



*Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas*

# dossiê técnico

## Biodiesel

Produção

**Bill Jorge Costa**

**Sonia Maria Marques de Oliveira**

Instituto de Tecnologia do Paraná - TECPAR





Serviço Brasileiro de **Respostas Técnicas**

# dossiê técnico

## Biodiesel

O Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT fornece soluções de informação tecnológica sob medida, relacionadas aos processos produtivos das Micro e Pequenas Empresas. Ele é estruturado em rede, sendo operacionalizado por centros de pesquisa, universidades, centros de educação profissional e tecnologias industriais, bem como associações que promovam a interface entre a oferta e a demanda tecnológica. O SBRT é apoiado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE e pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI e de seus institutos: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT.



Dossiê Técnico	COSTA, Bill Jorge; OLIVEIRA, Sonia Maria Marques de Biodiesel Instituto de Tecnologia do Paraná - TECPAR 31/10/2006
Resumo	Este dossiê aborda sobre o biodiesel apresentando aspectos relativos à tecnologia de produção, matérias-primas, legislação, regulamentações e normas técnicas, patentes, máquinas e equipamentos, planta de produção, instituições e associações vinculadas ao biodiesel, bem como, questões relativas ao desempenho de motores que utilizam este tipo de combustível.
Assunto Palavras-chave	FABRICAÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS, EXCETO ÁLCOOL Armazenamento; beneficiamento; biocombustível; biodiesel; combustão; craqueamento; especificação técnica; etanol; fabricação; legislação; matéria-prima; metanol; norma técnica; óleo de mamona; óleo residual; óleo vegetal; patente; planta de produção; processamento; produção; propriedade química; regulamentação técnica; transesterificação; usina
Atualizado por	MARTINES, Elizabeth



Salvo indicação contrária, este conteúdo está licenciado sob a proteção da Licença de Atribuição 3.0 da Creative Commons. É permitida a cópia, distribuição e execução desta obra - bem como as obras derivadas criadas a partir dela - desde que criem obras não comerciais e sejam dados os créditos ao autor, com menção ao: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - <http://www.respostatecnica.org.br>

Para os termos desta licença, visite: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	3
<b>2 OBJETIVO</b>	3
<b>3 O QUE É BIODIESEL</b>	3
<b>4 TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO</b>	4
<b>4.1 Processo produtivo do biodiesel</b>	5
4.1.1 Preparação da matéria-prima	6
4.1.2 Reação de transesterificação	6
4.1.3 Separação de fases	7
4.1.4 Recuperação do álcool da glicerina	7
4.1.5 Recuperação do álcool dos ésteres	7
4.1.6 Desidratação do álcool	7
4.1.7 Purificação dos ésteres	8
4.1.8 Destilação da glicerina	8
<b>4.2 Armazenamento do biodiesel</b>	8
<b>5 MATÉRIAS-PRIMAS PARA PRODUÇÃO DO BIODIESEL</b>	8
<b>5.1 Óleos residuais como matéria-prima para produção de biodiesel</b>	10
<b>5.2 Óleo vegetal <i>in-natura</i></b>	10
<b>5.3 Biodiesel e o óleo de mamona</b>	11
<b>5.4 Toxicidade do biodiesel de mamona</b>	11
<b>5.5 Propriedades do biodiesel devido à origem da matéria-prima</b>	12
<b>5.6 Especificações técnicas</b>	13
<b>6 EQUIPAMENTOS PARA UMA MICRORREFINARIA</b>	14
<b>7 DESEMPENHO DO BIODIESEL EM MOTORES E VEÍCULOS COM O DIESEL ADITIVADO E A GARANTIA DOS FABRICANTES</b>	14
7.1 Rendimento do motor	15
7.2 Combustão do biodiesel	15
<b>8 PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL (PNPB)</b>	16
<b>9 LEGISLAÇÃO, REGULAMENTAÇÕES E NORMAS TÉCNICAS</b>	17
<b>9.1 Normas técnicas</b>	17
9.1.1 Normas ASTM	17
9.1.2 Normas EM/ISO	17
9.1.3 Normas ABNT	19
<b>9.2 Legislação e regulamentações técnicas</b>	22
9.2.1 Legislação da ANP	22
9.2.2 Legislação federal para o biodiesel	23
<b>10 PATENTES</b>	24
<b>10.1 Primeira patente no mundo de biodiesel</b>	24
<b>10.2 Pedidos de depósito de patentes registrados no INPI</b>	24
<b>Conclusões e recomendações</b>	27
<b>Referências</b>	28
<b>Anexo - Empresas que elaboram plantas para produção de biodiesel</b>	29

## Conteúdo

### 1 INTRODUÇÃO

Biodiesel: a questão é, de fato, da maior importância para o Brasil. O óleo diesel é atualmente o derivado de petróleo mais consumido no país (mais de 40 bilhões de litros/ano) e, considerando o perfil de produção nas refinarias brasileiras, uma fração crescente deste produto vem sendo importada (aproximadamente 5,3 bilhões de litros/ano). Além disso, a poluição do ar, as mudanças climáticas e a geração de resíduos tóxicos resultantes do uso do diesel e de outros derivados de petróleo têm um significativo impacto na qualidade do meio ambiente. Neste panorama surge o biodiesel como uma alternativa de grande potencial, visto ser obtido de fontes renováveis da biomassa, sendo considerado um combustível “ecologicamente correto”, pois reduz de maneira significativa a emissão de poluentes tais como o monóxido de carbono e os hidrocarbonetos não queimados, sendo praticamente isento de enxofre e substâncias aromáticas cancerígenas comuns aos derivados de petróleo.

O Brasil, pela sua grandiosa extensão territorial e pelas vantajosas condições de clima e solo, é o país que se oferece, como poucos no mundo, para a exploração da biomassa com fins alimentícios, químicos e energéticos. No caso do biodiesel, têm-se oleaginosas que são matérias-primas de superior qualidade para a obtenção do produto, a exemplo da mamona, dendê, soja, babaçu, girassol, entre outras espécies da flora nacional.

Assim, o uso de biocombustíveis no país, com ênfase no biodiesel, além de constituir uma importante opção para a diminuição da dependência dos derivados de petróleo com ganhos ambientais, representa um novo mercado para diversas culturas oleaginosas. O biodiesel certamente será um importante produto para exportação, além de seu consumo interno.

### 2 OBJETIVO

A produção comercial do biodiesel no mercado nacional gerou uma alta demanda por questões sobre sua cadeia produtiva. Desta forma, o presente dossiê tem por objetivo apresentar informações técnicas e tecnológicas sobre a produção de biodiesel.

### 3 O QUE É BIODIESEL

Biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, que pode ser obtido por diferentes processos tais como o craqueamento, a esterificação ou pela transesterificação. Esta última, mais utilizada, consiste numa reação química de óleos vegetais ou de gorduras animais com o álcool, etanol ou metanol, estimulada por um catalisador. Desse processo também se extrai a glicerina, empregada para fabricação de sabonetes e diversos outros cosméticos. Há dezenas de espécies vegetais no Brasil das quais se pode produzir o biodiesel, tais como mamona, dendê (palma), girassol, babaçu, amendoim, pinhão manso e soja, dentre outras.

O biodiesel substitui total ou parcialmente o óleo diesel de petróleo em motores ciclodiesel automotivos (de caminhões, tratores, camionetas, automóveis, etc.) ou estacionários (geradores de eletricidade, calor, etc.). Pode ser usado puro ou misturado ao diesel em diversas proporções. É de consenso comum utilizar-se de uma nomenclatura bastante apropriada para identificar a concentração do biodiesel na mistura. A mistura de 2% de biodiesel ao diesel de petróleo é chamada de B2 e assim sucessivamente, até o biodiesel puro, denominado B100. Biodiesel BX é uma mistura biodiesel/diesel, na qual X é a percentagem em volume do primeiro. Assim, B20, por exemplo, é uma mistura de 20% em volume de biodiesel e 80% de diesel mineral; B100 é o biodiesel puro.

#### 4 TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO

Existem três processos conhecidos para a produção do biodiesel: a transesterificação, o craqueamento térmico e a esterificação.

- **Processo da transesterificação**

Um reator realiza a reação química do óleo vegetal ou gordura animal com o etanol (rota etílica) ou com o metanol (rota metílica) na presença de um catalisador básico (hidróxido de sódio ou de potássio) ou ácido (ácido sulfúrico). O mais comumente utilizado é o NaOH pelo seu baixo custo e disponibilidade. Para remoção da glicerina, que aparece como subproduto da produção de biodiesel, são necessários volumes de 10 a 15% de etanol ou metanol. A glicerina pode ser utilizada como matéria-prima na produção de tintas, adesivos, produtos farmacêuticos, têxteis, etc., aumentando a competitividade do produto. As vantagens e desvantagens das rotas etílica e metílica estão descritas no Quadro 1.

A transesterificação é o processo, atualmente, mais utilizado e mais viável comercialmente, para a produção de biodiesel no país, incluindo o biodiesel de mamona.

USO DO METANOL	
Vantagens	Desvantagens
<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 metílica é cerca de 20% do consumo na rota etílica, e o consumo de eletricidade é menos da metade.</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> </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 de ser ociosa, a capacidade atual de produção brasileira de metanol 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 lubrificidade, 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 podem ser até 100% maiores que o metílico (ver gráfico abaixo).</li> </ul>

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens do processo de transesterificação com metanol e com etanol  
Fonte: (TECBIO, [200-?])

A reação se processa mesmo em temperatura ambiente e é efetuada com um excesso de álcool (1 parte de óleo para 6 partes de álcool, por exemplo). O excesso de álcool é recuperado no final do processo por evaporação. A mistura de biodiesel e glicerina (10 a

12%) obtida na reação é decantada ou centrifugada para a separação das fases e o biodiesel é ainda lavado e seco para se obter a melhor qualidade possível.

Sob o ponto de vista técnico e econômico, a reação via metanol é muito mais vantajosa que a reação via etanol.

No Brasil, atualmente, uma vantagem da rota etílica possa ser considerada a oferta desse álcool, de forma disseminada em todo o território nacional. Assim, os custos diferenciais de fretes, para o abastecimento de etanol *versus* abastecimento de metanol, em certas situações, possam influenciar numa decisão. Sob o ponto de vista ambiental, o uso do etanol leva vantagem sobre o uso do metanol, quando este álcool é obtido de derivados do petróleo, no entanto, é importante considerar que o metanol pode ser produzido a partir da biomassa, quando essa suposta vantagem ecológica, pode desaparecer. Em todo o mundo o biodiesel tem sido obtido via metanol.

- **Processo do craqueamento térmico**

Um reator promove a quebra das moléculas do óleo vegetal por aquecimento a altas temperaturas e um catalisador remove os compostos oxigenados corrosivos.

O craqueamento térmico pode ser uma metodologia adequada à produção de biodiesel em pequenas localidades. No processo de craqueamento, há um gasto relativamente alto com energia térmica, uma vez que a quebra molecular ocorre a partir dos 350°C, e a produção é de pequena escala. Entretanto, a tecnologia se mostra mais adequada para pequenas localidades. O biodiesel produzido pelo craqueamento é quimicamente equivalente ao diesel obtido do petróleo, mas sem enxofre.

O combustível obtido pelo craqueamento de óleos e gorduras não é considerado biodiesel pela nomenclatura internacional. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa adotou o termo ecodiesel para combustíveis obtidos a partir da pirólise dos triglicerídeos. Mas o termo mais utilizado é biodiesel craqueado, diferenciando assim do obtido pela rota da transesterificação.

