

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS UNIS
ENGENHARIA MECÂNICA
RENAN SOUSA VIEIRA

N. CLASS.	M 633.65
GUTTER	V 657 v
ANO/EDIÇÃO	2013

VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE ETANOL

RENAN SOUSA VIEIRA

VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE ETANOL

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas/Unis-MG como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel sob orientação da Prof. Esp. Adilene Maria Soares Tirelli.

**Varginha
2013**

RENAN SOUSA VIEIRA

VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE ETANOL

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas/Unis-MG, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em / /

Prof. Me. Luiz Carlos Vieira Guedes

Prof. Me. João Mário Mendes de Freitas

Prof. Esp. Luciene de Oliveira Prósperi

OBS.:

Dedico este trabalho a Deus, que iluminou o meu caminho durante esta caminhada, dedico também aos meus pais, os quais sempre me apoiaram em minhas decisões, aos colegas e familiares que ajudaram na realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A professora orientadora Prof. Esp. Adilene M. S. Tirelli e meu coorientador Amadeus, que me orientou, e aos demais que passaram seu valor educacional e nos ensinaram seu conhecimento.

“Pensar é o trabalho mais pesado que há, e talvez, seja essa a razão para tão poucas pessoas se dediquem a tal tarefa.”

Henry Ford

RESUMO

O estudo da viabilidade da produção de etanol visa mostrar que ele é uma fonte de energia renovável com alta eficiência e baixo impacto ambiental, pois é produzido via fermentação microbiana. Para a produção do etanol são utilizadas diversas matérias primas ricas em açúcar ou amido, como a cana de açúcar, que através da fermentação do caldo e uma posterior destilação é transformada em uma energia renovável. O presente trabalho tem como objetivo analisar a viabilidade da produção de etanol (combustível) e sua aplicabilidade como uma alternativa para substituir os derivados do petróleo, que atualmente já pode ser considerada como uma fonte de recurso finito. Através de pesquisa bibliográfica foi feito o levantamento dos principais tópicos relacionados, com os dados em mãos foi possível concluir que o etanol gera benefícios ambientais desde o momento em que a cana brota no campo, absorvendo a maior parte do gás carbônico gerado em sua produção e consumo, como também empregos.

Palavras-chave: Etanol, fermentação, biocombustível.

ABSTRACT

The feasibility of ethanol production aims to show that it is a renewable source of energy with high efficiency and low environmental impact, because it is produced via microbial fermentation. For the production of ethanol are used various raw materials rich in sugar or starch , such as cane sugar, which by fermentation of the juice and a subsequent distillation is transformed into a renewable energy . This paper aims to examine the feasibility of producing ethanol (fuel) and its applicability as an alternative to replace petroleum, which currently can already be considered as a source of finite resource. Through a literature survey was conducted of the main topics related to the data at hand it was concluded that ethanol generates environmental benefits from the moment that sugarcane stems in the field, absorbing most of the carbon dioxide generated in the production and consumption as well as jobs.

Keywords: *Ethanol. Fermentation. Biofuel.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Dornas de fermentação	12
Figura 2 - Fermentação do caldo da cana.....	13
Figura 3 - Processo de destilação.....	14
Figura 4 - brixímetro	16
Figura 5 - Medição do teor de açúcar.....	16
Figura 6 - Percentagem de emissão de CO ₂ em relação à gasolina.....	21
Figura 7 - Ciclo do etanol.....	22
Figura 8 - Aplicação da cana.....	24

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 MATÉRIA-PRIMA E FERMENTAÇÃO DO BIOETANOL	11
2.1 Cana de açúcar	11
2.2 Fermentação.....	12
2.3 Destilação.....	14
2.4 Controles no processo de produção do bioetanol	15
2.5 Rendimento	17
2.6 Aproveitamentos dos Subprodutos	18
2.6.1 Aproveitamento da ponta da cana-de-açúcar	18
2.6.2 Aproveitamento do bagaço da cana-de-açúcar	18
2.6.3 Aproveitamento do vinhoto	19
3 VIABILIDADE E APLICAÇÃO DO ETANOL	20
3.1 Viabilidade do Etanol.....	20
3.1.1 O etanol como redução da poluição do ar e do aquecimento global	20
3.1.2 Porque o etanol de cana-de-açúcar é melhor?	20
3.1.3 Ciclo do etanol.....	21
3.1.4 Demanda de cana e possível oferta	22
4 CONCLUSÃO.....	25
REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com o meio ambiente e a diminuição das reservas petrolíferas, ao longo dos últimos anos, vêm surgindo algumas pressões sobre o uso dos combustíveis fósseis, sendo considerados os grandes responsáveis pela emissão de gases poluentes na atmosfera. Devido a esses motivos, muitos países estão buscando alternativas de substituição dessas fontes poluidoras por fontes renováveis. Com o esgotamento dos combustíveis fósseis é de grande importância a produção e uso de bicompostíveis, ao contrário do que acontece com os combustíveis tradicionais que um dia irão acabar o álcool é considerado uma fonte renovável, pois a sua produção depende somente de se possuir uma área de terra apropriada para o cultivo da cana e da construção de uma unidade de destilação.

