

ANÁLISE DE VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE ETANOL DERIVADO DO MILHO: UM ESTUDO COMPARATIVO

Franciele Maria Borges da Silva¹

Carla Oliveira Nascimento²

RESUMO

O etanol vem sendo inserido na substituição de combustíveis de origem fóssil, auxiliando no retardo do efeito estufa. A demanda do mercado para atender todo montante de veículos circundante necessita de uma grande produção. O etanol derivado do milho ganha espaço nesse processo, sendo que a junção com o etanol de segunda geração pode auxiliar no atendimento da crescente demanda. O objetivo deste trabalho é atestar a viabilidade da produção do etanol derivado do milho. Esta pesquisa evidenciou a viabilidade do etanol tendo como matéria-prima o grão do milho. Os resultados demonstraram que as melhores regiões para implantação detêm o melhor preço da matéria e as maiores áreas plantadas do país.

Palavras-chave: Produtividade. Carburante. Demanda.

¹ Aluna do Curso de Graduação em Engenharia de Produção

² Professora da Universidade de Rio Verde – Orientadora

1. INTRODUÇÃO

O etanol vem sendo utilizado como fonte de combustível no mundo desde a virada do século, mesmo enfrentando obstáculos significativos de viabilidade comercial, comparando-o com os derivados do petróleo.

Segundo Schutte (2010), existe uma grande preocupação com o meio ambiente, o fato do interesse que há no investimento na produção de etanol e a procura por fontes renováveis são decorrentes disso.

O petróleo como fonte de energia não renovável valoriza estrategicamente a produção e o consumo do álcool, a emissão de gases poluentes com o uso de combustíveis renováveis é menor, reduz também a dependência de países-membros da OPEP (Organização dos Países exportadores de Petróleo) em relação à importação e exportação do petróleo, abrindo assim, espaço para uma maior utilização de matéria-prima renovável.

Quando se fala na produção de etanol, um leque se abre sobre a melhor forma de investir e realizar a produção. O combustível E1G (etanol de primeira geração) é produzido através do processo tradicional, usando sacarose da cana; o etanol lignocelulósico, feito a partir do bagaço, palha, milho e outras matérias é chamado de E2G (etanol de segunda geração).

O esgotamento de energias não renováveis e a incapacidade do mundo industrializado de restabelecer fontes limitadas de energia, tendo também o compromisso social de diminuir o efeito estufa, são questões argumentadas para apoiar a produção do etanol, que deve crescer em âmbito mundial.

A produção do etanol usando como matéria-prima o milho é uma tecnologia madura, não só pelo fato de ser uma energia limpa, mas pela possibilidade de manter estabilidade comercial mundial com combustível E2G, sendo possíveis em locais de cultura perene e não perene. Segundo o Valicente (2015), o plantio do milho pode ocorrer até em regiões frias, mantendo os cuidados necessários para obter o produto final, já que a finalidade da cultura é importante visando as condições climáticas.

O Brasil, sendo um dos maiores produtores de etanol do mundo, detém uma força na capacidade de aumentar a produção sem causar prejuízos no produto em forma de alimento (SCHUTTE, 2010). Como conferem dados, segundo Marinho (2016) a produção mundial de álcool foi de 98,3 milhões de litros no ano de 2015, obtendo um aumento de 4,5% maior que no ano de 2014, a participação brasileira no mercado tem destaque ficando atrás apenas dos

Estados Unidos nessa projeção. Estima-se que haverá uma necessidade no país de 100 novas usinas de etanol até 2020, para atender a grande demanda que tende a surgir pelo combustível renovável (SIFAEG, 2016).

Há um debate grande sobre as vantagens e desvantagens a respeito do milho como matéria-prima para a produção do combustível lignocelulósico, contudo, o fator de extrema importância argumentado é sobre a frota automotiva brasileira, que teve uma elevação de 34,3 milhões para 44,6 milhões, sendo 32% flex, elevando consideravelmente a demanda por etanol (MARINHO, 2015).

Uma plantação de milho em um espaço territorial de um hectare produz em média 7 mil litros de etanol, com o custo de US\$ 0,50 para cada litro, custo esse que pode variar em relação à região do país; um outro fato importante é que dentro do processo na produção do etanol há também a geração de energia, que pode ser convertida em economia (PHILLIPS, 2016). Segundo Dimande (2009), há uma grande ascensão no preço do barril de petróleo, no ano de 1994 se encontrava em US\$ 23,00, chegando a US\$ 75,00 em 2007, se alguma crise ocorrer, principalmente nos países detentores de fontes de exploração, influenciará diretamente no preço da matéria-prima e seus derivados, afetando frontalmente a produtividade.

Estudos realizados pela União da Indústria de Cana-de-açúcar – Unica (2016) comprovaram que em nenhum país no mundo se produz etanol com a mesma eficiência brasileira, isso porque a qualidade da matéria-prima obtida pelo país, bem como as condições climáticas, auxiliam na cultura com prestígio.