- **Processo de esterificação**

A formação de ésteres por meio da reação entre um ácido graxo livre e um álcool de cadeia curta (metanol ou etanol) na presença de um catalisador ácido é chamada esterificação e vem sendo considerada outra rota promissora para a obtenção de biodiesel.

#### **4.1 Processo produtivo do biodiesel**

O processo de produção de biodiesel, partindo de uma matéria-prima graxa qualquer, envolve etapas operacionais, mostradas no fluxograma a seguir (FIG. 1).

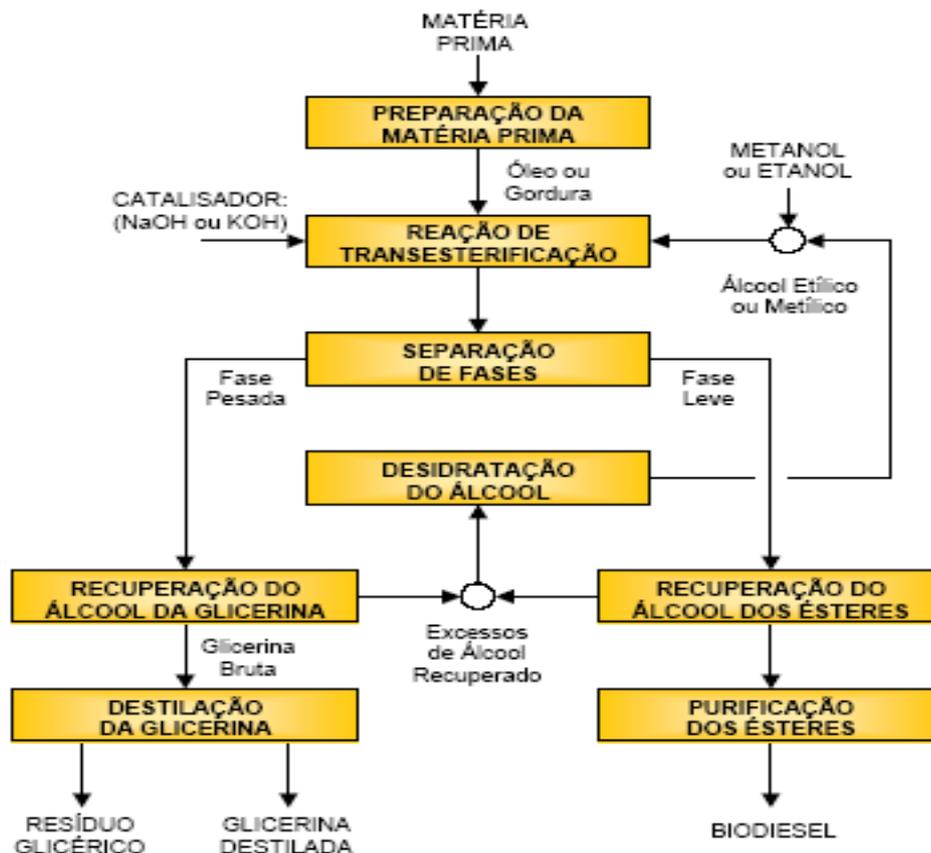


Figura 1 – Processo de produção de biodiesel  
 Fonte: (O BIODIESEL..., 2003)

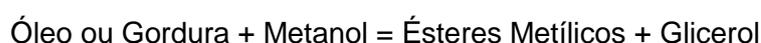
#### 4.1.1 Preparação da matéria-prima

Os procedimentos relativos à preparação da matéria-prima para a sua conversão em biodiesel, visam criar as melhores condições para a efetivação da reação de transesterificação, com a máxima taxa de conversão.

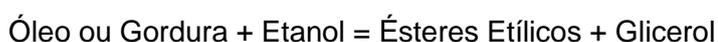
Em princípio, se faz necessário que a matéria-prima tenha o mínimo de umidade e de acidez, o que é possível submetendo-a a um processo de neutralização, através de uma lavagem com uma solução alcalina de hidróxido de sódio ou de potássio, seguida de uma operação de secagem ou desumidificação. As especificidades do tratamento dependem da natureza e condições da matéria graxa empregada como matéria-prima.

#### 4.1.2 Reação de transesterificação

A reação de transesterificação é a etapa da conversão, propriamente dita, do óleo ou gordura, em ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, que constituem o biodiesel. A reação pode ser representada pela seguinte equação química:



ou



A primeira equação química representa a reação de conversão, quando se utiliza o metanol (álcool metílico) como agente de transesterificação, obtendo-se, portanto, como produtos os ésteres metílicos que constituem o biodiesel e o glicerol (glicerina).

A segunda equação envolve o uso do etanol (álcool etílico), como agente de transesterificação, resultando como produto o biodiesel, ora representado por ésteres etílicos e a glicerina.

Ressalta-se que, sob o ponto de vista objetivo, as reações químicas são equivalentes, uma vez que os ésteres metílicos e os ésteres etílicos têm propriedades equivalentes como combustível, sendo ambos, considerados biodiesel.

As duas reações acontecem na presença de um catalisador, o qual pode ser empregado, o hidróxido de sódio (NaOH) ou o hidróxido de potássio (KOH), usados em diminutas proporções. A diferença entre eles, com respeito aos resultados na reação, é muito pequena. No Brasil, o hidróxido de sódio é muito mais barato que o hidróxido de potássio. Pesando as vantagens e desvantagens é muito difícil decidir, genericamente, o catalisador mais recomendado e, dessa forma, por prudência, essa questão deverá ser remetida para o caso a caso.

#### 4.1.3 Separação de fases

Após a reação de transesterificação que converte a matéria graxa em ésteres (biodiesel), a massa reacional final é constituída de duas fases, separáveis por decantação e/ou por centrifugação. A fase mais pesada é composta de glicerina bruta, impregnada dos excessos utilizados de álcool, de água e de impurezas inerentes à matéria-prima. A fase menos densa é constituída de uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos, conforme a natureza do álcool originalmente adotado, também impregnado de excessos reacionais de álcool e de impurezas.

#### 4.1.4 Recuperação do álcool da glicerina

A fase pesada contendo água e álcool é submetida a um processo de evaporação, eliminando-se da glicerina bruta esses constituintes voláteis, cujos vapores são liquefeitos num condensador apropriado.

#### 4.1.5 Recuperação do álcool dos ésteres

Da mesma forma, mas separadamente, o álcool residual é recuperado da fase mais leve, liberando, para as etapas seguintes, os ésteres metílicos ou etílicos.

#### 4.1.6 Desidratação do álcool

Os excessos residuais de álcool, após os processos de recuperação, contêm quantidades significativas de água, necessitando de uma separação. A desidratação do álcool é feita normalmente por destilação.

No caso da desidratação do metanol, a destilação é bastante simples e fácil de ser conduzida, uma vez que a volatilidade relativa dos constituintes dessa mistura é muito grande e, ademais, inexistente o fenômeno da azeotropia para dificultar a completa separação.

Diferentemente, a desidratação do etanol, complica-se em razão da azeotropia, associada à volatilidade relativa não tão acentuada como é o caso da separação da mistura metanol – água.

#### 4.1.7 Purificação dos ésteres

Os ésteres deverão ser lavados por centrifugação e desumidificados posteriormente, resultando finalmente o biodiesel, o qual deverá ter suas características enquadradas nas especificações das normas técnicas estabelecidas para o biodiesel como combustível para uso em motores do ciclo diesel.

#### 4.1.8 Destilação da glicerina

As glicerinas brutas, emergentes do processo, mesmo com suas impurezas convencionais, já constituem subproduto vendável. No entanto, o mercado é muito mais favorável à comercialização da glicerina purificada, quando o seu valor é realçado. A purificação da glicerina bruta é feita por destilação a vácuo, resultando um produto límpido e transparente, denominado comercialmente de glicerina destilada.

O produto de calda da destilação, ajustável na faixa de 10 – 15% do peso da glicerina bruta, que pode ser denominado de “glicerina residual”, ainda encontra possíveis aplicações importantes, as quais estão sendo pesquisadas e cujos resultados estão sendo considerados por demais promissores.

### 4.2 Armazenamento do biodiesel

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.

## 5 MATÉRIAS-PRIMAS PARA PRODUÇÃO DO BIODIESEL

O biodiesel pode ser produzido a partir de várias oleaginosas. Destacam-se como principais fontes o dendê, o babaçu, a soja, o coco, o girassol, a colza e a mamona. É possível fazer misturas dos ésteres de várias origens na obtenção do biodiesel.

Empregar uma única matéria-prima para produzir biodiesel, num país com a diversidade do Brasil, seria um grande equívoco. Na Europa usa-se, predominantemente, a colza (canola), por falta de alternativas, embora se fabrique biodiesel também com óleos residuais de fritura e resíduos gordurosos. No caso do Brasil, têm-se dezenas de alternativas, como demonstram experiências realizadas em diversos Estados com mamona, dendê, soja, girassol, pinhão manso, babaçu, amendoim, pequi, etc.

Cada cultura desenvolve-se melhor dependendo das condições de solo, clima, altitude e assim por diante (FIG. 2). A mamona é importante para o Semiárido, por se tratar de uma oleaginosa com alto teor de óleo, adaptada às condições vigentes naquela região e para cujo cultivo já se detém conhecimento agrônômico suficiente. Além disso, o agricultor familiar nordestino já conhece a mamona. O dendê será, muito provavelmente, a principal matéria-prima na região Norte (QUADRO 2).

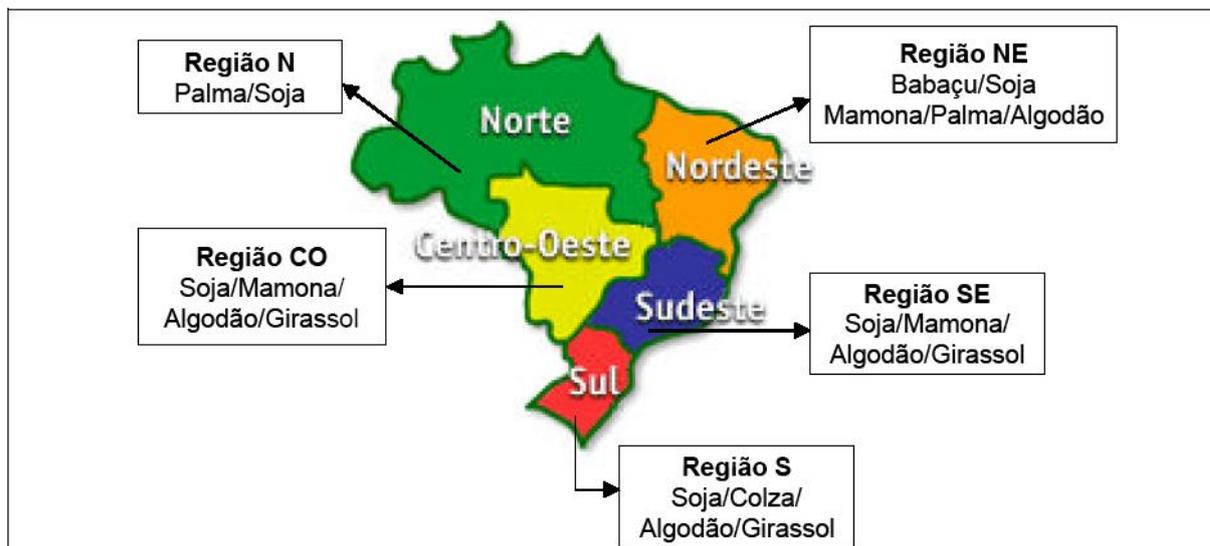


Figura 2- Produção de oleaginosas no Brasil.

