

BIJ0207-15

Bases Conceituais da Energia

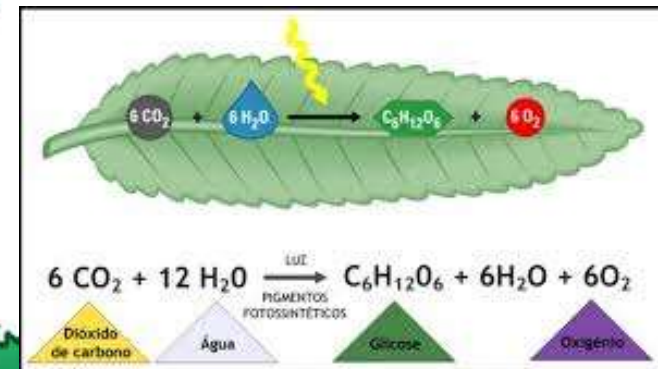
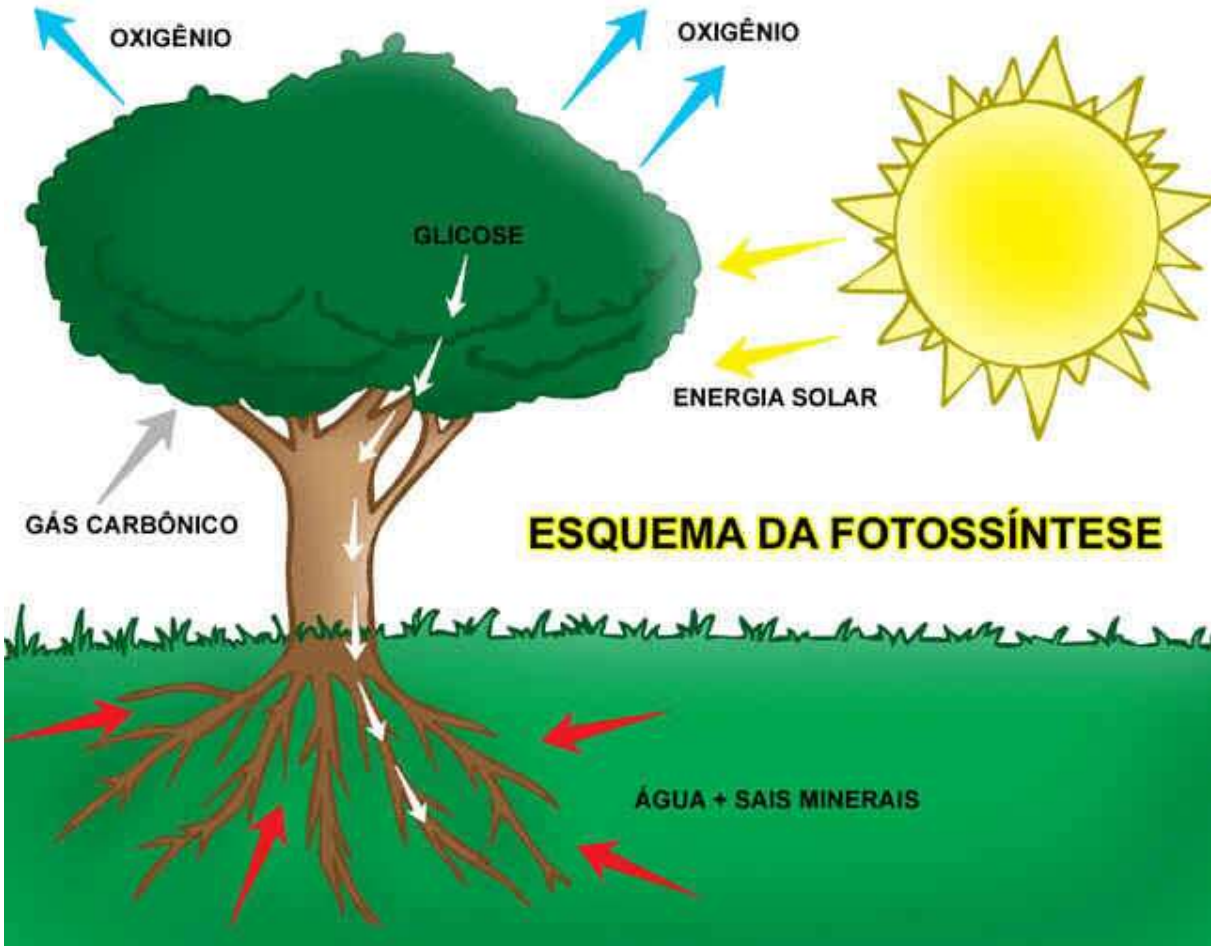
Prof. Dr. José Antonio Souza

Aula 9



Combustíveis

Fotossíntese



Características da biomassa

- ❑ A biomassa é um recurso natural renovável, enquanto que os combustíveis fósseis não se renovam a curto prazo.
 - ❑ Processos de geração de energia: combustão, etanol, biodiesel, biogás e outros.
 - ❑ Parte da energia contida na biomassa é empregada pelo ecossistema para sua própria manutenção.
 - ❑ Tem baixo custo, é renovável e permite o reaproveitamento de resíduos.
 - ❑ A queima de biomassa provoca a liberação de dióxido de carbono na atmosfera, mas este composto é previamente absorvido para a constituição das plantas.
 - O balanço de emissões de CO₂ é nulo.
-

