

# Biocombustíveis: uma vantagem para o futuro

Eraldo Ferreira da Silva Netto\*  
Francis Pinheiro da Silva Leal\*\*

## Resumo

Ao passar o tempo, o mundo vem se deparando com as poluições causadas pela queima de combustíveis fósseis. No entanto, um recurso renovável que está crescendo no mundo poderá reduzir os danos ao meio ambiente. Neste trabalho serão apresentados pontos importantes para o futuro, que é a produção do biocombustível como fonte de recurso renovável para manter o consumo de combustíveis em um nível que não prejudique tanto o ecossistema.

**Palavras-chave:** Combustíveis Fósseis. Biocombustível. Importantes Pontos para o Futuro.

## Introdução

Com o advento da Revolução Industrial no final do século XVIII, o desenvolvimento econômico das nações passou a depender da substituição da mão de obra humana por fontes de energia (LEGGETT et al., 1992). Logo, percebe-se que a Revolução foi o marco histórico tanto para o desenvolvimento tecnológico, quanto para o aumento da emissão da concentração atmosférica dos gases causadores do efeito estufa (GEE) (BELINI, 2005). É a partir desse contexto que era necessário o uso intenso de combustíveis fósseis resultando no aumento do efeito estufa.

Com o aumento da população, da indústria, do transporte e da agricultura, as alterações no padrão de consumo e a forma como a energia é utilizada vêm causando, ao passar dos anos, diversas consequências ao meio ambiente. Atualmente, o problema ambiental de maior preocupação e atenção de estudiosos deste assunto é o aquecimento global (GOLDEMBERG; e VILLANUEVA, 2003).

A energia renovável, também chamada de energia alternativa, é aquela que é obtida de fontes naturais, capazes de se regenerar e, logo, inesgotáveis, além de não agredirem o meio ambiente como os combustíveis fósseis, e não provocarem grandes impactos socioambientais. Há diversas fontes de energia renovável e, no Brasil, pode-se destacar a energia solar (sol), a energia hidráulica (rios e correntes de águas) e a biomassa (matéria orgânica) (GREENPEACE, 2006).

## O que são biocombustíveis?

São combustíveis produzidos a partir da biomassa (matéria orgânica), isto é, de fontes renováveis, produtos vegetais ou compostos de origem animal. Os biocombustíveis são biodegradáveis, por isso provocam menor impacto à natureza. E essas fontes são renováveis, ou seja, podem se recompor num ritmo capaz de suportar sua utilização sem restrições ou risco de esgotamento (PETROBRAS, p. 7).

## Quais os benefícios e vantagens dos biocombustíveis (para o consumidor, para o meio ambiente, para a economia do país e para os veículos)?

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.

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.

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 (PETROBRAS, p.14).

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

## O benefício em seu uso

Os biocombustíveis, como o biodiesel e o etanol (álcool etílico), têm aparecido com frequência na mídia como alternativas para contenção do aquecimento global. Isso acontece porque os biocombustíveis permitem uma ciclagem do gás carbônico (CO<sub>2</sub>), apontado como um dos vilões do aquecimento global.

A figura 1 ilustra o que ocorre quando se usa um biocombustível.



Figura 1 - Ciclo do biocombustível

Como se pode ver na figura 1, o CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> para a atmosfera. Dessa forma, o equilíbrio consumo-liberação de CO<sub>2</sub> pode ser estabelecido e a concentração do CO<sub>2</sub> pode estabilizar.

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

## Entenda o porquê:

O petróleo foi formado há milhões de anos (período Carbonífero), provavelmente de restos de vida aquática animal acumulados no fundo de oceanos primitivos e cobertos por sedimentos. Com ação da alta pressão e temperatura, o material depositado sofreu uma grande quantidade de reações químicas, originando massas viscosas, de coloração negra – as jazidas de petróleo. Quando queimado ocorre, então, liberação de CO<sub>2</sub> que foi retirado da atmosfera do planeta há milhões de anos. Como não há nenhum mecanismo atual para capturar esse CO<sub>2</sub> para produção de mais petróleo

(que é considerado um recurso não renovável), o uso desses combustíveis acaba promovendo um aumento na concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera. Como curiosidade, para cada 3,8 litros de gasolina queimados, 10 kg de CO<sub>2</sub> são liberados para a atmosfera.