Fonte: (MEIRELLES, 2003)

Regiões principais	Motivações	Matérias-primas
<b>Amazônia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pequenas produções localizadas nas chamadas ilhas energéticas.</li> <li>Grandes produções nos dendezais.</li> </ul>	Óleos de palmeiras nativas, plantios de dendê em áreas de reflorestamento.
<b>Pré-Amazônia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exploração de babaçuais, através do aproveitamento integral do coco para fins químicos e energéticos. Geração de renda através de lavouras associadas aos babaçuais, exemplo: amendoim, girassol.</li> </ul>	Óleos de babaçu, de amendoim e outros, provenientes de culturas associadas.
<b>Semiárido Nordestino</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geração de ocupação e renda.</li> <li>Erradicação da miséria.</li> </ul>	Lavouras familiares de plantas oleaginosas. Ricinicultura (mamona).
<b>Centro-Sul e Centro-Oeste</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melhoria nas emissões veiculares nos grandes centros urbanos.</li> <li>Regulação nos preços de óleo de soja.</li> </ul>	Soja e outras culturas possíveis.
<b>Todas as regiões</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melhor o aproveitamento de materiais.</li> </ul>	Óleos residuais de frituras e de resíduos industriais, matérias graxas extraídas de esgotos industriais e municipais.

Quadro 2 - Motivações para a produção de biodiesel e fontes de matéria-prima por região brasileira

Fonte: (PARENTE, 2003)

As matérias-primas para produção de biodiesel podem ser divididas a partir de suas cadeias produtivas (FIG. 3).

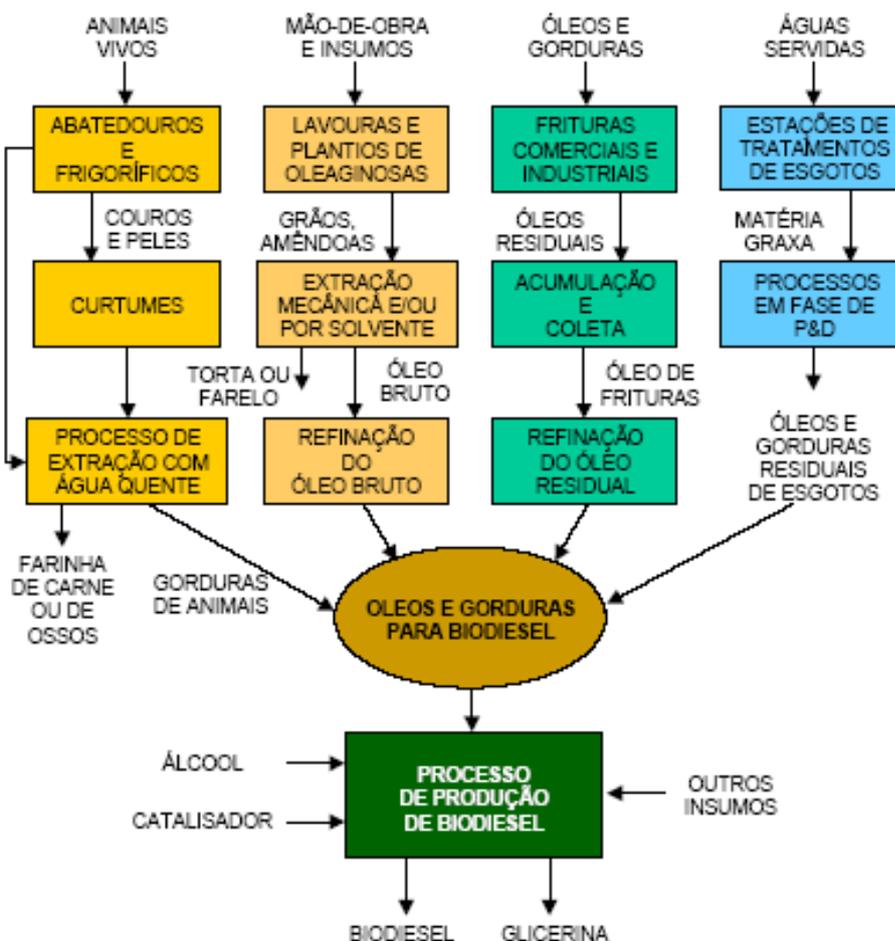


Figura 3 – Cadeias produtivas  
Fonte: (O BIODIESEL..., 2003)

### 5.1 Óleos residuais como matéria-prima para produção de biodiesel

A utilização do óleo residual proveniente da fritura de alimentos como matéria-prima para a produção de biodiesel depende de beneficiamentos posteriores, considerando que o óleo já utilizado pode ter suas características físico-químicas alteradas, fazendo com que o biodiesel obtido não se enquadre dentro de especificações mínimas recomendadas para o seu uso. O processo produtivo deverá ser o mesmo daquele utilizado a partir do óleo vegetal.

Óleo de fritura sem o processamento, comentado anteriormente, gera problemas para o sistema de injeção, produz depósitos na câmara de combustão em excesso, além de queimar de forma muito ineficiente. A utilização direta do óleo de fritura nos motores não é recomendável.

De acordo com Parente (2003), existem alguns problemas técnicos com respeito à transformação dos óleos residuais de frituras, em face da heterogeneidade da matéria-prima com respeito ao grau de acidez, do teor de umidade e da presença de certos contaminantes, no entanto, instituições brasileiras, a exemplo da Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia (COPPE) e da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, realizam pesquisas sobre este tema.

### 5.2 Óleo vegetal *in natura*

Biodiesel e óleo vegetal *in natura* são substâncias quimicamente distintas. Os óleos vegetais são substâncias graxas, de natureza triglicéridica ou não, presentes em frutos ou grãos oleaginosos. Já o biodiesel é um produto do processamento químico de tais óleos vegetais.

Essa dúvida sempre surge devido ao fato de óleos vegetais *in natura* já terem sido testados em motores diesel, inclusive pelo próprio inventor, Rudolf Diesel.

Na realidade, ainda hoje, alguns utilizam esses óleos como combustíveis. Mas, estudos demonstram que o uso de óleos vegetais *in natura* em motores diesel com combustão direta (ausência de pré-câmara de combustão), que são os motores utilizados atualmente (com maiores rendimentos, porém menor tolerância quanto à qualidade do combustível), é tecnicamente inviável, pois causa formação de resíduos sólidos, entupindo os bico injetores. No mais, a combustão de óleos vegetais *in natura* libera a acroleína (fruto da oxidação da glicerina), substância de elevada toxicidade e odor desagradável.

### 5.3 Biodiesel e o óleo de mamona

O governo brasileiro defende o uso do biodiesel obtido a partir de qualquer matéria graxa, desde que haja viabilidade técnica, econômica e socioambiental.

O óleo de mamona possui diversas aplicações na indústria química como matéria-prima para a fabricação de monômeros, plastificantes, lubrificantes, intermediários químicos, farmacêuticos, polímeros, etc. Milhares são os produtos obtidos a partir deste óleo, compondo um setor da indústria denominado ricinoquímica. Sua aplicação química lhe confere um caráter nobre, com seus preços admissivelmente altos (atualmente perto de US\$ 1000/ton.), sendo orientados pelo mercado internacional.

Então, por que querer utilizar justamente o óleo mais caro para a produção de um combustível no limite da sua viabilidade econômica? Simplesmente porque argumenta-se que a mamona (*Ricinus communis L.*) é a única cultura capaz de sustentar um programa social de geração de ocupação e renda no semiárido brasileiro. O óleo de mamona possui um elevado valor químico, o que lhe permite a prática de preços relativamente altos. Entretanto, esse mercado é pequeno, se comparado ao mercado energético. O mercado químico mundial da mamona foi estimado em 800.000 ton./ano e já está praticamente saturado. Um grande programa de produção de biodiesel empregando a mamona como matéria-prima e centrado no homem do campo, já é o suficiente para inundar o mercado químico, reduzindo o preço do óleo a patamares admissíveis ao mercado sustentador da cadeia produtiva (mercado energético).

O biodiesel de mamona, além de possuir uma enorme vantagem social, possui algumas vantagens de ordem técnica. Seu óleo é predominantemente composto (90%) de ácido ricinoléico combinado. Esse ácido possui 18 átomos de carbono em sua molécula, além de uma dupla no carbono 9 e uma hidroxila no carbono 12. Isso quer dizer que ele possui a vantagem de conter predominantemente um ácido monoinsaturado e possuir um maior teor de oxigênio em sua molécula.

Com isso, estudos realizados pela montadora FIAT demonstraram que, devido a essas características, o biodiesel de mamona, dentre os demais, foi o que apresentou os melhores resultados em testes de aplicabilidade em seus motores (maior torque, maior potência e menor consumo específico), além de, em consequência à melhoria na qualidade de combustão, apresentar ainda uma maior redução das emissões poluentes, se comparado ao biodiesel obtido de outras matérias-primas.

### 5.4 Toxicidade do biodiesel de mamona

O biodiesel de mamona não é tóxico. Muito se tem falado em mamona, desde que esta matéria-prima, possível de ser agricultada em lavouras familiares nas regiões semiáridas, se presta para o mercado energético. Os seus aspectos toxicológicos têm vindo à tona, uma vez que é possível envolver grandes contingentes de lavradores e, em consequência, se fala em grandes plantios.

A baga da mamona, fruto da mamoneira, possui duas substâncias de alto grau de toxidez: a ricina e a ricinina. A ricinina ocorre também nas folhas da planta. São as substâncias naturais mais venenosas que se tem notícia. Entretanto, da extração mecânica ou com solvente do óleo contido na baga de mamona, resulta um óleo espesso, de odor e sabor característico que, após a filtração, não contém ricina, nem tampouco ricinina, que são insolúveis no óleo, ficando essas duas substâncias na torta ou farelo.

O óleo de mamona não é alimentício porque não é palatável e, sobretudo, porque é laxativo, constituindo um poderoso vermífugo, bastante utilizado no passado, apesar do seu péssimo sabor. É um óleo vegetal triglicéridico, no qual o ácido ricinoléico (ácido cis-12-hidroxi-octadec-9-enoico) é o ácido graxo dominante. A transesterificação do óleo de mamona resulta no biodiesel de mamona, da mesma forma que acontece com os demais óleos triglicéridicos. Sob o ponto de vista químico, o biodiesel de mamona é constituído predominantemente pelo ricinoleato de metila ou de etila, conforme a reação química que lhe deu origem tenha sido coadjuvada pelo álcool metílico ou etílico, respectivamente.

Ressalta-se que as moléculas constituintes do biodiesel de mamona possuem, em sua constituição, um átomo a mais de oxigênio, quando comparadas com as moléculas constituintes do biodiesel dos demais óleos vegetais que possuem somente 2 átomos de oxigênio. Essa característica do biodiesel de mamona é a responsável por emissões ainda mais limpas.

Os fatos acima apresentados com respeito a combustibilidade do biodiesel, onde se inclui o biodiesel de mamona, induzem ao entendimento e a comprovação tácita, de que a qualidade da combustão do biodiesel e das suas emissões ultrapassa as especificações para o óleo diesel do petróleo.

