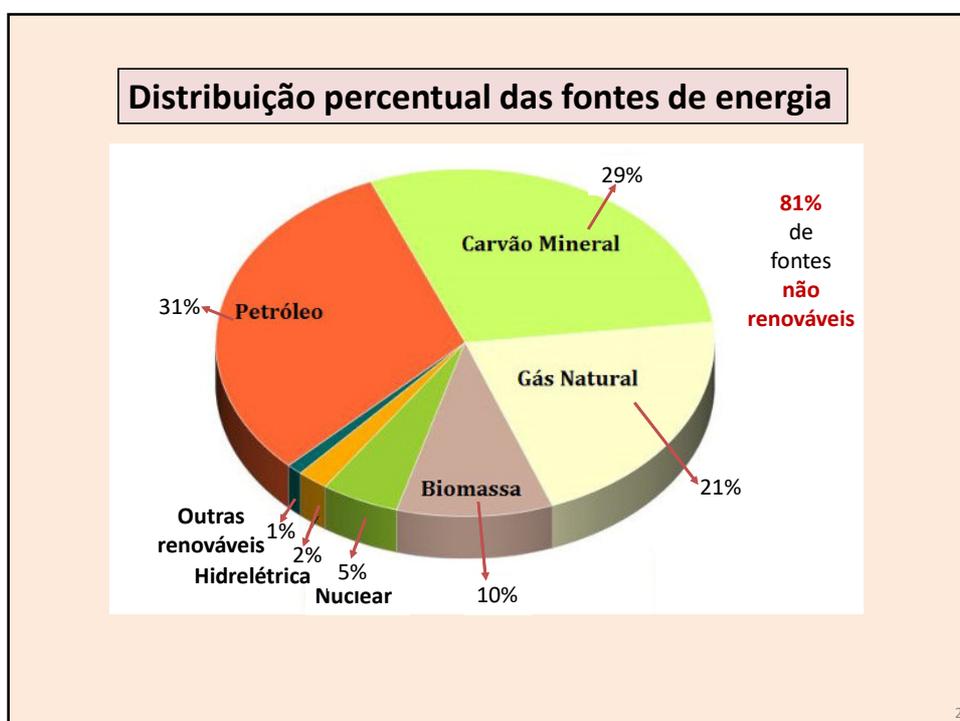


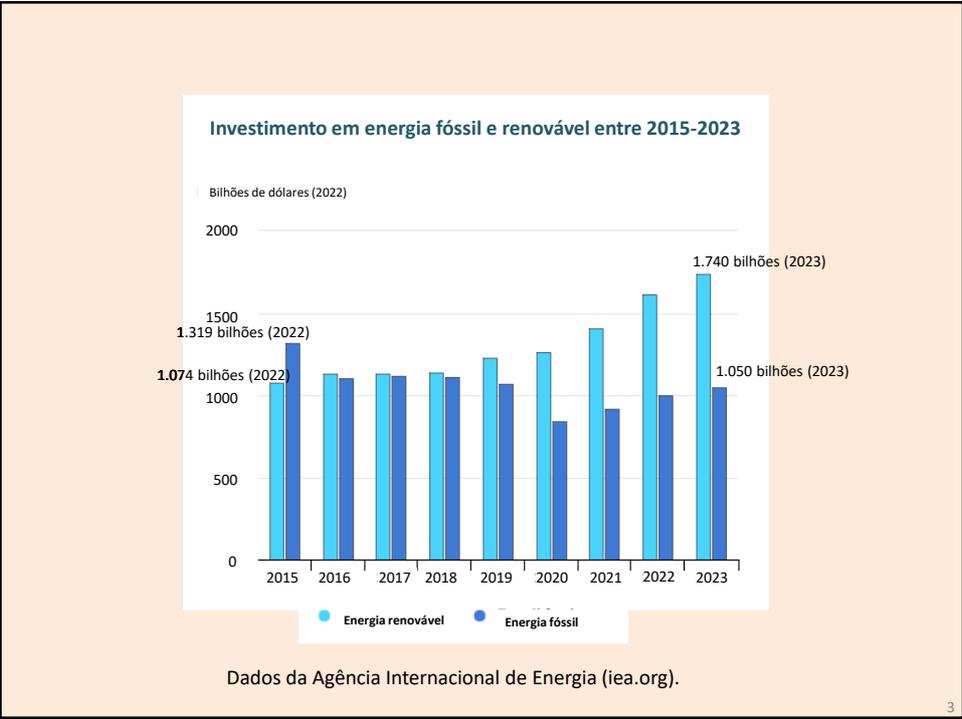


A problemática ambiental e os biocombustíveis

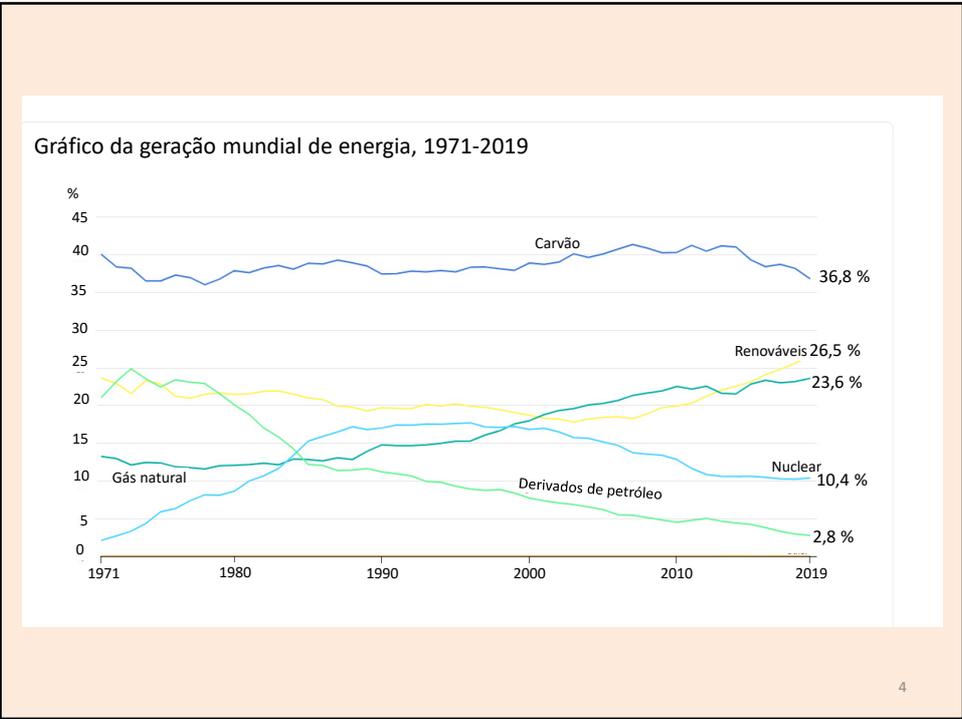
Recursos Econômicos Vegetais
-2023-

