

# **Tecnologia de Fabricação de Biocombustíveis**

Capítulo 1b - Definição, tipos e gerações  
dos Biocombustíveis

---

# Biocombustíveis

## ► Conceito

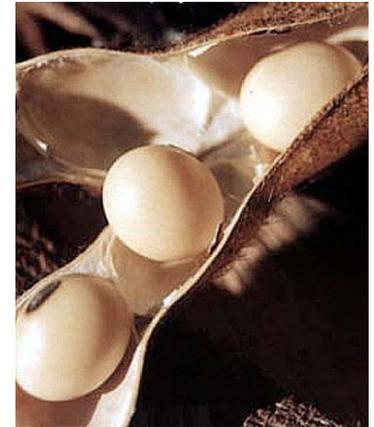
- Legislação Brasileira (Lei nº 9.478/97, art. 6º, inciso XXIV)
- Combustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna ou, conforme regulamento, para outro tipo de geração de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil.
- Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC)
- Qualquer combustível líquido, gasoso ou sólido, produzido a partir de matéria orgânica animal ou vegetal, como, por exemplo, o óleo de soja, o álcool da fermentação do açúcar, o licor negro como combustível proveniente do processo de fabricação do papel, da madeira, entre outros.

# Biocombustíveis

## ► Conceito

- Todo combustível sólido, líquido, gasoso de origem biológica renovável, não fóssil.
- Todo material orgânico gera energia, mas o biocombustível é fabricado em escala comercial a partir de produtos agrícolas:

- Cana-de-açúcar
- Mamona
- Soja
- Girassol
- Dendê
- Biomassa florestal
- Resíduo orgânico



# Tipos de Biocombustíveis

---

# Introdução

## ► Biocombustível

- Existem vários tipos de biocombustíveis
- Biodiesel
- Bioetanol
- Biogás
- Biomassa
- Biometanol
- Bioéter dimetílico
- Bio-ETBE
- Bio-MTBE
- Biohidrogênio



# Biodiesel

## ► Definição

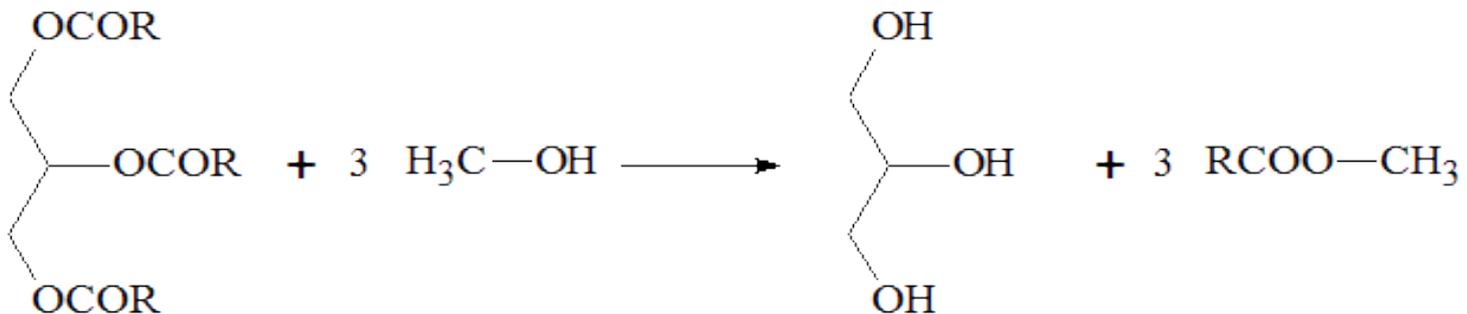
- O biodiesel é um éster de ácido graxo, renovável e biodegradável, obtido comumente a partir da reação química de óleos ou gorduras, de origem animal ou vegetal, com um álcool na presença de um catalisador (reação conhecida como transesterificação).



# Biodiesel

## ► Reação de Transesterificação

- Os triacilglicéris de origem animal (óleo vegetal), reagem com o metanol, na presença de um catalisador, produzindo glicerol (subproduto) e o éster metílico de ácido graxo (biodiesel, conhecido pelo acrônimo em inglês FAME - *fatty acid methyl ester*). A reação de transesterificação pode ser catalisada por ácido ou base.