Por outro lado, o óleo de mamona encontra muitas aplicações no mercado químico e farmacêutico. Entre elas convém comentar a produção de ácido  $\omega$ -amino-undecanóico, um monômero de processos de produção de biopolímeros, obtido através de uma pirólise do ricinoleato, catalisada por ácido sulfúrico. Como um dos intermediários da produção do referido monômero, inclui a presença do heptanal, um aldeído de 7 átomos de carbono, considerado uma substância por demais tóxica. Este destaque foi considerado oportuno, pois poderia supor que este aldeído poderia se fazer presente nas emissões de um motor diesel, funcionando com o biodiesel de mamona. Isto é verdadeiramente impossível, pois os aldeídos queimam com extraordinária facilidade, mormente pela presença na molécula de um átomo de oxigênio, catalisando a formação de gás carbono, ainda mais em condições da câmara de combustão (900°C e 40 atm), não sobrando qualquer substância tóxica específica ao biodiesel de mamona.

Pode se destacar também que se o heptanal contaminasse as emissões nas combustões nas quais os derivados do ácido ricinoleico estivessem presentes, a combustão da mistura óleo de mamona/etanol utilizada nos aeromodelos, por exemplo, já haveria intoxicado todos os aficionados naquele *hobby*, especialmente porque a combustão do óleo de mamona *in natura*, mesmo misturado ao etanol, é muito menos perfeita que a combustão do biodiesel num motor diesel.

### 5.5 Propriedades do biodiesel devido à origem da matéria-prima

Grosso modo, não há significantes alterações nas propriedades do biodiesel obtido de diferentes matérias-primas. 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 triglicéridos. 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 da 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 poli-insaturados (linoleico, linolênico) possuem alguns inconvenientes, dependendo do modo de uso.

Assim, biodieseis com predominância de ácidos graxos combinados monoinsaturados (oléico, ricinoleico) são os que apresentam os melhores resultados. Além disso, sabe-se que quanto maior a cadeia hidrocarbônica da molécula, maior o número de cetano e a lubrificidade do combustível, porém, maior o ponto de névoa e o ponto de entupimento. Assim, moléculas exageradamente grandes (ésteres alquílicos do ácido erúico, araquidônico ou eicosanoico) tornam o combustível tecnicamente inviável em regiões com invernos rigorosos.

O biodiesel obtido de diferentes óleos vegetais apresenta poucas diferenças entre seus parâmetros físico-químicos. A seguir, apresentam-se alguns parâmetros, para efeito de comparação, de um biodiesel de óleo de soja, um biodiesel de óleo de girassol e o diesel comum, com base na legislação, a qual sempre deverá ser utilizada como referência para comparações (QUADRO 3).

<b>PARÂMETRO</b>	<b>DIESEL COMUM</b>	<b>BIODIESEL DE ÓLEO DE SOJA</b>	<b>BIODIESEL DE ÓLEO DE GIRASSOL</b>
<b>MASSA ESPECÍFICA (kg.m<sup>-3</sup>)</b>	<b>851,0</b>	<b>878,0</b>	<b>952,6</b>
<b>VISCOSIDADE CINEMÁTICA 40°C (mm<sup>2</sup>.s<sup>-2</sup>)</b>	<b>3,1</b>	<b>4,5</b>	<b>8,5</b>
<b>PONTO DE FULGOR (°C)</b>	<b>41,5</b>	<b>183,7</b>	<b>192,3</b>
<b>PONTO DE ENTUPIMENTO DE FILTRO A FRIO (°C)</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>-6</b>
<b>ENXOFRE TOTAL (%)</b>	<b>0,15</b>	<b>&lt; 0,05</b>	<b>&lt; 0,05</b>

Quadro 3 – Comparação entre biodiesel de óleo de soja, biodiesel de óleo de girassol e diesel comum  
Fonte: (CERBIO, [200-?])

## 5.6 Especificações técnicas

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 europeias (DIN 14214) e americanas (ASTM D-6751).

As características físico-químicas do óleo diesel utilizado no país estão definidas nos seguintes atos normativos: Resolução ANP nº 798/2019; Resolução ANP nº 30/2016 e Resolução ANP nº 45/2014 (ver item 9.2.1 Legislação da ANP).

## 6 EQUIPAMENTOS PARA UMA MICRORREFINARIA

Os equipamentos necessários para a instalação de uma microrrefinaria são descritos a seguir (QUADRO 4).

<b>SECADOR À VÁCUO (<i>Vacuum Dryer</i>)</b>	Para desidratação e filtragem do óleo vegetal. Capacidade: 100 litros por hora. O secador também recupera o excesso de álcool do biodiesel, possibilitando seu reaproveitamento.
<b>REATOR PRESSURIZADO (<i>Biodiesel Reactor</i>):</b>	Tanque de aço inox com capacidade para 240 litros. Misturadores automáticos. Sistema duplo de bombas de abastecimento. Aquecedor elétrico. Equipamentos de segurança.
<b>COMPRESSOR</b>	Potência 1,5 HP, com cárter seco.
<b>OPCIONAL: TANQUE DE DECANTAÇÃO (<i>Settling Vessel</i>)</b>	Para aumento de produção até 2.000 litros por dia. Fabricado em aço inox, com capacidade para 240 litros.
<b>MATÉRIAS-PRIMAS</b>	Óleo vegetal novo ou usado, metanol e soda cáustica.
Consumo de Energia: 50/60 WH/litro Além dos equipamentos acima, a microrrefinaria deverá ser equipada com bombonas de plástico de 200 litros para armazenamento e equipamentos de segurança, pois os produtos são inflamáveis. A área coberta necessária para a microindústria é de apenas 100m <sup>2</sup> .	

Quadro 4 – Equipamentos para uma microrrefinaria

Fonte: (BIODIESELBRAS, [200-?])

## 7 DESEMPENHO DO BIODIESEL EM MOTORES E VEÍCULOS COM O DIESEL ADITIVADO E A GARANTIA DOS FABRICANTES

Análises feitas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro indicam que o uso do B2 não causa nenhum dano aos componentes e, portanto, não requer qualquer modificação nos motores. Ao contrário, ajuda no processo de lubrificação. A Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea) já se comprometeu a manter as garantias usualmente oferecidas aos veículos, desde que o B2 atenda às especificações técnicas estabelecidas pela Agência Nacional do Petróleo (ANP), que vai fiscalizar a qualidade do diesel aditivado vendido nos postos, da mesma forma e com o mesmo rigor com que fiscaliza os demais combustíveis.

A ideia do biodiesel é exatamente substituir o óleo diesel sem alterações no motor. Na Alemanha, inclusive, existem bombas de combustível nos postos exclusivamente para biodiesel puro, permitindo que o usuário faça uso dele da forma que lhe convier: puro ou misturado com óleo diesel em diferentes proporções.

Desenvolver um motor exclusivamente para o uso do biodiesel não tem muito sentido. A ideia é substituir parcialmente o óleo diesel por esse combustível alternativo. Mesmo no caso de se desejar uma substituição total, pequenas alterações de motores são necessárias para que o seu funcionamento seja satisfatório. Desta forma, são muito poucas as perspectivas de desenvolvimento de motores próprios para o biodiesel.

Dependendo da origem do biodiesel utilizado, essa diferença pode ser maior ou menor, mas, em geral, o desempenho do motor não é significativamente alterado com o uso do biodiesel. Eventualmente, pode-se verificar um aumento de consumo específico e maior produção de óxidos de nitrogênio.

O biodiesel pode ser utilizado puro em motores a diesel, e já vem sendo utilizado nos Estados Unidos e em alguns países da Europa, como a Alemanha e a França. No Brasil, isso não vai ocorrer, a não ser em casos especiais, a exemplo do uso de B100 em motores estacionários para a geração de energia elétrica.

O biodiesel e o óleo diesel mineral, por possuírem propriedades físico-químicas quase idênticas (devido à semelhança nas estruturas moleculares), podem ser utilizados puros ou misturados em quaisquer proporções, em motores do ciclo diesel sem grande ou nenhuma modificação. Porém, o biodiesel possui uma elevada solvência em materiais orgânicos. Assim, dois cuidados devem ser tomados. O primeiro é que o biodiesel B100 pode amolecer ou até solubilizar determinados materiais plásticos como borrachas naturais (presente em veículos mais antigos) 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 sequenciado 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, carecendo uma reposição (também não onerosa). Misturas biodiesel/diesel com concentração do primeiro abaixo de 20%, não apresentam esses inconvenientes.

### 7.1 Rendimento do motor

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.

Com o biodiesel dentro de especificações adequadas, a vida útil do motor não deve ser alterada relativamente àquela do óleo diesel. Um teste normal de durabilidade de um motor é efetuado em 1000 horas de funcionamento com combustível sob avaliação.

### 7.2 Combustão do biodiesel

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

A molécula acima funciona como um palito de fósforo, sendo o grupamento éster (os dois átomos de carbono) a pólvora e a cadeia hidrocarbônica, o palito de madeira. A madeira pode ser utilizada como combustível para fazer fogo, porém a pólvora tem a função de facilitar sua queima. Em outras palavras, os dois átomos de oxigênios na ponta da molécula, nas condições da câmara de combustão 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), 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).

Os gases de combustão do biodiesel, dependendo do método de análise, podem proporcionar um acréscimo (de até 10%) nas emissões de NO<sub>x</sub> (óxidos de nitrogênio). 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.

## 8 PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL (PNPB)

O PNPB foi lançado em 2004, seu principal objetivo era o de aumentar a produção e uso do biodiesel de forma sustentável e com inclusão social. O Programa foi responsável pela consolidação da indústria de biodiesel no Brasil. Em 2005, o biodiesel foi introduzido na matriz energética brasileira, através da Lei 11.097, de 13 de janeiro de 2005 que fixou para todo o território nacional o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao diesel de 2% (B2) em volume ao diesel vendido ao consumidor final, a partir de janeiro de 2008 e de 5% (B5) a partir de janeiro de 2013 e estabeleceu o modo de utilização e o regime tributário distinguido por região de plantio, por oleaginosa e por categoria de produção, agronegócio e agricultura familiar.

A partir de 2008, a mistura passou a ser obrigatória e o percentual foi sendo ajustado ao longo dos anos. Em 2018, o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) aprovou o percentual de 10% de biodiesel misturado ao óleo diesel vendido ao consumidor final (B10).

Instituída pela Lei 13.576, de 26 de dezembro de 2017, a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), tem como objetivo estimular o aumento da produção de biocombustíveis no País em padrões sustentáveis e contribuir para o cumprimento das metas de redução de emissões com as quais o Brasil se comprometeu no Acordo de Paris.

As principais metas domésticas relacionadas aos biocombustíveis a serem alcançadas até 2030 foram: redução de 43% das emissões de gases de efeito estufa, participação de 45% de energias renováveis e de 18% da bioenergia na matriz energética (BRASIL, 2017). A Lei do RenovaBio prevê o estabelecimento de metas nacionais de redução de emissões para a matriz de combustíveis a serem definidas em regulamento para um período mínimo de 10 anos, que serão desdobradas em metas individuais, a serem cumpridas anualmente pelos distribuidores de combustíveis, conforme sua participação no mercado de combustíveis fósseis.

A Lei cria o C BIO (Crédito de Descarbonização), um ativo financeiro, negociado em bolsa, emitidos pelos produtores e importadores de biocombustível a partir da comercialização. Os distribuidores de combustíveis serão obrigados a adquirir os CBIOs para cumprir sua meta de descarbonização que serão estipuladas anualmente pelo Governo.