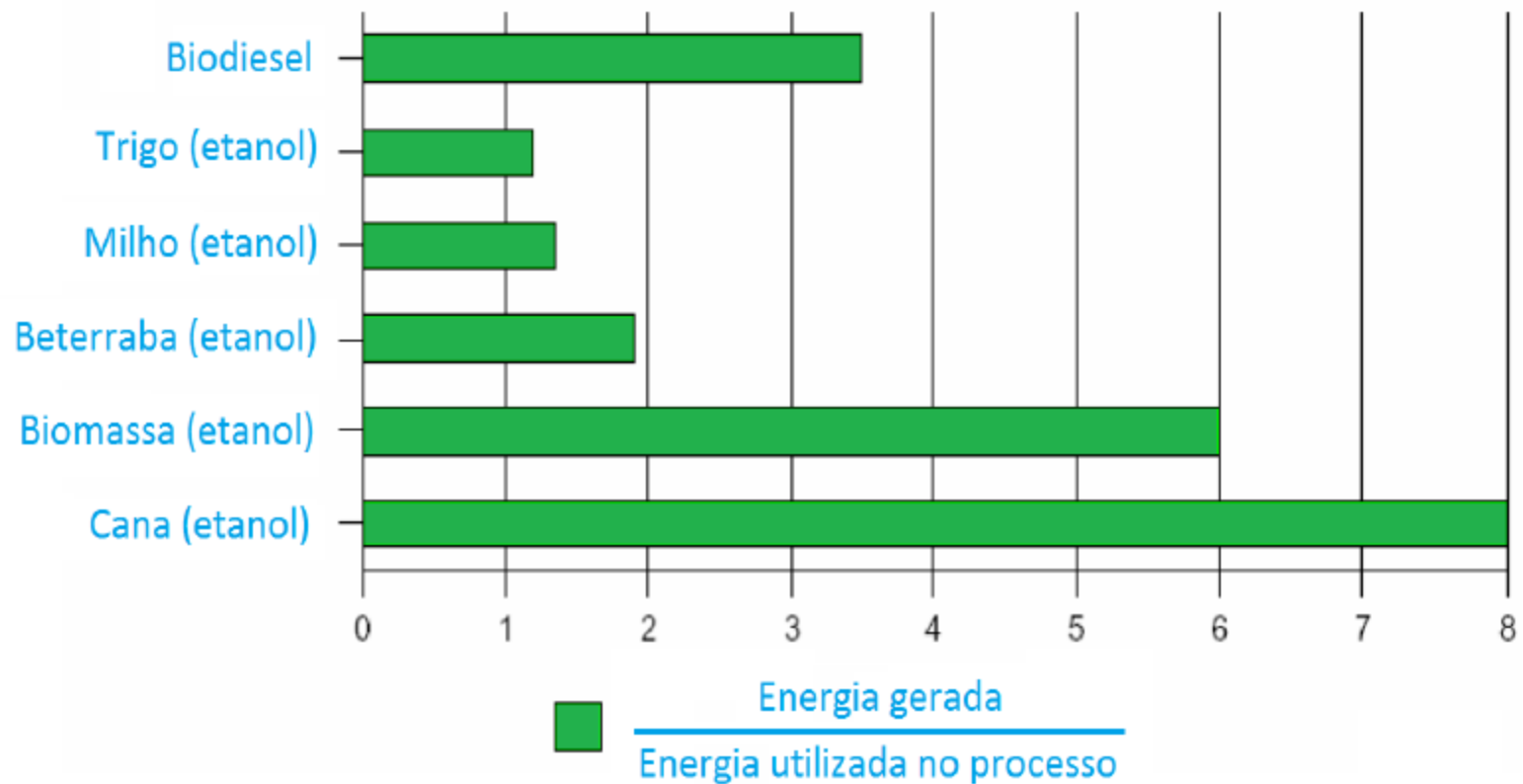
Produtos energéticos da biomassa

- ❑ Bio-óleo: líquido negro obtido por meio do processo de pirólise cujas destinações principais são aquecimento e geração de energia elétrica.
- ❑ Biogás: metano obtido juntamente com dióxido de carbono por meio da decomposição de materiais como resíduos, alimentos, esgoto e digestores de biomassa.
- ❑ Biodiesel: ester produzido com óleos vegetais como do dendê, da mamona, do sorgo e da soja, etc.
- ❑ Óleo vegetal: pode ser usado em motores diesel.
- ❑ Lenha: forma mais antiga de utilização da biomassa.
- ❑ Carvão vegetal: sólido negro obtido pela carbonização pirogenal da lenha ou carbonização hidrotérmica.
- ❑ Turfa: material orgânico, semidecomposto encontrado em regiões pantanosas

Produtos energéticos da biomassa

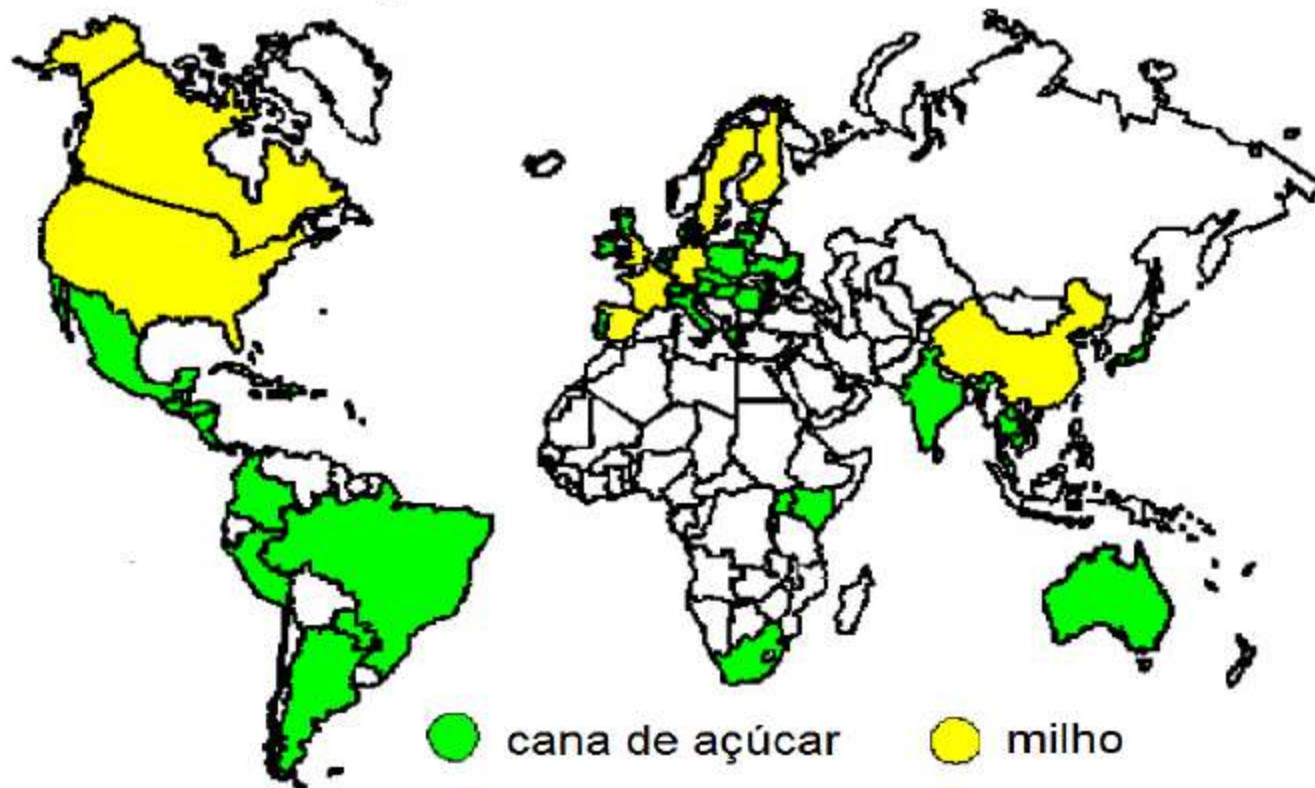
- Etanol celulósico: etanol obtido alternativamente por dois processos. Em um deles a biomassa, formada basicamente por moléculas de celulose, é submetida ao processo de hidrólise enzimática, utilizando várias enzimas, como a celulase, celobiase e β -glicosidase. O outro processo é composto pela execução sucessiva das três seguintes fases: gaseificação, fermentação e destilação.
 - Etanol "comum": feito no Brasil à base do sumo extraído da cana de açúcar (caldo de cana). Há países que empregam milho (caso dos Estados Unidos) e beterraba (da França) para a sua produção. O sistema à base de cana-de-açúcar empregado no Brasil é mais viável do que o utilizado pelo americano e francês.
-