No Brasil a produção de bioetanol é predominantemente feita a partir da cana-de-açúcar, que é a matéria prima que apresenta a maior produtividade mundial, cada hectare produz de 7 a 9 mil litros de etanol (grandes usinas), comparando com os Estados Unidos, país onde o etanol é produzido a partir do milho, cada hectare produz em média 3,8 mil litros.

Portanto, a partir de um levantamento bibliográfico, este trabalho visa analisar a viabilidade da produção do etanol como combustível e a sua aplicabilidade como vantagens econômicas e ambientais com relação aos derivados de petróleo.

2 MATÉRIA-PRIMA E FERMENTAÇÃO DO BIOETANOL

2.1 Cana de açúcar

A cana-de-açúcar é excelente conversora fotossintética, é uma planta de alta eficiência energética na captura e armazenamento de energia solar: cada tonelada tem um potencial energético correspondente a 1,2 barris de petróleo. Depois de cultivada, a cana demora um ano e meio para ser colhida (ponto ótimo de maturação) e processada pela primeira vez, podendo ser realizado de forma mecânica ou manual, rebrotando e usualmente sendo colhidos mais cinco vezes (cana-soca), devendo ser utilizados alguns tratos culturais para manter a produtividade em níveis competitivos.

A cana-de-açúcar é uma das matérias-primas açucaradas que tem uma maior viabilidade econômica, visando que a cana é uma cultura de fácil manejo e possibilita seu plantio em terrenos mais acidentados. Como o processo é de simples conversão de energia, ela é considerada uma matéria-prima ideal para a produção de álcool combustível em nosso país.

A composição média dessa cultura é representada na quadro 1. O caldo da cana possui grande quantidade de água e, o mais importante do ponto de vista industrial, açúcares. Entre os açúcares, o mais conhecido é a sacarose, no entanto, outros dois importantes açúcares estão presentes de forma significativa, a frutose e a glicose.

Quadro 1 - Composição média da cana

Composição	Teor (%)
Água	65-75
Açúcares	11-18
Fibras	8-14
Sólidos Solúveis	12-23

Fonte: Nogueira, 1987 apud. SANTOS, 2011, p. 3

[...] a matéria-prima a ser utilizada para produzir o álcool poderá ser o vinho ou mosto fermentado, que é um produto obtido a partir da fermentação do caldo da cana, ou os pré-destilados, que são obtidos durante a destilação de cachaça de qualidade[...] (SILVA, 2006, p. 16).

A concentração desses açúcares no caldo é que determina o potencial de produção das indústrias de açúcar e etanol. Além desses componentes, também se faz presente a fibra que

aparece em consequência do processo de quebra das células para extração dos açúcares que lá estão armazenados.

Silva (2006) nos fala sobre a importância da cana-de-açúcar na produção de álcool no Brasil:

[...] a cana é o principal produto utilizado na produção de álcool, e a fermentação alcoólica do caldo extraído, pela ação de leveduras, é o método mais comum. As leveduras são microrganismos que transformam o açúcar presente no caldo em álcool, havendo liberação de gás carbônico e de calor. Esse processo é sempre feito em dornas, geralmente de aço, inox ou carbono e de fundo cônico. No início da fermentação, o caldo é basicamente constituído por água e açúcar, sendo chamado de mosto. E, no final do processo, ele passa a ser constituído por água e álcool, quando passa a ser chamado de vinho ou mosto fermentado[...] (SILVA, 2006, p. 35)

Figura 1 - Dornas de fermentação



Fonte: SANTOS, 2011, p.38

2.2 Fermentação

Para Silva (2006, p. 90 e 91), a fermentação alcoólica é o processo em que açúcares transformam-se em álcool etílico (etanol) e gás carbônico (CO_2) pela ação de um determinado grupo de organismos unicelulares denominados leveduras. Os mais importantes e usados na produção do etanol são os do gênero *Saccharomyces*. Esses organismos são desenvolvidos

para propiciar fermentação uniforme, rápida e com alto rendimento em etanol. As leveduras devem ser tolerantes a grande variação de temperatura, nível de ph e altas concentrações alcoólicas. Elas podem se desenvolver na presença ou ausência de oxigênio e, em um ciclo normal de fermentação, usa o oxigênio do início do processo até que ele seja todo consumido. Somente durante o período anaeróbio é que as leveduras produzem o etanol.

Apesar de as células de leveduras resistirem a um ambiente anaeróbio, elas são essencialmente aeróbias. Por essa razão, na preparação do “pé de cuba” (faz a ativação das leveduras), deve-se arejar o mosto para que ocorra a máxima produção de células. Já no caso da fermentação propriamente dita, deve-se evitar a aeração (ventilação ou remoção do ar) para se obter o máximo em álcool e o mínimo em crescimento celular.