A indústria no País responde positivamente ao aumento das misturas obrigatórias. A ampliação da mistura de biodiesel de 6% para 10% entre 2014 e 2018 resultou num aumento de 56,4% da produção de biodiesel no Brasil (FIG. 4). O produto é comercializado através de leilões em quantidade suficiente para compor a mistura imposta pela legislação. A produção de biodiesel no Brasil está concentrada no Sul e Centro-Oeste, o que está relacionada à ampla participação da soja como matéria-prima (71,6%) para produção de biodiesel. Essa concentração representa ainda a baixa participação dos produtores familiares.

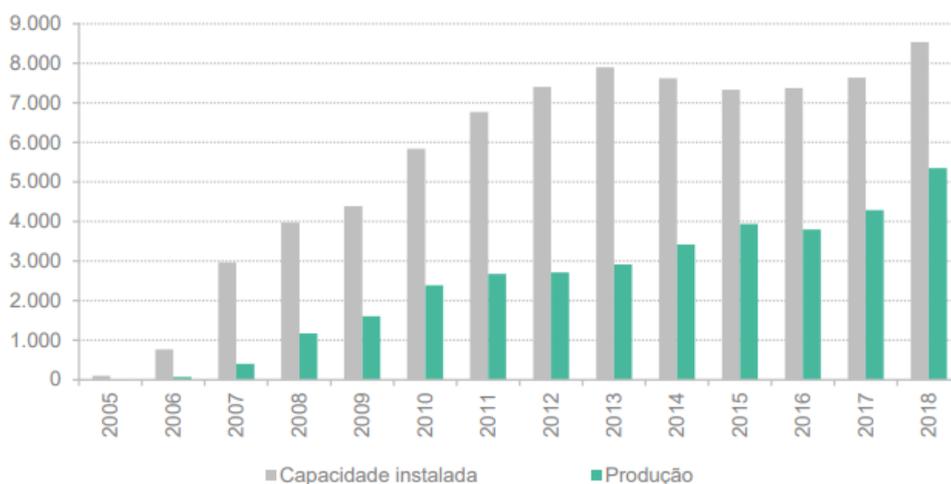


Figura 4 – Evolução da produção e capacidade nominal da indústria de biodiesel no Brasil  
Fonte: (ANP, 2020 *apud* FEIX, 2020)

## 9 LEGISLAÇÃO, REGULAMENTAÇÕES E NORMAS TÉCNICAS

### 9.1 Normas técnicas

A determinação das características do biodiesel deverá ser feita mediante o emprego das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), das normas internacionais da "American Society for Testing and Materials" (ASTM), da "International Organization for Standardization" (ISO) e do "Comité Européen de Normalisation" (CEN).

#### 9.1.1 Normas ASTM

**ASTM D93** - Flash point by Pensky-Martens closed cup tester

**ASTM D130** - Corrosiveness to copper from petroleum products by copper strip test

**ASTM D445** - Kinematic viscosity of transparent and opaque liquids (and calculation of dynamic viscosity)

**ASTM D613** - Cetane number of Diesel fuel oil

**ASTM D664** - Acid number of petroleum products by potentiometric titration

**ASTM D874** - Sulfated ash from lubricating oils and additives

**ASTM D1298** - Density, relative density (specific gravity) or API gravity of crude petroleum and liquid petroleum products by hydrometer

**ASTM D4052** - Density and relative density of liquids by digital density meter

**ASTM D4951** - Determination of additive elements in lubricating oils by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry

**ASTM D5453** - Determination of total sulfur in light hydrocarbons, spark ignition engine fuel, diesel engine fuel, and engine oil by ultraviolet fluorescence

**ASTM D6304** - Determination of water in petroleum products, lubricating oils, and additives by coulometric Karl Fisher titration

**ASTM D6371** - Cold filter plugging point of Diesel and heating fuels

**ASTM D6584** - Determination of total monoglyceride, total diglyceride, total triglyceride, and free and total glycerin in b-100 biodiesel methyl esters by gas chromatography

**ASTM D6890** - Determination of ignition delay and derived cetane number (DCN) of Diesel fuel oils by combustion in a constant volume chamber

#### 9.1.2 Normas EN/ISO

**EN 116** - Determination of cold filter plugging point

**EN ISO 2160** - Petroleum products - Corrosiveness to copper - Copper strip test

**EN ISO 3104** - Petroleum products - Transparent and opaque liquids - Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity

**EN ISO 3675** - Crude petroleum and liquid petroleum products - Laboratory determination of density - Hydrometer method

- EN ISO 3679** - Determination of flash point - Rapid equilibrium closed cup method
- EN ISO 3987** - Petroleum products - Lubricating oils and additives - Determination of sulfated ash
- EN ISO 5165** - Diesel fuels - Determination of the ignition quality of diesel fuels - Cetane engine method
- EN ISO 12185** - Crude petroleum and liquid petroleum products. Oscillating U-tube method
- EN 12662** - Liquid Petroleum Products - Determination of contamination in middle distillates
- EN ISO 12937** - Petroleum Products - Determination of water - Coulometric Karl Fischer titration method
- EN 14103** - Fat and oil derivatives - Fatty acid methyl esters (FAME) - Determination of ester and linolenic acid methyl ester contents
- EN 14104** - Fat and oil derivatives - Fatty acid methyl esters (FAME) - Determination of acid value
- EN 14105** - Fat and oil derivatives - Fatty acid methyl esters (FAME) - Determination of free and total glycerol and mono, di - and triglyceride content - (Reference Method)
- EN 14106** - Fat and oil derivatives - Fatty acid methyl esters (FAME) - Determination of free glycerol content
- EN 14107** - Fat and oil derivatives - Fatty acid methyl esters (FAME) - Determination of phosphorous content by inductively coupled plasma (ICP) emission spectrometry
- EN 14108** - Fat and oil derivatives - Fatty acid methyl esters (FAME) - Determination of sodium content by atomic absorption spectrometry
- EN 14109** - Fat and oil derivatives - Fatty acid methyl esters (FAME) - Determination of potassium content by atomic absorption spectrometry
- EN 14110** - Fat and oil derivatives - Fatty acid methyl esters (FAME) - Determination of methanol content
- EN 14111** - Fat and oil derivatives - Fatty acid methyl esters (FAME) - Determination of iodine value
- EN 14112** - Fat and oil derivatives - Fatty acid methyl esters (FAME) - Determination of oxidation stability (accelerated oxidation test)
- EN 14538** - Fat and oil derivatives - Fatty acid methyl esters (FAME) - Determination of Ca, K, Mg and Na content by optical emission spectral analysis with inductively coupled plasma (ICP-OES)
- EN 15751** - Fat and oil derivatives - Fatty acid methyl esters (FAME) and blends with diesel fuel. Determination of oxidation stability by accelerated oxidation method
- EN 16294** - Petroleum Products And Fat And Oil Derivatives - Determination of Phosphorus Content In Fatty Acid Methyl Esters (Fame) - Optical Emission Spectral Analysis With Inductively Coupled Plasma (ICP OES)
- EN ISO 20846** - Petroleum Products - Determination of sulfur content of automotive fuels - Ultraviolet fluorescence method

**EN ISO 20884** - Petroleum Products - Determination of sulfur content of automotive fuels - Wavelength-dispersive X - ray fluorescence spectrometry

## 9.1.3 Normas ABNT

**NBR 6294:2008** - Óleos lubrificantes e aditivos - Determinação de cinza sulfatada

Prescreve o método para determinação da cinza sulfatada em óleos lubrificantes novos contendo aditivos e de concentrados de aditivos empregados na formulação de óleos lubrificantes. Estes aditivos usualmente contêm um ou mais dos seguintes metais: bário, cálcio, magnésio, zinco, sódio e estanho. Enxofre, fósforo e cloro também podem estar presentes em forma combinada com outros elementos.

**NBR 7148:2013** - Petróleo e derivados de petróleo — Determinação da massa específica, densidade relativa e °API — Método do densímetro

Estabelece o ensaio para a determinação da massa específica, densidade relativa ou °API de petróleo, de seus derivados ou misturas desses com produtos não derivados de petróleo e que tenham uma pressão de vapor Reid menor ou igual 101,325 kPa.

**NBR 10441:2014** - Produtos de petróleo — Líquidos transparentes e opacos — Determinação da viscosidade cinemática e cálculo da viscosidade dinâmica

Estabelece um procedimento específico para a determinação da viscosidade cinemática,  $\nu$ , de produtos líquidos de petróleo, tanto transparentes quanto opacos, pela medição do tempo de escoamento de um determinado volume de líquido que flui sob a ação da força de gravidade, através de um viscosímetro capilar de vidro calibrado.

**NBR 14065:2013** - Destilados de petróleo e óleos viscosos — Determinação da massa específica e da densidade relativa pelo densímetro digital

Estabelece o ensaio para determinação da massa específica, da densidade e °API de destilados de petróleo e óleos viscosos que podem ser manuseados normalmente como líquidos a temperaturas de ensaio, usando equipamento de injeção de amostra manual ou automática. Sua aplicação limita-se a líquidos com pressão de vapor abaixo de 100 kPa (ver ABNT NBR 14156) e viscosidade abaixo de 15 000 mm<sup>2</sup>/s (ver ABNT NBR 10441 ou ABNT NBR 15983), aproximadamente, à temperatura de ensaio.

**NBR 14359:2013** - Produtos de petróleo e biodiesel — Determinação da corrosividade — Método da lâmina de cobre

Estabelece o método para determinação da corrosividade ao cobre em gasolina de aviação, combustível para turbina de aviação, gasolina automotiva, gasolina natural, querosene, óleo diesel, óleo combustível destilado, óleos lubrificantes, biodiesel, solventes de limpeza (Stoddard), ou outros hidrocarbonetos, cuja pressão de vapor seja menor do que 124 kPa a 37,8°C (cuidado – ver Nota e Anexo A).

**NBR 14448:2013** - Óleos lubrificantes, produtos de petróleo e biodiesel — Determinação do número de acidez pelo método de titulação potenciométrica

Descreve os métodos para a determinação da acidez total em petróleo, produtos de petróleo, óleos lubrificantes, biodiesel e misturas de biodiesel.

**NBR 14598:2012** - Produtos de petróleo — Determinação do ponto de fulgor pelo aparelho de vaso fechado Pensky-Martens

Prescreve o método de determinação do ponto de fulgor de produtos de petróleo pelo aparelho de vaso fechado Pensky-Martens, manual ou automatizado, na faixa de 40 °C a

360 °C. Esta Norma também contempla a determinação do ponto de fulgor de biodiesel na faixa de temperatura de 60 °C a 190 °C, utilizando aparelho automatizado.

**NBR 14747:2015** - Óleo diesel — Determinação da temperatura do ponto de entupimento de filtro a frio

Estabelece o método para determinação da temperatura do ponto de entupimento de filtro a frio de óleo diesel, incluindo aqueles contendo aditivos, utilizando aparelhagem manual ou automatizada.

**NBR 15341:2016** - Biodiesel — Determinação de glicerol livre em biodiesel de mamona por cromatografia gasosa

Estabelece o método para determinação de glicerol livre em biodiesel de mamona por cromatografia gasosa.

**NBR 15342:2016** - Biodiesel — Determinação de monoacilgliceróis e diacilgliceróis em biodiesel de mamona por cromatografia gasosa

Estabelece o método para determinação de monoacilgliceróis e diacilgliceróis em biodiesel de mamona por cromatografia gasosa.

**NBR 15343:2012** - Biodiesel — Determinação da concentração de metanol e/ou etanol por cromatografia gasosa

Especifica o método para determinação da concentração de metanol e/ou etanol em biodiesel por cromatografia gasosa.