## Vantagens em seu uso

- Possibilita o fechamento do ciclo do carbono (CO<sub>2</sub>), contribuindo para a estabilização da concentração desse gás na atmosfera (isso contribui para frear o aquecimento global);
- No caso específico do Brasil, há grande área para cultivo de plantas que podem ser usadas para a produção de biocombustíveis;
- Geração de emprego e renda no campo (isso evita o inchaço das cidades);
- Menor investimento financeiro em pesquisas (as pesquisas de prospecção de petróleo são muito dispendiosas);
- O biodiesel substitui bem o óleo diesel sem necessidade de ajustes no motor;
- Redução do lixo no planeta (pode ser usado para produção de biocombustível);
- Manuseio e armazenamento mais seguros que os combustíveis fósseis.

## Suas desvantagens

- Consome grande quantidade de energia para a produção;
- Aumento do consumo de água (para irrigação das culturas);
- Redução da biodiversidade;
- As culturas para produção de biocombustíveis consomem muitos fertilizantes nitrogenados, com liberação de óxidos de nitrogênio, que também são gases estufa;
- Devastação de áreas florestais (grandes consumidoras de CO<sub>2</sub>) para plantio das culturas envolvidas na produção dos biocombustíveis;
- Possibilidade de redução da produção de alimentos em detrimento do aumento da produção de biocombustíveis, o que pode contribuir para aumento da fome no mundo e o encarecimento dos alimentos;
- Contaminação de lençóis freáticos por nitratos e nitritos, provenientes de fertilizantes. A ingestão desses produtos causa problemas respiratórios, devido à produção de meta-hemoglobina (hemoglobina oxidada);
- A queima da cana libera grandes quantidades de gases nitrogenados, que retornam ao ambiente na forma de “chuva seca” de fertilizantes, segundo pesquisa do químico ambiental Arnaldo Cardoso e publicada na revista “Unesp Ciência”, edição de fevereiro de 2010. Nos ambientes aquáticos, o

efeito é muito rápido: proliferação de algas, com liberação de toxinas e consumo de quase todo o oxigênio da água, o que provoca a morte de um grande número de espécies.

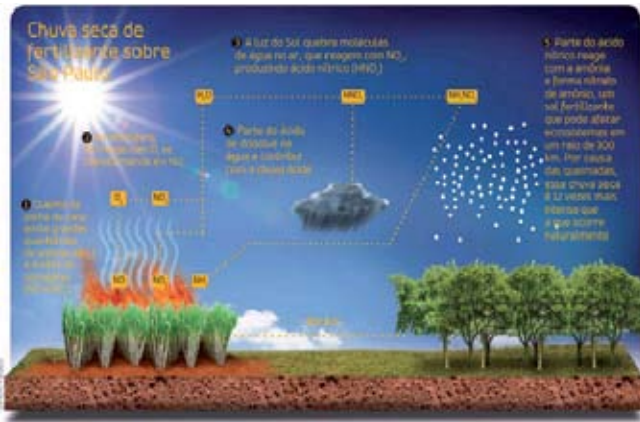


Figura 1 - Ciclo do biocombustível

Na produção de biocombustíveis poderemos tirar vários combustíveis que poderão ser usados em automóveis como por exemplo etanol, o biodiesel e o HBIO (BIOCOMBUSTÍVEIS).

## Biodiesel

O que é biodiesel?

Biodiesel é uma alternativa aos combustíveis derivado do petróleo. Pode ser usado em carros e em qualquer outro veículo com motor diesel. Fabricado a partir de fontes renováveis (girassol, soja, mamona), é um combustível que emite menos poluentes que o diesel. (TUDO SOBRE BIODIESEL).

Especificações do Biodiesel

Em função da sua importância e da sua futura regulamentação para utilização no país, o estabelecimento de padrões de qualidade para o biodiesel constitui um fator primordial para sua adoção ser bem-sucedida (TUDO SOBRE BIODIESEL).