Maria Luiza Faria Salatino 1

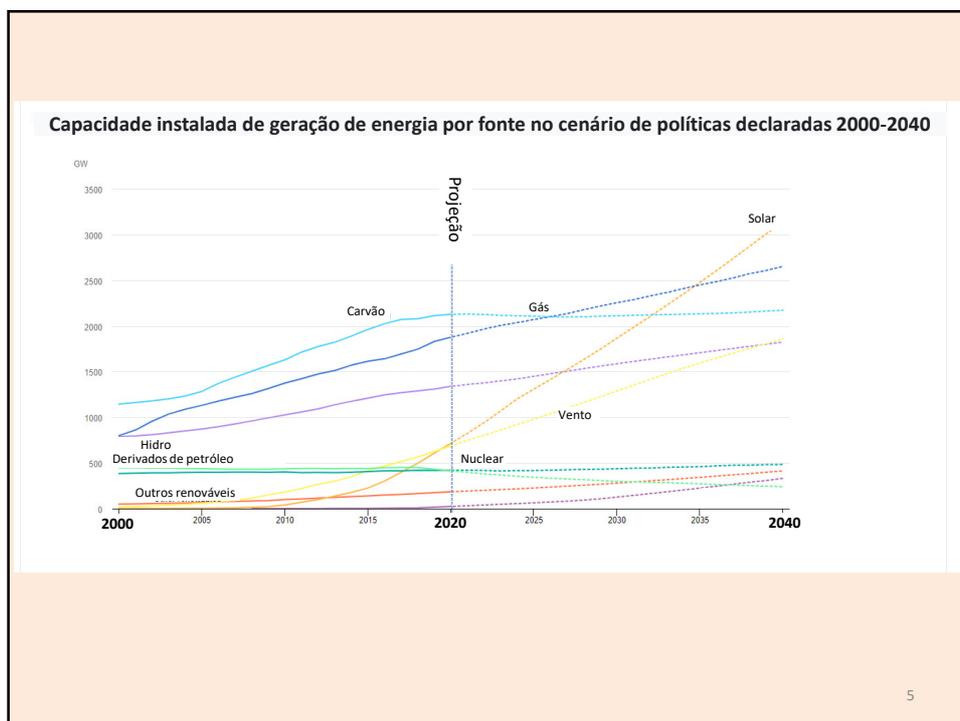




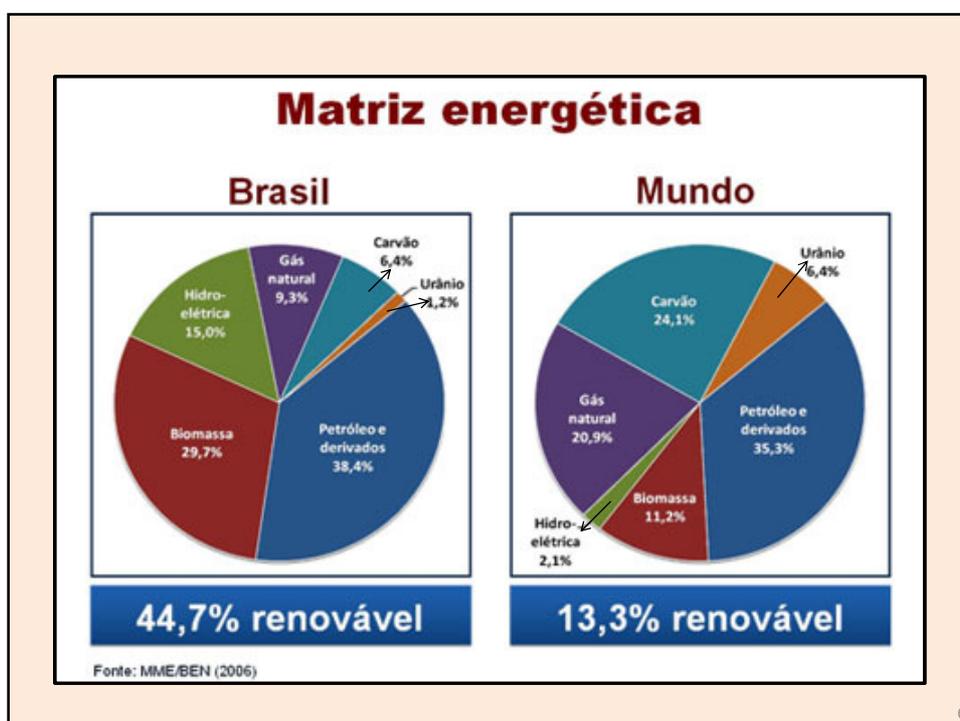
3



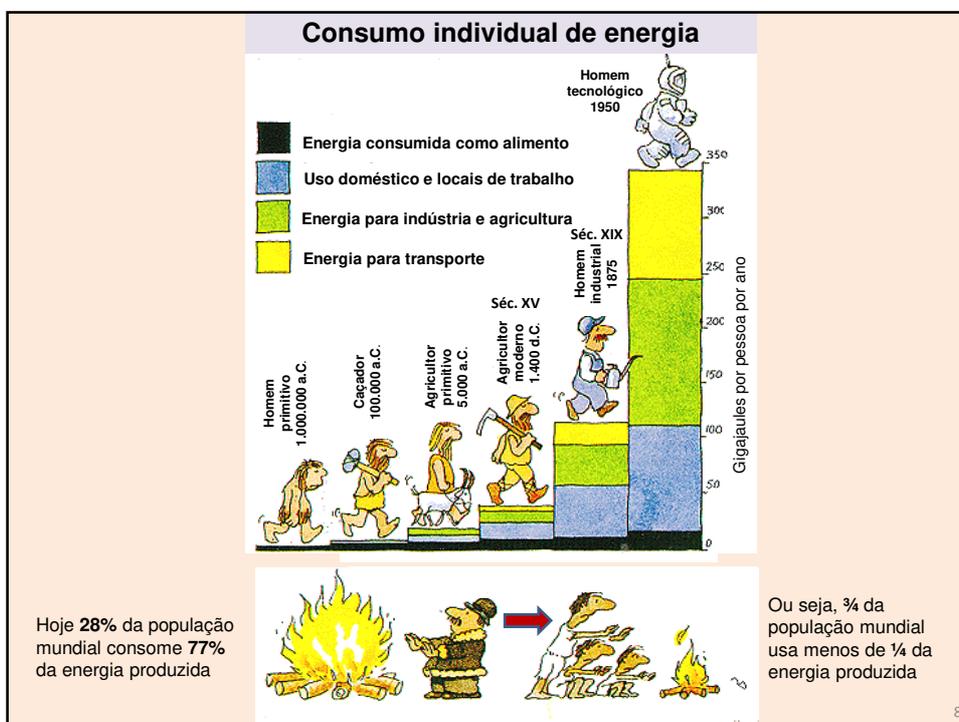
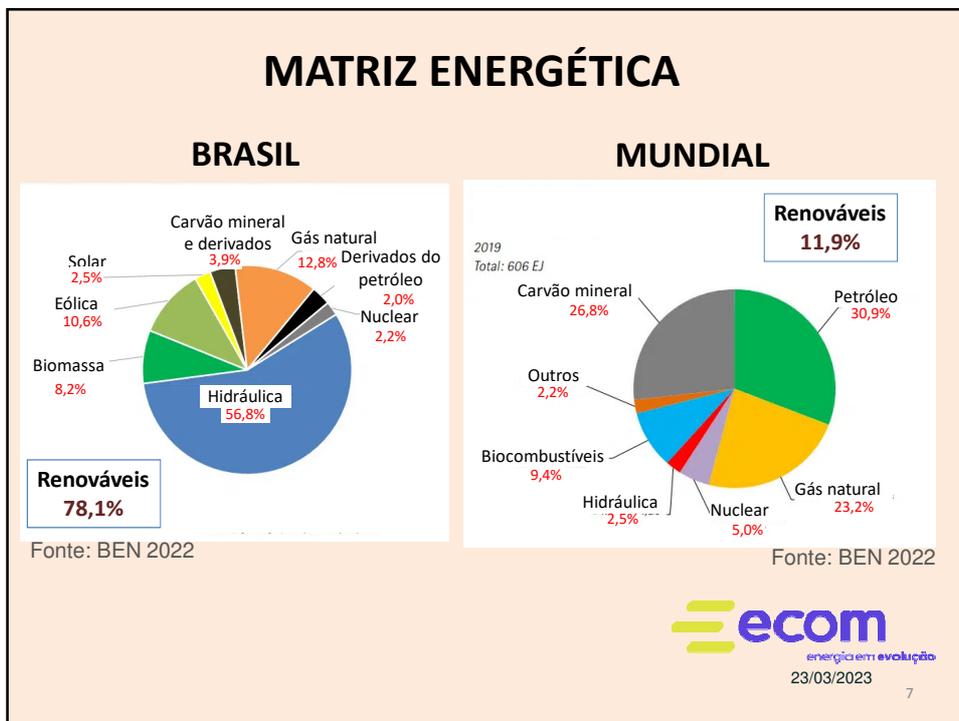
4

