



## **BIODIESEL**

Valéria Michel – Especialista de meio Ambiente –  
Tetra Pak Brasil

### **PROJETO BIODIESEL**

A Tetra Pak, com o objetivo de contribuir com a redução da poluição atmosférica, causada pelos caminhões e de reduzir os impactos ambientais presentes no ciclo de vida das embalagens Longa Vida, desenvolveu um projeto para avaliar os impactos do uso de biodiesel B20 em alguns caminhões do pool de transporte. Esta avaliação contempla as emissões atmosféricas e o desgaste de motor.

### **CONCEITO**

Talvez pelo desconhecimento da estrutura intrínseca desse biocombustível, a definição do Biodiesel vem sendo causa de verdadeiras confusões e más interpretações. Uns afirmam que Biodiesel é uma mistura de óleo vegetal ao diesel mineral, já outros dizem que biodiesel é uma mistura de 90% de óleo vegetal e 10% de álcool.

Na realidade, o Biodiesel possui uma estrutura molecular com identidade própria. De fato, **BIODIESEL SÃO ÉSTERES ALQUÍLICOS DE ÁCIDOS GRAXOS, SENDO OBTIDO DA REAÇÃO DE TRANSESTERIFICAÇÃO DE QUALQUER TRIGLICERÍDEO (Óleos e Gorduras Vegetais ou Animais) COM ÁLCOOL DE CADEIA CURTA (Metanol ou Etanol).**

Por ser perfeitamente miscível e físico-quimicamente semelhante ao óleo diesel mineral, o Biodiesel pode ser utilizado puro ou misturado ao primeiro em quaisquer proporções, em motores do ciclo diesel sem a necessidade de significantes ou onerosas adaptações (ver Uso do Biodiesel). É de consenso mundial utilizar-se de uma nomenclatura bastante apropriada para identificar a concentração do Biodiesel na mistura. É o Biodiesel BX, onde X é a percentagem em volume do Biodiesel à mistura. Por exemplo, o B5, B20 e B100 são combustíveis com uma concentração de 5%, 20% e 100% de Biodiesel (puro), respectivamente.

### **PRODUÇÃO DO BIODIESEL**

O biodiesel é predominantemente produzido através de uma reação, denominada transesterificação, de triglicerídeos com álcoois de cadeia curta na presença de um catalizador, tendo a glicerina como um co-produto.

Na realidade, em tese, o biodiesel pode ser produzido a partir de qualquer fonte de ácidos graxos. Então, além dos óleos e gorduras animais ou vegetais, os resíduos graxos também aparecem como matérias primas para a produção desse biocombustível. Nesse sentido, podem ser citados os óleos de frituras, as borras de refinação, a matéria graxa dos esgotos, óleos ou gorduras vegetais ou animais fora de especificação, ácidos graxos, etc.

O uso de diferentes tipos de matéria-prima, a grosso modo, não provoca alterações significantes nas propriedades do Biodiesel. Alguns são mais viscosos, outros são menos estáveis quimicamente, ou ainda menos resistentes ao frio. Entretanto, essas diferenças não interferem na qualidade de sua combustão, se o biocombustível for adequadamente produzido e utilizado.

O efeito da origem do óleo ou gordura vegetal ou animal reflete basicamente na composição e na natureza dos ácidos graxos presente nos triglicerídeos. Assim, óleos vegetais de espécies diferentes possuem composição dos ácidos graxos diferentes. No mais, obviamente, a composição dos ácidos graxos combinados nos óleos ou gorduras será a mesma composição no biodiesel produzido.

Os ácidos graxos diferem entre si a partir de três características: 1) o tamanho na cadeia hidrocarbônica; 2) o número de insaturações; 3) presença de grupamentos químicos. Sabe-se que quanto menor o número de insaturações (duplas ligações) nas moléculas, maior o número de cetano do combustível (maior qualidade à combustão), porém maior o ponto de névoa e de entupimento (maior sensibilidade aos climas frios). Por outro lado, um elevado número de insaturações torna as moléculas menos estáveis quimicamente. Isso pode provocar inconvenientes devido a oxidações, degradações e polimerizações do combustível (ocasionando um menor número de cetano ou formação de resíduos sólidos), se inadequadamente armazenado ou transportado. Isso quer dizer que tanto os ésteres alquílicos de ácidos graxos saturados (láurico, palmítico, esteárico) como os de poli-insaturados (linoléico, linolênico) possuem alguns inconvenientes, dependendo do modo de uso. Assim, biodiesel com predominância de ácidos graxos combinados mono-insaturados (oléico, ricinoléico) são os que apresentam os melhores resultados.

