

# Produção de biocombustíveis a partir de resíduos vegetais

Késia Limoeiro da Silva\*  
Kevin Carvalho das Chagas\*\*  
Marianne Carvalho Pinheiro da Cruz\*\*\*

## Resumo

No momento em que o aquecimento global tem tomado destaque em todos os tipos de mídia, os biocombustíveis surgem como uma possível solução para este problema. O artigo tem como objetivo o esclarecimento sobre a produção e utilização dos biocombustíveis, mostrando suas vantagens e desvantagens e uma visão mais aprofundada sobre alguns deles, visando oferecer ao leitor uma qualidade de informação suficiente para que possa inteirar-se sobre esse tema e tirar suas próprias conclusões a fim de se posicionar a favor ou contra o desenvolvimento tecnológico das indústrias de biocombustíveis, para que essa fonte de energia limpa seja produzida com preço que proporcione a sua produção em escala mundial.

**Palavras-chave:** Biocombustíveis. Energia renovável. Vantagens e desvantagens.

## Introdução

Desde a descoberta do fogo, o meio ambiente vem sendo degradado pelo ser humano. Entretanto, nos últimos duzentos anos, sobretudo após a Revolução Industrial e com o grande aumento populacional a atividade humana começou a afetar o meio ambiente de forma significativa, assumindo proporções assustadoras (TERRA, 2005, p. 86).

À medida que a população cresceu, também se ampliou a quantidade e a variedade de produtos e bens utilizados. Técnicas aprimoradas de intervenção, aproveitamento e domínio da natureza aumentaram e diversificaram a poluição e os impactos ambientais (TERRA, 2005, p. 87). A poluição atmosférica é um dos impactos ambientais mais falados na atualidade, devido a sua relação direta com o aquecimento global, o buraco na camada de ozônio, entre outros.

Uma das principais causas da poluição atmosférica são a queima de combustíveis fósseis, como o petróleo, carvão e o gás natural. Bilhões de toneladas de gases poluentes provenientes da queima de combustíveis fósseis são lançados anualmente na atmosfera, causando graves problemas, como o aquecimento global, chuvas ácidas e a destruição da camada de ozônio (TERRA, 2005, p. 89).

Esses fatores somados ao rápido esgotamento das fontes de combustíveis fósseis são alguns dos motivos que levam a humanidade a buscar opções

de energia mais abundantes e menos poluentes. Os biocombustíveis são uma dessas fontes de energia alternativas que têm ganhado força nos últimos anos.

## Biocombustíveis

### Definição

São combustíveis produzidos a partir da biomassa (matéria orgânica), isto é, de fontes renováveis – produtos vegetais ou compostos de origem animal. As fontes mais conhecidas no mundo são cana-de-açúcar, milho, soja, semente de girassol, madeira e celulose. A partir destas fontes é possível produzir biocombustíveis, como álcool, etanol e biodiesel. Os biocombustíveis são biodegradáveis – por isso provocam menor impacto à natureza.

É a energia obtida a partir de fontes renováveis, ou seja, fontes que podem se recompor num ritmo capaz de suportar sua utilização sem restrições ou risco de esgotamento (AMARAL, 2010).

### Os biocombustíveis na matriz energética mundial

Os biocombustíveis são fontes de energia que não contribuem para o acúmulo de gases do efeito estufa na atmosfera. Este é o seu principal papel na matriz energética. Como os gases gerados na sua queima são reabsorvidos no crescimento da safra seguinte, há um equilíbrio entre a emissão e a absorção de poluentes. Além disso, os biocombustíveis que contêm oxigênio em sua composição, como o etanol e o biodiesel, ajudam a reduzir as emissões de monóxido de carbono (CO) quando adicionados aos combustíveis fósseis. E reduzir essas emissões representa menos poluição atmosférica local, principalmente nas grandes cidades. Os biocombustíveis estão em outras fontes de energia renovável em uso no Brasil. É o caso da eletricidade gerada pelas centrais hidrelétricas, que tem participação expressiva na matriz energética do país (AMARAL, 2010).

\* Técnica em Química pelo IF Fluminense, campus Campos-Centro.