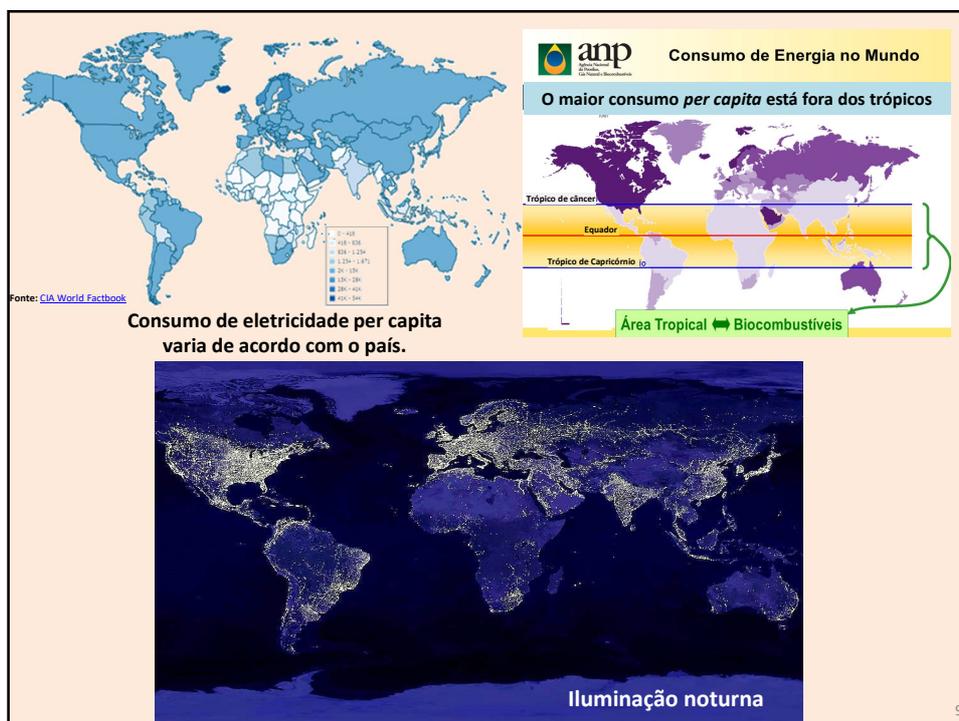


5



6





Fontes tradicionais de energia

Gases poluentes

- Monóxido de carbono – CO
- Dióxido de carbono – CO₂
- Óxidos de nitrogênio – NO e NO₂
- Dióxido de enxofre – SO₂
- Metano – CH₄
- Hidrocarbonetos
- Ozônio

Energia limpa

- Não libera, durante seu processo de produção ou consumo, resíduos ou gases poluentes.
- Não gera efeito estufa.
- Sem aquecimento global.

CHUVA ÁCIDA (DEPOSIÇÃO ÁCIDA)

$SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$
 $2 H_2SO_3 + O_2 \rightarrow 2 H_2SO_4$
 $2 NO + O_2 \rightarrow 2 NO_2$
 $2 NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_3 + HNO_2$
 $2 HNO_2 + O_2 \rightarrow 2 HNO_3$

Fontes tradicionais de energia

Robert Angus Smith – 1872 – poluição atmosférica de Manchester

1. Liberação dos gases.
2. Atingem atmosfera – transformados.
3. Alteram ambientes aquáticos.
4. Afetam abastecimento.
5. Corroem construções e monumentos.
6. Afetam sobrevivência de algumas espécies.

11

Década 1960 - implantação polo industrial de Cubatão – SP

Cubatão contava com 18 grandes indústrias, sendo, 7 de fertilizantes, 9 de produtos químicos, 1 refinaria, 1 siderúrgica.

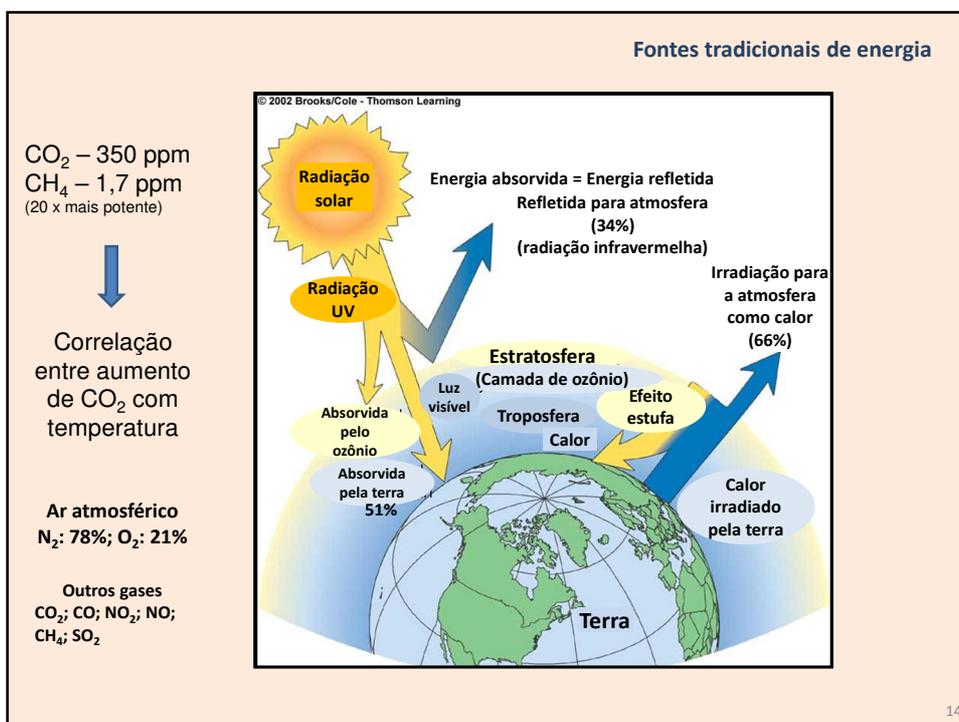
Indústrias sem filtro

Características topográficas e meteorológicas da região, dificultam a dispersão de poluentes na atmosfera.

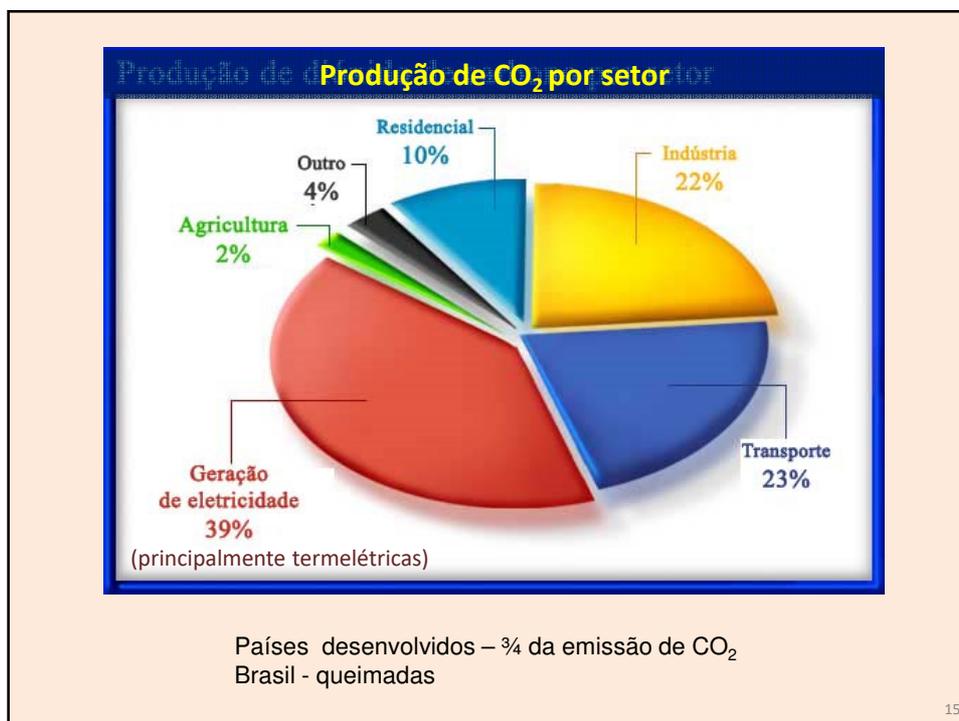
2



13

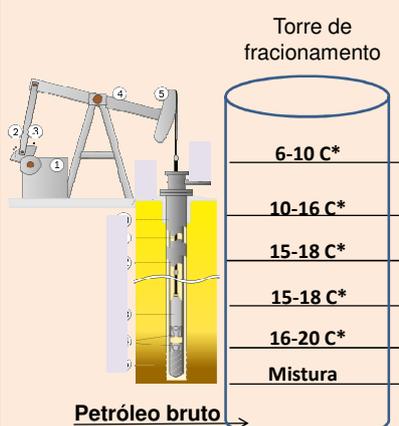


14



Fontes não renováveis de energia

PETRÓLEO E DERIVADOS

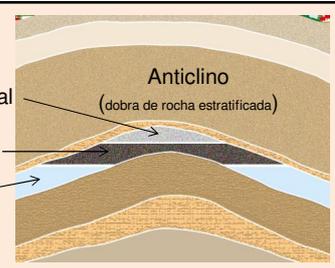


Torre de fracionamento

6-10 C*	Gasolina bruta	Automotiva, aviação
10-16 C*	Querosene bruto	Querosene refinado
15-18 C*	Gasóleo	Óleo doméstico
15-18 C*	Gasóleo	Óleo industrial
16-20 C*	Óleo lubrificante	Parafina, lubrificante
Mistura	Fração pesada	Asfalto