Após a fermentação, o mosto fermentado recebe a denominação de vinho. Este apresenta uma constituição variável que envolve substâncias gasosas, sólidas e líquidas. As primeiras são representadas, principalmente, pelo dióxido de carbono dissolvido em pequena proporção no vinho. As substâncias sólidas se fazem presentes pelas células de leveduras, bactérias, sais minerais, açúcares não-fermentados e impurezas não-filtradas, depois da moagem, que ficam em suspensão. A água e o etanol são as substâncias líquidas mais importantes presentes nos vinhos. Estão presentes, produtos secundários como aldeído acético, ácido succínico, ácido acético, ácido lático, ácido burítico, ésteres, alcoóis superiores e, às vezes, o furfural. A água e o etanol, nos vinhos comuns, são encontrados em percentagens que variam, respectivamente, de 88-93% a 7-12%. (SILVA, 2006, p. 96 e 97)

Figura 2 - Fermentação do caldo da cana

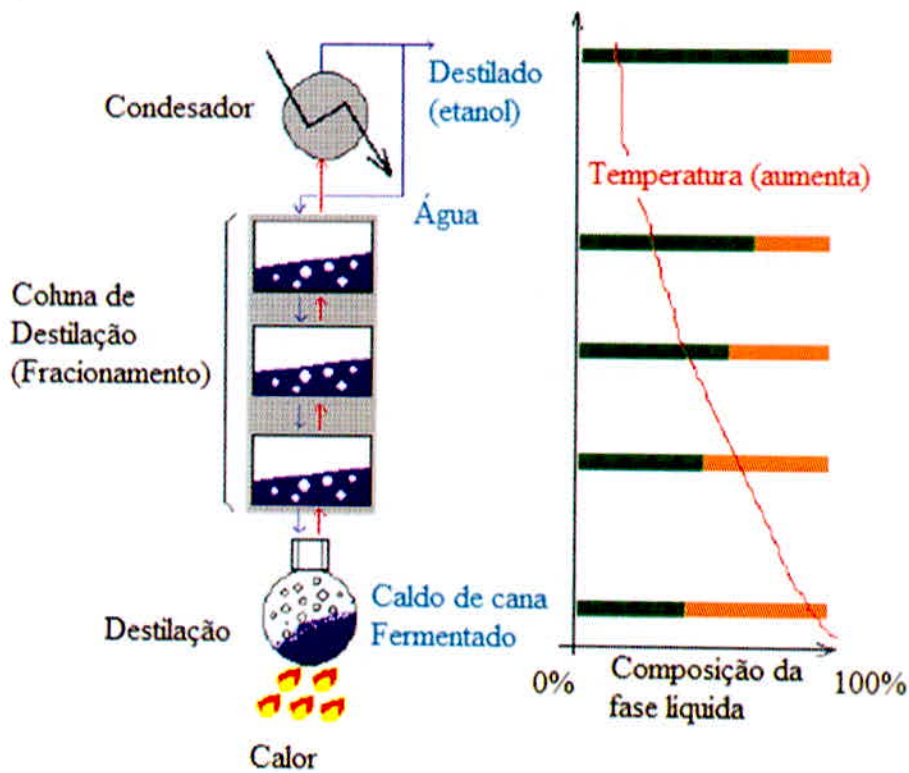


Fonte: SANTOS, 2011, p.38

2.3 Destilação

O produto resultado após a fermentação é posteriormente submetido à destilação, onde se utiliza calor para separar as frações de álcool da água, por meio da vaporização. Isso se torna possível porque o álcool tem o ponto de ebulição inferior ao da água (ponto de ebulição do álcool: 78°C ; da água: 100°C , em condições normais de temperatura e pressão). Assim, ao aquecer o vinho, que é basicamente constituído por estes dois líquidos, o álcool vaporizará primeiro que a água.

Figura 3 – Processo de destilação



Fonte: SANTOS, 2011, p. 17

Silva nos fala sobre a fase de destilação durante o processo de produção do bioetanol de cana-de-açúcar.

[...] a finalidade da destilação é a separação de líquidos que apresentam temperaturas de ebulição diferentes. No caso de uma mistura hidroalcoólica, o álcool etílico apresenta uma temperatura de ebulição de $78,15^{\circ}\text{C}$ e a água, nas mesmas condições, de 100°C . O aquecimento da mistura, até uma temperatura adequada, proporcionará a mudança de estado do álcool de líquido para vapor e, posteriormente, para estado líquido (condensação), após submeter o vapor a resfriamento[...] (SILVA, 2006, p. 39 e 40).

[...] a produção de álcool, em maior escala, não é feita por meio de multidestillações; o que se faz é utilizar uma coluna retificadora apropriada, que atua em conjunto com outros elementos, formando um sistema de destilação de álcool. Assim, uma única passagem dos vapores de álcool por este sistema será suficiente para obter o álcool com graduação adequada. Este sistema é chamado de unidade de destilação e retificação de álcool [...] (SILVA, 2006, p. 48).

A liquidificação do álcool se dá no condensador, este é um elemento em formato cilíndrico, que possui, em seu interior, água circulando a temperatura ambiente, a qual retira calor dos vapores de álcool que passam pela coluna de destilação, transformando-os em líquido que é o álcool combustível, o teor alcoólico, medido no copo para densímetro, é influenciado pela temperatura do líquido. É por isso que, juntamente com a medição do teor alcoólico é preciso medir, também, a temperatura, para, se necessário, aplicar o fator de correção. Valores de temperatura diferentes de 15°C influenciam na medição do teor alcoólico, e, por isso, precisam ser corrigidos (SILVA, 2006, p. 85).

2.4 Controles no processo de produção do bioetanol

Além de preparar adequadamente o caldo da cana, o processo de fermentação só será alcançado o resultado quando mantido o controle adequado da higiene, da temperatura e das instalações que compõem a destilaria.