# Biodiesel

▸ Matérias Primas?

# Biodiesel

## ▸ Importância Estratégica no Brasil

- A produção do biodiesel pode cooperar com o desenvolvimento econômico de diversas regiões do Brasil, uma vez que é possível explorar a melhor alternativa de matéria-prima, no caso fontes de óleos vegetais tais como óleo de amendoim, soja, mamona, dendê, girassol, algodão etc., dependendo da região.
- O consumo do biodiesel e de suas misturas BX podem ajudar um país a diminuir sua dependência do petróleo (a chamada "petrodependência"), contribuir para a redução da poluição atmosférica, uma vez que o biodiesel não contém enxofre em sua composição
- Além de gerar alternativas de empregos em áreas geográficas menos propícias para outras atividades econômicas, promovendo assim, a inclusão social.

# Biodiesel

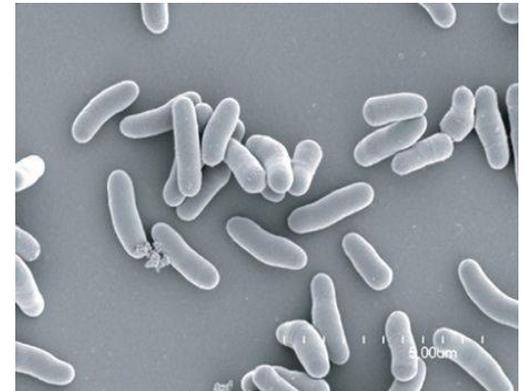
## ► Programa Nacional de Produção e uso de Biodiesel

- O Programa Biodiesel é um projeto do governo brasileiro que tem como missão, promover a curto prazo, a fusão dos recursos renováveis (combustível vegetal) com os esgotáveis (petróleo), subentendendo-se que somente as refinarias autorizadas pela Agência Nacional do Petróleo (ANP) do Brasil poderão proceder a mistura dos esgotáveis com os renováveis e a consequente comercialização através de conveniados.
- Foi antecipada em três anos a mistura de 5% de biodiesel ao óleo diesel no Brasil. O chamado B5, que entraria em vigor apenas em 2013, passou a ser instituído em janeiro de 2010 .

# Bioetanol

## ► Definição

- Biocombustível produzido, geralmente, a partir da cana-de-açúcar, mandioca, milho ou beterraba.
- Cujo processo consiste na fermentação alcoólica, realizada por microorganismos, em uma solução de açúcares extraídos desses vegetais.
- Também pode ser chamado de álcool combustível ou álcool carburante.



# Bioetanol

## ▸ Histórico

- A partir da crise do petróleo, na década de 1970, o Governo brasileiro, numa atitude isolada internacionalmente, criou o programa Pró-Álcool, e o etanol novamente recebeu as atenções como biocombustível de extrema utilidade.
- Enquanto o governo promovia estudos econômicos para a sua produção em grande escala, oferecendo tecnologia e até mesmo subsídios às usinas produtoras de açúcar e álcool, as indústrias automobilísticas instaladas no Brasil na época - Volkswagen, Fiat, Ford e General Motors - adaptavam seus motores para receber o álcool combustível.

# Bioetanol

## ► Histórico

- O primeiro carro a álcool lançado foi o Fiat 147 em 1978. Daí até 1986, o carro a álcool ganhou o gosto popular dos brasileiros, sendo que a quase totalidade dos veículos saídos das montadoras brasileiras naquele ano utilizava esse combustível.



# Bioetanol

## ▶ Histórico



- A partir do final da década de 1980, o consumo de álcool apresentou queda gradual.
- Alta no preço internacional do açúcar, o que desestimulou a fabricação de álcool.
- Retirada, progressiva, dos subsídios à produção, promovendo a quase extinção do Pró-Álcool.
- Problemas técnicos nos motores a álcool, incapazes de um bom desempenho principalmente nos períodos frios.
- Durante a década de 1990, com altas inesperadas no preço do petróleo, o álcool seria misturado à gasolina, numa taxa em torno de vinte por cento, como forma de amenizar o preço da gasolina ao consumidor.