Petróleo bruto

Frações de petróleo separadas termicamente. **C* - átomos de carbono**



Anticline
(dobra de rocha estratificada)

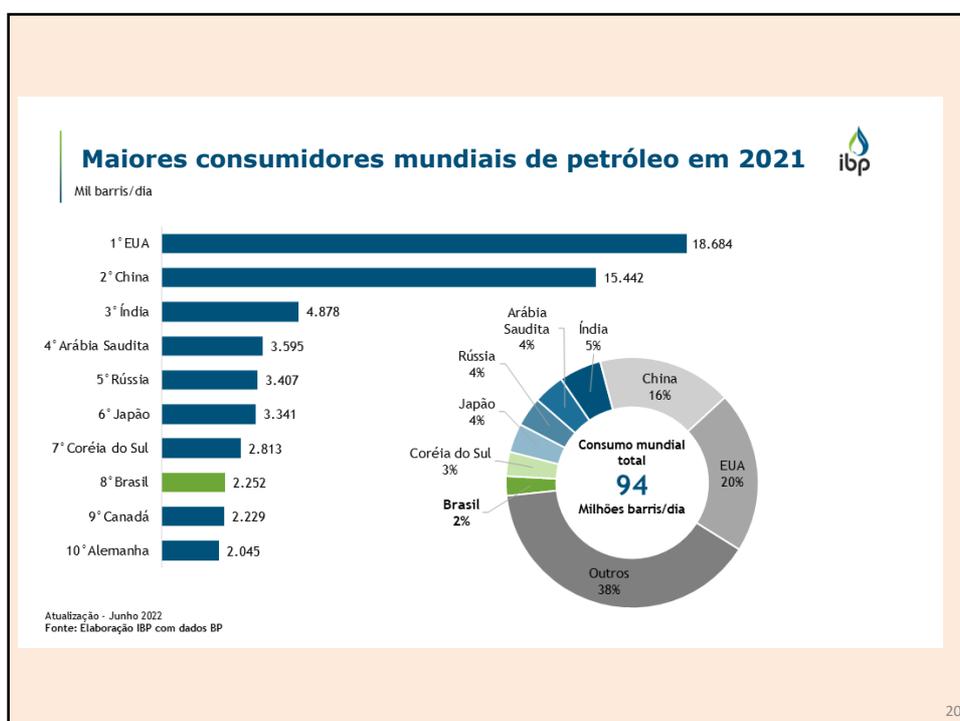
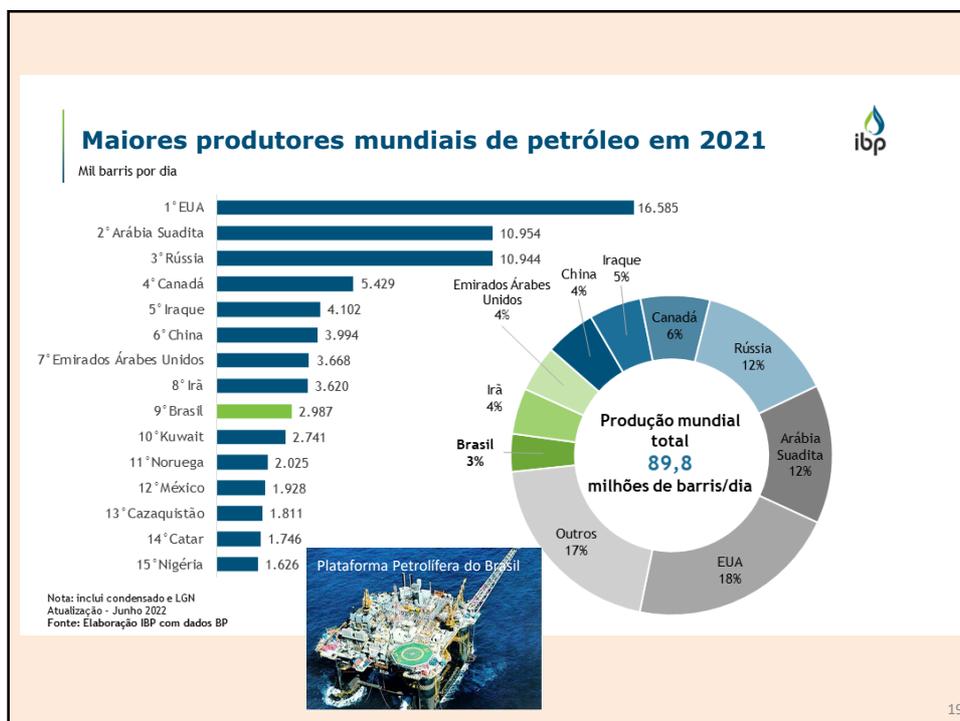
Gás Natural 1-2 C*
Petróleo
Água

17

Frações	Composição aproximada (quantidade de átomos de carbono nas cadeias carbônicas)	Aplicações:
Gas natural	1 a 2	Combustível e matéria-prima na fabricação de plásticos e na síntese de compostos orgânicos
GLP (Gás Liquefeito de Petróleo)	3 a 4	Combustível, gás de cozinha, matéria-prima na fabricação de borracha e na síntese de compostos orgânicos
Éter de petróleo	5 a 6	Solventes em lavagem a seco
Benzina	7 a 8	Solvente orgânico
Nafta ou ligroína	8 a 9	Solvente e matéria-prima na indústria petroquímica
Gasolina	6 a 10	Combustível de motores a explosão
Querosene	10 a 16	Iluminação, solvente, combustível doméstico e de aviões
Óleo diesel	15 a 18	Combustível de ônibus e caminhões
Óleo lubrificante	16 a 20	Lubrificante de máquinas e motores
Vaselina	Acima de 20	Lubrificante, pomadas, cosméticos e é usada na indústria alimentícia
Parafina	Sólidos de massa molar elevada, como com 36 carbonos	Velas, cosméticos, indústria alimentícia, impermeabilização e revestimento de papel
Asfalto	Mistura de hidrocarbonetos parafínicos, aromáticos e compostos heterocíclicos que contém enxofre, nitrogênio e oxigênio	Pavimentação de vias, vedação, impermeabilização, adesivos e revestimentos antioxidantes
Coque de petróleo	Resíduo sólido da destilação destrutiva (carbonização) do petróleo	Redução do ferro em alto-forno, revestimento de fornos refratários, obtenção do alumínio e como fonte de gás de síntese

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Refinamento do petróleo"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/refinamento-petroleo.htm>. Acesso em 03 de junho de 2019.

18



Gás Natural

Mecanismos de Formação

- **Gases Biogênicos** – microrganismos metanogênicos em pântanos ou aterros sanitários.
- **Gases Termogênicos** – material orgânico soterrado em grandes profundidades, com grande pressão atmosférica.



Um reservatório de gás natural



Usina Termelétrica	MW	Local	Combustível
Gov. Leonel Brizola	1058	RJ	Gás natural
Santa Cruz	1000	RJ	Gás natural a partir de 1987
Mario Lago (Macaé)	923	RJ	Gás natural
Norte Fluminense	869	RJ	Gás natural desde 2004
Jorge Lacerda	1,4 GW	MA	Carvão mineral



Rota do Gasoduto Brasil-Bolívia

21

Gás Natural

- Mistura de hidrocarbonetos de baixo peso molecular - leve - (CH₄);
- Baixo custo e queima limpo: quase **não libera SO₂** e emite apenas 1/3 do CO₂ liberado pelo carvão.