Balanco de energia para o etanol para várias matéria- primas



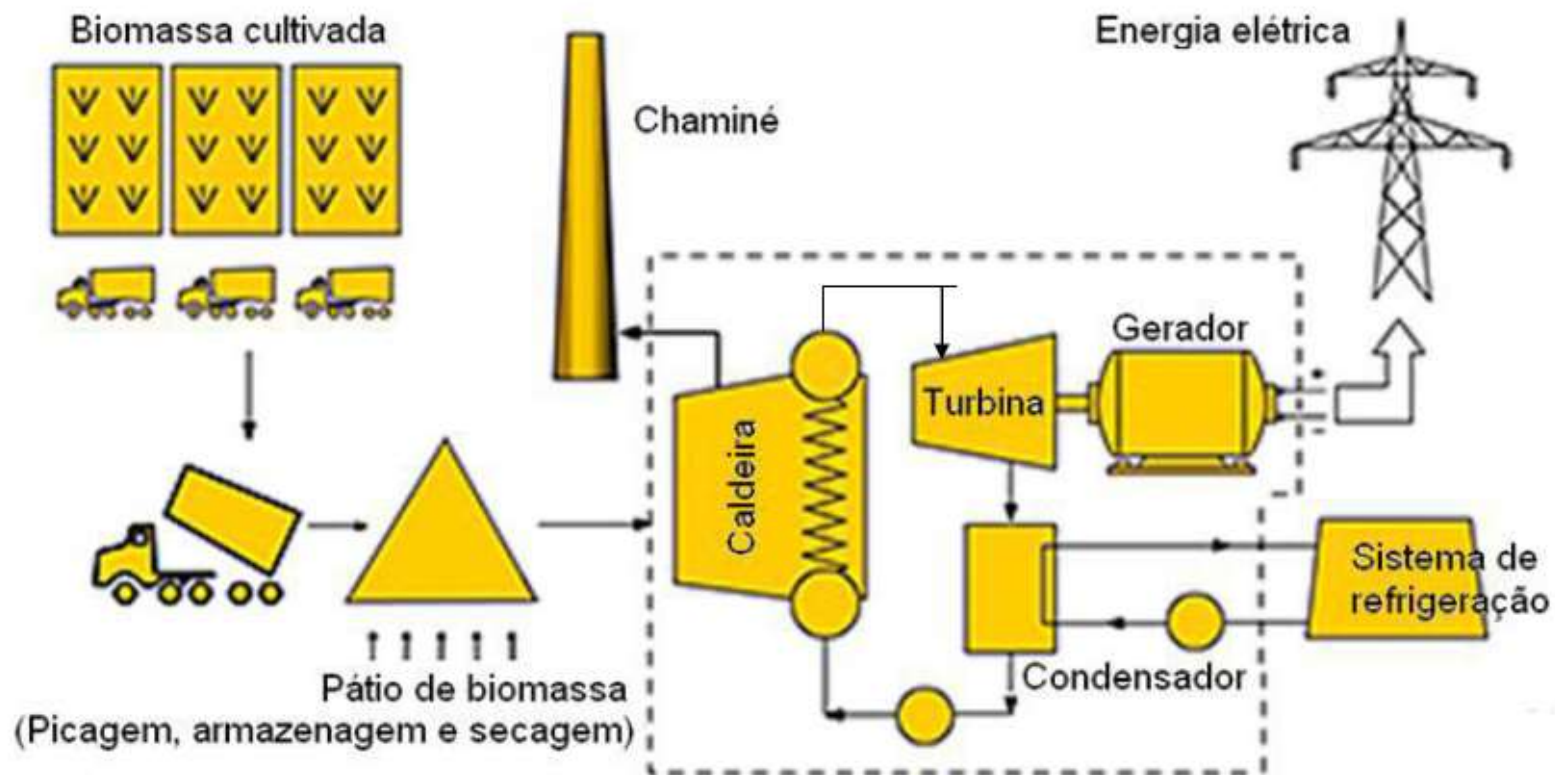
Etanol no mundo

Presença do etanol no mundo - 2013



USINA TÉRMICA A BIOMASSA

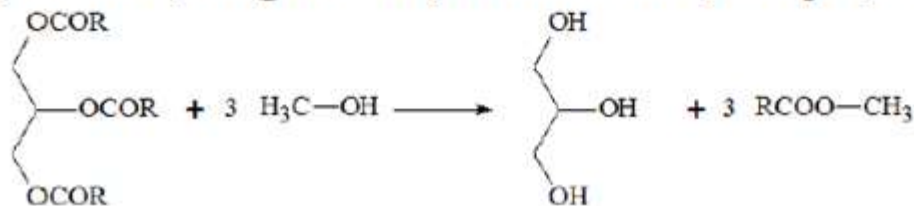
o setor de energia elétrica tem sido favorecido com a injeção de energia procedente das usinas de álcool e açúcar, geradas a partir da incineração do bagaço e da palha da cana-de-açúcar. Outros detritos como palha de arroz ou serragem de madeira também sustentam algumas termoelétricas pelo país.



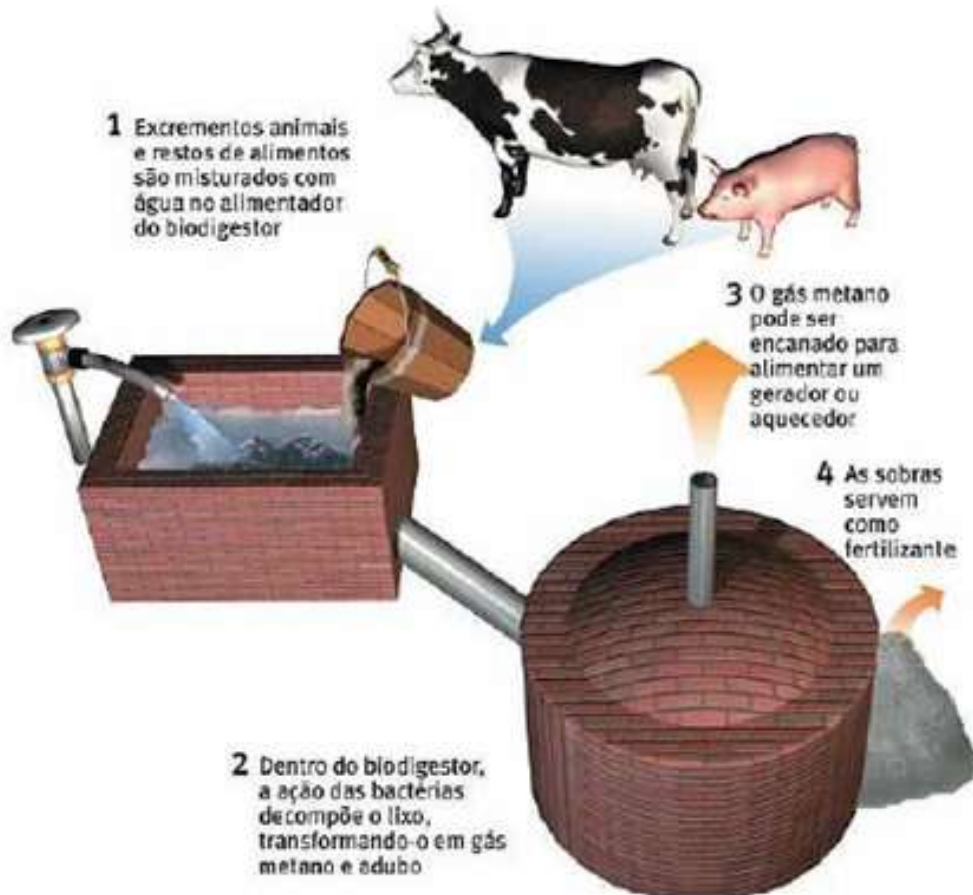
Biodiesel

O biodiesel é derivado de lipídios orgânicos renováveis, como óleos vegetais e gorduras animais, para utilização em motores de ignição por compressão (diesel). É produzido por transesterificação e é também um combustível biodegradável alternativo ao diesel de petróleo, criado a partir de fontes renováveis de energia, livre de enxofre em sua composição. É obtido a partir de óleos vegetais tais como:

girassol, nabo, algodão, mamona, soja, algas ■



Biogás



- **Biogás** é uma mistura gasosa composta principalmente de gás metano (CH_4) e é obtido pela digestão anaeróbia (em ausência de oxigênio) de matéria orgânica onde microrganismos atuam em um ecossistema balanceado com limites de temperatura, pH, nutrientes e teor de umidade. A produção de biogás pode ocorrer de forma natural, como nos aterros sanitários ou com a implantação de uma usina de biogás, cujo processo é totalmente limpo, eficaz e sustentável