# Bioetanol

## ▸ O renascimento da “Fênix”

- No início do século XXI, na certeza de escassez e de crescente elevação no preço dos combustíveis fósseis, priorizam-se novamente os investimentos na produção de etanol por um lado e, por outro, um amplo investimento na pesquisa e criação de novos biocombustíveis.
- Diante de uma situação nacional antiga e inconstante, justamente causada pelas altas e baixas do petróleo, as grandes montadoras brasileiras aprofundaram-se em pesquisas e, dessa forma, lançaram uma tecnologia revolucionária: os carros dotados de motor bicomcombustível, fabricados tanto para o uso de gasolina quanto de álcool.

# Bioetanol

- ▶ **O renascimento da “Fênix”**
  - Julho de 2009 circulam no país mais de 8 milhões de veículos, automóveis e veículos comerciais leves, que podem rodar com 100% de etanol ou qualquer outra combinação de etanol e gasolina, e são chamados popularmente de carros "flex".



# Bioetanol

## ► **Bioetanol no mercado brasileiro e internacional**

- O Brasil é o segundo maior produtor de etanol do mundo
- O maior exportador mundial
- O líder internacional em matéria de biocombustíveis
- Primeira economia em ter atingido um uso sustentável dos biocombustíveis.
- Juntamente, o Brasil e os Estados Unidos lideram a produção do etanol, e foram responsáveis em 2008 por 89% da produção mundial e quase 90% do etanol combustível.
- Em 2008 a produção brasileira foi de 24,5 bilhões de litros, equivalente ao 37,3% da produção mundial de etanol.