\*\* Técnico em Química pelo IF Fluminense, campus Campos-Centro.

\*\*\* Técnica em Química pelo IF Fluminense, campus Campos-Centro.

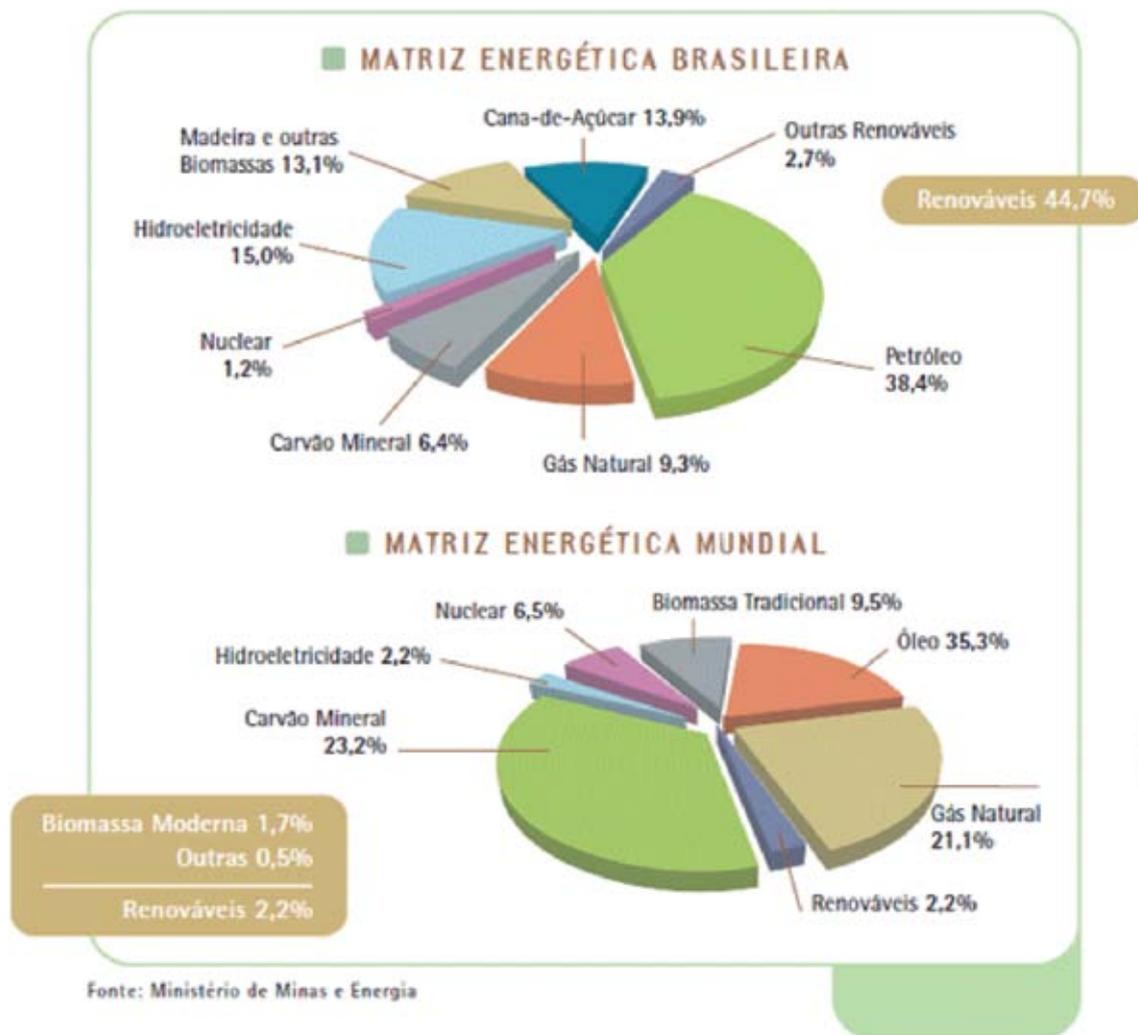


Figura 1 - Matriz energética Brasileira e Mundial  
Fonte: Ministério de Minas e Energia

## Os benefícios e vantagens dos biocombustíveis

Ao contrário do petróleo e do gás natural, o biodiesel e o etanol são combustíveis produzidos a partir de fontes renováveis. Ou seja, sua produção pode ser controlada: planta-se mais, em caso de maior demanda, ou menos, em momentos de sobreoferta. O petróleo – existente em depósitos sob o solo e o fundo do mar – torna-se cada vez mais raro e seus preços tendem a subir; este fator, entre outros, fará com que os biocombustíveis sejam mais competitivos no mercado global de energia (AMARAL, 2010).