Para o cultivo da cultura do milho o fator edafoclimático (clima e solo) é determinante. Sobre o solo, a sua textura vai diferenciar dependendo da região, essas características físicas orientam o tipo de preparo para o solo e o tipo do produto final; sobre o clima, o milho corresponde a diversos fatores climáticos, tais como: precipitação, temperatura e radiação solar, que vão interferir na eficiência direta do grão e na matéria seca (EMBRAPA, 2009). Diante desse panorama, o objetivo deste trabalho é avaliar a viabilidade do processo produtivo de etanol derivado do milho como uma alternativa em relação aos combustíveis derivados do petróleo. Para isso, serão avaliadas as vantagens, desvantagens e os aspectos comercial, econômico e socioambiental dessa produção. Além disso, será feito um levantamento de dados de empresas flex, integrada e full na produção do etanol derivado do milho e a junção do etanol E2G para atender a demanda.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ETANOL DE PRIMEIRA E SEGUNDA GERAÇÃO

A existência de uma grande preocupação ligada diretamente às condições climáticas é o fator ligado com o efeito estufa, dirige a atenção e afeta o setor industrial de uma forma não esporádica, insistindo em tecnologia voltada à energia limpa (BOMTEMPO, 2011).

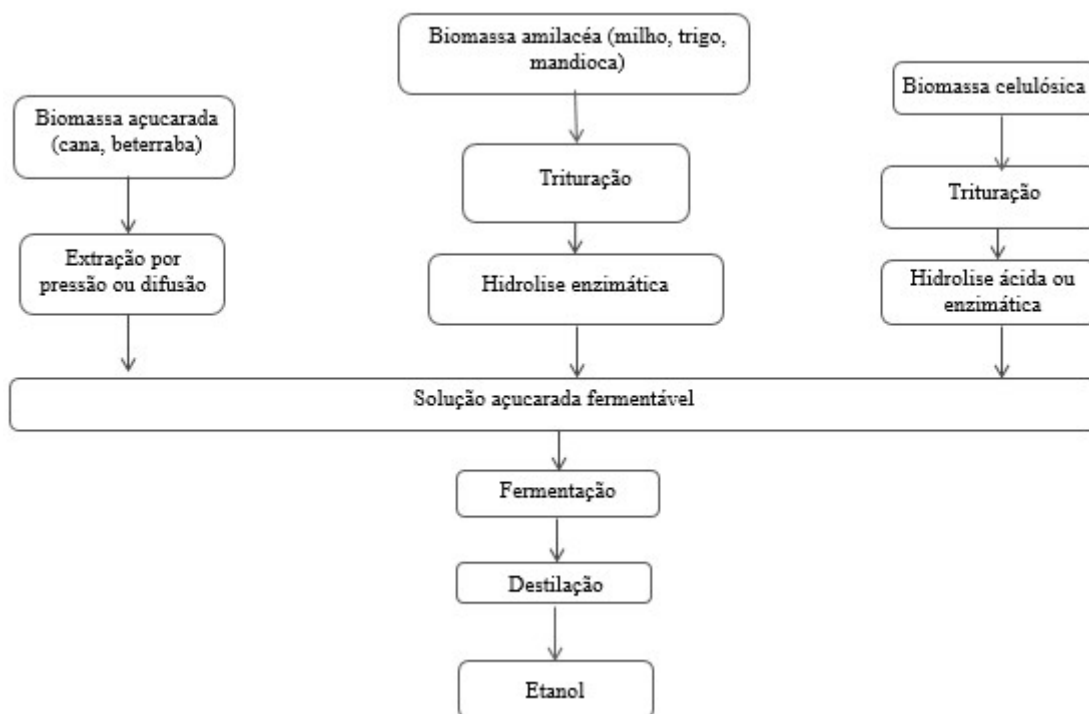
A maior parte dos combustíveis utilizados no mundo é procedente de fontes não renováveis, o exemplo mais comum é o petróleo, isso faz com que países dependentes dessa matéria-prima que influencia o setor econômico se tornem vulneráveis devido ao seu esgotamento, mesmo que seja em longo prazo, ficando reféns também da oscilação de preço de seus derivados, sendo um dos maiores contribuidores do aquecimento global (ARAUJO, et al., 2013).

Na Figura 1 é demonstrado o fluxograma da produção de uma forma geral, diferenciando pela matéria utilizada para produzir o etanol. Há o processo baseando em açúcares e amiláceos, como é destinado ao E1G, e outro com matéria celulósica, sendo o E2G. No primeiro processo mencionado não existe transformação de matéria, pois já contém na biomassa, porém no segundo processo existe a necessidade dessa transformação pela ação enzimática (MANOCHIO, 2014).

O etanol feito a partir da sacarose da cana (de primeira geração) é um processo muito bem estabelecido no país, alcança uma excelente produtividade. Contudo, há uma forte cobrança para que o setor industrial diminua no seu processo o impacto ambiental, a procura por combustível usando fontes renováveis tende a crescer demasiadamente (ROCHA, 2011). Não existe a exclusão da produção desse tipo de etanol, somente a junção dos dois processos, para que seja possível estabelecer uma produção conforme a necessidade da demanda.

Existem pesquisas em desenvolvimento na melhoria do processo derivado da sacarose de cana-de-açúcar para que o processo seja menos severo ao meio ambiente, com tecnologias para aperfeiçoar a produção do álcool feito a partir da conversão da celulose hemicelulose em etanol (PACHECO, 2011).

FIGURA 1: Fluxograma das etapas de produção dos diferentes tipos de etanol



Fonte: Manochio (2014).

A produção e investimento em E2G não são vistos mais como uma válvula de escape, mas uma das melhores opções à estratégia energética nacional, mesmo diante de desafios a serem superados, principalmente pelo Brasil, para se tornar o primeiro nesse tipo de produção. É uma alternativa viável em escala mundial, sem prejudicar o setor de alimentos derivados dessa matéria-prima.