## **POTENCIALIDADE BRASILEIRA**

O Brasil pela sua imensa extensão territorial, associada às excelentes condições climáticas, é considerado um país, por excelência, para a exploração da biomassa para fins alimentícios, químicos e energéticos.

No campo das oleaginosas, as matérias primas potenciais para a produção de óleo diesel vegetal são bastante diversificadas, dependentemente da região considerada.

Por outro lado, as diversidades sociais, econômicas e ambientais geram distintas motivações regionais para a produção e consumo de combustíveis da biomassa, especialmente quando se trata do biodiesel.

Apesar disto, estudos divulgados pelo NBB – National Biodiesel Board, órgão que se ocupa com a implementação do biodiesel nos Estados Unidos, afirmam categoricamente que o Brasil tem condições de liderar a produção mundial de biodiesel, promovendo a substituição de, pelo menos, 60% da demanda mundial atual de óleo diesel mineral.

## **USO DO BIODIESEL**

O Biodiesel pode ser utilizado puro ou misturado com o diesel do petróleo, em quaisquer proporções, não necessitando de modificações no motor (do ciclo diesel). Porém, o biodiesel possui uma elevada solvência em materiais orgânicos. Assim, dois cuidados devem ser tomados. O primeiro é que o biodiesel puro, B100, pode amolecer ou até solubilizar determinados materiais plásticos como borrachas naturais (presente em veículos mais antigos na forma de mangueiras e circuitos de combustíveis) ou espumas de poliuretano. Esses materiais podem ser utilizados nas linhas de condução do combustível à câmara de combustão, podendo ser substituídos sem grandes custos por materiais plásticos compatíveis, como o teflon, por exemplo.

O segundo cuidado está relacionado ao uso seqüenciado de óleo diesel mineral de baixa qualidade e biodiesel. O diesel mineral de baixa qualidade provoca a incrustação de resíduos sólidos nas linhas de condução do combustível. Um possível e posterior uso do biodiesel pode limpar essas linhas, porém entupindo o filtro, necessitando de uma reposição (também não onerosa). Misturas biodiesel/diesel com concentração do primeiro abaixo de 20%, não apresentam esses inconvenientes.

Muito se fala do uso veicular do Biodiesel, entretanto, essa não é a única forma de utilização desse biocombustível. Ele pode ser utilizado também para a geração de energia elétrica, geração de calor, em frotas marinhas e fluviais.

O biodiesel possui um poder calorífico menor que o do diesel do petróleo. Entretanto esse inconveniente é compensado pelo maior número de cetano. Isso quer dizer que o biodiesel possui uma combustão de maior qualidade, aproveitando melhor seu conteúdo energético, de modo que o consumo específico dos dois combustíveis são os mesmos. Além disso, testes de aplicabilidade demonstraram que não há redução significativa na potência, nem no torque do motor.

Abaixo dados de estudo realizado pelo empresa Soyminas ( fabricante de biodiesel)

## TESTE DINAMOMÉTRICO EM MOTOR S4 MAXION

### TESTE 1

Combustível: Misto. 50% Diesel e 50% Biodiesel

Resultados:

RPM nominal	Torque kgf	Potencia cv	Tempo min	Consumo Litros	RPM médio
1400	71	50.1	1	0.2	1400
1800	71	64.4	1	0.3	1815
2200	65	71.7	2	0.9	2208
2600	61	79.5	5	1.1	2608

### TESTE 2

Combustível: 100% Biodiesel

Resultados:

RPM nominal	Torque kgf	Potencia cv	Tempo min	Consumo Litros	RPM médio
1400	69	48	1	0.2	1390
1800	70	63.4	1	0.4	1810
2200	66	72.7	2	0.7	2205
2600	60	77.9	3	1.3	2595