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 triglicérido. O processo para a transformação do óleo vegetal em biodiesel chama-se TRANSESTERIFICAÇÃO (TUDO SOBRE BIODIESEL).

## Biodiesel no Brasil

O Brasil apresenta grandes vantagens para produção de biocombustíveis, pois apresenta geografia favorável, situa-se em uma região tropical, com altas taxas de luminosidade e temperaturas médias anuais. Além disso, a disponibilidade hídrica e a regularidade de chuvas, proporciona ao país um maior potencial para produção de energia renovável (TUDO SOBRE BIODIESEL).

Balanco Energético do biodiesel

Quando os pesquisadores calculam o balanço energético líquido para um biocombustível, eles consideram a energia exigida para produzir a colheita (coisas como fertilizantes, pesticidas, e diesel de trator), e então somam a energia necessária para processar a planta colhida em etanol ou biodiesel. Eles subtraem a quantidade de energia que entra no processo da quantidade de energia que sai (TUDO SOBRE BIODIESEL).

## Etanol

O Que é etanol?

O etanol é um álcool, um composto orgânico oxigenado, também denominado álcool etílico. No Brasil o etanol é utilizado como combustível automotivo de duas formas: álcool hidratado, para carros a álcool ou *flex fuel*, e álcool anidro, que é adicionado a gasolina, atualmente na proporção de 25%. A diferença entre os dois é o teor de água presente no produto : o álcool hidratado possui cerca de 7% de água , enquanto o álcool anidro possui apenas 0,7% no máximo (PETROBRAS, p. 30).

Como é produzido o etanol no Brasil e no mundo?

No Brasil, o etanol é produzido pela fermentação, por leveduras, do caldo da cana-de-açúcar. Em outras partes do mundo também se usa, como matérias-primas, o milho, a mandioca e a beterraba, por exemplo. Nesses casos, entretanto, é necessário transformar o amido presente nesses alimentos em açúcar, antes da fermentação. Essa etapa adicional aumenta os custos e reduz o rendimento do processo, quando comparada à fermentação direta do caldo da cana. Após a fermentação, o produto passa por várias etapas, culminando com a sua destilação para retirar o excesso de água e adequá-lo ao uso combustível.

A América Latina, parte da África, a Índia e sudeste asiático produzem etanol a partir da cana-

de-açúcar. A produção dos Estados Unidos e da China vem, principalmente, do milho. Na Europa a matéria-prima é a beterraba, mas em alguns casos também se utiliza a uva (PETROBRAS, p. 31).

### Situação atual e perspectivas do etanol

No ano de 2006, 425 milhões de toneladas de cana foram processadas em 310 usinas no Brasil, produzindo 30 milhões de toneladas de açúcar e 17 milhões de metros cúbicos de etanol. Estimativas recentes (CARVALHO, 2006) indicam que os mercados potenciais (externo e interno) para o etanol e o açúcar brasileiros usariam em 2012-2013 cerca de 685 milhões de toneladas de cana, produzidas em 6,4 milhões de hectare; para isso, no Centro-Sul seriam usadas 77 novas unidades de produção, com investimentos de US\$ 14,6 bilhões. Em 2012-2013, cerca de 60% da cana seria destinada ao mercado interno; no total, além do açúcar seriam produzidos 35,7 milhões de metros cúbicos de etanol (7 milhões de metros cúbicos para exportação).

- O Brasil é o maior produtor mundial de cana (33,9%), açúcar (18,5%) e etanol (36,4%); e também o maior exportador de açúcar e etanol (2005).
- Etanol corresponde a 40,6% do combustível para veículos leves (total de 19,2 milhões de veículos) (2005).

Para os países industrializados comprometidos com as metas do Protocolo de Kyoto, o uso de biocombustíveis representa uma das formas mais efetivas de reduzir as emissões líquidas de gases de efeito estufa associadas ao consumo energético no setor de transporte. No entanto, os desenvolvimentos nos últimos anos mostram claramente uma diferença muito grande na capacidade de redução de emissões entre os diversos biocombustíveis, indicando grande vantagem para o etanol de cana produzido no Brasil (Tabela 1) (MACEDO, 2006).