Segundo Silva, antes de iniciar o processo de fermentação, devem-se tomar os seguintes cuidados:

- a) Escolher cana madura e de boa qualidade e sem palha;
- b) Manter boa higiene das moendas;
- c) Moer a cana no máximo 48 horas depois do corte (melhor seria moer no mesmo dia da colheita);
- d) Coar com peneira fina para separação do bagacilho;
- e) Fazer uma decantação cuidadosa para separação de materiais pesados existentes no caldo;
- f) Caso o processo seja executado para a produção somente de álcool, fazer a esterilização do caldo por meio de aquecimento e resfriamento;
- g) Caso o caldo da cana tiver um teor de açúcar acima de 16 Brix está sujeito à fermentação com atraso ou incompleta. Quando o caldo atingir 16% de álcool no vinho, as atividades das leveduras são paralisadas, e o caldo com teor de Brix muito abaixo de 16 Brix apresenta baixo rendimento em álcool, o que implica em um aumento dos custos da destilação;

Segundo Silva “Brix” é a medida de açúcares presentes no caldo da cana. Pois a sacarose é o açúcar que está em maior quantidade, isso quer dizer que a sacarose influencia essa determinação, porém, a frutose e a glicose também se somam a esse parâmetro. Este índice é bastante utilizado na indústria e baliza a eficiência no processo de extração durante o processo de moagem (SILVA,2007, p.38)

Figura 4 - brixímetro



Fonte: SILVA, 2007, p. 29

Figura 5 - Medição do teor de açúcar



Fonte SILVA, 2007, p. 29

h) Quando o teor de açúcar estiver acima de 16 Brix, deve-se fazer uma diluição do caldo para esse valor, mantendo-se a temperatura do caldo na faixa de 25 a 30°C (normalmente, o teor de açúcar de um caldo de cana madura e de boa qualidade é de 22 Brix). A quantidade de água de boa qualidade a ser colocada no caldo poderá ser calculada pela seguinte fórmula:

Equação 1. Controle do Brix

- i) Para evitar a contaminação, fazer a diluição com água potável de boa qualidade;
- j) Fazer a correção da acidez para ph entre 4,5 e 5 (um bom fermento desenvolve melhor nessa faixa). As seguintes correções devem ser realizadas: (a) para ph de 4, adicionar ao mosto um produto alcalino como bicarbonato de sódio, ou hidróxido de sódio; essa

correção diminui a produção de ácidos superiores; e (b) caso o ph esteja acima de 5, adicionar ácido cítrico comercial ou, de forma mais artesanal, usar o caldo de limão, que reduzirá a produção de ácido acético e de furfural. (SILVA, 2007, p. 23 e 24)

Silva nos fala sobre a importância do controle das temperaturas no processo da fabricação do bioetanol de cana-de-açúcar.

[...] para uma operação eficiente dos equipamentos, deve-se controlar as temperaturas nas diversas fases do processo, bem como as vazões de alimentação da de refrigeração e dos trocadores de calor. A temperatura é um fator importante, influencia o processo de transformação, podendo, dependendo do seu valor, causar a morte das leveduras.

A falta de controle de temperatura, que é um fator importante na conversão de açúcar em etanol, causa reações indesejáveis e altera o rendimento e a qualidade do produto final, quer seja na produção de aguardente como na produção de etanol [...] (SILVA, 2006, p. 40).

2.5 Rendimento

Um ponto importante que deve ser abordada é o rendimento de álcool, possível de ser obtido em uma pequena unidade de destilação.

Segundo Silva, podemos considerar que, para produzir álcool a partir da fermentação do caldo, serão necessários, em média, 100 litros de mosto para produzir 10 litros de álcool combustível.

Como de uma tonelada de cana conseguimos extrair, em média 600 litros de caldo, quando se utiliza um engenho comum, concluímos, então, que, uma tonelada de cana possibilita a obtenção de 60 litros de álcool. Se considerarmos que um hectare de cultivo de cana bem conduzido nos permite obter 100 toneladas de cana, chegamos à conclusão que, de um hectare de cana conseguimos obter 6.000 litros de álcool. (SILVA, 2007, p. 37).

Silva comenta sobre o Rendimento de Pasteur.

[...] o químico francês Louis Pasteur comprovou que a fermentação é provocada pelo processo vital de microrganismos. Para suas condições de trabalho, o químico obteve, a partir de 100g de glicose, 48,5g ou 61 ml de etanol a 15°C. Comparativamente com os resultados atuais, utilizando-se tecnologia moderna, os valores obtidos por Louis Pasteur foram excelentes. Convém ressaltar que, mesmo com os grandes avanços da ciência, o rendimento usado por Louis Pasteur é usado na avaliação da eficiência da fermentação, sendo conhecido como Rendimento de Pasteur[...] (SILVA, 2007, p. 22).

2.6 Aproveitamentos dos Subprodutos

A cana é um vegetal muito importante, pois quando processada, pode fornecer uma diversidade de produtos e subprodutos.

No caso específico da produção de álcool, os subprodutos obtidos são: ponta de cana, bagaço, vinhoto, cabeçada e cauda. A cabeçada e a cauda poderão ser aproveitadas na produção de álcool.