### TESTE 3

Combustível: 100% Diesel

Resultados:

RPM nominal	Torque kgf	Potencia cv	Tempo min	Consumo Litros	RPM médio
1400	72	50.4	1	0.2	1400
1800	71	63.9	1	0.3	1800
2200	65	71.5	2	0.8	2200
2600	60	78.2	3	1	2605

## ETANOL E METANOL

A reação de transesterificação utilizada para produção do biodiesel, utiliza como coadjuvante um álcool que pode ser o metanol ou o etanol. Quimicamente, a diferença no biocombustível é quase nula. Apesar de muitas pesquisas com Biodiesel etílico já terem sido realizadas em diversas partes do mundo, todos os países que utilizam o Biodiesel, o faz via metílico. Isso ocorre, pois, nesses países a disponibilidade de etanol da biomassa é bastante reduzida. Assim, entre etanol e metanol fósseis, evidentemente, escolhe-se o mais barato e o mais reativo (metanol). Entretanto, pela nossa imensidão territorial, o cenário brasileiro é atípico. É fato bastante reconhecido, a importância do álcool etílico (etanol) no mercado energético brasileiro.

A utilização de ambos os álcoois possui suas próprias vantagens e desvantagens, ficando a escolha por parte de uma análise de disponibilidade e dos objetivos a serem atingidos. Por isso, é oportuno que seja feito um balanço de pontos fracos e fortes de cada um, como mostra o quadro abaixo:

<b>USO DO METANOL</b>	
<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• O consumo de metanol no processo de transesterificação é cerca de 45% menor que do etanol anidro.</li><li>• O preço do metanol é quase a metade do preço do etanol.</li><li>• É mais reativo.</li><li>• Para uma mesma taxa de conversão (e mesmas condições operacionais), o tempo de reação utilizando o metanol é menos da metade do tempo quando se emprega o etanol.</li><li>• Considerando a mesma produção de biodiesel, o consumo de vapor na rota metílico é cerca de 20% do consumo na rota etílico, e o consumo de eletricidade é menos da metade.</li><li>• Os equipamentos de processo da planta com rota metílico é cerca de um quarto do volume dos equipamentos para a rota etílico, para uma mesma produtividade e mesma qualidade.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Apesar de poder ser produzido a partir da biomassa, é tradicionalmente um produto fóssil.</li><li>• É bastante tóxico.</li><li>• Maior risco de incêndios (mais volátil). Chama invisível.</li><li>• Transporte é controlado pela Polícia Federal, por se tratar de matéria prima para extração de drogas.</li><li>• Apesar ser ociosa, a capacidade atual de produção de metanol brasileira só garantiria o estágio inicial de um programa de âmbito nacional</li></ul>

USO DO ETANOL	
Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produção alcooleira no Brasil já consolidada.</li> <li>• Produz Biodiesel com uma maior índice de cetano e maior lubricidade, se comparado ao Biodiesel metílico.</li> <li>• Se for feito a partir da biomassa (como é o caso de quase toda a totalidade da produção brasileira), produz um combustível 100% renovável.</li> <li>• Gera ainda mais ocupação e renda no meio rural.</li> <li>• Gera ainda mais economia de divisas.</li> <li>• Não é tão tóxico como o metanol.</li> <li>• Menor risco de incêndios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os ésteres etílicos possuem maior afinidade à glicerina, dificultando a separação.</li> <li>• Possui azeotropia, quando misturado em água. Com isso sua desidratação requer maiores gastos energéticos e investimentos com equipamentos.</li> <li>• Os equipamentos de processo da planta com rota metílica é cerca de um quarto do volume dos equipamentos para a rota etílica, para uma mesma produtividade e mesma qualidade.</li> <li>• Dependendo do preço da matéria prima, os custos de produção de Biodiesel etílico pode ser até 100% maiores que o metílico (ver gráfico abaixo).</li> </ul>

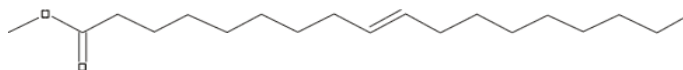
## ARMAZENAGEM

O biodiesel deve ser estocado em ambientes secos, limpos e isentos de luz. Os materiais aceitáveis são alumínio, aço, polietileno fluoretado, propileno fluoretado e teflon. Entretanto, não são recomendados chumbo, estanho, zinco e bronze.