Bioetanol

- **O bioetanol é a obtenção do etanol através da biomassa, para ser usado diretamente como combustível ou se juntar com os ésteres do óleo vegetal e formar um combustível, a esse processo se dá o nome de transesterificação. O etanol é um álcool incolor, volátil, inflamável e totalmente solúvel em água, derivado da cana-de-açúcar, do milho, da uva, da beterraba ou de outros cereais, produzido através da fermentação da sacarose. Comercialmente, é conhecido como álcool etílico e sua fórmula molecular é C_2H_5OH .**
- **O etanol é hoje um produto de diversas aplicações no mercado, largamente utilizado como combustível automotivo na forma hidratada ou misturado à gasolina. Também tem aplicações em produtos como perfumes, desodorantes, medicamentos, produtos de limpeza doméstica e bebidas alcoólicas. Merece destaque como uma das principais fontes energéticas do Brasil, além de ser renovável e pouco poluente. O Brasil é hoje o maior produtor mundial de etanol, que, quando utilizado como combustível em automóveis, representa uma alternativa à gasolina de petróleo. Destacam-se na produção do etanol os estados de São Paulo e Paraná, respondendo juntos por quase 90% da safra total produzida. Além disso, o Brasil lidera a produção mundial de cana-de-açúcar (principal matéria-prima do etanol), sendo essa uma indústria que movimenta vários bilhões de dólares por ano, e representa uma dependência menor do petróleo**

Petróleo

- ❑ Decomposição de matéria orgânica e conversão final a alta temperatura e pressão ao longo de milhões de anos.
 - ❑ Aterrado vários metros abaixo do solo
 - ❑ É uma mistura de óleo cru, gás natural em solução e semi-sólidos asfálticos espessos e pesados.
 - ❑ É uma mistura complexa de hidrocarbonetos com:
 - 7g de C para cada 1 g de H
 - Há compostos com um átomo de carbono (CH₄)
 - Há alguns com mais de 100 átomos de C
-

- **Formado pela transformação de matéria orgânica, depositada no fundo dos oceanos e mares, durante milhões de anos, sob pressão de camadas de sedimentos, formando as rochas sedimentares (rochas reservatórios)**
 - **Combustível fóssil (originalmente: óleo de pedra)**
 - **Mistura de mais de 1200 hidrocarbonetos diferentes**
 - ❖ **Hidrocarbonetos:** Substâncias compostas por carbono (C) e hidrogênio (H), formando diversos tipos de moléculas
 - ❖ **Fórmula geral:** C_nH_{2n+2}
 - **Possui, também, contaminantes (impurezas): nitrogênio, oxigênio, enxofre e metais**
 - **Óleo produzido: óleo cru**
-
- **Poços antigos → rasos → petróleo de má qualidade (devido à presença de oxigênio na sua formação)**
 - **Poços atuais:**
 - ❖ **Em terra (onshore) → poços de 23 m até 6000 m de profundidade**
 - ❖ **No mar (offshore) → profundidades até 7000 m**

INDÚSTRIA DO PETRÓLEO

CINCO ATIVIDADES PRINCIPAIS:

- **EXPLORAÇÃO**
 - Métodos e técnicas para a descoberta e comprovação da existência de petróleo
 - Envolve equipes de sísmica, geofísica e geólogos
- **EXPLOTAÇÃO (Perfuração + Produção)**
 - Perfuração e posterior produção através do poço perfurado
- **TRANSPORTE**
 - Poços longe de terminais e refinarias de óleo e gás
 - Transporte da produção por embarcações, vagões, caminhões ou tubulações
- **REFINO**
 - Processamento do óleo cru para obtenção dos derivados de petróleo e descontaminação
- **DISTRIBUIÇÃO**
 - Comercialização dos derivados com as distribuidoras que farão os produtos chegarem ao consumidor final

Países produtores e consumidores de petróleo

(em milhões de barris/dia)

PRODUTORES

1.		Rússia	9,934
2.		Arábia Saudita (OPEP)	9,76
3.		Estados Unidos	9,141
4.		Irã (OPEP)	4,177
5.		República Popular da China	3,996
6.		Canadá	3,294
7.		México	3,001
8.		Emirados Árabes Unidos (OPEP)	2,795
9.		Brasil	2,577
10.		Kuwait (OPEP)	2,496
11.		Venezuela (OPEP)	2,471
12.		Iraque (OPEP)	2,4
13.		Noruega	2,35
14.		Nigéria (OPEP)	2,211
15.		Argélia (OPEP)	2,086

CONSUMIDORES

1.		Estados Unidos	19,771
2.		República Popular da China	8,324
3.		Japão	4,367
4.		Índia	3,11
5.		Rússia	2,74
6.		Brasil	2,522
7.		Alemanha	2,456
8.		Arábia Saudita (OPEP)	2,438
9.		Coreia do Sul	2,185
10.		Canadá	2,147
11.		México	2,084
12.		França	1,828
13.		Irã (OPEP)	1,691
14.		Reino Unido	1,667
15.		Itália	1,528

Fonte: Dep. de Energia - EUA

Países importadores e exportadores de petróleo

(em milhões de barris/dia)

IMPORTADORES

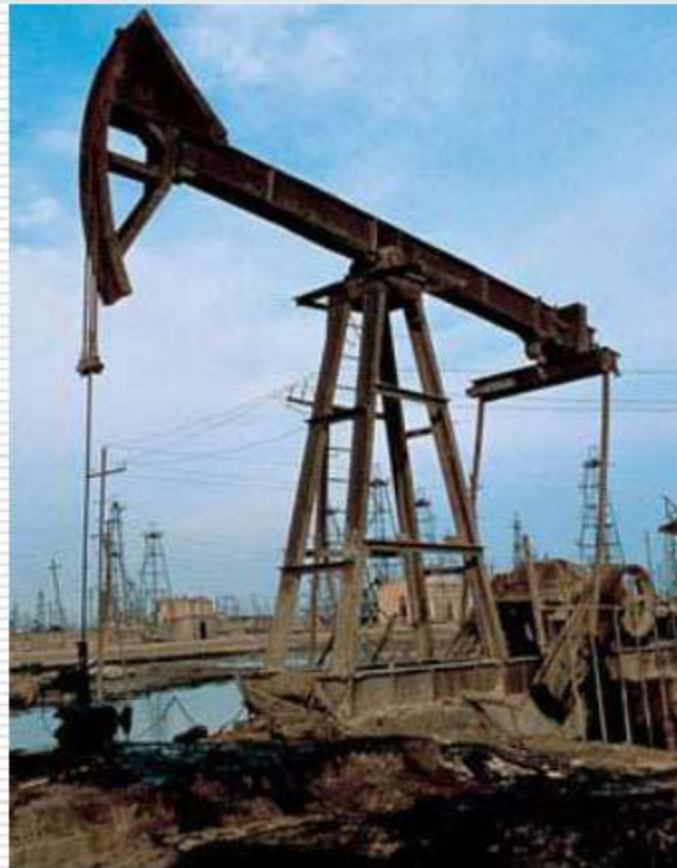
1.		Estados Unidos	9,631
2.		República Popular da China	4,328
3.		Japão	4,235
4.		Alemanha	2,323
5.		Índia	2,233
6.		Coreia do Sul	2,139
7.		França	1,749
8.		Reino Unido	1,588
9.		Espanha	1,439
10.		Itália	1,381
11.		Países Baixos	0,973
12.		Taiwan	0,944
13.		Singapura	0,916
14.		Turquia	0,65
15.		Bélgica	0,597