O incentivo à produção do etanol lignocelulósico leva à análise de vários fatores, sendo eles positivos e negativos, avaliando com detalhes as possíveis vantagens e desvantagens de investimento necessário, levando o setor sucroenergético a buscar pesquisas avançadas na área de conhecimento. Segundo Souza (2013), o Sistema Nacional de Inovação (SNI) apresenta avanços em pesquisas para comparar o potencial brasileiro com o de outros países que já fazem o processo do etanol de segunda geração em larga escala.

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).

2.2 ETANOL DERIVADO DO MILHO

O Brasil adquiriu uma experiência relevante e reconhecimento mundial na produção de etanol. Segundo a Empresa de Pesquisa Energética - EPE (2014), haverá um crescimento de 150% na demanda do etanol, e esse cenário tende a melhorar com tecnologias que são capazes de alavancar a produção e atingir essa necessidade.

Com essa nova geração ganhando espaço e sendo a alternativa de alcance no aumento da projeção, são inseridas no mercado vantagens econômicas e ambientais, pois o milho como matéria-prima se destaca pelo potencial elevado de produção, podendo aumentar a quantidade de litros por hectare fazendo a junção de produção do etanol a outros processos de segunda geração.

Comparando-se em qualidade não há diferença entre o etanol produzido pela cana-de-açúcar e o milho, o Brasil não alcançou o primeiro lugar ainda nessa monocultura, contudo, de acordo com análise do Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária (IMEA, 2015), a previsão de safra para 2024/2025 é de que somente o estado de Mato Grosso produza aproximadamente 38 milhões de toneladas de milho, ante 21,2 milhões em 2014/2015, demonstrando um crescimento de 79%. Diante desse panorama, sabendo que a região no Brasil que mais produz milho é o Centro-oeste, espera-se uma grande demanda comercial, produtiva e econômica.

A utilização do biocombustível produzido a partir do milho se iniciou nos anos 80 com o intuito de revitalizar o mercado agrícola e a crescente necessidade, promovendo o desenvolvimento de combustíveis alternativos, visando também o relevante aumento no transporte. Desde então vem sendo utilizada e ganha espaço nas pesquisas, pois enfrenta obstáculos para que sua viabilidade comercial ocorra e que seja rentável ambientalmente (SIFAEG, 2016).

Na última safra 2016/17 de milho o país pontuou um total de 84 milhões de toneladas, evoluindo bastante pelos números da safra anterior, mostrando um crescimento de 26% (CONAB, 2016).

A produção de etanol de milho vem para complementar a demanda total no Brasil. Esse tipo de geração proporciona também ao grão várias utilidades, dando ao subproduto, que é o DDG (sigla em inglês originada para grão de destilaria seco), um espaço importante comercialmente, agregando valor ao cereal (SANTOS, 2016).

Há diferentes processos para a conversão do milho em álcool, de acordo com pesquisas realizadas pela multinacional Dupont, a segunda maior empresa química do mundo, os que possuem mais destaque são o convencional e *Corn Sugar Juice* (CSJ), sendo essa uma tecnologia patenteada pela Dupont.

A aplicação do método convencional é a liquefação com ou sem *jet cooker*, a primeira opção envolve um processo com vapor de alta pressão, atingindo temperaturas entre 105° a 126°, esse procedimento é utilizado pelos Estados Unidos. No Brasil, faz-se o convencional, contudo sem o *jet cooker*, com temperaturas entre 70° a 85°, as etapas seguintes são iguais (GÓES, 2016).

No processo CSJ é o cozimento a frio que não contém a etapa de liquefação com altas temperaturas, neste existe outra etapa com separação de sólidos do líquido de açúcar altamente fermentável (GÓES, 2016). Esse novo procedimento alavanca as pesquisas na área, dando mais uma vantagem no mercado competitivo no incentivo do etanol de segunda geração.

2.3 VIABILIDADES DO CARBURANTE FEITO DO MILHO

A produção comercial do etanol do milho no Brasil é um pouco recente e um dos desafios a serem enfrentados está ligado diretamente ao custo e benefício na utilização desse procedimento. Segundo a Aprosoja (2016), um grande incentivo nesse investimento é direcionado à grande oferta e demanda do milho, principalmente no estado do Mato Grosso, onde se consome internamente uma quantidade irrisória e as exportações chegam a quase 70% da produção.

Do milho se origina o etanol e outros produtos, na moagem a seco, geram-se cereais matinais, farinha de milho, fubá, farelos e óleo refinado, já na moagem úmida, obtém-se amido modificado, dextrinas, xarope de glucose, óleo refinado, fibra e glúten. Portanto, o combustível feito a partir do milho agregaria valor ao cereal, favorecendo também outras cadeias alimentares (CASTELLUCCI et al., 2015).

O subproduto também enriquece muito o processo aliando-se economicamente, estudos indicam que essa matéria-prima (DDGS) é destinada à pecuária de vários estados

brasileiros e, incentivando sua exportação, traria uma receita anual de R\$ 1,2 bilhão (MARINHO, 2016).

A indicação de um faturamento bruto de 10 milhões de toneladas de milho exportadas é de R\$ 2,7 bilhões, visando à conversão do milho em álcool, o valor somando com subprodutos e cogerao energia aumentaria para R\$ 12,5 bilhões, a energia gerada arrecadaria aproximadamente R\$ 698 milhões se responsabilizando, assim, por R\$ 8 milhões de MWH anualmente (IMEA, 2015).