Silva nos ilustra, nos tópicos seguintes, a respeito dos subprodutos gerados na obtenção do bioetanol de cana-de-açúcar:

2.6.1 Aproveitamento da ponta da cana-de-açúcar

Quando a cana atinge o ponto de maturação, ou seja, no momento da sua colheita, 30% das plantas são constituídas pelas pontas e folhas, permanecendo, portanto, no campo, e os 70% restantes são colhidos.

As pontas de cana podem corresponder de 20 a 30 toneladas por hectare, ou seja, podem representar algo em torno de 30% da produção por área.

Este subproduto é mais aproveitado como alimentação animal, sendo considerado de boa qualidade como alimento para bovinos.

A ponta da cana é considerada um alimento de razoável valor nutricional, mas quando recebe suplementos proteicos (enriquecimento nutricional), torna-se uma excelente fonte de alimentos para bovinos, principalmente por ocasião do período seco, quando as pastagens ficam escassas e de qualidade ruim. (SILVA, 2006, p. 123 e 124).

2.6.2 Aproveitamento do bagaço da cana-de-açúcar

A cana tem como subproduto, de maior expressão, o bagaço, que pode representar até 30% da cana moída. No bagaço, restam poucos constituintes da cana, sendo a fibra e o açúcar os mais comuns. O bagaço da cana poderá ser utilizado na adubação dos canaviais bem como nas caldeiras para produzir calor (SILVA, 2006, p. 126).

Outra forma de aproveitá-lo consiste em fornecê-lo triturado aos animais. Após a moagem da cana, o bagaço deverá ser fornecido aos animais o mais rápido possível, para que não ocorram alterações físico-químicas, principalmente pela ação microbiana (SILVA, 2006, p. 127).

2.6.3 Aproveitamento do vinhoto

O vinhoto é um resíduo líquido, obtido da destilação do mosto fermentado (vinho), durante o processo de produção de cachaça ou de álcool. Para se produzir um litro de cachaça de qualidade, obtém-se, aproximadamente, 7 litros de vinhoto. Além de ser produzido em grandes quantidades, trata-se de um resíduo que, devido às suas características de alta corrosividade, putrefação e elevado teor de água, é de difícil manuseio. Portanto, o descarte deste produto em forma de reaproveitamento rápido e seguro é algo bem expressivo, pois se trata de um material com grande potencial poluidor (SILVA, 2006, p. 128).

[...] a melhor forma de se aproveitar o vinhoto é utilizá-lo na adubação do solo, de preferência, veiculando o mesmo à água de irrigação.

Outra forma de uso alternativo do vinhoto seria utilizá-lo in natura na alimentação animal, pois se trata de um subproduto da cana que é rico em matéria orgânica, minerais e proteína bruta.

Em função da necessidade de transporte, o uso do vinhoto in natura na alimentação de animais se restringe àquelas propriedades que se localizam nas proximidades do engenho ou da unidade de destilação de álcool, pois o seu transporte para propriedades mais distante terá um custo elevado.

Outra forma viável do reaproveitamento do vinhoto consiste em usá-lo em substituição à água para bovinos em confinamento que consomem de 18 a 22 litros/animal/dia. (SILVA, 2006, p. 129).

3 VIABILIDADE E APLICAÇÃO DO ETANOL

3.1 Viabilidade do Etanol

Desde o momento em que as primeiras folhas da matéria prima para a produção do etanol começam a pintar de verde a terra dos canaviais, o etanol já está ajudando o planeta e a saúde de seus habitantes.

3.1.1 O etanol como redução da poluição do ar e do aquecimento global

O etanol polui menos o ar, por emitir menor concentração de CO₂, do que os derivados do petróleo, pois ele é considerado um combustível mais limpo (não contém alguns poluentes, como o benzeno, que são considerados prejudiciais à saúde e ao meio ambiente). A sua queima é mais completa, reduzindo a quantidade de gases poluentes na atmosfera. O processo de produção e uso do etanol de cana-de-açúcar, que se inicia com o plantio da cana e termina com os gases que saem do escapamento dos carros, é responsável pela absorção de cerca de 90% dos gases de efeito estufa durante o ciclo do combustível (GASOL, 2011, p. 1).

3.1.2 Porque o etanol de cana-de-açúcar é melhor?

O etanol obtido a partir da cana-de-açúcar é menos nocivo do que a gasolina ao meio ambiente. Para cada unidade de energia fóssil (diesel, gasolina) gasta para sua produção, geram-se 9,3 unidades de energia renovável. Essa comparação, chamada de balanço energético, é quase sete vezes maior que a obtida a partir etanol de milho (usado nos Estados Unidos) e quatro vezes maior que o da beterraba ou o do trigo (produzidos na Europa). Outra vantagem que a cana apresenta é que ela, comparada com outras culturas, requer uma pequena quantidade de defensivos agrícolas. Na figura 6 temos o percentual de emissão de gás carbônico na atmosfera, comparado com os valores de emissão de gás carbônico da gasolina. Várias pragas são combatidas sem agrotóxicos, por meio de controle biológico, e a erosão é pequena, pois o solo fica coberto a maior parte do tempo (GASOL, 2011, p. 1).