Maiores reservas provadas de gás natural em 2020

Tribilões de m³

1ª Rússia	37,4
2ª Irã	32,1
3ª Catar	24,7
4ª Turcomenistão	13,6
5ª EUA	12,6
6ª China	5,4
7ª Venezuela	6,3
8ª Arábia Saudita	6,0
9ª Emirados Árabes Unidos	5,9
10ª Nigéria	5,5
11ª Iraque	3,5
12ª Arzebijão	2,5
13ª Austrália	2,4
14ª Canadá	2,4
15ª Argélia	2,3
33ª Brasil	1,0,3

Reservas mundiais totais: **188,1** trilhões m³

Outros: 28,0%

Rússia: 19,9%

Irã: 17,1%

Catar: 13,1%

Turcomenistão: 7,2%

EUA: 6,7%

China: 4,3%

Venezuela: 3,3%

Brasil: 0,2%

Maiores produtores de gás natural em 2021

Bilhões m³

1ª EUA	934
2ª Rússia	702
3ª Irã	257
4ª China	209
5ª Catar	177
6ª Canadá	172
7ª Austrália	147
8ª Arábia Saudita	117
9ª Noruega	114
10ª Argélia	101
11ª Turquia	79
12ª Malásia	74
13ª Egito	68
14ª Indonésia	59
15ª Emirados Árabes Unidos	57
30ª Brasil	24

Produção mundial total: **4037** bilhões m³

Outros: 39%

EUA: 23%

Rússia: 17%

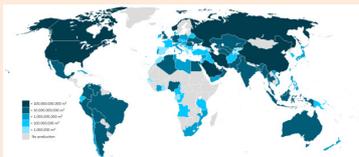
Irã: 6%

China: 5%

Catar: 5%

Canadá: 4%

Brasil: 1%



Extração de gás natural (m³ /ano)

22

Fontes não renováveis de energia

Carvão Mineral

- Rocha sedimentar combustível de cor preta ou marrom, que ocorre em estratos chamados de *camadas de carvão*;
- Extraído do solo por mineração a céu aberto ou subterrânea.
- Composição básica: carbono, enxofre, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio.
- turfa, linhito, hulha e antracito.

50-60%	67-78%	60-80%	92-98%
			↑
- Subprodutos: coque e alcatrão de hulha – importantes em várias indústrias.



23



Exploração de carvão na Rússia



Exploração de carvão na Austrália

Carvão Mineral

Reservas mundiais de carvão mineral



Consumo mundial de carvão mineral



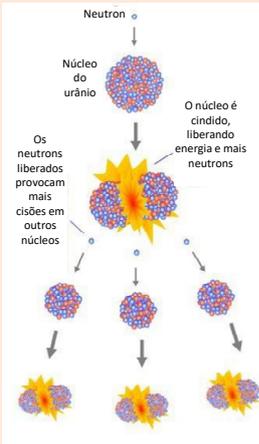
- Maiores produtores de carvão mineral: **China, EUA, Austrália, Rússia e Indonésia.**
- Maiores exportadores: **Austrália, Indonésia, Canadá, EUA e Rússia.**

24

Fontes alternativas de energia

Energia Nuclear

Fissão nuclear



Os neutrons liberados provocam mais cisões em outros núcleos

O núcleo é cindido, liberando energia e mais neutrons

Neutron

Núcleo do urânio

UUA – 104 usinas nucleares

- 5% da produção geral de energia.
- 20% da eletricidade gerada.

França – 71,5%

Ucrânia – 55%

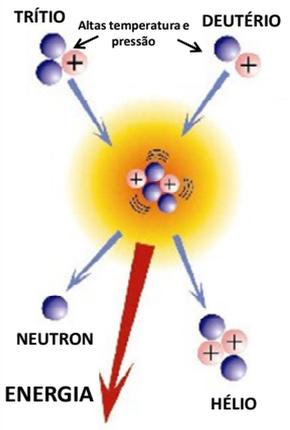
Alemanha – 30%

Otto Hahn e Fritz Strassmann (1939)
1ª reação autossustentada - 1942

1 g deutério libera energia equivalente a 9250 L de gasolina

Até hoje, ainda não foi encontrada uma forma de controlar a fusão nuclear, como acontece com a fissão.

Fusão nuclear



TRÍTIUM + DEUTÉRIO → HÉLIO + NEUTRON + ENERGIA

Altas temperatura e pressão

Bomba de Hidrogênio – EUA (1952)

www.coladaweb.com/quimica/estudodoatomo.htm

Fontes alternativas de energia

Fissão Nuclear

- Resíduo radioativo
- Descarte: “lixo atômico”
- Acidentes
- Alto custo
- Bom rendimento comparada a termelétricas

Brasil: energia elétrica em Angra I e II (construção Angra III)

Usina	MW	Local	Combustível
Angra II	1350	RJ	Nuclear
Angra I	657	RJ	Nuclear

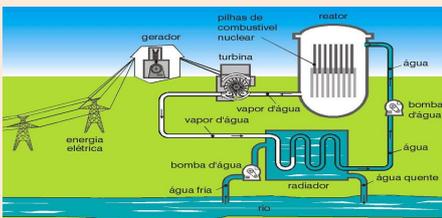
Kurzgesagt Nuclear Energy

Como funciona: <https://www.youtube.com/watch?v=rcOFV4y5z8c>

É terrível: <https://www.youtube.com/watch?v=HEYbgyL5n1g>

É incrível: <https://www.youtube.com/watch?v=pVbLInmxlbY>

Energia Nuclear



Esquema de uma usina atômica

Fontes alternativas de energia

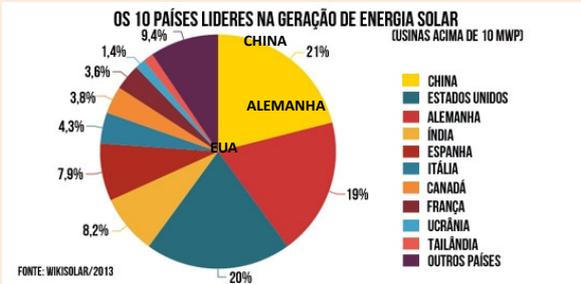
Outras formas alternativas menos poluentes

- 1) Energia solar 
- 2) Energia eólica 
- 3) Hidrelétrica 
- 4) Biocombustíveis 

27

Energia solar

- **Energia heliotérmica** ou **energia solar térmica concentrada** ou internacionalmente conhecido como **CSP** (ingl.: Concentrating Solar Power)
- **Energia elétrica RENOVÁVEL**
irradiação solar direta → energia térmica → energia elétrica.
- Através da concentração dos raios solares diretos, podem ser atingidas temperaturas acima de 1000°C.



OS 10 PAÍSES LÍDERES NA GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR
(USINAS ACIMA DE 10 MWp)

País	Porcentagem
CHINA	21%
ESTADOS UNIDOS	20%
ALEMANHA	19%
ÍNDIA	8,2%
ESPAÑHA	7,9%
FRANÇA	4,3%
ITALIA	3,8%
CANADÁ	3,6%
TAILÂNDIA	1,4%
OUTROS PAÍSES	9,4%

FONTES: WIKISOLAR/2013



Usina heliotérmica a base de calhas cilindro-parabólicas.

28

Energia solar



Célula solar mono-cristalina durante a sua fabricação.

Alemanha x Brasil

- **Alemanha** - metade da radiação solar diária em comparação com o Brasil - **2,5 KWh/m²**.
35.500 MW de potência instalada em centrais fotovoltaicas;
- **Brasil** - **5,9 KWh/m²** diários – Nordeste.
25.919 MW de capacidade instalada.

PONTOS DE ATENÇÃO:

Vantagens: energia renovável; não poluente; pouca manutenção; painéis mais eficientes com baixo custo; viável em lugares afastados; fonte excelente em países tropicais.

Desvantagens: alto custo de instalação; energia depende das condições atmosféricas; pouca energia durante o inverno; não produção à noite; armazenamento pouco eficiente.

Radiação média diária por Região do Brasil



O Brasil é um dos países com maior potencial de energia solar do mundo.

29

Energia eólica

Transformação da **energia do vento em energia útil** para produzir eletricidade.

- Energia **RENOVÁVEL**.
- É limpa - **não produz gases de efeito estufa**
- Menor impacto ambiental do que o de outras fontes de energia.

Parques eólicos: conjuntos de centenas de aerogeradores individuais ligados a uma rede de transmissão de energia elétrica.



PONTOS DE ATENÇÃO:

Vantagens: não se esgotar; não poluir; necessitar de pequena manutenção; diminuir a emissão de gases do efeito estufa; o terreno pode ser compartilhado.

Desvantagens: alto custo dos aerogeradores; impacto visual e sonoro; inconstância dos ventos.

30

Energia eólica

Brasil

- Possui grande potencial em energia eólica.
- O território brasileiro tem capacidade para gerar até 300 gigawatts.
- Capacidade instalada em 2019 - 15 GW



Complexo Eólico Corno Chato, RS. Foto: Divulgação Enebrasul



Parque eólico do Chui Rio Grande do Sul (2006)

- 302 aerogeradores de 2 MW de potência e 30 parques eólicos.