EXPORTADORES

1.		Arábia Saudita (OPEP)	7,322
2.		Rússia	7,194
3.		Irã (OPEP)	2,486
4.		Emirados Árabes Unidos (OPEP)	2,303
5.		Noruega ¹	2,132
6.		Kuwait (OPEP)	2,124
7.		Nigéria (OPEP)	1,939
8.		Angola (OPEP)	1,878
9.		Argélia (OPEP)	1,767
10.		Iraque (OPEP)	1,764
11.		Venezuela (OPEP)	1,748
12.		Libia ¹ (OPEP)	1,525
13.		Cazaquistão	1,299
14.		Canadá	1,147
15.		Qatar (OPEP)	1,066

Fonte: Departamento de Estatística dos E.U.A.

Torres de extração de petróleo



Plataformas de petróleo

- Grande desenvolvimento no Rio de Janeiro, Espírito Santo, Santos e Nordeste

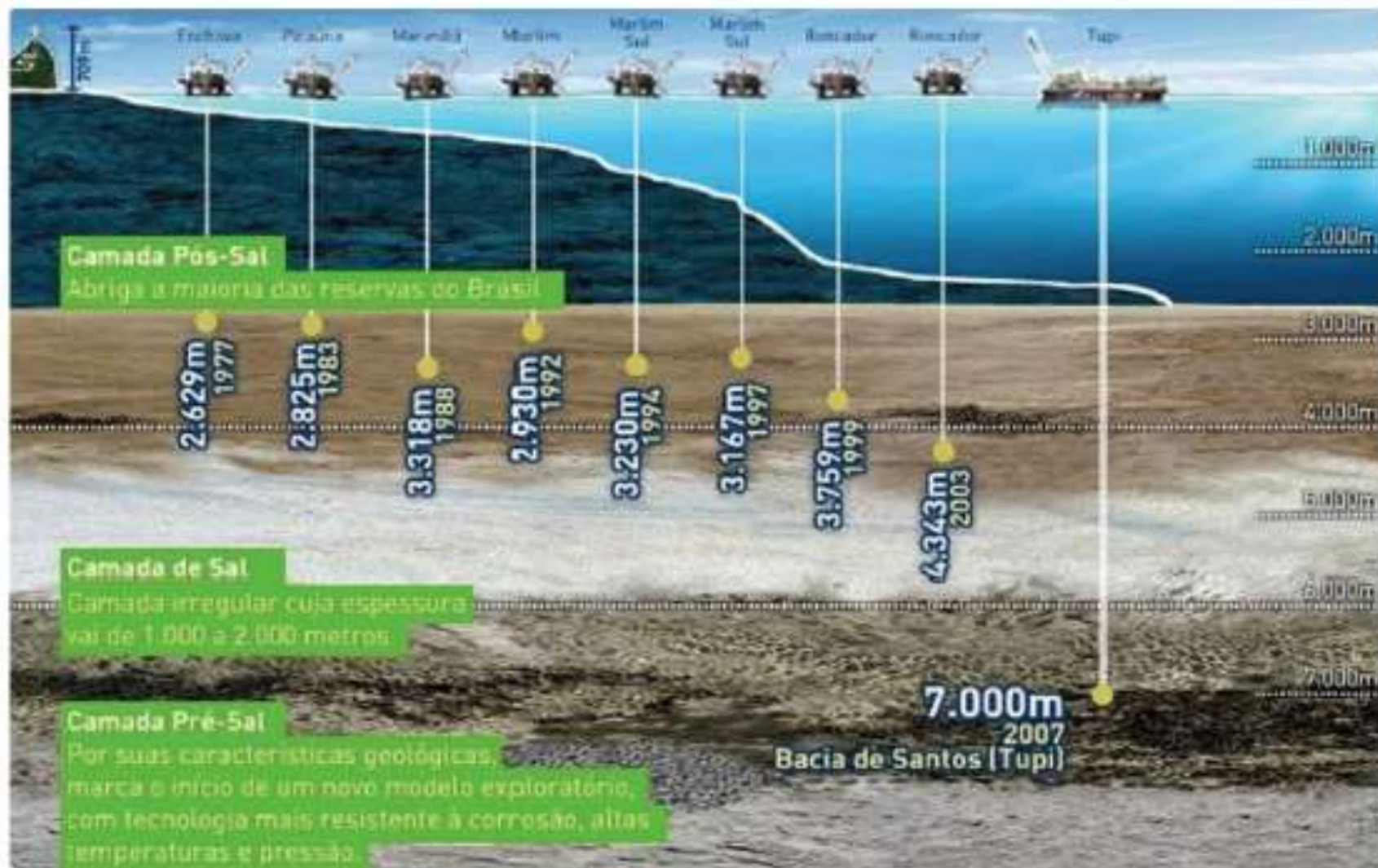


P-31



P-23

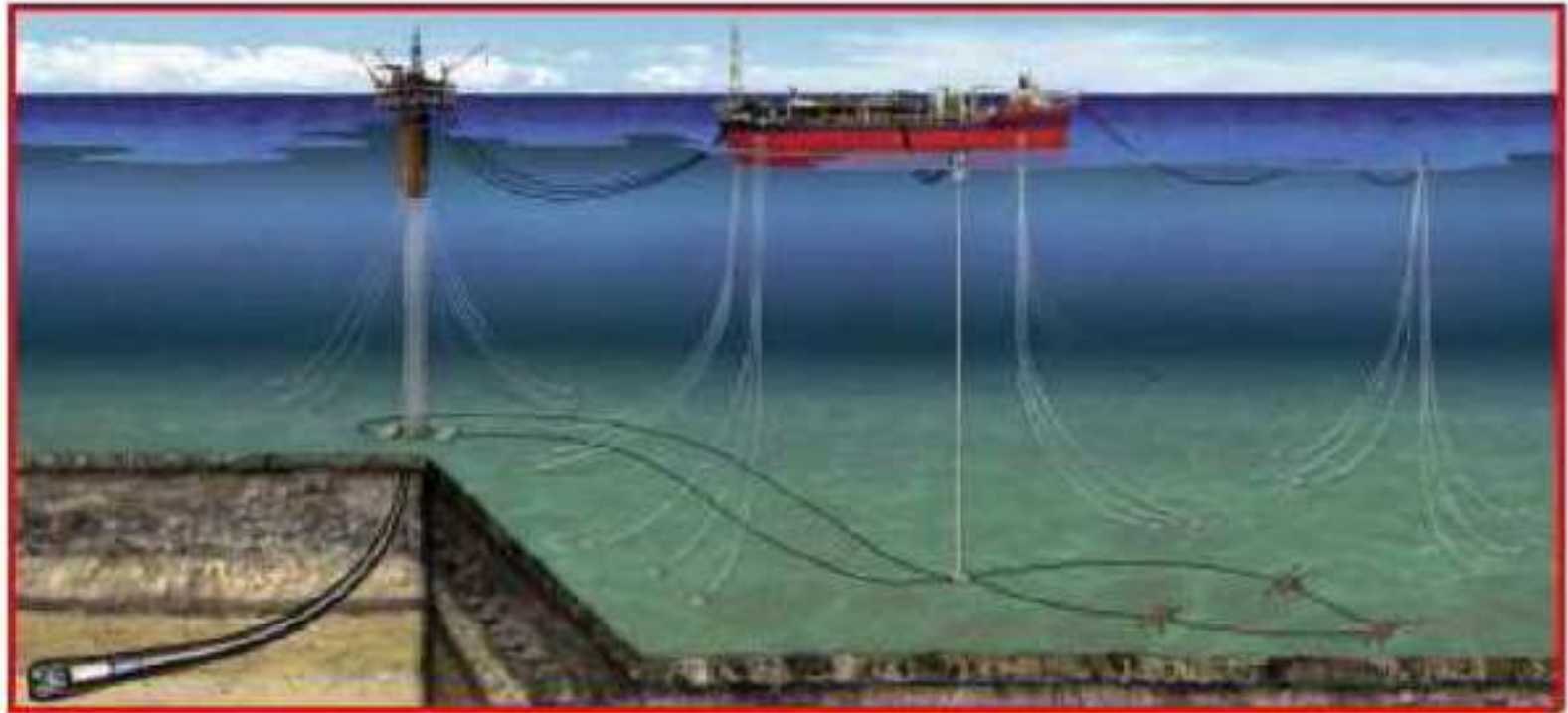
■ Produção offshore brasileira



PRODUÇÃO: Tipos de plataformas de produção



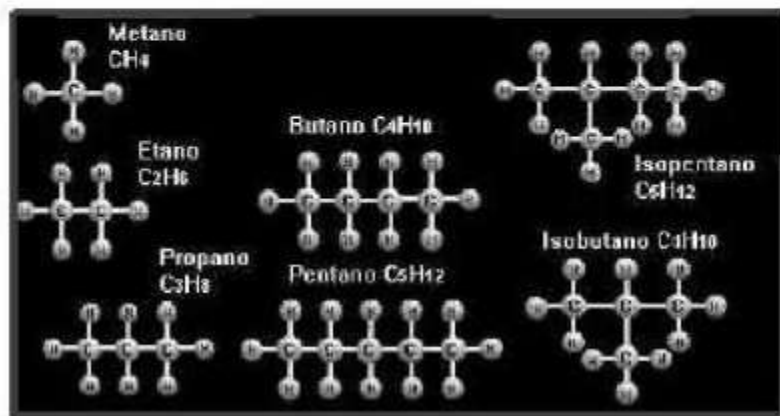