Figura 6 - Percentagem de emissão de CO₂ em relação à gasolina

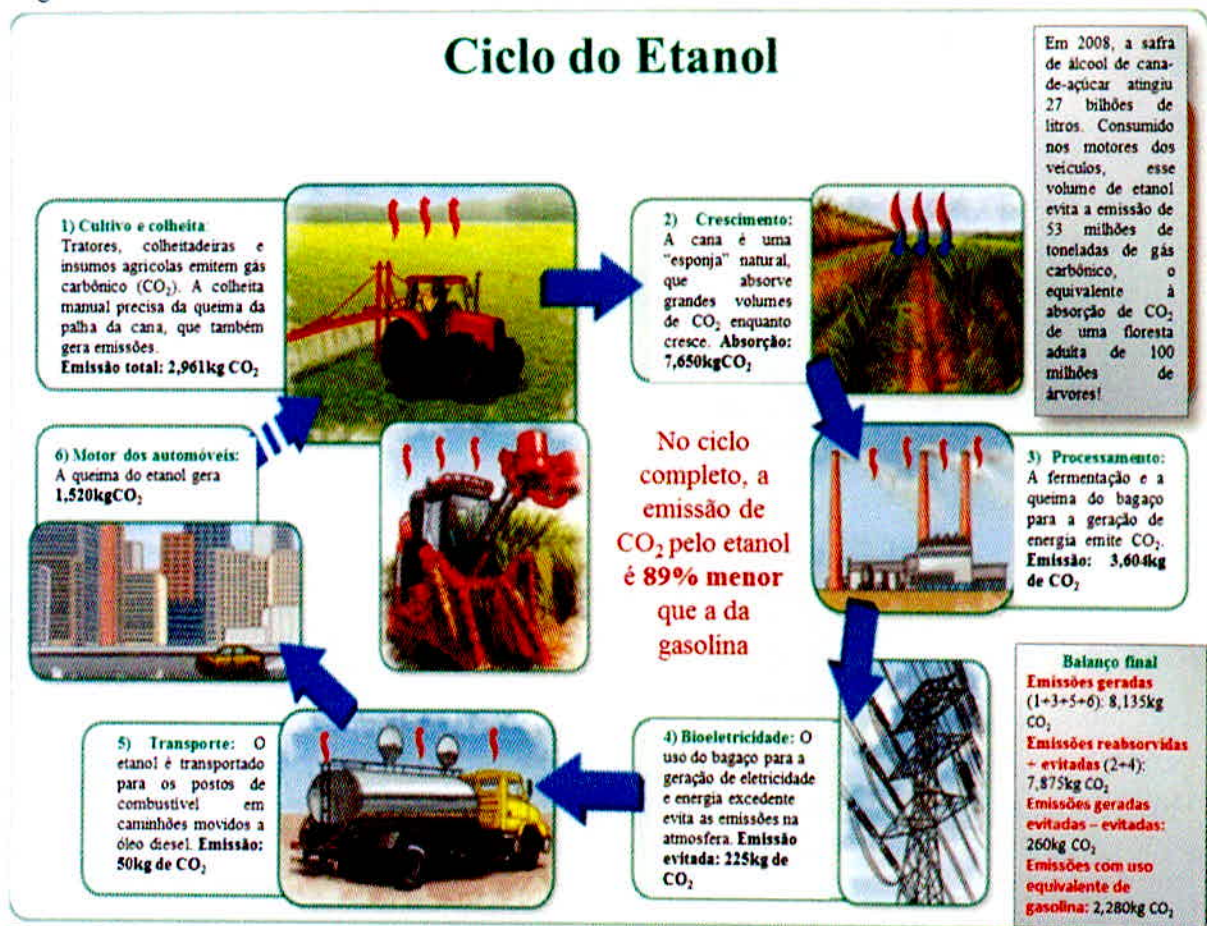
Fonte: IEA (Agência Internacional de Energia), apud. GASOL.

3.1.3 Ciclo do etanol

A partir do momento em que a cana brota no campo o etanol gera benefícios ambientais, absorvendo a maior parte do gás carbônico gerado em sua produção e consumo.

Os dados a seguir na figura 7 são relativos à emissão de CO₂ para cada mil litros de etanol produzido e consumido (GASOL, 2011, p. 1).