**NBR 15344:2016** - Biodiesel — Determinação dos teores de glicerol total e triacilgliceróis por iodometria

Estabelece o método para determinação de glicerol total em biodiesel, para teores superiores a 0,100 % m/m, por iodometria.

**NBR 15512:2020** - Armazenamento, transporte, abastecimento e controle de qualidade de biodiesel e/ou óleo diesel BX

Estabelece os requisitos e procedimentos para o armazenamento, transporte, abastecimento e controle de qualidade de biodiesel e/ou óleo diesel BX.

**NBR 15553:2019** - Biodiesel — Determinação dos teores de cálcio, magnésio, sódio, fósforo e potássio por espectrometria de emissão ótica com plasma indutivamente acoplado (ICPOES)

Especifica o método de espectrometria de emissão ótica com plasma indutivamente acoplado (ICPOES) para detecção dos teores de cálcio, magnésio, sódio, fósforo e potássio iguais ou superiores a 1 mg/kg nos ésteres metílicos/etílicos de ácidos graxos, denominados doravante como biodiesel. Os dados de precisão do método se aplicam para medições de Na+K, Ca+Mg ou P iguais ou superiores a 2 mg/kg e iguais ou inferiores a 18 mg/kg.

**NBR 15554:2008** - Produtos derivados de óleos e gorduras - Ésteres metílicos/etílicos de ácidos graxos - Determinação do teor de sódio por espectrometria de absorção atômica

Visa avaliar a qualidade do biodiesel, em termos do teor de sódio, cuja presença acima de certa concentração pode afetar a sua utilização como combustível. Este elemento pode advir do processo de produção do biodiesel e/ou de eventuais contaminações.

**NBR 15555:2008** - Produtos derivados de óleos e gorduras - Ésteres metílicos/etílicos de ácidos graxos - Determinação do teor de potássio por espectrometria de absorção atômica

Visa avaliar a qualidade do biodiesel, em termos do teor de potássio, cuja presença acima de certa concentração pode afetar a sua utilização como combustível. Este elemento pode advir do processo de produção do biodiesel e/ou de eventuais contaminações.

**NBR 15556:2020** - Biodiesel — Determinação do teor de sódio, potássio, magnésio e cálcio por espectrometria de absorção atômica

Visa avaliar a qualidade do biodiesel, em termos dos teores de sódio, potássio, magnésio e cálcio, cuja presença acima de certas concentrações pode afetar a sua utilização como combustível.

**NBR 15568:2008** - Biodiesel - Determinação do teor de biodiesel em óleo diesel por espectroscopia na região do infravermelho médio

Estabelece as condições para determinação do teor de biodiesel - metílico e/ou etílico - na faixa de 0,5% (v/v) a 30,0% (v/v), em óleo diesel por espectroscopia na região do infravermelho médio.

**NBR 15764:2015** - Biodiesel — Determinação do teor total de ésteres por cromatografia gasosa

Estabelece o método para determinação do teor total de ésteres no biodiesel por cromatografia gasosa e padronização externa. Este método permite verificar se a concentração total dos ésteres é superior ou inferior a 96,5 % m/m.

**NBR 15771:2009** - Biodiesel — Determinação de glicerina livre — Método volumétrico

Prescreve o método para a determinação de glicerina livre em biodiesel, por volumetria.

**NBR 15867:2018** - Biodiesel — Determinação do teor de enxofre por espectrometria de emissão ótica com plasma indutivamente acoplado (ICPOES)

Especifica um método de espectrometria de emissão ótica com plasma indutivamente acoplado (ICPOES) para detecção do teor de enxofre igual ou superior a 1 mg/kg nos ésteres metílicos/etílicos de ácidos graxos, denominados biodiesel. Os dados de precisão são aplicáveis às concentrações iguais ou superiores a 2 mg/kg e iguais ou inferiores a 15 mg/kg.

**NBR 15908:2015** - Biodiesel — Determinação do glicerol livre, mono-, di-, triacilgliceróis e glicerol total por cromatografia gasosa

Estabelece o método para determinação quantitativa dos teores de glicerol livre, mono-, di-, triacilgliceróis e glicerol total por cromatografia gasosa em amostras de biodiesel proveniente de diversas matérias-primas, incluindo óleo de coco, de palma e gordura animal. Porém, esta Norma não se aplica ao biodiesel proveniente de óleo de mamona.

**NBR 15995:2011** - Biodiesel — Determinação da contaminação total

Estabelece o método para determinação da contaminação total de biodiesel por substâncias não dissolvidas. Esta Norma pode ser aplicada para teores de contaminação de 6 mg/kg até 30 mg/kg (ver Anexo A).

**NBR 16048:2018** - Biodiesel — Determinação da aparência

Especifica um método para avaliar a aparência de biodiesel com relação à presença de contaminação por água livre e/ou material particulado.

## 9.2 Legislação e regulamentações técnicas

A especificação do biodiesel no Brasil ficou a cargo da Agência Nacional do Petróleo - ANP. A seguir, são apresentadas as Resoluções da ANP e legislações federais para o biodiesel:

### 9.2.1 Legislação da ANP

**Resolução ANP nº 30, de 23 de junho de 2016.** Fica estabelecida, por meio da presente Resolução, a especificação de óleo diesel BX a B30, em caráter autorizativo, nos termos dos incisos I, II e III do art. 1º da Resolução CNPE nº 03, de 21 de setembro de 2015. Disponível em: <<https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-30-2016?origin=instituicao&q=30/2016>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

**Resolução ANP nº 33, de 30 de outubro de 2007.** Dispõe sobre o percentual mínimo obrigatório de biodiesel, de que trata a Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, a ser contratado mediante leilões para aquisição de biodiesel, a serem realizados pela ANP. Disponível em: <<https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-33-2007-dispoe-sobre-o-percentual-minimo-obrigatorio-de-biodiesel-de-que-trata-a-lei-no-11-097-de-13-de-janeiro-de-2005-referente-ao-ano-de-2008-a-ser-contratado-mediante-leiloes-para-aquisicao-de-biodiesel-a-serem-realizados-pela-anp?origin=instituicao&q=33/2007>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

**Resolução ANP nº 45, de 25 de agosto de 2014.** Ficam estabelecidas, por meio da presente Resolução, a especificação do biodiesel contida no Regulamento Técnico ANP nº 3/2014 e as obrigações quanto ao controle da qualidade a serem atendidas pelos diversos agentes econômicos que comercializam o produto em todo o território nacional. Disponível em: <<https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-45-2014?origin=instituicao>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

**Resolução ANP nº 681, de 5 de junho de 2017.** Atualiza os regulamentos da ANP em alinhamento a nova regra do controle da qualidade dos produtos importados. Disponível em: <<https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-681-2017-atualiza-os-regulamentos-da-anp-em-alinhamento-a-nova-regra-do-controle-da-qualidade-dos-produtos-importados?origin=instituicao&q=45/2014>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

**Resolução ANP nº 734, de 28 de junho de 2018.** Regulamenta a autorização para o exercício da atividade de produção de biocombustíveis e a autorização de operação da instalação produtora de biocombustíveis. Disponível em: <<https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-734-2018-regulamenta-a-autorizacao-para-o-exercicio-da-atividade-de-producao-de-biocombustiveis-e-a-autorizacao-de-operacao-da-instalacao-produtora-de-biocombustiveis?origin=instituicao>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

**Resolução ANP nº 744, de 30 de agosto de 2018.** Revoga a Resolução ANP nº 6, de 5 de fevereiro de 2014, que dispõe sobre o cadastramento de laboratórios de ensaio de biodiesel, altera a Resolução ANP nº 45, de 25 de agosto de 2014, que dispõe sobre a especificação do biodiesel, e dá outras providências. Disponível em: <<https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-744-2018-revoga-a-resolucao-anp-n-6-de-5-de-fevereiro-de-2014-que-dispoe-sobre-o-cadastramento-de-laboratorios-de-ensaio-de-biodiesel-altera-a-resolucao-anp-n-45-de-25-de-agosto-de-2014-que-dispoe-sobre-a-especificacao-do-biodiesel-e-da-outras-providencias?origin=instituicao>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

**Resolução ANP nº 777, de 5 de abril de 2019.** Regulamenta a atividade de comércio exterior de biocombustíveis, petróleo e seus derivados e derivados de gás natural, disciplina o procedimento de anuência prévia dos pedidos de importação e exportação e dá outras providências. Disponível em: <<https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-777-2019-regulamenta-a-atividade-de-comercio-exterior-de-biocombustiveis-petroleo-e-seus-derivados-e-derivados-de-gas-natural-disciplina-o-procedimento-de-anuencia-previa-dos-pedidos-de-importacao-e-exportacao-e-da-outras-providencias?origin=instituicao>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

**Resolução ANP nº 790, de 10 de junho de 2019.** Dispõe sobre o Programa de Monitoramento da Qualidade dos Combustíveis - PMQC e dá outras providências. Disponível em: <<https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-790-2019-dispoe-sobre-o-programa-de-monitoramento-da-qualidade-dos-combustiveis-pmqc-e-da-outras-providencias?origin=instituicao>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

**Resolução ANP nº 798, de 1 de agosto de 2019.** Altera a Resolução ANP nº 45, de 25 de agosto de 2014, que estabelece as especificações de qualidade de biodiesel, para determinar a obrigatoriedade da aditivação do biodiesel com antioxidante e estabelecer novo limite de especificação da característica estabilidade à oxidação. Disponível em: <<https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-798-2019-altera-a-resolucao-anp-no-45-de-25-de-agosto-de-2014-que-estabelece-as-especificacoes-de-qualidade-de-biodiesel-para-determinar-a-obrigatoriedade-da-aditivacao-do-biodiesel-com-antioxidante-e-estabelecer-novo-limite-de-especificacao-da-caracteristica-estabilidade-a-oxidacao?origin=instituicao>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

**Resolução ANP nº 828, de 1º de setembro de 2020.** Dispõe sobre as informações constantes dos documentos da qualidade e o envio dos dados da qualidade dos combustíveis produzidos no território nacional ou importados e dá outras providências. Disponível em: <<https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-828-2020-dispoe-sobre-as-informacoes-constantes-dos-documentos-da-qualidade-e-o-envio-dos-dados-da-qualidade-dos-combustiveis-produzidos-no-territorio-nacional-ou-importados-e-da-outras-providencias?origin=instituicao>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

#### 9.2.2 Legislação federal para o biodiesel

**Decreto n. 10527, de 22 de outubro de 2020.** Institui o Selo Biocombustível Social e dispõe sobre os coeficientes de redução das alíquotas da Contribuição para o Programa de Integração Social e para o Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público e da Contribuição Social para o Financiamento da Seguridade Social, incidentes na produção e na comercialização de biodiesel, e sobre os termos e as condições para a utilização das alíquotas diferenciadas. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ Ato2019-2022/2020/Decreto/D10527.htm#art9](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2019-2022/2020/Decreto/D10527.htm#art9)>. Acesso em: 11 jun. 2021.

**Lei nº 13033, de 24 de setembro de 2014.** Dispõe sobre a adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel comercializado com o consumidor final. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ ato2011-2014/2014/lei/l13033.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ ato2011-2014/2014/lei/l13033.htm)>. Acesso em: 11 jun. 2021.

**Lei nº 13263, de 23 de março de 2016.** Altera a Lei nº 13.033, de 24 de setembro de 2014, para dispor sobre os percentuais de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado no território nacional. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ ato2015-2018/2016/lei/l13263.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ ato2015-2018/2016/lei/l13263.htm)>. Acesso em: 11 jun. 2021.