Segundo o Marinho (2016), foi entregue ao governo uma proposta de isenção fiscal escalonada para o setor, vigorando esse projeto com 7%, por exemplo, a arrecadação estadual seria de R\$ 420 milhões com um retorno exato de R\$ 3,98 por cada R\$ 1,00 investidos. Existindo políticas públicas envolvidas e incentivando a viabilidade do processo do milho, se tornaria maior.

No estado do Mato Grosso, que se destaca dentre os maiores produtores, a maior parte do milho produzido que é exportado poderia permanecer no país e virar etanol, isso levaria uma contribuição ao setor de carnes do Brasil, incentivando maior exportação deste, que obtém o valor agregado mais elevado que o do cereal. No ano de 2015 a tonelada do milho exportado pelo estado faturou por volta de US\$ 162,00, enquanto a de carne bovina rendeu US\$ 3.518,00 (MARINHO, 2016).

No mercado atual, o Brasil detém uma frota automotiva de aproximadamente 34,3 milhões de veículos e parte desses automóveis que soma 28% é com tanque flex. Estima-se um crescimento de 44,6 milhões para o ano de 2026, isso é um fator que determina o aumento na demanda o uso de etanol, que incentiva agregar o milho como matéria-prima para o alcance do que o mercado vai exigir (MARINHO, 2016).

2.4 VANTAGENS E DESVANTAGENS NO PROCESSO PRODUTIVO DO ETANOL DE MILHO

No cenário atual, visando alternativas socioambientais, uma vantagem extremamente relevante é que o etanol do milho não polui com o mesmo grau como vários combustíveis derivados do petróleo.

Em relação ao consumo, o carburante pode ser utilizado como aditivo oxigenado na gasolina e também biocombustível em veículos denominados E85 flex (BRANCO, 2011). Existe uma oportunidade grande de exploração em áreas disponíveis para o plantio, sendo possíveis duas safras anuais, com colheita relativamente mais simples de se efetuar.

A proposta diante do aumento da demanda é que se complemente a tecnologia em uso com essa, assim existe a possibilidade de alcançar a exigência do mercado, incentivando também o desenvolvimento da sustentabilidade na área e otimizando os dois processos (PACHECO, 2011).

O milho é uma matéria-prima de fácil manuseio, livre de impurezas, com a opção de armazenagem de três anos ou mais, um processo simples de ser conduzido, com aproveitamento total, e além do álcool, obtém a ração com grande teor proteico e óleo, sendo refinado pronto para consumo humano (ALMEIDA, 2014).

Em contrapartida, nas unidades flex e integrada o cereal na produção não gera a biomassa para energia no seu processamento, sendo que em uma usina flex bem projetada essa desvantagem não existiria. No mercado, a alta e a baixa do preço da matéria atua como um ponto negativo, isso pode causar uma supervalorização em certas épocas, redirecionando o mercado para algo que seja mais rentável. Por isso, é necessário ter depósitos grandes se ocorrer aumento no preço para realizar estocagem (ALMEIDA, 2014).

3 MATERIAIS E METÓDOS

O presente estudo é caracterizado como uma pesquisa descritiva e exploratória, pois busca comparar os pontos mais relevantes sobre a produção de etanol utilizando milho como matéria-prima, bem como sua viabilidade diante dos derivados de petróleo. Além disso, esse método permitiu identificar novas possibilidades que podem abrir a visão para grandes investimentos no que diz respeito ao assunto abordado. Para esse estudo, foram analisados os processos produtivos em diferentes organizações, a partir de artigo do portal de periódicos da CAPES e em outros órgãos que controla esse setor.

A coleta de dados para essa pesquisa foi feita a partir do desenvolvimento teórico, que favoreceu a busca em sites governamentais que incentivam e realizam pesquisas no ramo estudado.

Foi utilizada também a entrevista não estruturada e informal, com o objetivo de obter conhecimento prático do processo produtivo e confrontar com dados e informações

reconhecidas na presente pesquisa. Foram realizadas pesquisas em uma Usina no estado do Mato Grosso e outra em São Paulo, que foram as pioneiras no Brasil iniciando o processo derivado do milho, outra Usina pesquisada no estado de Goiás, avaliando todo o processo de teste e planejamento.

As empresas utilizadas como fonte para sequenciar a pesquisa realizam o tipo de processo flex, essa informação será fundamental para atestar a viabilidade do processo. Após a coleta de todas as informações, foi feita uma análise para verificar e descrever detalhadamente se o processo é viável no Brasil, bem como o uso desse combustível em substituição daqueles derivados de petróleo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O estudo realizado verificando as usinas que foram pioneiras no país apontaram várias vantagens econômica, social e ambiental, assim como apontado em pesquisas realizadas na área. Diante da crescente demanda para o combustível com fontes renováveis, pesquisas voltadas para o valor do investimento da fábrica dão início ao assunto.

Das empresas pesquisadas para esse estudo, existem tipos de plantas de implantação diferentes, como pode ser visto no Quadro 1.