De acordo com diversas pesquisas científicas, as plantas que dão origem aos biocombustíveis absorvem gás carbônico do ar, de modo a reduzir o efeito estufa e, também, compensar o gás carbônico que será emitido na queima do combustível. Em relação ao biodiesel, o produto vai gerar uma expressiva economia nas importações de petróleo e, conseqüentemente, para a balança comercial do país.

Em termos de logística e infraestrutura, o biodiesel pode substituir o óleo diesel tradicional na geração e abastecimento de energia elétrica em comunidades isoladas, que hoje são dependentes de geradores movidos a óleo diesel de origem mineral. Para a população, a cadeia de produção do biodiesel proporciona a geração de um número expressivo de novos empregos no campo – a partir do plantio das matérias-primas – e, assim, ajuda a promover a inclusão social (AMARAL, 2010).

O uso comercial do biodiesel ainda impulsiona o aprimoramento de novas tecnologias, e isto acelera a curva de aprendizado e fortalece a indústria e a agricultura nacionais. Para o meio ambiente, a vantagem traduz-se pela redução da emissão dos gases que provocam o efeito estufa: o biodiesel preserva o meio ambiente e contribui para melhorar a qualidade do ar nos grandes centros urbanos. Para os veículos automotores, o biodiesel apresenta maior capacidade de lubrificação e, com isso, ele aumenta a vida útil dos motores. Com ponto de fulgor e número de

cetano elevados, o combustível também amplia a vida útil do catalisador do sistema de escapamento (AMARAL, 2010).



Figura 2 – Ciclo do biocombustível  
Fonte: [http://files.biologico.webnode.pt/200000030-85b1f86ac9/ciclo\\_biocombustivel.jpg](http://files.biologico.webnode.pt/200000030-85b1f86ac9/ciclo_biocombustivel.jpg)

Como se pode ver na figura 2, o  $\text{CO}_2$  eliminado pelo veículo é reutilizado pelas plantas para a produção de mais biomassa, através da fotossíntese.

Parte dessa matéria orgânica produzida é usada para a produção de mais biocombustível, com devolução de  $\text{CO}_2$  para a atmosfera. Dessa forma, o equilíbrio consumo-liberação de  $\text{CO}_2$  pode ser estabelecido e a concentração do  $\text{CO}_2$  pode estabilizar.

Com os combustíveis fósseis (gasolina, óleo diesel, carvão, gás natural), esse equilíbrio não acontece.

### As desvantagens dos biocombustíveis

A produção dos biocombustíveis tem causado problemas no setor alimentício, pois tem diminuído a produção de alimentos no mundo. Procurando maiores lucros, muitos agricultores preferem produzir milho, soja, canola e cana-de-açúcar para transformar em biocombustível. Há também o consumo de água para a irrigação, o gasto de energia no cultivo, as regiões que poderão vir a serem desmatadas para o cultivo causando perda da biodiversidade, a diminuição da variedade de produtos agrícolas e a possível elevação de seus preços.

## Biodiesel

### Definição

Combustível composto de monoalquilésteres de ácidos graxos de cadeia longa, derivados de óleos vegetais ou de gorduras animais. O biodiesel é um combustível renovável derivado de óleos vegetais, como girassol, mamona, soja, babaçu e demais oleaginosas, ou de gorduras animais, usado em motores a diesel, em qualquer concentração de mistura com o diesel. Produzido através de um processo químico que remove a glicerina do óleo. É um combustível natural usado em motores diesel, produzido através de fontes renováveis, que atende as especificações da ANP (ALVES, 2010).