PRODUÇÃO: Plataformas de produção



(Produção Off-Shore - em água)

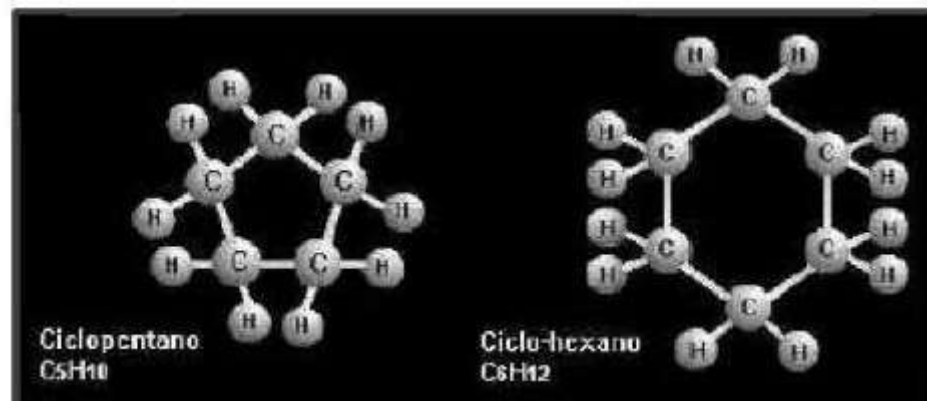
■ **PARAFÍNICO (ou ALCANO):** (Brasil e EUA)

- Cadeias carbônicas retilíneas, ramificadas ou não
- Ligações simples entre os átomos de carbono



■ **NAFTÊNICO (ou CICLO-ALCANO):** (Rússia)

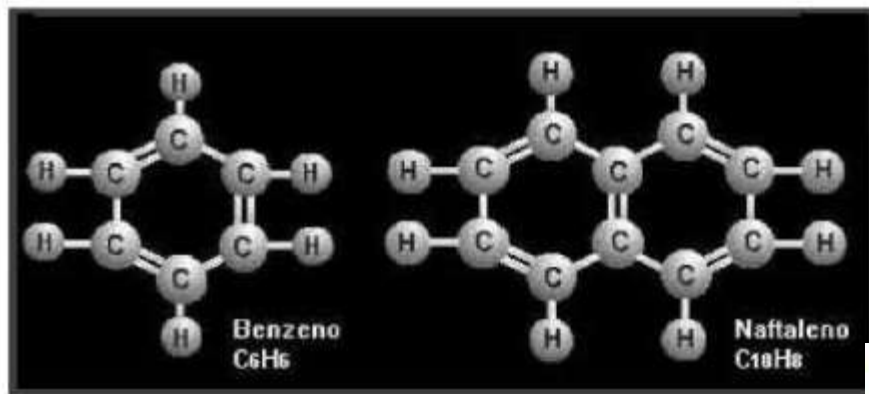
- Cadeias carbônicas fechadas
- Ligações simples entre os átomos de carbono



AROMÁTICO:

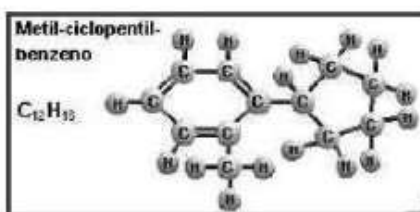
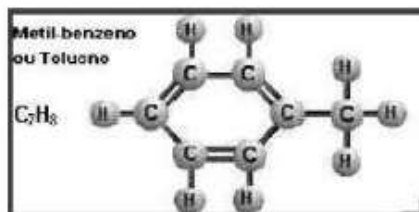
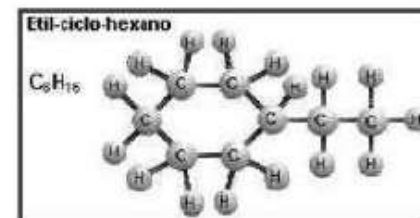
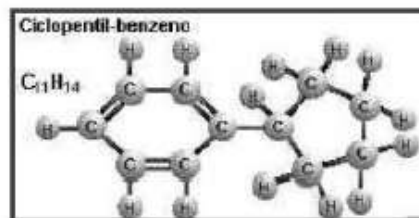
(Indonésia)

- Formado por hidrocarbonetos que contêm o “Núcleo Benzênico”
- Núcleo Benzênico ou Anel Benzênico é composto por uma cadeia fechada de 6 átomos de carbono, com ligações simples e duplas, alternadas.