Quadro 1 – Tipos de plantas das empresas pesquisadas

Empresa pesquisada	Tipo de projeto
Empresa A	Flex
Empresa B	Flex
Empresa C	Integrada
Empresa D	Full

Fonte: Próprios autores (2017)

A flex, como as empresas A e B, seria a junção e o aproveitamento do espaço de uma usina que produz etanol derivado da cana-de-açúcar. Todo processo acontece na entressafra, dando sequência ao carburante derivado do milho. Essa é a planta com menor investimento, pois se utiliza caldeira, gerador, fermentação, resfriamento d'água e toda mão de obra operacional proveniente da cana-de-açúcar (ALMEIDA, 2016).

Segundo Grippa (2012), a planta flex demonstra uma notável viabilidade técnica, obtendo um bom retorno com um tempo significativamente curto, pois é possível obter

matéria-prima de qualidade durante duas safras, mantendo também a opção de armazenagem, podendo realizar a compra quando o preço estiver mais atrativo.

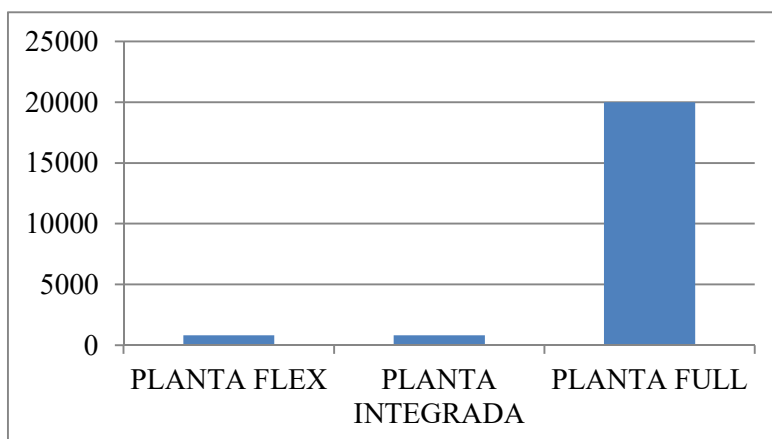
A empresa C possui planta integrada, segundo Almeida (2016), esse projeto necessita de um investimento maior do que a flex, mas seu funcionamento é o ano todo operando com duas matérias-primas ao mesmo tempo, alcançando assim uma maior produção.

Na implantação de uma planta full, como na Empresa D, que no momento atual existe apenas uma no Brasil, o investimento é maior em relação aos outros dois tipos, funciona o ano todo e utiliza somente o cereal como matéria-prima. Na realização do produto final, obtêm-se etanol e derivados do milho, que agregam muito o valor do mesmo (ALMEIDA, 2016).

Na escolha do projeto dentre as plantas flex, integrada e full, alguns critérios importantes devem ser avaliados, para que exista a viabilidade, o investimento e a capacidade diária, que tem papel importante na implantação.

A Figura 2 demonstra a capacidade de moagem diária em tonelada do cereal. Dentre as empresas pesquisadas, a Empresa A com planta flex tem capacidade de moagem de 2.000 toneladas por dia, o processo ocorre no período de entressafra, no momento que a indústria poderia estar ociosa. A Empresa C, com planta integrada, tem capacidade de moagem de 2.000 toneladas, agregando a outra matéria-prima, aumentando consideravelmente a produção, aproveitando energia e tendo que dispor de um amplo local com capacidade grande de armazenar o etanol. A planta full que produz o ano todo etanol apenas do cereal foi projetada para uma produção diária de 20.000 toneladas, com isso há geração de energia, cerca de 180 mil toneladas de farelo e 6 mil toneladas de óleo, finalizando o ano com 240 milhões de litros de etanol.

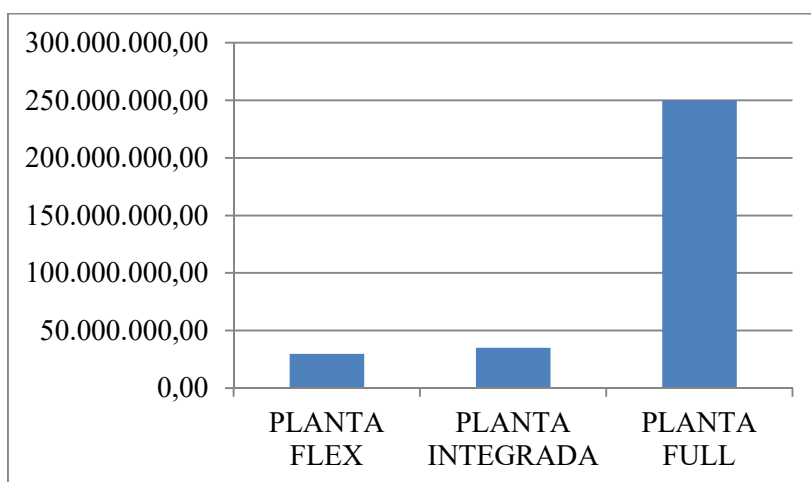
FIGURA 2: Capacidade de moagem por dia (em tonelada)



Fonte: Almeida, 2016

A Figura 3 mostra um comparativo entre os custos de investimento em relação a cada tipo de planta industrial, para possibilitar a decisão de qual planta aderir. É possível visualizar que o projeto para planta full exigirá um investimento alto de aproximadamente (R\$ 250.000.000,00). Dentre a flex (R\$ 29.750.000,00) e a integrada (R\$ 35.000.000,00), a segunda tem um custo maior na implantação, pois o espaço para armazenar a quantidade do produto final precisa ser grande. Existem fatores determinantes a serem observados, como a capacidade de moagem mostrada na Figura 2, sendo que uma tonelada de milho pode produzir até 410 litros de etanol hidratado e a armazenagem da matéria-prima, visando acompanhar o mercado que oferece um preço melhor pelo grão.