**Portaria nº 116, de 4 de abril de 2013.** Estabelecer diretrizes específicas para a formação de estoques de biodiesel no País. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/aceso-a-informacao/legislacao/portarias/2013/portaria-116-de-04-04-2013-publicado-no-dou-de-08-04-2013.pdf/view>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

**Portaria nº 311, de 27 de julho de 2018.** Estabelecer diretrizes específicas para a realização dos leilões públicos destinados à contratação do biodiesel necessário para atendimento à adição obrigatória ao óleo diesel vendido ao consumidor final. Disponível em: <[https://www.gov.br/mme/pt-br/aceso-a-informacao/legislacao/portarias/2018/portaria\\_n\\_311-2018.pdf/view](https://www.gov.br/mme/pt-br/aceso-a-informacao/legislacao/portarias/2018/portaria_n_311-2018.pdf/view)>. Acesso em: 11 jun. 2021.

## 10 PATENTES

Os documentos de patentes contêm descrições de conceitos científicos e técnicos, bem como detalhes práticos dos processos. As informações disponíveis por meio do sistema de patentes podem ser usadas diretamente para finalidades científicas e experimentais e como base para estimular a adaptação e a melhoria de tecnologia descrita imediatamente em documentos da patente depois de sua publicação, fornecendo ao usuário o conhecimento básico necessário e especializado.

Além da valiosa informação tecnológica, um documento da patente publicado contém detalhes dos nomes e endereços do depositante, do titular da patente e do inventor e assim fornece meios pelo qual os proprietários dos direitos em relação à tecnologia podem ser encontrados, em caso de interesse no desenvolvimento de parcerias inventor-empresário ou na aquisição dos direitos de titularidade. Finalmente, os documentos de patentes contêm informações sobre a condição legal de Direitos de Propriedade Intelectual na invenção, as quais se relacionam.

### 10.1 Primeira patente no mundo de biodiesel

Foram requeridas no Instituto Nacional de Propriedade Industrial - INPI, em 1980, duas Patentes de Invenção, das quais uma foi homologada. A Patente PI – 8007957, de 1980, foi a primeira patente mundial do biodiesel e do querosene vegetal de aviação, a qual entrou em domínio público, pelo tempo e desuso. Infelizmente, os países subdesenvolvidos não têm o hábito de possuir tecnologia, pois estão sempre comprando esta preciosa mercadoria.

### 10.2 Pedidos de depósito de patentes registrados no INPI

(21) Nº do Pedido:	PI0405705-8
(22) Data do Depósito:	20/12/2004
(54) Título:	Processo de produção de biodiesel etil e metil ésteres a partir de borra de refino químico ou físico de óleos vegetais ou animais.
(57) Resumo:	"Processo de produção de biodiesel - etil e metil ésteres - a partir de borra de refino químico ou físico de óleos vegetais ou animais". Novo processo para produção de biodiesel, que é o nome comercial para os ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos vegetais ou animais. A invenção é baseada na produção destes ésteres a partir da borra de refino de óleos vegetais ou animais, tais como, mais não limitados, ao óleo de soja, óleo de palma, óleo de girassol e óleo de arroz, e outros, onde o processo é realizado em ambiente alcoólico para garantir a insolubilização das gomas, lecitinas e do sulfato de sódio, resultantes.
(71) Nome do Depositante:	Resitec Indústria Química Ltda. (BR/RJ)
(72) Nome do Inventor:	Rodolfo Rohr
(74) Nome do Procurador:	Toledo Corrêa Marcas e Patentes S/C Ltda.

(21) Nº do Pedido:	PI0404243-3
(22) Data do Depósito:	04/10/2004
(54) Título:	Processo contínuo para produção de biodiesel
(57) Resumo:	"Processo contínuo para produção de biodiesel". O qual foi desenvolvido para a produção, de forma contínua, de monoésteres de ácidos graxos (biodiesel) de qualidade superior - padrão internacional a partir de óleo vegetal semirrefinado e álcool anidro por processo de transesterificação em reatores característicos, com separação contínua do álcool residual através de evaporação e da glicerina (obtida como subproduto da reação) através de centrífugas, também usadas na lavagem e purificação final do biodiesel.
(71) Nome do Depositante:	Westfalia Separator do Brasil Ltda. (BR/SP)
(72) Nome do Inventor:	Ivor Fazzioni
(74) Nome do Procurador:	Adauto Silva Emerenciano

(21) Nº do Pedido:	PI0317746-7
(22) Data do Depósito:	22/12/2003
(30) Prioridade Unionista:	(31) País: Estados Unidos (32) Número: 60/436.332 (33) Data: 24/12/2002
(54) Título:	Processo para se determinar o teor de glicerina de uma amostra de biodiesel
(57) Resumo:	"Processo para se determinar o teor de glicerina de uma amostra de biodiesel". É proposto um processo para se determinar o teor de glicerina de uma amostra de biodiesel que utiliza a conversão do teor de glicerina da amostra de biodiesel em um composto colorido, de preferência corante de quinonoimina. A concentração do composto colorido, de preferência corante de quinonoimina, na amostra de biodiesel pode então ser medida e convertida em uma concentração de glicerina na amostra de biodiesel.
(71) Nome do Depositante:	Stepan Company (US)
(72) Nome do Inventor:	Stacey Greenhill
(74) Nome do Procurador:	Orlando de Souza
(85) Início da Fase Nacional:	24/06/2005
(86) PCT	Número: US2003041050 Data:22/12/2003
(87) W.O.	Data: 15/07/2004

(21) Nº do Pedido:	PI0305167-6
(22) Data do Depósito:	04/11/2003
(54) Título:	Método simplificado para produção de biodiesel
(57) Resumo:	"Método simplificado para produção de biodiesel". O objeto desta patente de invenção se refere a um método totalmente simplificado, para a produção de biodiesel - um oleato de etila, que pode ser executado ou procedido por qualquer usuário, por ser absolutamente simples, seguro e reprodutivo, mesmo leigos em química poderão valer-se desta tecnologia, observando apenas as etapas de reação e catálise, podendo ser utilizado como aproveitamento de qualquer óleo vegetal, junto a qualquer álcool, ou seja, matérias-primas totalmente naturais e renováveis e muito mais comumente encontradas na natureza, para produção em qualquer local e em qualquer volume, para uso como um combustível vegetal, renovável e biodegradável.
(71) Nome do Depositante:	Gilberto Edson Ferreira Sabóia (BR/PR)
(72) Nome do Inventor:	Gilberto Edson Ferreira Sabóia
(74) Nome do Procurador:	Julio Gonçalves

(21) Nº do Pedido:	PI0314847-5
(22) Data do Depósito:	08/09/2003
(54) Título:	Procedimento e dispositivo para a produção de biodiesel
(57) Resumo:	"Procedimento e dispositivo para a produção de biodiesel". A presente invenção diz respeito a um processo que se destina à produção, de modo contínuo, de biodiesel a partir de matérias-primas contendo gorduras e óleos biogênicos, com um conteúdo percentual relativo elevado em ácidos graxos livres, assim como a um dispositivo para a produção de biodiesel.
(71) Nome do Depositante:	
(85) Início da Fase Nacional:	21/03/2005
(86) PCT	Número: EP2003009965 Data:08/09/2003
(87) W.O.	Data: 08/04/2004

(21) Nº do Pedido:	PI0105888-6
(22) Data do Depósito:	30/11/2001
(54) Título:	Processo para produção de biodiesel
(57) Resumo:	"Processo para produção de biodiesel". A invenção se refere a um processo integrado para produzir biodiesel a partir de sementes de oleaginosas, preferivelmente mamona, que consiste em promover uma reação de transesterificação, onde as próprias sementes reagem com etanol anidro, em presença de um catalisador alcalino, para gerar ésteres etílicos, que depois serão separados por decantação e

	neutralizados, para servirem como combustível para motores a diesel, co-solventes para misturas de diesel e gasolina com etanol anidro ou hidratado e frações sólidas, que podem ser utilizados como fertilizante, na alimentação animal e como matéria-prima para a produção de etanol.
(71) Nome do Depositante:	Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS (BR/RJ)
(72) Nome do Inventor:	Carlos Nagib Khalil / Lúcia Cristina Ferreira Leite
(74) Nome do Procurador:	José Cláudio Vasquez de Mesquita

(21) Nº do Pedido:	PI0104107-0
(22) Data do Depósito:	23/08/2001
(54) Título:	Produção de ésteres etílicos biodiesel a partir de óleos vegetais e álcool etílico
(57) Resumo:	"Produção de ésteres etílicos, biodiesel, a partir de óleos vegetais e álcool etílico". Consiste em um processo químico que tem por objetivo modificar a estrutura molecular do óleo vegetal (óleo de soja degomado ou aquele já utilizado em fritura), através do álcool etílico anidro ou hidratado, transformando-a em ésteres etílicos (biodiesel) e, por consequência, com propriedades físico-químicas similares ao do óleo diesel convencional. A presente invenção envolve duas reações de transesterificação: a primeira, em presença do catalisador alcóxido metálico; e a segunda, em presença do catalisador ácido sulfúrico e cloreto de sódio. Esta invenção também envolve a otimização dos fatores mais influentes no processo (temperatura, pressão, tempo de reação, concentração de catalisadores) com o objetivo de propiciar menores custos e maiores rendimentos, favorecendo o meio ambiente.
(71) Nome do Depositante:	Nei Hansen de Almeida (BR/PR)
(72) Nome do Inventor:	Nei Hansen de Almeida

(21) Nº do Pedido:	PI9814696-3
(22) Data do Depósito:	18/11/1998
(31) País:	Alemanha
(32) Número:	198 47 423.7
(33) Data:	14/10/1998
(30) Prioridade Unionista:	
(31) País:	Alemanha
(32) Número:	197 51 501.0
(33) Data:	21/11/1997
(54) Título:	Aditivo para biodiesel e óleos biocombustíveis
(57) Resumo:	Patente de Invenção: "Aditivo para biodiesel e óleos biocombustíveis". Copolímeros, consistindo nos seguintes componentes de monômeros: a) 48 - 98% em peso de compostos da fórmula (I), b) 2-30% em peso de um ou mais metacrilatos contendo oxigênio, da fórmula (II), bem como c) 0 - 30% em peso de um metacrilato da fórmula (III) ou estireno, sendo que as quantidades a – c completam-se até 100% em peso. O copolímero é apropriado como aditivo para combustíveis diesel e biodiesel.
(71) Nome do Depositante:	RohMax Additives GmbH (DE)
(72) Nome do Inventor:	Clemens Auschra / Joachim Vetter / Uwe Boehmke / Michael Neusius
(74) Nome do Procurador:	Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira
(85) Início da Fase Nacional:	22/05/2000
(86) PCT	Número: EP9807410 Data:18/11/1998
(87) W.O.	Data: 03/06/1999

## Conclusões e recomendações

O biodiesel é um combustível renovável já amplamente utilizado na Europa e nos Estados Unidos, entre outros países. O Brasil começa a dar os primeiros passos para a implantação desse biocombustível em sua matriz energética, o que tem sido executado de forma gradativa. A justificativa é que, diferentemente de países como a Alemanha e a França, onde existe apenas uma matéria-prima (óleo de colza) e somente uma rota tecnológica (com álcool metílico), em nosso país o cenário é mais complexo. Além de contar com o etanol, importante insumo do processo de produção do biodiesel e originado da biomassa, o Brasil tem uma enorme diversidade de óleos vegetais que podem ser utilizados como matérias-primas. Logo, biodieseis com diferentes características podem ser obtidos de acordo com o tipo de óleo vegetal utilizado.