Complexo Eólico Lagoa dos Ventos (RN)

Maior complexo dessa modalidade energética da América do Sul.

- Possui 29 parques eólicos e 327 aerogeradores, produzindo mais que 5 Gigawatts.



31

Hidrelétricas no Brasil

Usinas hidrelétricas produzem mais de 90% da energia elétrica consumida no Brasil.

- Construção de usinas hidroelétricas - impactos ambientais - grandes áreas inundadas.
- ALTERAÇÃO DO ECOSISTEMA.

Hidrelétrica de Itaipu

- Construída em 1974 – rio Paraná – entre Brasil e Paraguai.
- Segunda maior usina hidrelétrica do mundo.
- Fornece: 16,4% da energia consumida no Brasil
71,3% da energia do Paraguai.



Hidrelétrica de Itaipu

Usina Hidrelétrica de Belo Monte

- Hidrelétrica construída no rio Xingu em Vitória do Xingu (Pará) – próximo de Altamira.

20 mil famílias deveriam ser retiradas de suas propriedades e realocadas.

Inaugurada em 05/05/2016, adiciona, atualmente, ao Sistema Interligado Nacional (SIN),

Capacidade total: 11.233,1 MW



Hidrelétrica de Belo Monte

32



33

Outras hidrelétricas do

Usina	Localização	Capacidade (MW)
Região Norte		
Balbina	Rio Uatumã	250
Região Nordeste		
Sobradinho	Rio São Francisco	1.050
Moxotó	Rio São Francisco	439,2
Itaparica	Rio São Francisco	1.500
Região Sudeste		
São Simão	Rio Paranaíba	1.715
Nova Ponte	Rio Araguari	510
Água Vermelha	Rio Grande	1.380
Três Irmãos	Rio Tietê	808
Emborcação	Rio Paranaíba	1.192
Porto Primavera	Rio Paraná	1.854
Jaguara	Rio Grande	425,6
Três Marias	Rio São Francisco	387,6
Região Sul		
Foz do Areia	Rio Iguaçu	2.511
Capivara	Rio Paranapanema	640
Parigot de Souza	Rio Capivari	246,96
Itaúba	Rio Jacuí	625
Salto Osório	Rio Iguaçu	1.050
Região Centro-Oeste		
Itumbiara	Rio Paranaíba	2.080
Jupia	Rio Paraná	1.411,2
Cana Brava	Rio Tocantins	450
São Simão	Rio Paranaíba	1710
Foz do Rio Claro	Rio Paranaíba	68,4

34

Energia de biomassa

BIOCOMBUSTÍVEIS (álcool, biodiesel, biogás)

Toda energia derivada de matéria viva (material orgânico): grãos, árvores, plantas aquáticas, resíduos agrícolas e florestais

- **Combustão direta:**
 - Produção de lenha (madeira seca ao ar)
 - Produção de carvão
 - Aumento de 2/3 do conteúdo calórico original
- **Bioquímica:**
 - fermentação para produção de álcoois (metanol, etanol)
 - decomposição (digestão anaeróbica) para produção de metano

35

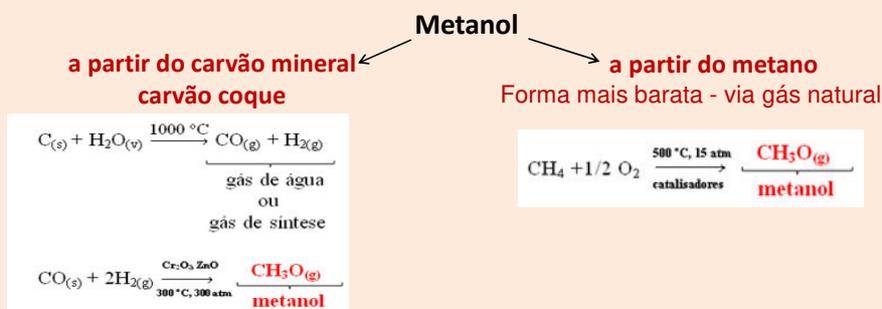
Energia de Biomassa - ÁLCOOIS

Metanol (CH₃OH)

- carvão mineral (carvão coque)
- metano;
- subproduto da destilação da madeira.

Etanol (C₂H₅OH)

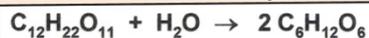
- fermentação cana-de-açúcar, de grãos (milho) ou madeira.



36

Energia de Biomassa - **ÁLCOOIS**

- **Etanol (C₂H₅OH)** – sacarose de cana-de-açúcar

Fermentação

Saccharum spp. - Poaceae

- Alto rendimento fotossintético (3% da energia incidente é convertida em energia química).
- Tecnologia bem estabelecida - maior rendimento por área de plantio; eficiente controle de pragas; maior eficiência na extração do caldo; eficiência fermentativa – Pró-álcool (1975).
- Cultura muito exigente quanto ao solo e clima.
- Necessidade de precipitações anuais de 1200 mm.

37

Energia de Biomassa - **ÁLCOOIS****Outras fontes potenciais de etanol:**

- Beterraba açucareira (*Beta vulgaris* – Amaranthaceae)
- Milho (*Zea mays* – Poaceae)
- Mandioca (*Manihot esculenta*, *M. utilissima* – Euphorbiaceae)
- Arroz (*Oryza* spp. – Poaceae)
- Madeira

Fonte celulósica

- pré-tratamento para eliminação da lignina
- hidrólise ácida ou enzimática

Fontes amiláceas

hidrólise ácida ou enzimática

38

Energia de Biomassa - **BIOGÁS**

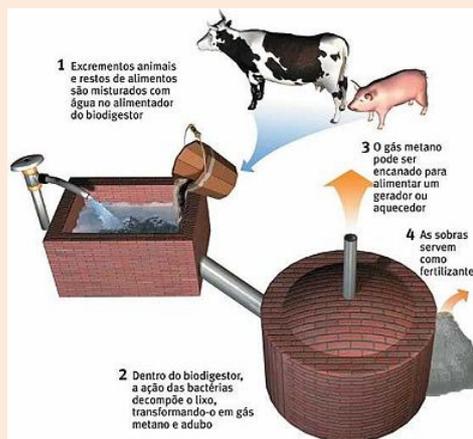
O **BIOGÁS** é considerado um **combustível** gasoso que possui um conteúdo energético muito elevado, um alto poder calorífico, semelhante ao do **gás natural**.

- Produzido pela fermentação biológica da **matéria orgânica** na ausência de **oxigênio** – formação de CH_4 , CO_2 e H_2S .

UM BIODIGESTOR ARTIFICIAL:

Produção de:

1. metano (biogás)
2. fertilizantes



Energia de Biomassa - **BIOGÁS**

Exemplo: DIGESTÃO **ANAERÓBIA** DE PLANTAS AQUÁTICAS - METANO (CH_4)

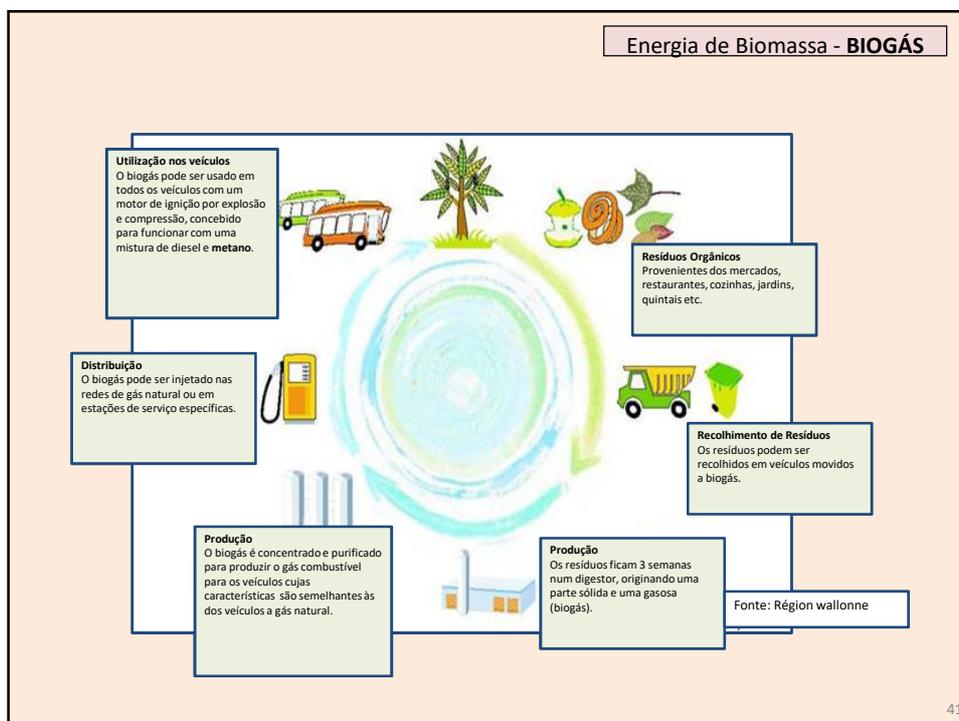
ALEXIS NORIYUKI ASAMURA HUKAI - 2016. Estudo de viabilidade do uso de Aguapé (*Eichhornia crassipes*) para produção de energia através da biodigestão.