Figura 7 - Ciclo do etanol



Fonte: IEA (Agência Internacional de Energia), apud. GASOL

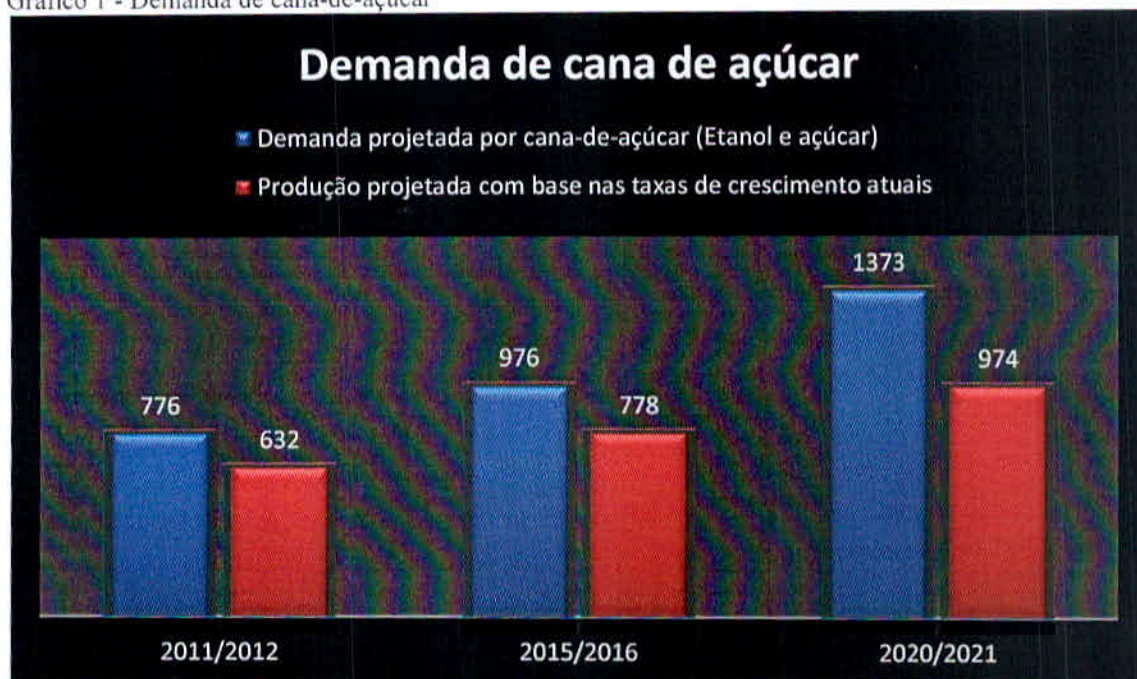
3.1.4 Demanda de cana e possível oferta

A demanda e a oferta são os principais formadores de preços de produtos agrícolas em mercados internos e externos. A demanda é definida pelo consumo de todo o produto dentro deste período. Já a oferta constitui todo o produto colocado à disposição de um mercado em um determinado espaço de tempo

Apresenta-se a seguir uma estimativa da demanda projetada por cana-de-açúcar, para a produção de etanol e açúcar, e a produção projetada com base nas taxas de crescimento atuais. Para entender a demanda, de cana-de-açúcar, e suprir esta diferença, é necessário realizar investimentos em:

- a) Novas Usinas;
- b) Novas áreas de plantio;
- c) Maior produtividade.

Gráfico 1 - Demanda de cana-de-açúcar



Fonte: CARVALHO, 2011

3.1.5 O que irá estimular o comércio do etanol de cana com os elevados preços

A superior capacidade da cana quanto à pegada de carbono não está refletida em seus preços relativos aos do etanol de milho. Mas, isso deverá mudar quando os critérios de sustentabilidade forem adotados (CARVALHO, 2011).

Quadro 2 - Comércio do etanol

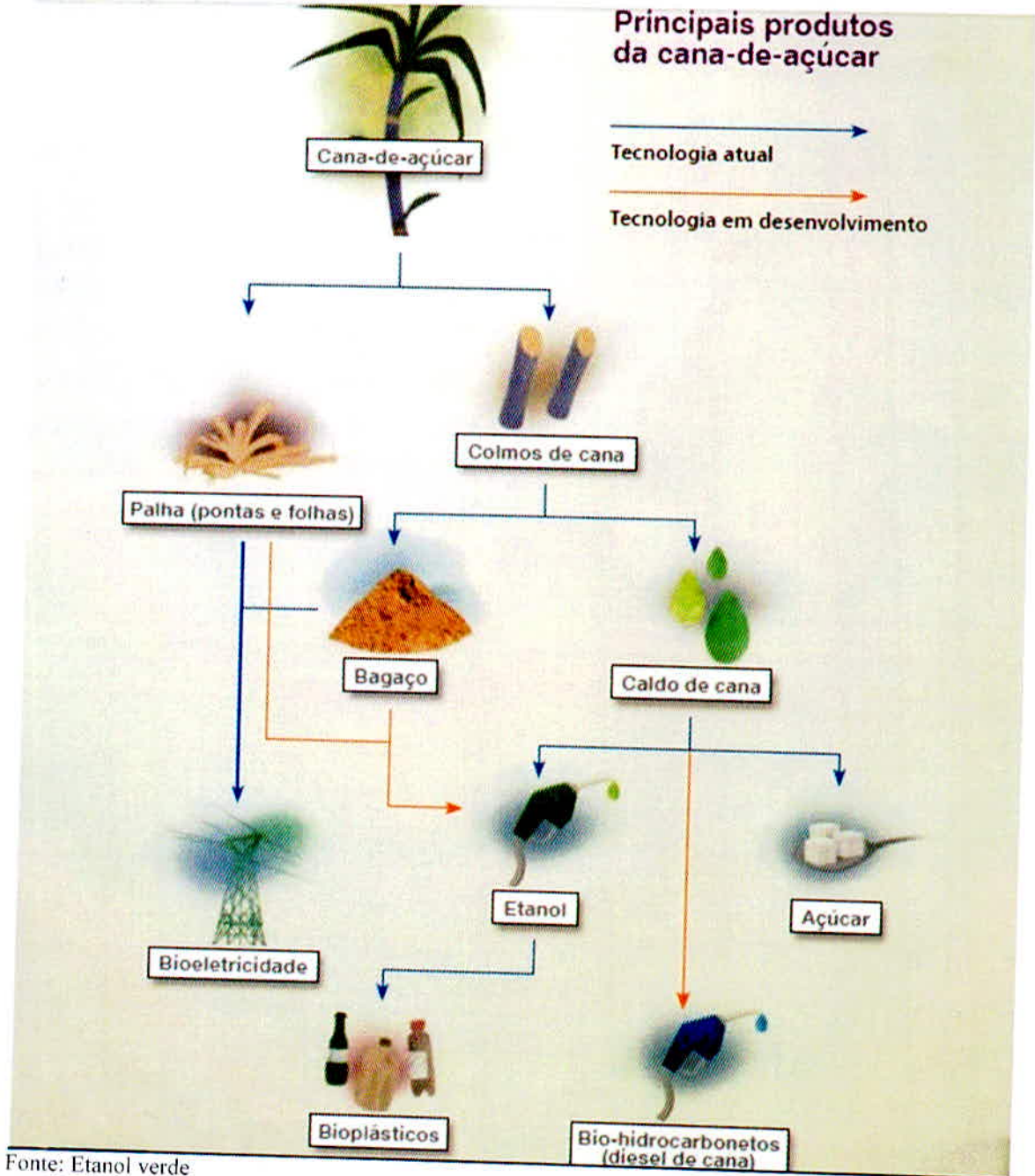
Fonte				
País	Brasil	USA	EU	EU
Redução de emissões de GEE	90%	35%	34%	45%
Balço Energético	9.3	1.4	2.0	2.0
Produtividade (t/há/mês)	7,000	3,800	2,500	5,500