### Processo de Produção de Biodiesel

A molécula de óleo vegetal é formada por três moléculas de ácidos graxos ligadas a uma molécula de glicerina, o que faz dele um triglicídio. O processo para a transformação do óleo vegetal em biodiesel chama-se transesterificação. Esta nada mais é do que a separação da glicerina do óleo vegetal.

Cerca de 20% de uma molécula de óleo vegetal é formada por glicerina. A glicerina torna o óleo mais denso e viscoso. Durante o processo de transesterificação, a glicerina é removida do óleo vegetal, deixando o óleo mais fino e reduzindo a viscosidade.

Na Figura 3 está representado um fluxograma da produção de biodiesel a partir do óleo de soja.

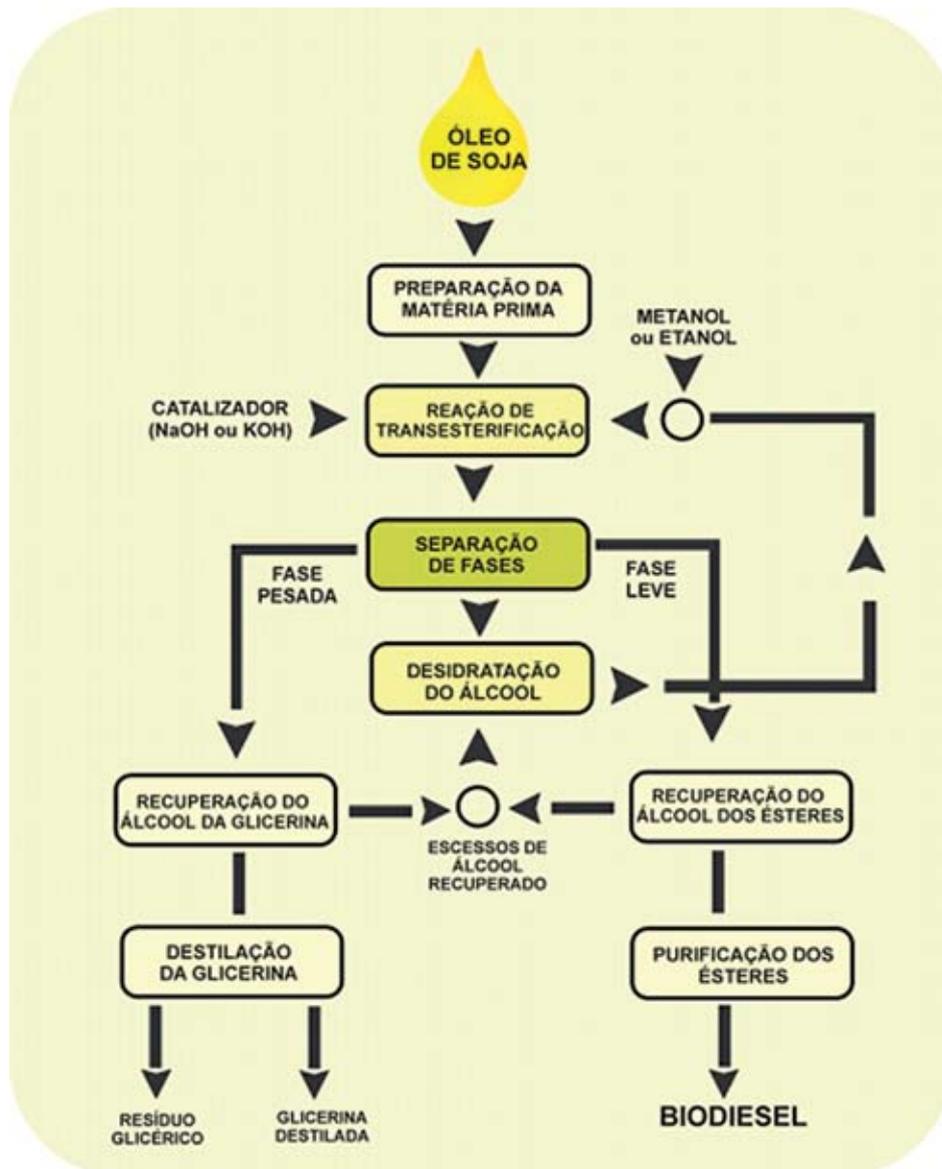


Figura 3 - Fluxograma do biodiesel  
 Fonte: <http://www.proteinasdesoja.com.br/Proc%20Biod.jpg>