**Tabela 1- Balanço de energia na produção de etanol, com diversas matérias-primas**

Matérias-primas	Energia renovável / energia fóssil usada
Etanol de milho (USA)	1,3
Etanol de cana (Brasil)	5,9
Etanol de beterraba (Alemanha)	2,0
Etanol de sorgo caçarino (África)	1,0
Etanol de trigo (Europa)	2,0
Etanol de mandioca	1,0

É muito interessante notar como ocorreu a evolução da tecnologia de produção e uso do etanol no Brasil, mesmo porque muitos países estão iniciando caminhos nessa direção, e, entre nós, o biodiesel pode ser beneficiado com a experiência adquirida (MACEDO, 2006).

### A trajetória da inovação tecnológica para o etanol no Brasil

A produção e o uso do etanol no Brasil são hoje o melhor exemplo (no mundo) da introdução de energia renovável com uma grande escala de produção.

Partindo da produção estabelecida de açúcar, um processo completo de integração das produções foi obtido nas usinas: com grande flexibilidade nas unidades anexas (e com operação de autônomas, por algum tempo), as perdas de processo foram reduzidas e houve melhoria na qualidade do açúcar. Esse processo exigiu extenso desenvolvimento tecnológico (geração, importação, adaptação e transferência de tecnologias) na produção (agrícola e industrial), na logística e nos usos finais, nos últimos trinta anos. Também foi importante uma legislação específica, subsídios iniciais e permanente negociação entre os principais setores envolvidos: os produtores de etanol, os fabricantes de veículos, os setores reguladores governamentais e a indústria do petróleo, em um denso processo de aprendizagem. É importante destacar alguns dos principais avanços tecnológicos nesse período (1975-2000), mesmo porque em alguns casos devem-se buscar desenvolvimentos análogos para outros biocombustíveis.

Entre 1980 e 1990, destacam-se:

- A introdução em larga escala de variedades de cana desenvolvidas no Brasil (principalmente pelos programas do CTC-Copersucar e do Planalsucar).
- O desenvolvimento do uso integral da vinhaça na ferti-irrigação.
- Controles biológicos na produção da cana.
- Desenvolvimento do sistema de moagem com quatro rolos.
- Tecnologia para operação de fermentações "abertas" de grande porte.
- Aumento na produção de energia elétrica na indústria (autossuficiência).
- Uso final: especificações do etanol; motores E-100; transporte, mistura e armazenamento do álcool.

Entre 1990 e 2000, podem ser apontados:

- Otimização do corte, carregamento e transporte da cana.



- Mapeamento do genoma da cana; transformações genéticas.
- Mecanização da colheita.
- Obtenção de excedentes de energia elétrica e venda para a concessionária.
- Avanços em automação industrial.
- Avanços no gerenciamento técnico (agrícola e industrial).
- A introdução dos motores *flexfuel*.

Como indicadores desse processo de intensa incorporação de inovações tecnológicas e processos mais efetivos de gestão, podem ser citados os resultados obtidos no período 1975-2000 em São Paulo. Os números de produtividade agrícola indicam aumentos de 33%, em toneladas de cana por hectare; a qualidade da matéria-prima evoluiu 8%, medida em teor de açúcar na cana; observaram-se ganhos de 14% na conversão dos açúcares na cana para (etanol) e de 130% na produtividade da fermentação, medida em metros cúbicos de etanol por metro cúbico de reator.dia.

Os valores médios de parâmetros de desempenho para a agroindústria no Centro-Sul, em 2003-2004, foram:

- Produtividade da cana: 84,3 t/ha.
- Açúcar % cana: 14,6.
- Conversão industrial: 86%.

A observação da natureza dos avanços tecnológicos ao longo do período mostra que, nos anos iniciais, as preocupações foram centradas em aumentar a produção rapidamente (produtividades de equipamentos e processos), mesmo em detrimento de eficiência de conversão; isso pode ocorrer sempre que a política indutora force metas muito altas de implementação, com garantia de compra.