# Biogás

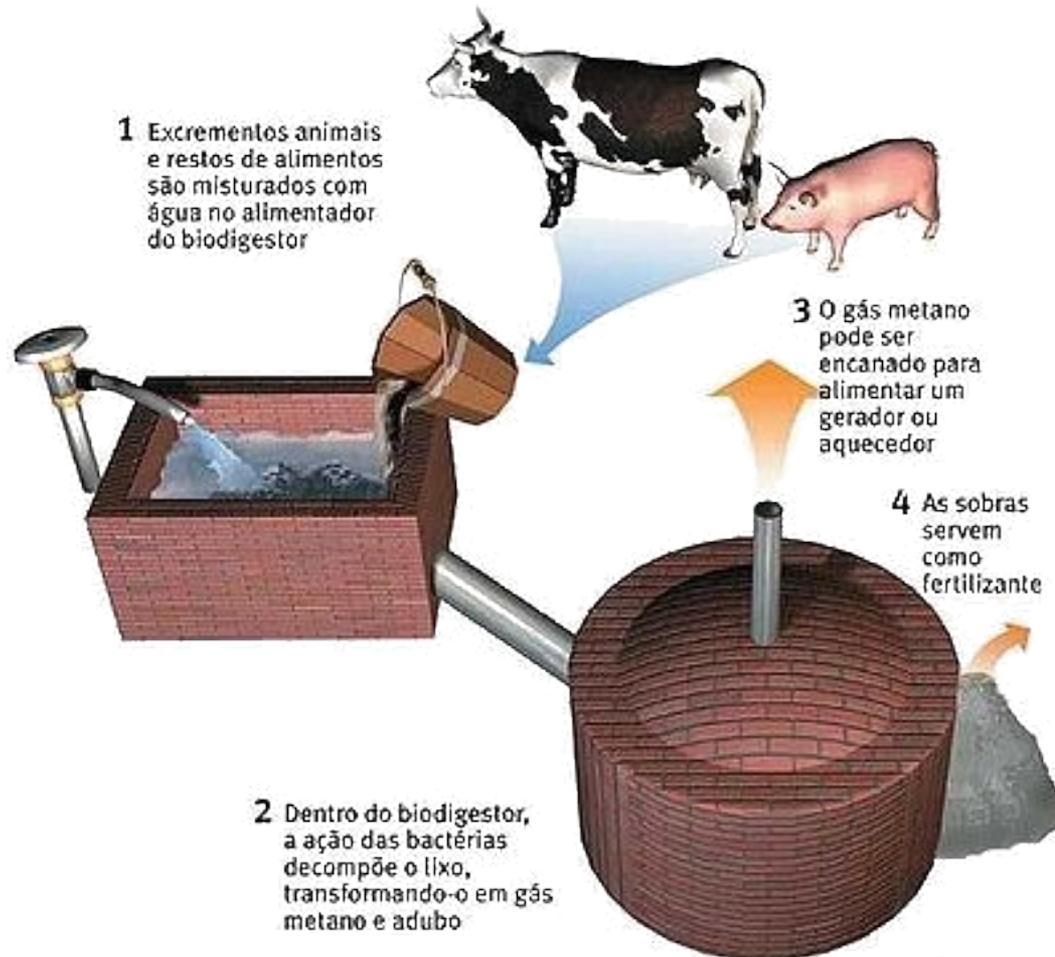
## ▸ Definição

- Biogás é um tipo de mistura gasosa de dióxido de carbono e metano produzida naturalmente em meio anaeróbico pela ação de bactérias em matérias orgânicas, que são fermentadas dentro de determinados limites de temperatura, teor de umidade e acidez.
- O metano, principal componente do biogás, não tem cheiro, cor ou sabor, mas os outros gases presentes conferem-lhe um ligeiro odor desagradável.



# Biogás

## ► Processo produtivo do Biogás



# Biogás

## ► Usos e aplicações

- O biogás pode ser usado como combustível em substituição do gás natural ou do Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), ambos extraídos de reservas minerais.
- O biogás pode ser utilizado para cozinhar em residências rurais próximas ao local de produção (economizando outras fontes de energia, como principalmente lenha ou GLP).



# Biogás

## ► Usos e aplicações

- Pode também ser utilizado na produção rural como, por exemplo, no aquecimento de instalações para animais muito sensíveis ao frio ou no aquecimento de estufas de produção vegetal.
- Pode ser usado também na geração de energia elétrica, através de geradores elétricos acoplados a motores de explosão adaptados ao consumo de gás.



# Biogás

## ▸ Usos e aplicações

- O efluente (o líquido que sai do biodigestor após o período de tempo necessário à digestão da matéria orgânica pelas bactérias) possui propriedades fertilizantes. Além de água, o líquido efluente, conhecido como biofertilizante, apresenta elementos químicos como nitrogênio, fósforo e potássio em quantidades e formas químicas tais que podem ser usados diretamente na adubação de espécies vegetais através de fertirrigação.
- O biofertilizante possui entre 90 a 95 % de água (isto é, 5 a 10% de fração seca do líquido). Nessa base seca, o teor de nitrogênio - dependendo do material que lhe deu origem - fica entre 1,5 a 4% de nitrogênio (N), 1 a 5% de fosfato ( $P_2O_5$ ) e 0,5 a 3% de potássio ( $K_2O$ ).

# Biomassa

## ► Definição

- Do ponto de vista da geração de energia, o termo biomassa abrange os derivados recentes de organismos vivos utilizados como combustíveis ou para a sua produção.
- Do ponto de vista da ecologia, biomassa é a quantidade total de matéria viva existente num ecossistema ou numa população animal ou vegetal.



# Biomassa

## Lenha

- Madeira é a parte lenhosa, compacta e dura, que compõe o tronco e os ramos de alguns vegetais, conjunto de tábuas, barrotes e outros materiais extraídos de plantas arbóreas e usados em carpintaria, na construção e marcenaria.
- Lenha é madeira usada para alimentar a combustão.



# Biomassa

## ► Carvão Vegetal

- Carvão vegetal é uma substância de cor negra obtida pela carbonização da madeira ou lenha. É muito utilizado como combustível para aquecedores, lareiras, churrasqueiras e fogões a lenha.



# Biomassa

## ► Briquete

- O briquete é uma lenha ecológica (reciclada) que é resultado do processo de secagem e prensagem de serragem ou pó dos mais diversos tipos de madeira substituindo com inúmeras vantagens a lenha convencional na sua totalidade, sem a necessidade de qualquer modificação no equipamento, (fornos, caldeiras, etc).