### As vantagens do biodiesel

A queima do biodiesel gera baixos índices de poluição, não colaborando para o aquecimento global. Gera emprego e renda no campo, diminuindo o êxodo rural e por tratar-se de uma fonte de energia renovável, depende da plantação de grãos oleaginosos no campo.

Uma das vantagens significativas do biodiesel é deixar as economias dos países menos dependentes dos produtores de petróleo, pois o custo de produção pode ser mais baixo do que os derivados de petróleo, quando produzido em larga escala e com uso de tecnologias.

### As desvantagens do biodiesel

Se o consumo mundial for em larga escala, serão necessárias plantações em grandes áreas agrícolas. Em países que não fiscalizam adequadamente seus recursos florestais, poderemos ter um alto grau de desmatamento de florestas para dar espaço para a plantação de grãos. Ou seja, diminuição das reservas florestais do nosso planeta (FONTES, 2010).

Com o uso de grãos para a produção do biodiesel, poderemos ter o aumento no preço dos produtos derivados deste tipo de matéria-prima ou que a utilize em alguma fase de produção. Exemplos: leite de soja, óleos, carne, rações para animais, ovos, entre outros.

## Bioetanol (etanol de lignocelulose)

### Definição

O etanol de lignocelulose (bioetanol) é um combustível renovável produzido a partir de resíduos agroindustriais, como o bagaço de cana.

### Processo de Produção do etanol

A primeira etapa é o pré-tratamento ácido do bagaço de cana. Existe o pré-tratamento do bagaço de cana. Neste trabalho foi adotado o processo de hidrólise ácida branda, que consiste em submeter, no reator, o resíduo à quebra da estrutura cristalina da fibra do bagaço de cana e à recuperação de açúcares mais fáceis de hidrolisar.

Deslignificação é a segunda etapa. É retirada a lignina, complexo que dá resistência à fibra e protege a celulose da ação de microrganismos,

porém, apresenta grande inibição ao processo fermentativo (AMARAL, 2010). Fermentação é a terceira fase. O líquido proveniente do pré-tratamento ácido, rico em açúcares, é fermentado pela levedura *Pichia stipitis* adaptada para ser utilizada nesta fermentação. O sólido proveniente da etapa de deslignificação rico em celulose, também é tratado: ele passa por um processo de sacarificação (transformação em açúcares) por meio de enzimas e é fermentado pela levedura *Sacharomyces cerevisiae*, o mesmo fungo utilizado na fabricação de pães. A Petrobras ainda estuda as enzimas mais eficazes para este processo de fabricação, testando enzimas disponíveis no mercado e pesquisando novos preparados enzimáticos.

Destilação é a etapa final. Ambos os líquidos provenientes das diferentes fermentações são destilados. O produto desta destilação é o etanol, que possui as mesmas características daquele fabricado a partir da cana em processo industrial (AMARAL, 2010).