ÓLEO CRU:

- Pode conter hidrocarbonetos que apresentam combinações dos três tipos apresentados
- Classificação é função da predominância

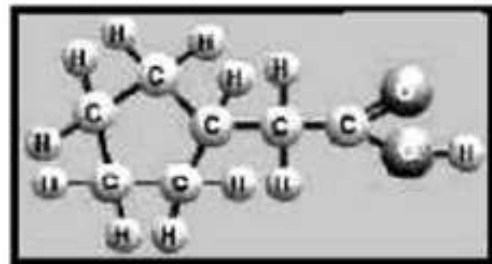
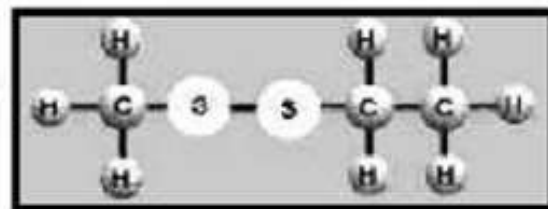
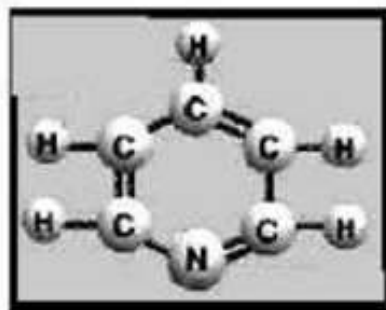
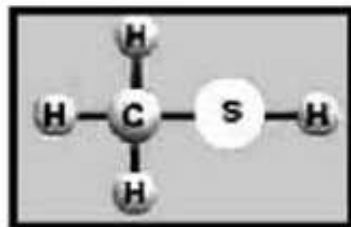
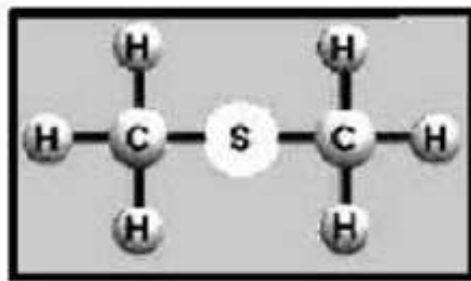


CONTAMINANTES DO PETRÓLEO

Contaminantes → Heteroátomos:

- Cadeias envolvendo **Nitrogênio, Enxofre, Oxigênio e Metais**
- **Predominância: Enxofre** (presente em vários tipos de petróleo)

→ problemas de manuseio, transporte (**corrosão de dutos**) e poluição ambiental



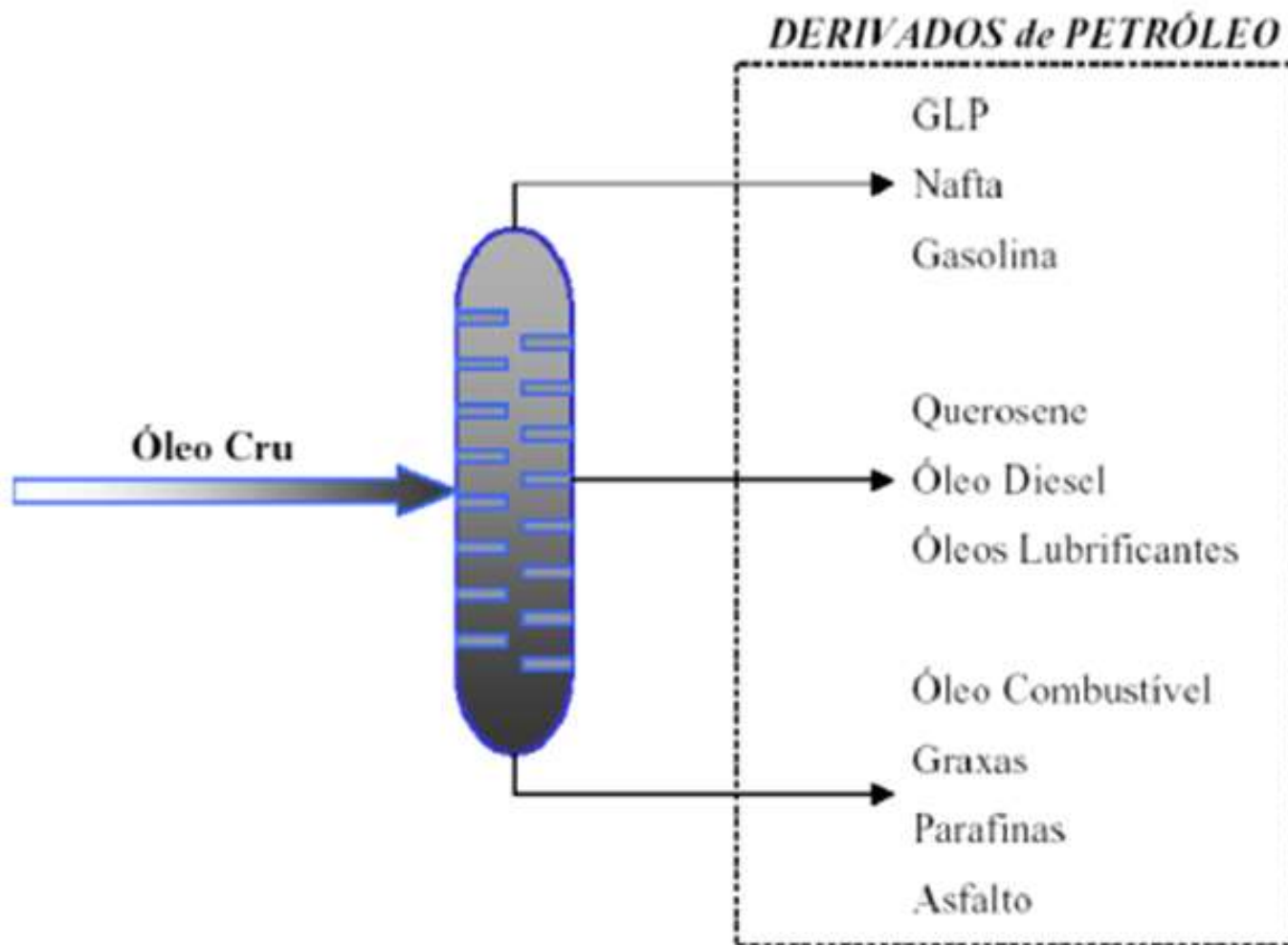
Refino do petróleo

- ❑ O processamento do petróleo é chamado de refino
 - ❑ Destilação
 - ❑ Torre de fracionamento (~ 40 m de altura)
 - ❑ Os vários derivados são condensados em diferentes temperaturas na torre
 - ❑ Os mais pesados na parte de baixo e os mais leves em cima.
 - ❑ Alguns gases são coletados no topo
-