Trabalho de Formatura apresentado à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do diploma de Engenheiro de Produção.



- Estudou-se a viabilidade financeira de uma usina piloto teórica, abastecida pelo equivalente a 10 toneladas de matéria seca de aguapé diariamente.
- A biodigestão dessa biomassa resulta em uma geração de 1.179m³ de biogás por ano que pode servir de combustível para um conjunto motorgerador e produzir 2.797 MWh ao ano.

10



- **Rudolph Diesel** (1858 – 1913) patenteou o motor a combustão em 1897.
- Utilizou vários óleos vegetais nos motores – óleo de amendoim.
- No prefácio escrito para o livro ‘Termodinâmica’, o autor afirmou:
- “O motor diesel pode ser alimentado com óleos vegetais e poderá ajudar consideravelmente o desenvolvimento da agricultura nos países onde ele funcionar. Isso parece um sonho futuro, mas eu posso prever com inteira convicção que esse modo de emprego do motor diesel pode, em dado tempo, adquirir grande importância”.

(retirado de SÁ FILHO et al., 1979)



Primeiro motor a diesel





Selo comemorativo de 100 anos da patente do motor a diesel

42

Biogás gera eletricidade e créditos de carbono a partir do lixo

Energia de Biomassa - **BIOGÁS**

- Desde 2008 funciona em São Paulo a segunda usina de geração de energia a partir do gás emitido pelo lixo em decomposição. Modelo no Brasil na **exploração de energia a partir do lixo**, a **Usina São João**, localizada no aterro São João, na **Zona Leste da capital paulista**, é o novo empreendimento da Biogás-São João Energia Ambiental S.A.



A capacidade de produção da Usina São João chega a cerca de **200 mil MW/h** de energia por ano.



A expectativa é que sejam gerados **800 mil t/ano** de créditos de carbono

43



Energia de Biomassa - **BIODIESEL**

De acordo com o estudo Global Energy Transformation, publicado este ano, os biocombustíveis têm potencial de reduzir em 70% as emissões globais de CO₂ até 2050.

O Programa (Política Nacional de Biocombustíveis - RenovaBio) pretende diminuir, até 2029, em 11% as emissões de gases poluentes em relação ao registrado em 2018, ano fixado como referência para o plano.

- Resolução CNPE nº 16, de 2018 prevê o aumento do percentual mínimo de biodiesel a ser acrescido ao óleo diesel comercializado.
- Desde setembro de 2019, vigora a mistura de 11, o conhecido B11.

Biodiesel pode ser produzido de soja, óleo de girassol, de canola, de amendoim, de palma, de algodão, entre outros. Atualmente 70% da produção do país é proveniente do óleo de soja, os outros 20% com gorduras animais e o restante de outras fontes.



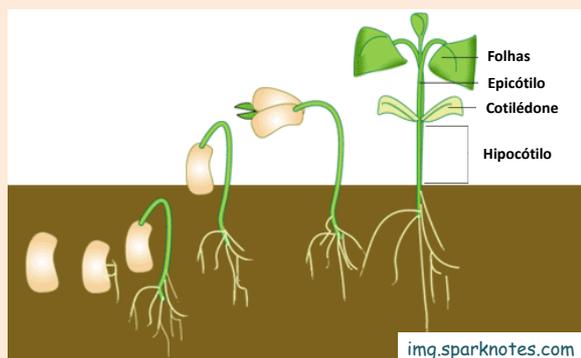
Fonte: Canal da Bioenergia | Cejane
Rupulin

44

Energia de Biomassa - BIODIESEL

As sementes contêm substâncias de reserva que são usadas pelas plântulas até que elas apresentem condições próprias de sobrevivência.

As reservas das sementes não fornecem só energia, mas também carbono e outros elementos para o crescimento do corpo das plântulas.



img.sparknotes.com

45

Substâncias de reserva acumuladas em sementes:

AMIDO

PROTEÍNAS (Lectinas)

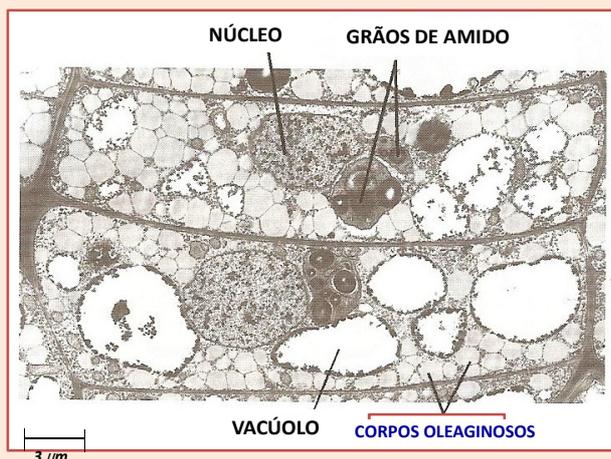
ÓLEO

Espécies oleaginosas bem conhecidas:

1. ***RICINUS COMMUNIS* (EUPHORBIACEAE) – MAMONA**
“CASTOR OIL”, ÓLEO DE RÍCINO.
2. ***COCOS NUCIFERA* (ARECACEAE) – COCO.**
3. ***ARACHIS HYPOGAEA* (LEGUMINOSAE) – AMENDOIM.**
4. ***GLYCINE MAX* (FABACEAE) – SOJA.**

46

Os óleos são acumulados como **CORPOS OLEAGINOSOS**, tanto no endosperma quanto nos cotilédones.



Corpos oleaginosos de caule subterrâneo de *Isoetes muricata*

47

Energia de Biomassa - BIODIESEL

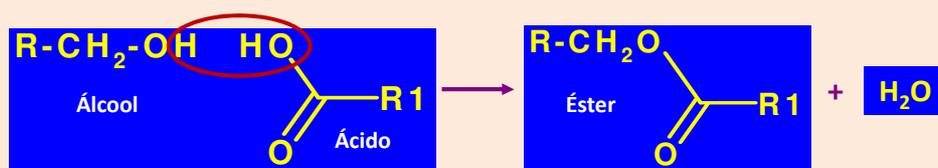
COMPOSIÇÃO DOS ÓLEOS DE SEMENTES

Os óleos de sementes são principalmente **TRIGLICERÍDIOS**

ÉSTERES CONSTITUÍDOS POR UM RESÍDUO DE GLICEROL (UM ÁLCOOL TRI-HIDROXÍLICO) E TRÊS RESÍDUOS DE ÁCIDOS GRAXOS.