Particularmente, o biodiesel obtido por rota etílica carece ainda de testes monitorados de aplicação em motores, tanto em bancos dinamométricos quanto em frotas cativas, de modo a conhecer-se amplamente os efeitos do biocombustível sobre o adequado funcionamento dos motores do ciclo diesel. Tais testes começam a serem executados no país e seus resultados irão permitir a utilização de misturas de biodiesel com diesel de petróleo em maiores proporções do que aquela já autorizada pelo governo, ou seja, 2%, com maior segurança e com a garantia dos fabricantes de motores e sistemas de injeção.

O SBRT possui, em seu banco de informação, Respostas Técnicas que tratam do assunto biodiesel e podem complementar as informações aqui prestadas. Para visualizar esses arquivos, acesse o *site* <[www.respostatecnica.org.br](http://www.respostatecnica.org.br)> com seu *login* e senha e realize a Busca Avançada utilizando palavras-chave como: biocombustível; biodiesel; combustão; craqueamento; etanol; metanol; transesterificação; usina para encontrar os arquivos recomendados para leitura.

As normas técnicas citadas são comercializadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Possíveis dúvidas a respeito das normas e a compra podem ser consultadas mediante contato com a instituição:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT

Informações técnicas sobre normas (CIT)

Fone: (11) 3017-3645 / 3017-3646

e-mail: <[cit@abnt.org.br](mailto:cit@abnt.org.br)>

Pesquisa e compra *on-line*: <<http://www.abntcatalogo.com.br/>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

Ressalta-se que quando há aplicação de leis, o empreendedor deve se certificar de que está utilizando o documento oficial, sempre buscando o órgão que emitiu a legislação para confirmar a sua vigência. Para consultar a vigência da legislação citada neste Dossiê Técnico e ter acesso ao texto na íntegra, o empreendedor poderá fazer a busca nos sistemas:

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Sistema de Legislação**. Disponível em: <<https://atosoficiais.com.br/anp>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Legislação**. Brasília, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/acesso-a-informacao/legislacao>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

Em relação às patentes, os direitos de propriedade do titular devem ser consultados por meio da legislação vigente e pertinente ao assunto. A Lei da Propriedade Industrial n. 9.279, de 14 de maio de 1996, confere ao titular da patente o direito de impedir terceiros, sem o seu consentimento, de produzir, usar, colocar à venda, vender ou importar com estes propósitos o produto objeto de patente ou processo patenteado. A legislação completa pode ser consultada em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9279.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9279.htm)>. Acesso em: 11 jun. 2021.

Para solicitar outras informações a respeito de direitos de titularidade, o interessado poderá contatar o Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI:

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL - INPI  
 Rua Mayrink Veiga, 9 - Centro  
 CEP: 20090-910 - Rio de Janeiro – RJ  
 Site: <<https://www.gov.br/inpi/pt-br>>. Acesso em 11 jun. 2021.

Para a leitura na íntegra dos documentos de patentes, a busca pode ser feita pelo número da patente no seguinte *link*:  
 <<https://busca.inpi.gov.br/pePI/jsp/patentes/PatenteSearchBasico.jsp>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Sistema de Legislação**. Brasília, 2021. Disponível em: <<https://atosoficiais.com.br/anp>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

ARQUIVOS de Resposta Técnicas do Centro Brasileiro de Referência em Biocombustíveis – CERBIO. Curitiba: Instituto de Tecnologia do Paraná, 2006.

ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE BIOCOMBUSTÍVEL DO BRASIL [APROBIO]. **Legislação**. São Paulo, [201-?]. Disponível em: <<https://aprobio.com.br/legislacao-mercado/especificacao-do-biodiesel/>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Álcool**: potencial gerador de divisas e emprego. Rio de Janeiro, 2003. Palestra preparada por Artur Augusto Alves. Disponível em: <[www.bndes.gov.br/conhecimento/seminario/alcool3.pdf](http://www.bndes.gov.br/conhecimento/seminario/alcool3.pdf)>. Acesso em: 31 out. 2006.

BATISTA, Antonio Carlos Ferreira. **Biodiesel no tanque**. [S.l.], [200-?]. Disponível em: <[http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./energia/index.html&conteudo=./energia/artigos/oleo\\_vegetal.html](http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./energia/index.html&conteudo=./energia/artigos/oleo_vegetal.html)>. Acesso em: 11 jun. 2021.

BIODIESEL BRASIL. [S.l.], [200-?]. Disponível em: <<http://www.biodieselbrasil.com.br>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

BIODIESEL em Alagoas. [S.l.], [200-?]. Disponível em: <[www.investimentosalagoas.al.gov.br/op/ife\\_04.pdf](http://www.investimentosalagoas.al.gov.br/op/ife_04.pdf)>. Acesso em: 11 jan. 2005.

BIODIESEL o novo combustível do Brasil. Brasília: Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, 2004. Disponível em: <[http://cmsdespoluir.cnt.org.br/Documents/PDFs/cartilha\\_biodieselgov.pdf](http://cmsdespoluir.cnt.org.br/Documents/PDFs/cartilha_biodieselgov.pdf)>. Acesso em: 11 jun. 2021.

BIODIESELBR. Curitiba, [200-?]. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Especificação do biodiesel**. Brasília, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/producao-e-fornecimento-de-biocombustiveis/biodiesel/especificacao-do-biodiesel>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Legislação**. Brasília, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/acesso-a-informacao/legislacao>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

FEIX, Rodrigo Daniel. **A indústria do biodiesel no Rio Grande do Sul e o papel das políticas públicas de incentivo**. Porto Alegre, 2020. Disponível em: <<https://dee-admin.rs.gov.br/upload/arquivos/202009/30132046-estudo-biocombustiveis.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

GRUPO DE TRABALHO INTERMINISTERIAL – BIODIESEL. Subgrupo Capacidade de Produção do Biodiesel. **Relatório Final – Anexo 3**. Brasília, 2004. Disponível em: <<https://www.presidencia.gov.br/casacivil/site/static/anexo3.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2005.

JARDINE, José Gilberto; BARROS, Talita Delgrossi. **Craqueamento**. Brasília, DF: Embrapa, [200-?]. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fbl23vmz02wx5eo0sawqe3wx8euqg.html>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

MEIRELLES, Fábio de Salles. **Biodiesel**. Brasília: FAESP: SENAR, 2003. Disponível em: <[https://cms20.simplesnologia.biz/Arquivos/Empresa\\_020CONTEUDO\\_00000029\\_Anejos/Original/020000000290003\\_0.pdf](https://cms20.simplesnologia.biz/Arquivos/Empresa_020CONTEUDO_00000029_Anejos/Original/020000000290003_0.pdf)>. Acesso em: 11 jun. 2021.

O BIODIESEL e a inclusão social. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2003. 24 p., il. (Série estudos científicos e tecnológicos, n. 1). Disponível em: <[www.camara.gov.br/internet/diretoria/caeat/conteudo/07020.pdf](http://www.camara.gov.br/internet/diretoria/caeat/conteudo/07020.pdf)>. Acesso em: 11 jun. 2021.

PARENTE, Expedito José de Sá. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado**. Fortaleza, 2003. Disponível em: <<http://www.tecbio.com.br/artigos/Livro-Biodiesel.pdf>>. Acesso em: 31 out. 2006.

PIMENTEL, D; PATZEK, T. W. *Ethanol production using corn, switchgrass, and wood; biodiesel production using soybean and sunflower*. **Natural Resources Research**, v. 14, n.1, p. 65-76, 2005.

PORTAL DO BIODIESEL. [S.l.], [200-?]. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/>>. Acesso em: 31 out. 2006.

SANT'ANNA, José P. Biodiesel alimenta motor da economia: Brasil pode liderar produção mundial do combustível vegetal que substitui o diesel obtido do petróleo. **Revista Química e Derivados**, n. 414, abr. 2003. Disponível em: <<https://www.quimica.com.br/biodiesel-alimenta-motor-da-economia/>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

VIDAL, Maria de Fatima. Produção e uso de biocombustíveis no Brasil. **Caderno Setorial Etene**, v. 4, n. 79, maio 2019. Disponível em: <[https://www.bnb.gov.br/documents/80223/5014256/78\\_Biocombustiveis.pdf/e0dc0c8c-e995-16ec-d63c-d477f80e0131](https://www.bnb.gov.br/documents/80223/5014256/78_Biocombustiveis.pdf/e0dc0c8c-e995-16ec-d63c-d477f80e0131)>. Acesso em: 11 jun. 2021.

VIEIRA, Sara Silveira. **Produção de biodiesel via esterificação de ácidos graxos livres utilizando catalisadores heterogêneos ácidos**. 2011. 118 f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2011. Disponível em: <[http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/2525/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20biodiesel%20via%20esterifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20%C3%A1cidos%20graxos%20livres%20utilizando%20catalisadores%20heterog%C3%AAneos%20%C3%A1cidos.pdf](http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/2525/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20biodiesel%20via%20esterifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20%C3%A1cidos%20graxos%20livres%20utilizando%20catalisadores%20heterog%C3%AAneos%20%C3%A1cidos.pdf)>. Acesso em: 11 jun. 2021.

### Identificação do Especialista

Bill Jorge Costa - Dr. em Ciências e Engenharia de Materiais, Centro Brasileiro de Referência em Biocombustíveis –CERBIO.

### Anexos

Empresas que elaboram plantas para produção de biodiesel:

AMPLA PERFORMANCE INDUSTRIAL  
Rua Alexandre Bramatti, 673 Centro  
CEP: 99900-000 – Getúlio Vargas – RS

Fone: (54) 3341-6800

Site: <<https://www.ampla.ind.br/segmentos/inicio/link/industrias-de-oleos-vegetais-e-biodiesel~2>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

#### BIOINDÚSTRIAS

Recife – PE

Fone: (81) 3072-8118 / (81) 99971-6828

e-mail: <[contato@bioindustrias.com.br](mailto:contato@bioindustrias.com.br)>

Site: <<https://bioindustrias.com.br/service/view/3>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

#### DEDINI INDÚSTRIAS DE BASE

Rodovia Rio Claro-Piracicaba km 26,3 Caixa Postal 1249

CEP: 13414-970 – Piracicaba – SP

Fone: (19) 3403-3091 / (19) 3403-3115 / (19) 99756-7945

Site: <<https://www.dedini.com.br/index.php/setores-de-mercado/bio-equipamentos-e-plantas/biodiesel>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

#### ECIRTEC EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS INDUSTRIAIS LTDA.

Rua Maurita Vaz Malmonge, 2-325 Distrito Industrial II

CEP: 17039-770 - Bauru – SP

Fone: (14) 2107-9700

e-mail: <[vendas@ecirtec.com.br](mailto:vendas@ecirtec.com.br)>

Site: <<https://ecirtec.com.br/equipamentos/biodiesel/>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

Os fornecedores aqui apresentados servem apenas como referência inicial, tendo sido consultados na Internet. O SBRT não tem qualquer responsabilidade pela idoneidade e veracidade das empresas ou instituições e informações por elas fornecidas nem se responsabiliza pelos serviços a serem prestados pelas instituições/profissionais listados. A responsabilidade pela escolha, o contato, uso e a negociação cabem totalmente ao cliente, já que o SBRT apenas efetua indicações de fontes encontradas em provedores públicos de informação.





*Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas*  
**[www.respostatecnica.org.br](http://www.respostatecnica.org.br)**