Fonte: CARVALHO, 2011

3.2 Aplicação da cana visando substituir os derivados do petróleo

Com técnicas de engenharia genética e novas tecnologias, é possível fazer diversos subprodutos da cana-de-açúcar, semelhantes aos originados do petróleo. Veja os principais produtos que podem ser feitos da cana na figura 8 (CARVALHO, 2011).

Figura 8 - Aplicação da cana



4 CONCLUSÃO

A avaliação mostrada neste estudo permite constatar a importância da utilização do etanol como fonte de energia sustentável e como está inserida no cenário brasileiro.

A constatação da cana de açúcar como fonte de energia apresenta vantagens em relação à gasolina, em relação à preservação ao meio ambiente. É possível armazenar energia solar, pois cada tonelada tem um potencial energético equivalente a 1,2 barris de petróleo.

O processo para obtenção da matéria prima após o plantio é cerca de um ano e meio. Após a obtenção do álcool como combustível, ainda é possível o reaproveitamento da cana de açúcar em produtos e subprodutos como no caso da produção de álcool ou da cachaça artesanal de qualidade, os subprodutos obtidos são: ponta de cana, bagaço, vinhoto, cabeçada e cauda. A cabeçada e a cauda poderão ser aproveitadas na produção de álcool. O aproveitamento da ponta da cana de açúcar como adubo, alimentação animal com razoável valor nutricional principalmente para o período seco, o bagaço da cana-de-açúcar restam poucos constituintes da cana, sendo a fibra e o açúcar os mais comuns. O bagaço da cana poderá ser utilizado na adubação dos canaviais bem como nas caldeiras para produzir calor.

A viabilidade do uso do etanol tem uma característica fundamental que é a de contribuir para que seja menos poluente devido ser um combustível mais limpo e a sua queima é mais completa, reduzindo a quantidade de poluentes na atmosfera.

É possível verificar que o etanol será um dos combustíveis do futuro que possivelmente substituirão a gasolina diante de todas as vantagens apresentadas, não só por ser uma energia mais limpa, mas devido ao aproveitamento da cana-de-açúcar em outras atividades.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, Luiz Carlos Corrêa. **Novos produtos derivados da cana; a expansão do setor canavieiro**. Piracicaba: ESALQ, 2011

ETANOL VERDE. **Aplicação da cana**. 2010. Disponível em: <<http://www.etanolverde.com.br/>>. Acesso em: 10 out. 2013.

GASOL. **O etanol como redução da poluição do ar e do aquecimento global**. 2011. Disponível em: <http://www.gasol.com.br/index.php?opcao=local&tarefa=automake&interface=exibir_conteudo&label_key=Etanol>. Acesso em: 10 out. 2013.

IEA. **Agência Internacional de Energia**. 2006. Disponível em <<http://www.iea.org/>>. Acesso em: 20 out. 2013

SANTOS, Rodolfo Esmarady Rocha dos. **Análise da viabilidade energética e econômica da produção de etanol em microdestilarias**. Itajubá: UNIFEI, 2011. P.19.

SILVA, Juarez de Souza e. **Produção de álcool combustível na fazenda**. Viçosa, MG: CPT, 2007.

SILVA, Juarez de Souza e. **Produção de álcool combustível na fazenda**. Viçosa, MG: CPT, 2006.

ÚNICA. **União da indústria de cana de açúcar**. Disponível em: <<http://www.unica.com.br>> Acesso em: 15 out. 2013