# **Outros biocombustíveis**

---

# Óleo Vegetal

## ► Definição e Produção

- É uma gordura extraída de plantas formada por triglicerídeo. Apesar de, em princípio, outras partes da planta poderem ser utilizadas na extração de óleo, na prática este é extraído na sua maioria (quase exclusivamente) das sementes, por processo químico ou físico.

## ► Uso

Como combustível veicular do tipo diesel, o óleo vegetal necessita ser aquecido para obter uma menor viscosidade.



# H-Bio

## ► Definição

- Diesel que utiliza fontes renováveis na sua composição (óleos vegetais como o de mamona, girassol, soja, ou dendê), mas tem as características físico-químicas finais semelhantes às do óleo diesel mineral.



# H-Bio

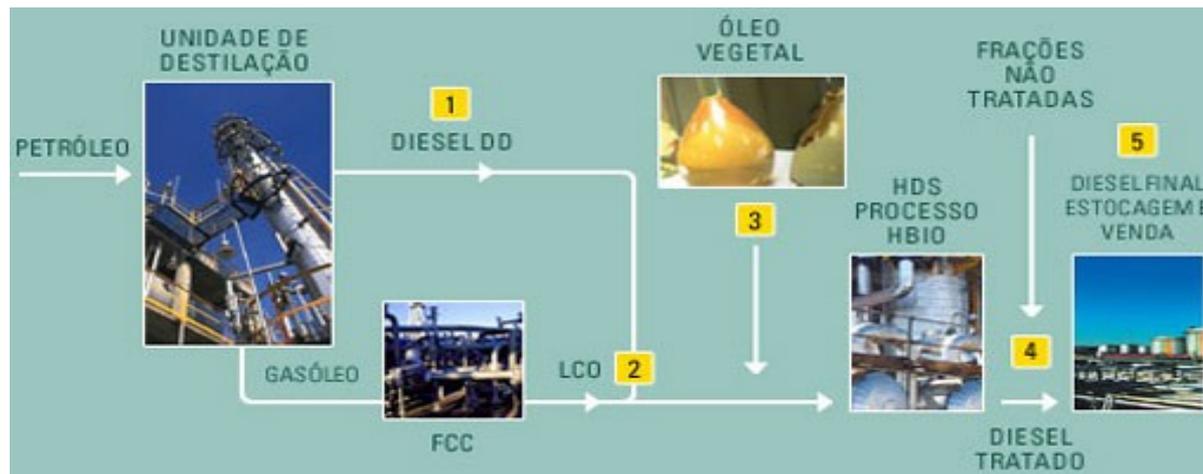
## ► Produção

- O H-BIO é um processo desenvolvido e patenteado pela Petrobras (PETRÓLEO BRASILEIRO S/A), constituído pela adição de 10 a 20% de óleo vegetal ou gordura animal ao óleo diesel antes de sua passagem pelas unidades de hidrotratamento nas refinarias, processo normalmente usado para reduzir o teor de enxofre do óleo diesel.
- Nesse processo, os triglicerídeos, principais constituintes de óleos vegetais e gorduras animais, sofrem hidrogenólise (decomposição por hidrogênio).

# H-Bio

## ► Produção

- A reação ocorre em elevada pressão e temperatura, com a presença de catalisador metálico.
- O processo H-BIO produz n-parafinas (hidrocarbonetos lineares saturados) idênticos aos principais constituintes do óleo diesel mineral, além de propano.



# Combustíveis a base de éter

- ▶ Bioéter dimetílico
  - Éter dimetílico produzido a partir de biomassa para utilização como biocombustível.
- ▶ Bio-ETBE (bioéter etil-terc-butílico)
  - ETBE produzido a partir do bioetanol, sendo a porcentagem em volume de bio-ETBE considerada como biocombustível igual a 47%.
- ▶ Bio-MTBE (bioéter metil-terc-butílico)
  - Combustível produzido com base no biometanol, sendo a porcentagem em volume de bio-MTBE considerada como biocombustível de 36%.

