis, políticas governamentais, desenvolvimentos tecnológicos e competição de outros combustíveis. Essa volatilidade pode tornar difícil prever a demanda e os preços do etanol, representando um risco para a usina.

A produção de milho está sujeita a riscos climáticos, como secas, inundações, geadas e pragas, que podem afetar a disponibilidade e o preço da matéria-prima. Uma quebra na safra de milho pode aumentar os custos de produção ou até mesmo interromper as operações da usina.

Mudanças nas regulamentações ambientais, de saúde e de segurança podem impactar as operações da usina e os custos de conformidade. Alterações nas políticas governamentais relacionadas aos biocombustíveis, subsídios ou tarifas de importação/exportação também podem afetar a competitividade da usina.

Dependendo da estrutura de financiamento da usina, há um risco associado à capacidade de pagar empréstimos, juros e outras obrigações financeiras. Mudanças nas condições do mercado financeiro ou na classificação de crédito da usina podem afetar sua capacidade de acessar capital.

Problemas operacionais, como falhas de equipamentos, interrupções no suprimento de energia ou água, acidentes industriais ou erros de processo, podem causar atrasos na produção, danos à reputação e custos adicionais de manutenção e reparo. Incidentes ambientais, questões de segurança do produto ou controvérsias relacionadas às práticas de negócios da usina podem afetar negativamente sua imagem pública e reputação, resultando em perda de clientes e danos financeiros.

Esses são alguns dos principais riscos esperados de uma usina de álcool de milho. Gerenciar esses riscos de forma eficaz é fundamental para garantir o sucesso e a sustentabilidade do negócio a longo prazo.

5. CONCLUSÃO

Diante do cenário apresentado, a proposta de implantação de uma indústria de etanol de milho pela Cooperativa Integrada Agroindustrial é estrategicamente relevante, considerando a busca por fontes renováveis de energia e a preocupação crescente com a sustentabilidade ambiental.

A viabilidade desse empreendimento demanda uma análise abrangente e cuidadosa, levando em consideração diversos fatores econômicos, ambientais, sociais e políticos. A escolha de construir uma usina de etanol de milho não apenas representa uma oportunidade de diversificação para a cooperativa, mas também contribui para a promoção de uma matriz energética mais sustentável no Brasil, considerando a redução significativa de gases de efeito estufa em comparação com combustíveis fósseis.

O investimento inicial necessário, estimado em cerca de 250 milhões de reais, requer planejamento cuidadoso e possível busca por parcerias para execução, como financiamentos por instituições financeiras.

A estruturação e instalação da usina envolvem diversas etapas, desde a infraestrutura do canteiro até a utilização de tecnologia e automação para otimizar processos. Além disso, a obtenção da documentação necessária para a construção, como licenças e autorizações, é essencial para cumprir as regulamentações ambientais e garantir a conformidade legal.

Os resultados esperados incluem a geração de receita significativa com a venda de etanol, a maximização da margem bruta, controle de custos operacionais e busca por rentabilidade a longo prazo. No entanto, a usina também enfrenta riscos como variações nos preços do milho e do etanol, mudanças regulatórias e ambientais, condições climáticas adversas e problemas operacionais, que exigem uma gestão eficiente de riscos.

Em conclusão, a implantação de uma indústria de etanol de milho pela Cooperativa Integrada Agroindustrial representa uma oportunidade estratégica de negócio, alinhada aos princípios do cooperativismo e à busca por sustentabilidade.

Com uma análise criteriosa, gestão eficiente e foco na inovação tecnológica, a usina de etanol de milho pode se tornar um importante ativo para a cooperativa, gerando benefícios econômicos, sociais e ambientais para a região e para o país.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROADVANCE. **Etanol de milho no Brasil crescimento**. 2023. Disponível em: <https://agroadvance.com.br/blog-etanol-de-milho-no-brasil-crescimento/>. Acesso em: 21 out. 2023.

AGROADVANCE. **Etanol de milho no Brasil: 3 razões que impulsionam o crescimento**. 2023. Disponível em: <https://agroadvance.com.br/blog-etanol-de-milho-no-brasil-crescimento/>. Acesso em: 19 out. 2023.

AGRISHOW, 2023. Disponível em: <https://digital.agrishow.com.br/graos/etanol-de-milho-como-e-feito-e-quais-sao-suas-vantagens>. Acesso em: 25 out. 2023.

AGROLINK. **Etanol de Milho**. 2023. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/etanol-do-milho_418884.html. Acesso em: 28 out. 2023.

AGROLINK, 2023. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/noticias/brasil-assume-o-topo-como-maior-exportador-global-de-milho_483142.html. Acesso em: 17 out. 2023.