Nos anos seguintes, os aumentos de eficiência passaram a ser mais importantes (mesmo porque as garantias de preços não foram mais observadas); e a terceira dessas “fases” foi o avanço em técnicas gerenciais da produção, que levou a grandes reduções de custo. O resultado global foi uma forte redução nos custos de produção, levando o etanol a uma situação em que praticamente não há necessidade de subsídios para competir com a gasolina, considerando o petróleo a preços acima de US\$ 45 o barril (MACEDO, 2006).

### As perspectivas para os próximos anos

Nos últimos trinta anos, a produção de etanol da cana-de-açúcar no Brasil avançou para 17 milhões de metros cúbicos, com perspectivas de atingir 35,7 milhões de metros cúbicos em 2012-2013. Esse crescimento ocorreu com grande aporte

de tecnologia, por meio de geração, importação, adaptação e transferência interna. Uma análise das diferentes fases desse desenvolvimento é apresentada, com a evolução dos parâmetros tecnológicos e a grande competitividade atingida. A visão atual é que o setor poderá evoluir com melhorias contínuas ainda de modo importante, mas grandes “saltos” tecnológicos são possíveis mediante o desenvolvimento de tecnologias para o melhor uso da biomassa residual da cana (cerca de dois terços da biomassa total). Os estudos em curso indicam que a contribuição da cana para o suprimento de energia poderá ser muito superior (e diversificada) que a atual, e poderá ocorrer em paralelo com o desenvolvimento de biorrefinarias, levando a produtos de maior valor agregado (MACEDO, 2006).

## Hbio

### Hbio, o que é?

Um processo de produção de óleo diesel partir de óleos vegetais. Consiste na hidrogenação de uma corrente de gás óleo misturada a óleo vegetal por uma unidade de hidrotreatamento (HDT).

A diferença de HBIO para biodiesel é que há um processo de produção de óleo diesel (n-parafinas), enquanto o biodiesel é um produto em si mesmo (éster). Como regulamentação tornará obrigatória a adição de biodiesel comercializado em todo Brasil, e como o produto final do HBIO é próprio óleo diesel, não haverá competição entre eles, mas complementariedade. Porém esta inovação será feita por completo em breve (PETROBRAS, p. 26).

## Conclusão

Com os resultados apresentados neste trabalho podemos concluir que:

- Com o uso dos biocombustíveis, poderemos diminuir no mundo um pouco do aquecimento global, que cresce em larga escala.
- Com essa medida que escolas agrotécnicas e empresas adotaram sobre seu uso, poderão ser produzidos combustíveis que não agredirão de maneira tão devastadora o meio ambiente.
- Com o seu uso, por mais que tenhamos vantagens, teremos também as desvantagens causadas para a sociedade e para o meio ambiente.

Diante dessa situação, o uso do biocombustível infelizmente não irá solucionar o problema do aquecimento global e, além disso, não dará apenas

pontos positivos à sociedade, no entanto irá diminuir a incidência de gases do efeito estufa e, além disso, trará ao Brasil um grande crescimento na geração de emprego e renda no campo, reduzindo também o lixo no planeta.

## Referências

BARROSO, Ana Cláudia; ALVES, Luiz Batista. O biodiesel na matriz energética do Brasil: uma análise das externalidades. Disponível em: < <http://www.sober.org.br/palestra/9/297.pdf>>. Acesso em: 8 jul. 2011.

FALSETTI, Sandro Falsetti. Biocombustíveis: vantagens e desvantagens. Ciência, Unesp, p.43, fev. 2010. Disponível em: < <http://www.vestibulandoweb.com.br/biologia/teoria/biocombustiveis.asp>>. Acesso em: 31 maio 2011.

MACEDO, Isaias C. Macedo. Situação atual e perspectivas do etanol. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a11v2159.pdf>>. Acesso em: 31 maio. 2011.

PETROBRAS. Biocombustíveis: 50 perguntas e respostas sobre este novo mercado. Disponível em: <[http://www.udop.com.br/download/noticias/2009/cartilha\\_biocombustiveis.pdf](http://www.udop.com.br/download/noticias/2009/cartilha_biocombustiveis.pdf)>. Acesso em: 31 maio 2011.

TUDO sobre biodiesel. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/biodiesel.htm>>. Acesso em: 31 maio 2011.