FIGURA 3: Estimativa de custo de implantação (R\$)



Fonte: Almeida, 2016.

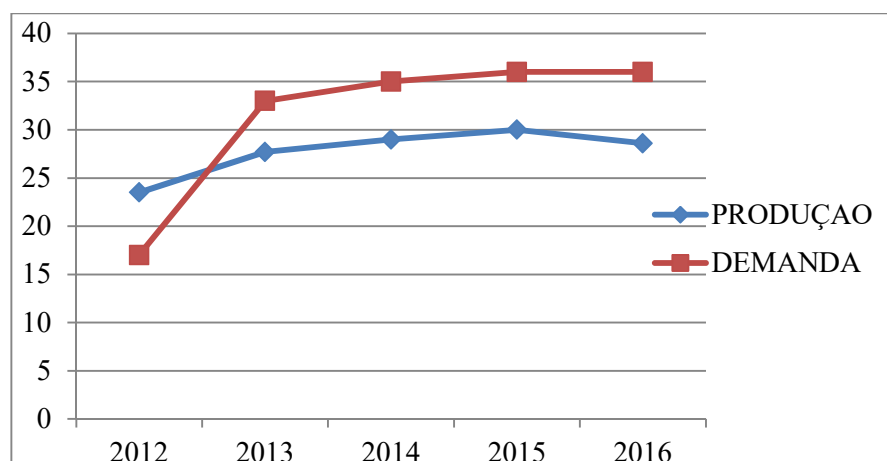
A Empresa A que foi projetada com planta flex, mostrou uma maior viabilidade no aproveitamento das instalações na entressafra da cana-de-açúcar. Houve a comprovação de que o etanol utilizando o milho como matéria é realmente viável, principalmente na planta flex, podendo realizar a junção de produção do carburante do milho com o E2G, atingindo, assim, a demanda do país.

Destacando a região centro-oeste que registra atualmente as maiores áreas de plantação no Brasil, no estado do Mato Grosso (MT) o preço do cereal registra o preço melhor do que nas outras regiões do país e a atividade destinada à cultura do milho tem atenção especial, com grande parte de área plantada, quantidade grande do produto e subproduto (GRIPPA, 2012).

Na vinhaça é realizado o tratamento pelo qual, no final, é possível a secagem e armazenamento do DDG e recuperação e armazenagem do óleo. O subproduto agrega valor ao cereal.

Uma variável de extrema importância é o valor do petróleo, que tende a aumentar gradativamente, elevando em consequência seus derivados. No ano de 2017, a maioria das reservas está em operação e o mercado prevê a insuficiência diante da procura (NOVA CANA, 2016).

FIGURA 4: Produção e consumo de etanol no Brasil (em bilhões de litros)



Fonte: EPE (2016)

Na Figura 4 é possível observar nos anos especificados o quanto a demanda tem crescido e a produção tentando atender. No ano de 2012, segundo dados da análise de conjuntura dos biocombustíveis, a produção total foi de 23,5 bilhões de litros de etanol, marcando um aumento de 2,8% em relação ao ano anterior. Estima-se que circularam no mercado cerca de 33 milhões de veículos, sendo que 17 milhões destes são flex. Para o ano de 2013 a discrepância de veículos licenciados foi grande, pois, com a queda do IPI, deu-se mais veículos dessa linha, atingindo a marca de 33 milhões circundantes da categoria flex, ocupando 59% da frota total, sendo que a produção nesse mesmo ano foi de 27,7 bilhões de litros do combustível (EPE, 2016).

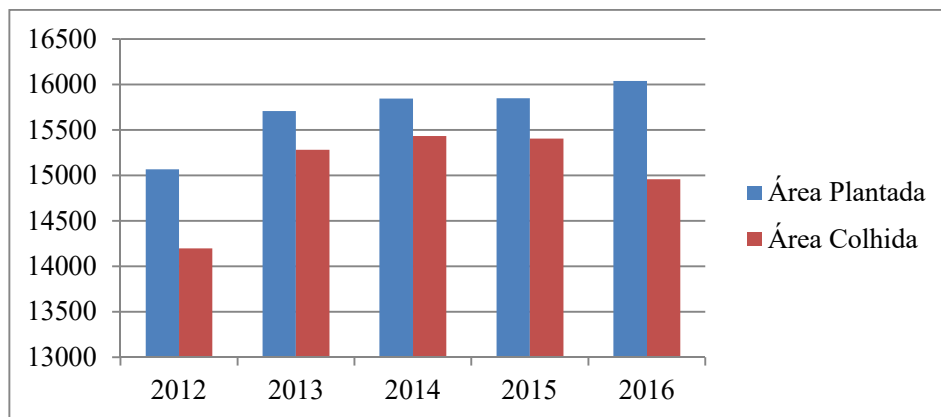
Foi registrada na análise de conjuntura no ano 2014 uma produção de 29 bilhões de litros de etanol, obtendo cerca de 3,3% apenas superior ao ano anterior. Em 2015 alcançou o total produzido de 30 bilhões de litros superior ao anterior, apenas 6% e uma demanda de 38 milhões de veículos, sendo 36 milhões flex, representando assim 64% da frota. No último ano de análise foram produzidos 28 bilhões de litros de etanol, marcando uma queda de 6,7% em relação ao ano de 2015. No gráfico é ilustrado como a demanda tem crescido e a produção tenta atender com dificuldade essa variante.