BLOOMBERGLINEA. **Etanol de milho cresce no Brasil e alivia escassez global de açúcar**. 2023. Disponível em: <https://www.bloomberglinea.com.br/agro/etanol-de-milho-cresce-no-brasil-e-alivia-escassez-global-de-acucar/>. Acesso em: 30 out. 2023.

CANAL RURAL. **Etanol pode ser alternativa para produtores de milho**. 2023. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/agricultura/milho/etanol-pode-ser->

alternativa-para- produtores-de-milho/. Acesso em: 28 out. 2023.

CONSTRUÇÃO DE USINA. Disponível em: <https://sifaeg.com.br/construcao-de-usinas/>. Acesso em: 25 fev. 2024.

DIAS, José Manuel Cabral de Sousa. O uso do etanol como combustível no brasil vai completar um século!. **Embrapa**, 2012. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/955037/1/Agroenergiaemrevistan.5Cabral.pdf>. Acesso em: 17 out. 2023.

EMBRAPA, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao/trajetoria-da-agricultura-brasileira>. Acesso em: 30 out. 2023.

Etanol de milho: setor quer crescer 200% até 2028 e 'surfar a onda da economia verde'. Disponível em: canalrural.com.br. Acesso em: 16 nov. 2023.

G1 GLOBO. **Brasil supera EUA e se torna maior exportador de milho do mundo.** 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2023/09/01/brasil-supera-eua-e-se-torna-maior-exportador-de-milho-do-mundo-este-ano.ghtml>. Acesso em: 16 nov. 2023.

INTEGRADA. **Catalogo.** 2023. Disponível em: <https://www.integrada.coop.br/industria-milho-catalogo-produtos.xhtml>. Acesso em: 16 nov. 2023.

LICENCIAMENTO. **Usinas de açúcar e etanol.** Disponível em: <https://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/pdf/Usinas.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2024.

MENDES, Diego. **Produção de etanol de milho cresce quase 800% em cinco anos, diz CNI.** Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/producao-de-etanol-de-milho-cresce-quase-800-em-cinco-anos-diz-cni/>. Acesso em: 30 out. 2023.

NOVA CANA, 2023. Disponível em: <https://www.novacana.com/noticias/curiosidades>. Acesso em: 21 out. 2023.

O JOIO E O TRIGO. **Etanol de milho.** 2023. Disponível em: <https://ojoioetrigo.com.br/2023/07/etanol-milho-boom/>. Acesso em: 29 out. 2023.

PIRACICABA, 2022. Disponível em: <https://www.piracicabaengenharia.com.br/wp-content/uploads/2019/01/apresentacao-milho-0119.pdf>. Acesso em: 30 out. 2023.

PORTAL DO AGRONEGÓCIO. Disponível em: <https://www.portaldoagronegocio.com.br/energias-renovaveis/etanol/noticias/o->

investimento-para-instalar-uma-planta-de-etanol-de-milho. Acesso em: 18 mar. 2024.
Produção de milho, safra 23/24. Disponível em: conab.gov.br. Acesso em: 16 nov. 2023.

REVISTA CULTIVAR. **Impactos ambientais das queimadas de cana-de-açúcar.** 2023. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/impactos-ambientais-das-queimadas-de-cana-de-acucar>. Acesso em: 19 out. 2023.

REVISTA RPAN NEWS. **Etanol de milho avança no Brasil.** Disponível em: <https://revistarpanews.com.br/etanol-de-milho-avanca-no-brasil/>. Acesso em: 19 nov. 2023.

SISTEMAFAMASUL, 2023. Disponível em: <https://portal.sistemafamasul.com.br/artigos/etanol-de-milho-contexto-e-chegada-em-mato-grosso-do-sul>. Acesso em: 30 out. 2023.

SYNGENTA, 2023. Disponível em: <https://portal.syngenta.com.br/noticias/etanol-de-milho-opcao-sustentavel-ganha-forca-no-brasil>. Acesso em: 30 out. 2023.

SYNGENTA. **Etanol de milho: opção sustentável ganha força no Brasil.** 2023. Disponível em: <https://portal.syngenta.com.br/noticias/etanol-de-milho-opcao-sustentavel-ganha-forca-no-brasil>. Acesso em: 30 out. 2023.

Time de produção de etanol da Raízen. Disponível em: raizen.com.br. Acesso em: 16 nov. 2023.

UNICA. **Milho amplia competitividade do etanol no Brasil.** 2023. Disponível em: <https://unica.com.br/noticias/etanol-de-milho-amplia-competitividade-do-biocombustivel/>. Acesso em: 26 out. 2023.