# Biometanol

## ► Definição

- O metanol, também conhecido como álcool metílico, ou ainda o álcool da madeira é um composto químico com fórmula química  $\text{CH}_3\text{OH}$ . Líquido, inflamável, possui chama invisível, fundindo-se a cerca de  $-98\text{ }^\circ\text{C}$ .

## ► Produção

- Pode ser preparado pela destilação seca de madeiras, seu processo mais antigo de obtenção, e de onde, durante muito tempo, foi obtido exclusivamente.
- Atualmente é obtido pela reação do gás de síntese (produzido a partir de origens fósseis, como o gás natural), uma mistura de  $\text{H}_2$  com  $\text{CO}$  passando sobre um catalisador metálico a altas temperaturas e pressões.

# Bio-óleo

## ► Definição e Produção

- Bio-óleo é um líquido negro obtido por meio do processo de pirólise, no qual a biomassa é submetida a altas temperaturas em um ambiente isolado com pouco ou nenhum oxigênio. É utilizado principalmente como combustível para aquecimento e a geração de energia elétrica.



# Biomass-to-Liquids

## ► Definição

- Combustível de composição química semelhante aos combustíveis fósseis de hidrocarbonetos, como, a gasolina, o querosene ou o diesel, sintetizado industrialmente do Gás Natural ou biomassa.

## ► Produção

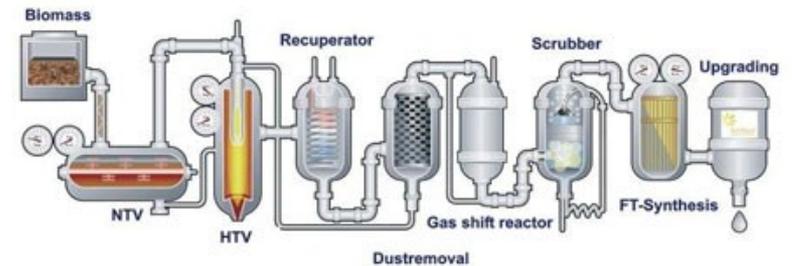
- Primeiro é realizado um processo de gasificação, cujo produto posteriormente é submetido ao processo de Fischer-Tropsch. Pode ser empregado na composição de lubrificantes e combustíveis líquidos para utilização em motores do ciclo diesel.

# Biomass-to-Liquids



The Carbo-V®-Process

From Biomass to SunDiesel®



# **Gerações dos Biocombustíveis**

---

# 1º Geração

## ► Definição

- Caracteriza-se pelos biocombustíveis produzidos principalmente de matérias-primas cultivadas e pela baixa complexidade tecnológica para a sua produção.
- Tecnologia predominante na matriz energética no presente.

## ► Exemplos

- Bioetanol (milho, cana-de-açúcar, beterraba e trigo)
- Biodiesel (soja, girassol e colza)
- Óleo vegetal
- **Biogás ???**

# 2º Geração

## ► Definição

- Caracteriza-se pelos biocombustíveis produzidos a partir de recursos não destinados à alimentação, e alta complexidade tecnológica para sua obtenção.
- Não gera disputa por solos com áreas de plantio de alimentos.
- Tecnologia em desenvolvimento industrial no mundo.

## ► Exemplos

- Bioetanol (hidrólise da lignocelulose de resíduos da cana-de-açúcar ou outros materiais celulares)
- Biodiesel (óleo residual de fritura, gordura animal, gordura de efluentes urbanos e/ou industrial)
- **Biogás ???**

# 3º Geração

- ▶ Definição
  - Caracteriza-se pela alta velocidade de produção, alto teor de óleo e carboidratos, adaptação, adaptação a um espectro amplo de temperatura e acidez do meio, capacidade de fixar nitrogênio da atmosfera, e maior eficiência fotossintética.
- ▶ Exemplos
  - Biodiesel de microalgas oleaginosas



# Geração 0

## ▶ Definição

- Caracteriza-se pela baixa ou nenhuma tecnologia para produção e principalmente por matéria-prima de fonte extrativa.

## ▶ Exemplos

- Lenha
- Carvão vegetal de lenha extrativa