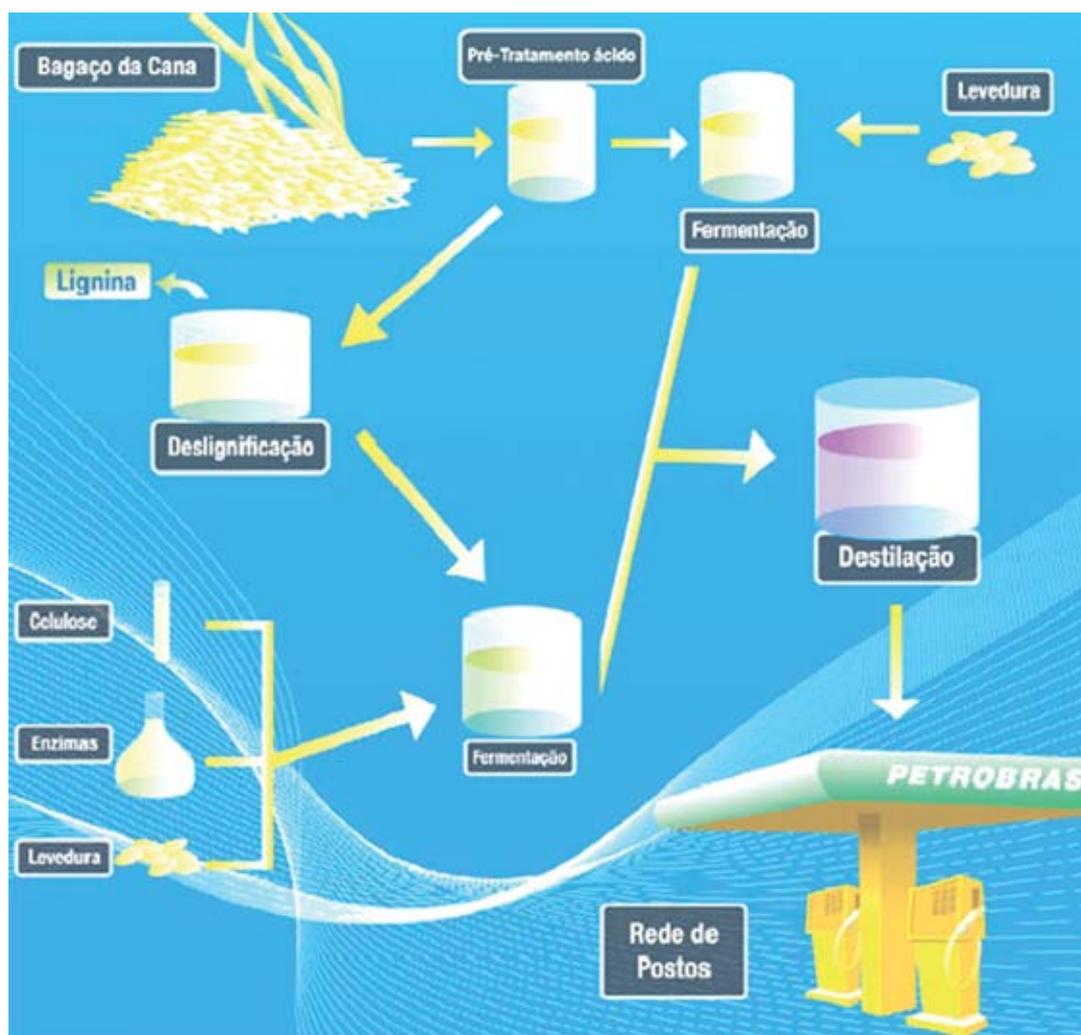


Figura 4 – Processo de produção do etanol  
Fonte: Leal, 2011

## As vantagens do Etanol

O benefício ambiental associado ao uso de álcool é enorme, pois cerca de 2,3 t de CO<sub>2</sub> deixam de ser emitidas para cada tonelada de álcool combustível utilizado, sem considerar outras emissões, como o SO<sub>2</sub>.

A cana-de-açúcar é a segunda maior fonte de energia renovável do Brasil com 12,6% de participação na matriz energética atual, considerando-se o álcool combustível e a cogeração de eletricidade, a partir do bagaço da cana-de-açúcar. Dos seis milhões de hectares, cerca de 85% da cana-de-açúcar produzida no Brasil está na Região Centro-Sul (concentrada em São Paulo, com 60% da produção) e os 15% restantes na região Norte-Nordeste. O bagaço remanescente da moagem é queimado nas caldeiras das usinas, tornando-as autossuficientes em energia e, em muitos casos, superavitárias em energia elétrica que pode ser comercializada. Em 2004, no total foram produzidos 15,2 bilhões de litros de álcool e uma geração de energia elétrica superior a 4 GWh durante a safra, o que representa aproximadamente 3% da nossa geração anual.