## QUEIMA DO BIODIESEL x DIESEL

O óleo diesel é uma mistura de hidrocarbonetos, com cadeia carbônica predominando de 15 a 20 átomos de carbono, e impurezas.

Em comparação, a figura abaixo mostra uma molécula do oleato de metila, um dos vários tipos de ésteres alquílicos de ácidos graxos, constituintes do biodiesel. Observe que o biodiesel é naturalmente um combustível oxigenado.



Os dois átomos de oxigênios na ponta da molécula, nas condições da câmara de combustão, se evoluem a oxigênio nascente, que é muito mais oxidante que o oxigênio gasoso do ar. Isso faz com que a combustão (oxidação) do resto da cadeia hidrocarbônica seja facilitada. Dessa maneira, os gases de combustão do biodiesel puro apresentam uma redução média de 35% dos hidrocarbonetos não queimados (precursores do efeito smog), 55% dos sistemas particulados (causadores de problemas respiratórios), de 78 a 100% dos gases do efeito estufa (responsáveis pelo aquecimento global) e 100% dos compostos sulfurados (precursores do câncer e da chuva ácida) e aromáticos (também cancerígenos)

## **EMISSÃO DE NOx**

Dependendo do método de análise, alguns estudos observaram um acréscimo (de até 10%) nas emissões de NOx. Esses gases são, junto com os hidrocarbonetos não queimados, precursores do efeito smog. Porém, pela drástica redução das emissões de hidrocarbonetos não queimados, verifica-se uma redução global dos gases precursores desse efeito.

Existem estudos em desenvolvimento de um aditivo que elimina este inconveniente.

## **VANTAGENS DO BODIESEL**

- É renovável
- Estudos da Idaho University demonstraram que o Biodiesel se degrada cerca de 4 vezes mais rápido que o diesel do petróleo. Além disso, os estudos demonstram que, em misturas Biodiesel/diesel, o óleo diesel se degrada até três vezes mais rápido do que se estivesse puro.
- O Biodiesel possui um ponto de fulgor na faixa de 180 a 210°C, enquanto que o do diesel se situa em torno de 50°C. Isso quer dizer que os risco de incêndio com Biodiesel é drasticamente reduzido, se comparado ao do diesel mineral.
- O Biodiesel possui uma maior lubricidade. Testes de aplicabilidade realizados na Alemanha demonstraram que motores que utilizam biodiesel puro podem ter uma vida útil aumentada de até 100%.
- O Biodiesel, se adequadamente produzido, não causa irritação quando em contato com a pele.
- O uso do Biodiesel puro reduz significativamente as emissões poluentes. É isento de enxofre e de compostos aromáticos. Reduz em torno de 35% os hidrocarbonetos não queimados e 55% os materiais particulados.
- Contribui para a diminuição da dependência externa do petróleo, gerando economia de divisas.
- Permite a geração de ocupação e renda no meio rural e contribui para a fixação do Homem no campo.

- como o biodiesel é oxigenado, ele apresenta uma combustão mais completa;
- o uso do biodiesel resulta numa notável redução dos odores, o que é um benefício real em espaços confinados;
- o biodiesel pode ser usado sozinho ou misturado em qualquer quantidade com diesel de petróleo;
- o biodiesel é biodegradável e não tóxico.
- biodiesel funciona em motores convencionais;

## ESPECIFICAÇÕES

A Agência Nacional do Petróleo – ANP, lançou, no começo do ano de 2003, uma proposta de especificação do Biodiesel puro para ser utilizado misturado a até 20%. Tal proposta foi baseada nas normas européias (DIN 14214) e americanas (ASTM D-6751), como mostra a tabela abaixo:

Propriedade	Unidade	Portaria ANP 310/01 (para diesel)	Resolucion 129/01 (Argentina)	ASTMD-6751 / 02(EUA)	EM 14214 2001 (Europa)	Provisória ANP(Brasil)
Ponto de fulgor	°C	38	100	130	101	100
Água e sedimentos	%vol.	0,050	0,050	0,050	500mg/Kg	0,050
Viscosidade a 40°C	mm²/s	2,5-5,5	3,5-5,5	1,9-6,0	3,5-5,5	2,5-5,5
Cinzas sulfatadas, max.	%(m/m)	0,02	-	0,02	0,02	0,02
Enxofre, max.	mg/kg	0,20	10,0	500	10,0	10,0
Corrosividade ao cobre (1 a 5)	-	1	-	3	1	1
Número de Cetano, min.	-	42	46	47	51	45
Resíduo de carbono, max.	%(m/m)	0,25	-	0,05	0,30	0,05
Índice de acidez, max.	MgKOH/g	-	0,50	0,80	0,50	0,80
Glicerina livre, max.	%(m/m)	-	0,02	0,02	0,02	0,02
Glicerina total, max.	%(m/m)	-	0,24	0,24	0,25	0,25
Massa específica a 20°C	Kg/m³	820-865	875-900 a 15°C	-	860-900 a 15°C	850-900
Fósforo, max.	%(m/m)	-	-	0,001	0,001	0,001
Destilação (90%), max.	°C	360 (85%)	-	360	-	360 (95%)
Metanol (ou Etanol, Brasil), max.	%(m/m)	-	-	-	0,20	0,10



## LEGISLAÇÃO

Nos últimos anos, tem crescido no mundo a expectativa em relação ao uso de biodiesel. Além deste estímulo frente a essa tendência mundial, uma medida governamental deverá impulsionar a produção e consumo de biodiesel no Brasil. A Lei 11.097, de janeiro de 2005, determina que até 2008 todo óleo diesel consumido no país deve conter pelo menos 2% de biodiesel, porcentagem que em 2013 deverá subir para 5%.

É o chamado Projeto B2, capaz de gerar uma economia de US\$ 160 milhões ao ano somente com a redução da compra de diesel importado.

## CONCLUSÃO

O uso de biodiesel é uma alternativa renovável, que resolve dois problemas ambientais ao mesmo tempo: aproveita um resíduo, aliviando os aterros sanitários, e reduz a poluição atmosférica. É uma alternativa para os combustíveis tradicionais, como o gasóleo, que não são renováveis.

Trata-se de uma fonte renovável que, além de trazer benefícios ambientais, também possibilita a geração de empregos, tanto na fase de coleta como de processamento. Promove o desenvolvimento da agricultura nas zonas rurais mais desfavorecidas, criando emprego e evitando a desertificação, isto porque reduz a dependência energética do nosso país e a saída de divisas pela poupança feita na importação do petróleo bruto.

O biodiesel pode utilizar-se em motores diesel, em mistura com o gasóleo (geralmente, na proporção de 5 a 30%) ou puro. Também pode ser utilizado como geração de energia elétrica. Exige, por vezes, pequenas transformações do motor de acordo com a percentagem de mistura e o fabricante/modelo do motor.

Apesar de ser um combustível renovável, a sua capacidade de produção é limitada pois depende das áreas agrícolas disponíveis (que terão, também, de ser usadas para fins alimentares) e portanto só poderá substituir, parcialmente, o gasóleo. O preço do biodiesel é ainda elevado, mas as novas tecnologias permitirão reduzir os custos da sua produção.

O biodiesel ainda esbarra em vários obstáculos, como a falta de regulamentação e os preços atuais do diesel derivado do petróleo.

## REFERÊNCIAS

TECBIO. **Biodiesel**. Disponível em [www.tecbio.com.br](http://www.tecbio.com.br) . Acesso em 11 Agosto 2005.

AMBIENTE BRASIL. Biodiesel. Disponível em [www.ambientebrasil.com.br](http://www.ambientebrasil.com.br). Acesso em 12 Agosto 2005.

REVISTA INOVAÇÃO. Ano 1- nº. 2 pág. 14, 15. **Biodiesel: Brasil ganha mercado.**