Produtos do refino

- Do mais leve ao mais pesado
 - Gasolina bruta –automotiva e de aviões
 - Querosene bruto
 - Gasóleo –óleo combustível e gases de hidrocarbonetos
 - Óleo lubrificante –parafinas e lubrificantes
 - Fração pesada –coque, asfalto
-

REFINO: Transformação do petróleo em seus derivados



PROCESSOS DE REFINO DE PETRÓLEO:

Distilação: separação de grupos de componentes por diferentes pontos de ebulição

Craqueamento (cracking): quebra de moléculas de hidrocarbonetos pesados gerando produtos mais valiosos

Polimerização: moléculas mais leves são combinadas para produzir gasolina com alto teor de octano (oposto do craqueamento)

Alquilação: semelhante à polimerização, embora possa combinar moléculas diferentes entre si (importante para produção de gasolina para aviação)

Dessulfurização: remoção de compostos de enxofre do petróleo e seus derivados

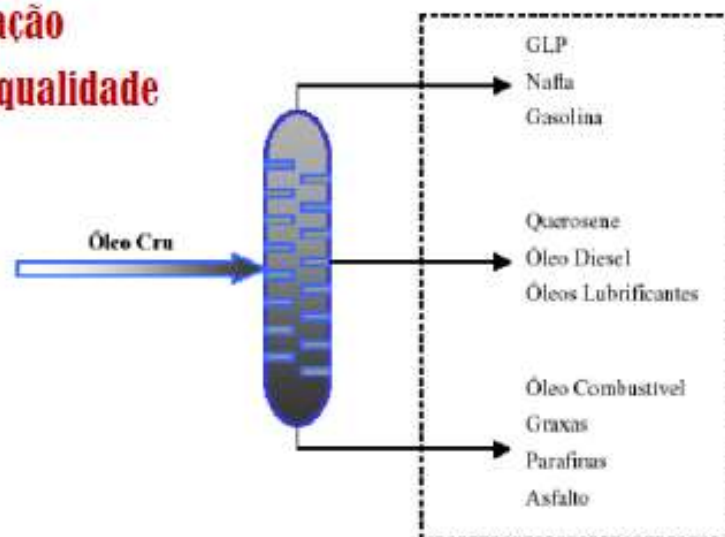
Dessalinização: remoção de sal e água do óleo cru

Hidrogenação: estabilização e melhoria da qualidade de cortes do petróleo através da remoção de compostos de enxofre, nitrogênio, cloretos, etc. Processo aplicado no tratamento de gases, nafta, querosene, diesel, gásóleo, lubrificantes, parafinas, etc.

INDÚSTRIA DO PETRÓLEO

DISTRIBUIÇÃO → Compreende as atividades de:

- **Aquisição**
- **Armazenamento**
- **Transporte**
- **Comercialização**
- **Controle de qualidade**



Gás natural

- ❑ É uma mistura de gases com predominância de CH_4 – metano
 - ❑ Formado de forma semelhante ao petróleo
 - ❑ Ocorre associado ao petróleo ou em poços de somente gás
 - ❑ Pode também ser originado das profundezas da terra (origem não biológica)
 - ❑ Reservas mundiais de gás natural – 130 trilhões de m^3
-

Carvão

- ❑ Existe em grande abundância em vários países: EUA, Índia, China, Rússia, etc.
 - ❑ Carvão é formado a partir de material vegetal acumulado em pântanos há milhões de anos.
 - ❑ A turfa formada é compacta por ao longo dos anos e forma os veios de carvão.
 - ❑ Necessita-se de cerca de 20 m de vegetal para se formar 1 m de carvão.
 - ❑ O poder calorífico aumenta com o teor de carbono presente.
 - ❑ Utilizado primariamente para a geração de eletricidade
 - ❑ Emissão de gases do efeito estufa
-

Tipos de carvão

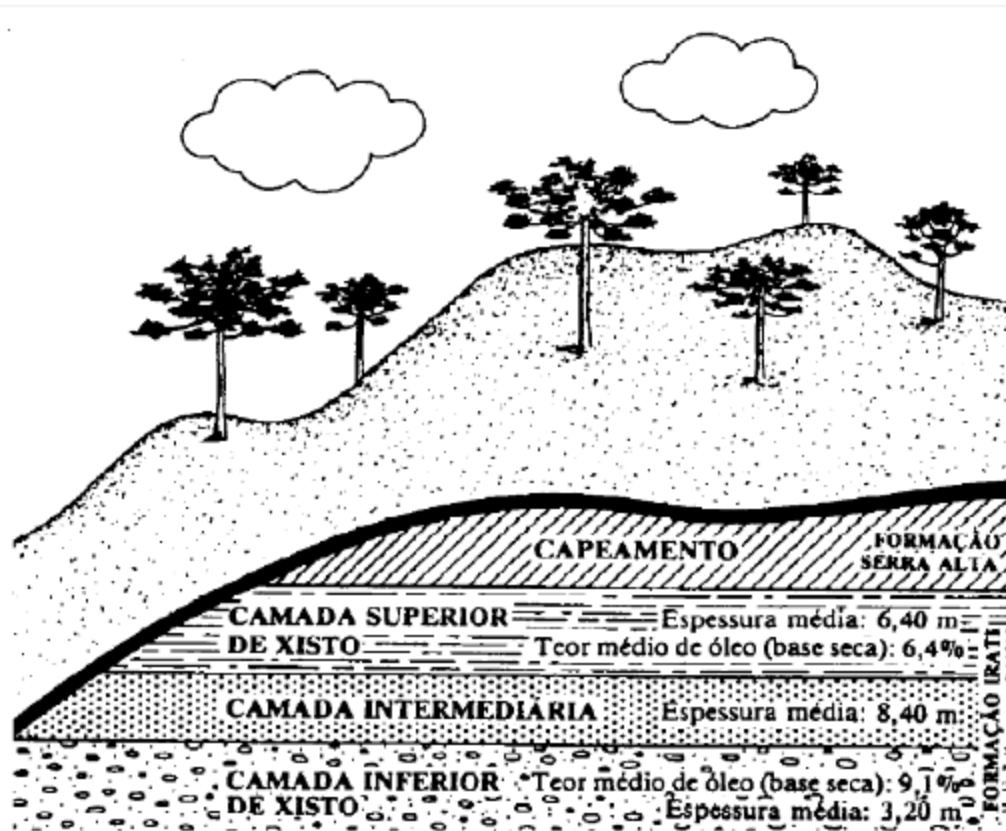
- Os tipos de carvão são formados de acordo com as pressão e temperatura que são submetidos.

Classificação	Carbono (%)	Conteúdo energético (Btu/lb)
Lignito	30	5.000–7.000
Sub-betuminoso	40	8.000–10.000
Betuminoso	50–70	11.000–15.000
Antracito	90	14.000

*(P. Averitt, U.S. Geological Survey Bulletin 1.412, 1975)

- Antracito – raro
 - Betuminoso – mais comum
-

Xisto



- ❑ Xisto é uma rocha sedimentar com óleo na sua constituição. Quando essa rocha é aquecida, o óleo (betume) se separa, adquire características semelhantes às do
- ❑ Petróleo.
- ❑ Atualmente extrai-se petróleo e gás do xisto pela técnica de fratura hidráulica
- ❑ Grandes reservas nos EUA, Argentina e Brasil