Apesar de todo o potencial para a cogeração, a partir do aumento da eficiência energética das usinas, a produção de energia elétrica é apenas uma das alternativas para o uso do bagaço. Também estão em curso pesquisas para transformá-lo em álcool (hidrólise lignocelulósica), em biodiesel, ou mesmo, para o seu melhor aproveitamento pela indústria moveleira e para a fabricação de ração animal (AMARAL, 2010).

## As desvantagens do Etanol

Assim como a maioria dos biocombustíveis, o etanol também possui suas desvantagens. A produção de etanol tem a necessidade de grandes áreas de plantação de suas matérias-primas, recurso não disponível em diversos países. Ocorre muitas vezes a necessidade de desmatar áreas florestadas levando assim a perda da biodiversidade. A exploração excessiva por

repetidas safras de um mesmo produto causa empobrecimento do solo. A mudança de cultivo é outro problema, pois um produto alimentício deixa de ser produzido para dar lugar ao cultivo das matérias-primas do etanol, levando à escassez de alimentos (AMARAL, 2010).

## H-Bio

### Definição

O óleo vegetal ou animal é misturado com frações de diesel de petróleo para ser hidroconvertido em Unidades de Hidrotratamento (HDT), que são empregadas nas refinarias, principalmente para a redução do teor de enxofre e melhoria da qualidade do óleo diesel, ajustando as características do combustível às especificações da ANP. O processo H-BIO contribui para a produção de óleo diesel usando uma parcela de matéria-prima renovável.

O processo H-BIO foi desenvolvido para inserir o processamento de matéria-prima renovável no esquema de refino de petróleo e permitir a utilização das instalações já existentes (ALVES, 2010).

### Processo de Produção do H-Bio

O diesel sai da unidade de Destilação e segue para a unidade de Hidrodessulfurização (HDS). Também vai para a HDS óleo leve (LCO), depois de passar pela unidade de Craqueamento (FCC).

Nesta etapa é inserido o óleo vegetal que segue com o diesel e o LCO para a HDS. O produto que sai é um diesel tratado, de alta qualidade e baixíssimos teores de enxofre.

Depois são misturadas outras frações de derivados (que não precisam do processo de hidrotratamento) para formar o diesel final, que chegará às bombas para ser consumido. O derivado final é o diesel que conhecemos, com a mesma especificação e qualidade, não exigindo nenhuma adaptação de motores ou de sistemas de transporte e estocagem (ALVES, 2010).

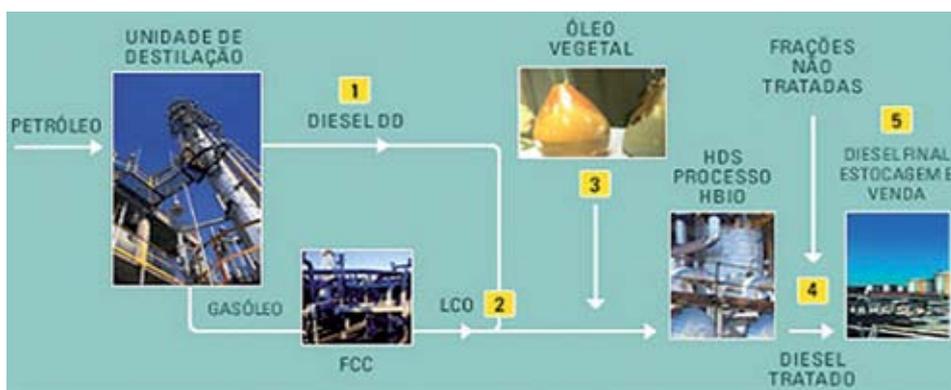


Figura 5 – Processo de Produção do H-Bio  
Fonte: Amaral, 2010

## Rendimento do Processo H-Bio

O processo envolve uma hidroconversão catalítica da mistura de frações de diesel e óleo de origem renovável, em um reator de HDT, sob condições controladas de alta temperatura e pressão de hidrogênio. Assim, o óleo vegetal é transformado em hidrocarbonetos parafínicos lineares, similares aos existentes no óleo diesel de petróleo. Esses compostos contribuem para a melhoria da qualidade do óleo diesel final, destacando-se o aumento do número de cetano, que garante melhor qualidade de ignição, e a redução da densidade e do teor de enxofre. O benefício na qualidade final do produto é proporcional ao volume de óleo vegetal usado no processo.