Outro fator observado foi a relação entre os preços médios do etanol e da gasolina, que segundo a análise de conjuntura, foram desfavoráveis em relação ao bicomcombustível em vários estados do país. Muitos fatores evidenciam que a produção de etanol precisa aumentar, auxiliando a economia de outros setores e incentivando o fator socioambiental. As metas de consumo e competição existentes dos preços do etanol e derivados do petróleo incentivam diretamente a substituição de fontes renováveis.

As duas safras anuais do cereal têm registrado recorde em áreas plantadas. Houve um aumento do plantio, segundo a Conab (2016), e estima-se que no final da Safra 16/17 tenha uma produção de 97 milhões de toneladas de milho, sendo que 69% responsável pela segunda safra, que tem mostrado melhores resultados.

Na Figura 5 é possível ver o crescente aumento de área plantada do cereal, que segundo a Embrapa (2014), vem associado a vários fatores no sistema de produção, como o potencial genético alto utilizado, intensivo manejo integrado de pragas, realizando e melhorando a cada ano a tecnologia como agricultura de precisão, com isso, estima-se que esse crescimento vai continuar. A diferença entre as áreas plantada e colhida são reconhecidas como áreas perdidas (IBGE, 2017).

FIGURA 5: Comparativo de área plantada e área colhida do milho (em hectare)



Fonte: IBGE, 2017

O potencial é grande para atender a demanda do mercado, fazendo a junção com a produção de E2G nas regiões onde a viabilidade de implantação é maior se destacam também as maiores plantações do país.

Quadra 2 – Área plantada das regiões brasileira ano de 2016 (em hectare)

Regiões	Área plantada
Norte	573.024
Nordeste	2459.141
Sudeste	2101.896
Sul	3674.104
Centro-oeste	7231.309

Fonte: IBGE, 2017.

Nos estudos de Grippa (2012) foi atestada a viabilidade da Usina Flex no estado do Mato Grosso (MT), atenuando também o fator determinante da região Centro-oeste possuir as maiores áreas plantadas no país. Além disso, a maior parte da produção é de milho, realizando uma comparação de preços com outros estados. O estado detém um valor mais atraente, levando em consideração também as questões logísticas serem difíceis, levando a oferta a ficar maior que a demanda, diante disso, há maior viabilidade para implantação de Usinas de etanol do milho, conforme foi mostrado na Quadro 2.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da pesquisa realizada, visualiza-se que é possível atender a demanda do mercado realizando a junção do processo derivado do milho na obtenção de etanol com o E2G. Existe a viabilidade produtiva utilizando o cereal diante da área plantada que cresce anualmente, o investimento no setor é viável, pois alimentará outros setores realizando um balanço econômico positivo. Dessa forma, o objetivo proposto nesse trabalho foi atingido, ao possibilitar tais observações.

Através do presente estudo foi possível verificar os projetos de implantação para obter melhor viabilidade, verificando as diferenciações das plantas para uma melhor implantação. A planta flex demonstrou ser diante dos resultados a escolha mais viável levando em consideração todas estudadas.

Conferiram-se as regiões que são melhores para a implantação, bem como preços mais atrativos do produto final e da matéria-prima. Destacaram-se também as vantagens da junção do processo do etanol derivado do milho com o E2G, sendo possível atender a demanda,

agregando valor ao cereal, ajudando outros setores que se beneficiariam economicamente desse processo.

O estado do MT se destacou nesse tipo de empreendimento, pois possui uma grande parte do trabalho para essa *commodity*, a maioria das indústrias de etanol se detém no estado e grande parte da área plantada também, e o melhor preço da matéria-prima se concentra no mesmo local. Seria interessante avaliar as questões logísticas enfrentadas que afetam diretamente o processo, para que o cereal seja transportado para outros estados que não possuem tantas plantações, porém podem investir na produção de etanol derivado do milho.

De forma geral, ficam evidentes as vantagens, apresentando-se fortes quanto à produção de etanol derivado do milho, quanto ao atendimento à demanda, diminuindo emissões, mostrando como são importantes subsídios para beneficiar a produção, assim como os países pioneiros fazem.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. Manoel. Etanol de cana X Etanol de milho, 2016. Disponível em: <<http://piracicabaengenharia.com.br/2017/etanol-x-etanol-de-milho>> .Acesso em: 18 ago. 2017.
- _____. *Planta de cana e milho* – Estudo de caso Usimat, 2014. Disponível em: <<http://piracicabaengenharia.com.br/2017/planta-de-cana-x-planta-de-milho-estudo-de-caso-usimat>> . Acesso em: 18 ago. 2017.
- ARAÚJO, Geraldo José. NAVARRO, Luiz Felipe. SANTOS, Bruno. O etanol de segunda geração e sua importância estratégica ante o cenário energético internacional contemporâneo, 2013. IX Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 9, n. 5, 2013, p. 01-11.
- ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE SOJA E MILHO DO ESTADO DE MATO GROSSO, APROSOJA. Etanol do milho uma alternativa, 2016. Disponível em: <<http://www.aprosoja.com.br/soja-e-milho>>. Acesso em: 05 mai. 2017.
- BOMTEMPO, Jose Vitor. O futuro do biocombustível, 2011. Boletim Infopetro. Disponível em: <www.infopetro.wordpress.com> Acesso em: 24 fev. 2017.
- BRANCO, Renata. Produção do etanol a partir do milho, 2011. Disponível em: <<http://www.manutencaoesuprimentos.com.br>>. Acesso em: 24 mai. 2017.
- CASTELLUCCI, Ana Carolina. BISMARA, Marisa Aparecida. SPOTTO, Marta Helena. Processamento e industrialização do milho para alimentação humana, 2015. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br>> Acesso em: 15 abr. 2017.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB), 2016. Safra de grãos atingirá 20 milhões de toneladas. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/imprensa-noticia>>. Acesso em: 15 abr. 2017.
- DIMANDE, C. D.; ALVIM, C. F.; FANTINE, J.A produtividade de capital na área de petróleo no Brasil e na Petrobrás, 2009. Disponível em: <http://ecen.com/eee74/eee74p/produtividadedecapitalnaareadepetroleonobrasile_na_petrobras.htm>. Acesso em: 07 jun. 2017.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Relações com o clima, 2009. Disponível em : <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_17_168200511157.html>. Acesso em: 10 jun 2017.
- _____. *Cultivo do milho*, 2014. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaoof6_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7905&p_r_p_-996514994_topicoId=8658>. Acesso em: 10 jun. 2017.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGETICA (EPE). Demanda do etanol, 2014. Disponível em: < www.epe.gov.br>. Acesso em: 23 fev. 2017.