Figura 6 – Rendimento do Processo de H-Bio  
Fonte: Alves, 2010

## As vantagens do H-Bio

- Permite o uso de óleos vegetais de diversas origens;
- Não geram resíduos a serem descartados; Incrementa a qualidade do óleo diesel, diminuindo o percentual de enxofre;
- Complementa o programa de utilização de biomassa na matriz energética, gerando benefícios ambientais e de inclusão social;
- Flexibiliza a composição da mistura (carga) a ser processada na Unidade de Hidrotratamento (HDT) e aperfeiçoa a utilização das frações de óleo diesel na refinaria;
- Perspectiva de minimização de testes veiculares e laboratoriais, sendo o produto final o próprio diesel, já utilizado pela frota nacional;
- Requisitos normais de manuseio e estocagem (AMARAL, 2010).

## Conclusão

Analisando todos os fatores que envolvem o tema biocombustível, concluímos que apesar de haver desvantagens de grande relevância, os biocombustíveis devem ser implantados, pois possuem muitas vantagens, tais como a substituição dos combustíveis fósseis que são altamente poluentes e não renováveis, estagnação do quadro ascendente de poluição atmosférica e de degradação da camada de ozônio em que hoje se encontra o planeta, e melhor e mais viável

substituição da dependência de petróleo mundial, uma vez que ele se torna mais caro a cada dia, pois cada vez menos vem sendo descobertos novos reservatórios de petróleo e o já existente nas reservas em funcionamento está se esgotando.

## Referências

- ALVES, R. H-bio: Processo H-BIO: tecnologia Petrobras para produção de óleo diesel renovável. 2010. Disponível em: <[www.eurodiesel.com.br/h\\_bio/index.htm](http://www.eurodiesel.com.br/h_bio/index.htm)>. Acesso em: 15 maio 2011.
- AMARAL, A. H-bio - H-BIO: o novo diesel da Petrobras. 2010. Disponível em: <[www.biodieselbr.com/destaques/2006/h-bio-novo-diesel-petrobras.htm](http://www.biodieselbr.com/destaques/2006/h-bio-novo-diesel-petrobras.htm)>. Acesso em: 15 maio 2011.
- FONTES, A. Biodiesel: combustível sustentável. 2010. Disponível em: <<http://www.poliservice.com.br/empresa-geradores-energia/acoes-sociais-meio-ambiente.htm>>. Acesso em: 20 maio 2011.
- LEAL, M. Biodiesel: processo de Produção de Biodiesel. 2009. Disponível em: <[www.biodieselbr.com/biodiesel/processo-producao/biodiesel-processo-producao.htm](http://www.biodieselbr.com/biodiesel/processo-producao/biodiesel-processo-producao.htm)>. Acesso em: 10 maio 2011.
- LEAL, F. Energia – Bioetanol: etanol de lignocelulose 2011. Disponível em: <[www.biodieselbr.com/energia/alcool/bioetanol-etanol-lignocelulose.htm](http://www.biodieselbr.com/energia/alcool/bioetanol-etanol-lignocelulose.htm)>. Acesso em: 18 maio 2011.
- SOUZA, P. Biodiesel: o que é biodiesel. 2009. Disponível em: <[http://www.biobrasdiesel.com.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=86&Itemid=167](http://www.biobrasdiesel.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=86&Itemid=167)>. Acesso em: 13 maio 2011.
- TERRA, L; COELHO, M. Geografia Geral e Geografia do Brasil: o espaço natural e socioeconômico. 1. ed. São Paulo, 2005.
- VENDANA, M. Biodiesel: combustível limpo para transporte sustentável in Ribeiro, Transporte Sustentável: alternativas para ônibus urbanos. COPPE/UFRJ. 2009. Disponível em: <[www.biodieselbr.com/estudos/biodiesel/desenvolvimento-sustentavel.htm](http://www.biodieselbr.com/estudos/biodiesel/desenvolvimento-sustentavel.htm)>. Acesso em: 20 maio 2011.