_____. *Análise de conjuntura dos biocombustíveis*, 2016. Disponível em: < www.epe.gov.br>. Acesso em: 03 out. 2017.

GÓES, Ana Paula. Tecnologias para produção do etanol de milho, 2016. Disponível em: < [/index.php/publi/item/227-tecnologias-para-a-producao-do-etanol-demilho](http://index.php/publi/item/227-tecnologias-para-a-producao-do-etanol-demilho)>. Acesso em : 05 abr. 2017.

GRIPPA, Mário José Cacho. Planta flex no Mato Grosso, 2012. Disponível em: < acervodigital.ufpr.br/handle/1884/44422>. Acesso em: 28 set. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE), 2016. Produção agrícola. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/839>> . Acesso em: 10 out 2017.

INSTITUTO MATO GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUARIA (IMEA). Estimativa de oferta e demanda do milho, 2015. Disponível em: < <http://www.imea.com.br>>. Acesso em: 10 mai. 2017.

MANOCHIO, Carolina. Produção de bioetanol de cana-de-açúcar, milho e beterraba: Uma comparação de indicadores tecnológicos, ambientais e econômicos, 2014. 2017. 33f. Tese (Tese de Graduação em Engenharia Química) Universidade Federal de Alfenas. Disponível em: < www.unifal-mg.edu.br/engenhariaquimica/system/...1/Carolina%20Manochio.pdf>. Acesso em: 17 set. 2017.

MARINHO, Ana Flávia. Aproveitamento máximo do milho 2016. Disponível em: < <http://www.canalbioenergia.com.br>>. Acesso em: 20 fev. 2017.

_____. *Crescimento do consumo de etanol gera reflexos na produção*, 2015. Disponível em: < <http://www.canalbioenergia.com.br>>. Acesso em: 18 fev. 2017.

_____. *Etanol de milho é uma alternativa para Usinas na entressafra da cana*, 2016. Disponível em: < <http://www.canalbioenergia.com.br>>. Acesso em: 02 abr. 2017.

NORONHA, Cleber. IMEA, 2016. Milho segunda safra. Disponível em: < www.imea.com.br>. Acesso em: 02 abr. 2017.

NOVA CANA, 2016. Tudo sobre petróleo, etanol e cana-de-açúcar. Disponível em: < <https://www.novacana.com/tag/527-petroleo/>> . Acesso em: 08 out 2017.

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/bitstream/handle/123456789/7349/Circular-tecnica-04.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 02 mar. 2017.

PHILLIPS, Leticia. Cenários da produção de etanol de milho no Brasil, UNICA, 2016. Disponível em: < <http://www.canalbioenergia.com.br>>. Acesso em: 02 mar. 2017.

ROCHA, Nattácia Rodrigues de Araújo Felipe. Produção de celulase por fermentação submersa empregando resíduos agroindustriais para produção de etanol, Uberlândia-GO, 2011.

(Tese de Doutorado) Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/15165>>
Acesso em: 20 fev. 2017.

SANTOS, Bruno. Sinal verde para a produção de etanol de milho no Brasil, 2016. Disponível em: <<http://sfagro.uol.com.br>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

SCHUTTE, Giorgio Romano; BARROS, Pedro Silva. A geopolítica do etanol, 2010. Boletim de economia e Política Internacional.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DE FABRICAÇÃO DE ETANOL DE GOIÁS. Produção de etanol de milho é uma realidade, 2016. Disponível em: <<http://www.sifaeg.com.br>>. Acesso em: 18 fev. 2017.

SOUZA, Luiz Gustavo. Redes de inovação em etanol de segunda geração, 2013. Disponível em: <www.teses.usp.br>. Acesso em: 23 fev. 2017.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇUCAR (UNICA). Disponível em: <www.unica.com.br>. Acesso em: 02 fev. 2017.

VALICENTE, Fernando Hercos. Manejo de praga na cultura do milho, Sete Lagoas-MG: EMBRAPA/CNPMS, 2015. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125260/1/circ-208>>. Acesso em: 20 fev. 2017.