48

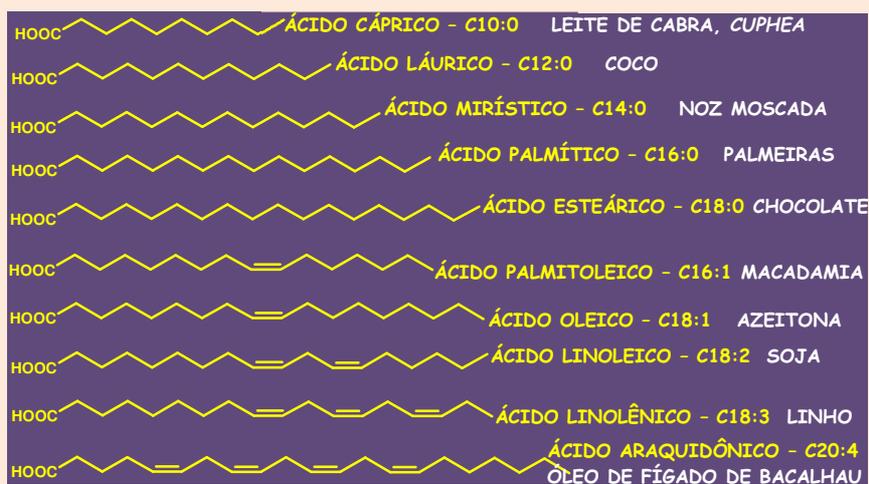
TRIGLICERÍDIOS



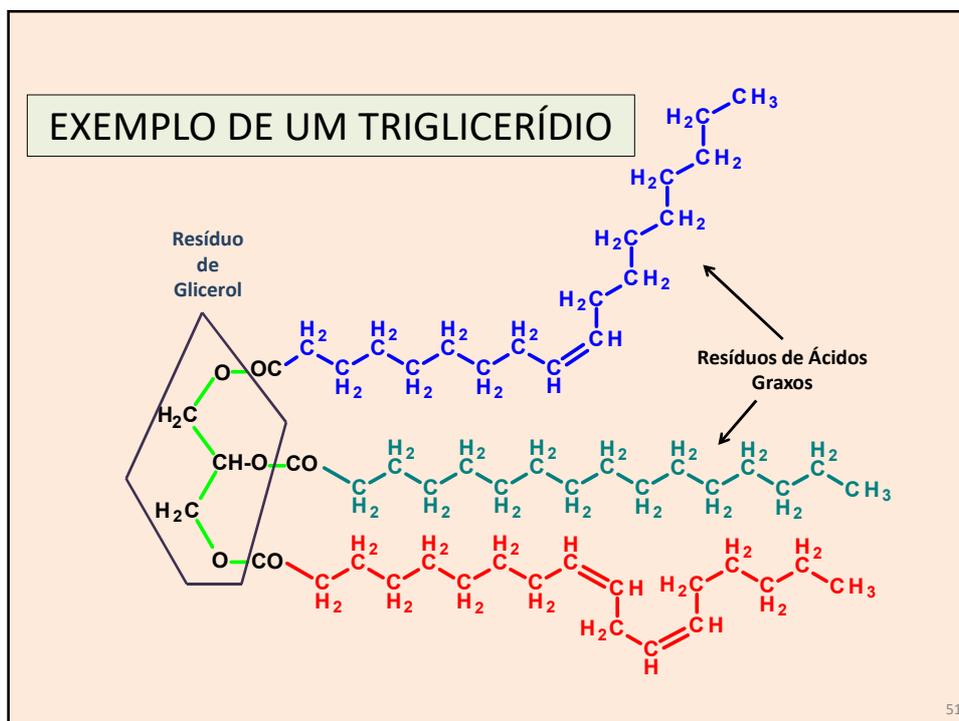
REAÇÃO GENÉRICA DE ESTERIFICAÇÃO

49

Exemplos de ácidos graxos que formam os TRIGLICERÍDEOS



50



Tendências culturas anuais

Energia de Biomassa - BIODIESEL

Arachis hypogaea
(Amendoim)
700 Kg/hectare

Glycine max
(Soja)
480 Kg/hectare

Helianthus annuus
(Girassol)
700 Kg/hectare

Ricinus communis
(Mamona)
1.200 Kg/hectare

Arachis

Helianthus

Glycine

Ricinus

52

**Tendências
culturas perenes**

Orbignya martiana
(Babaçu)
1.600Kg/hectare

Acrocomia aculeata
(Macaúba)
4.000 Kg/hectare

Elaeis guineensis
(Dendê)
5.000 Kg/hectare

Caryocar brasiliense
(Pequi)
3.200 Kg/hectare

TRIGLICERÍDEOS COM PREDOMINÂNCIA
DE **ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS** SÃO
SÓLIDOS (GORDURAS) À TEMPERATURA
AMBIENTE

- MAMÍFEROS E TRIGLICERÍDIOS DE AVES -

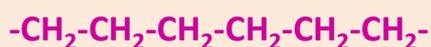
TRIGLICERÍDEOS COM PREDOMINÂNCIA
DE **ÁCIDOS GRAXOS INSATURADOS** SÃO
LÍQUIDOS (ÓLEOS) À TEMPERATURA
AMBIENTE

- PEIXES E MUITOS TRIGLICERÍDIOS DE PLANTAS -

PORQUE OS TRIGLICERÍDEOS SÃO MATERIAIS CONVENIENTES PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL?

UMA RAZÃO MUITO IMPORTANTE: **ELES SÃO RICOS EM SUBSTÂNCIAS ENERGÉTICAS.**

- **ÁCIDOS GRAXOS CONTÊM BAIXA PORCENTAGEM DE OXIGÊNIO EM SUAS MOLÉCULAS.**
- **QUANTO MAIOR O TEOR DE OXIGÊNIO NUMA SUBSTÂNCIA, MENOR É O SEU VALOR CALÓRICO.**



55

É POSSÍVEL A QUEIMA DE TRIGLICERÍDEOS EM MOTORES À DIESEL?

- **TRIGLICERÍDEOS NÃO SÃO ADEQUADOS PARA O USO DIRETO EM MOTORES À DIESEL.**
- **UM IMPORTANTE PARÂMETRO A SER CONSIDERADO É A SUA VISCOSIDADE.**
- **TRIGLICERÍDEOS APRESENTAM VISCOSIDADE MUITO ALTA (FREQUENTEMENTE 10 VEZES MAIS DO QUE O MÁXIMO RECOMENDADO).**

56

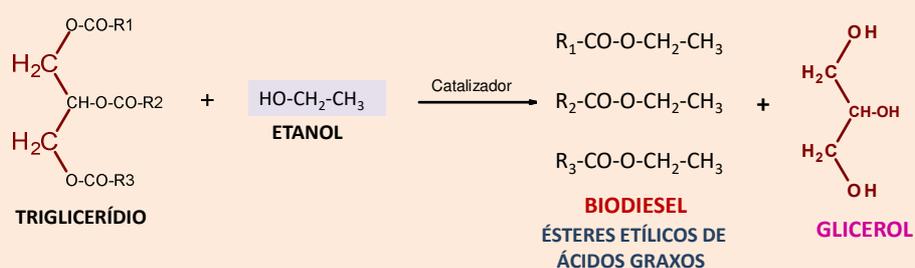
OS TRIGLICERÍDIOS SÃO CONVERTIDOS EM ÉSTERES METÍLICOS OU ETÍLICOS DE ÁCIDOS GRAXOS.

A REAÇÃO É CHAMADA **TRANSESTERIFICAÇÃO**.

BIODIESEL É O PRODUTO ASSIM OBTIDO.

57

O PROCESSO DA TRANSESTERIFICAÇÃO



TRANSESTERIFICAÇÃO USANDO ETANOL

CATALIZADORES PODEM SER: H_2SO_4 , NaOH, KOH OU NaOCH_3 .

58

O PROCESSO DA TRANSESTERIFICAÇÃO



TRANSESTERIFICAÇÃO USANDO METANOL

O GLICEROL É OBTIDO COMO SUBPRODUTO DA REAÇÃO.

59



Jatropha curcas
Euphorbiaceae

“PINHÃO-MANSO”
27-40% de óleos vegetais

Planta brasileira com maior potencial como fonte de biodiesel.

Está sendo pesquisada pela Embrapa Agroenergia
 Financiada pela Embrapa, Petrobrás e Finep; Finep/MCTI; União
 Europeia (FP7)

Guy de Capdeville e Bruno Galveas Laviola, 2013

60

PLANTAS NATIVAS APONTADAS PELA EMBRAPA COMO POTENCIAIS FORNECEDORAS DE ÓLEO PARA BIODIESEL



Maximiliana maripa

“INAJÁ”

Nativa do Pará e Roraima



**Amêndoas - 64,5% de óleo
Polpa - 16,5%**

Otoniel Ribeiro Duarte (engenheiro agrônomo) pesquisador da **Embrapa Roraima - 2013** - **concluiu tese de doutorado** focalizada no estudo da produtividade do inajá. "Um excelente aspecto do inajá é que ele é **pouco exigente em solo** e **tolera inundações** por períodos curtos. Temos observado seu desenvolvimento e **produtividade expressiva**.... E ainda, a vantagem de ser uma **planta resistente ao fogo**".

61

PLANTAS NATIVAS APONTADAS PELA EMBRAPA COMO POTENCIAIS FORNECEDORAS DE ÓLEO PARA BIODIESEL



Acrocomia aculeata

“MACAÚBA”, “COCO-DE ESPINHO”

Nativa da Mata Atlântica desde o Pará até São Paulo.

Várias dissertações de mestrado e doutorado, além de artigos publicados desde 2012 até 2019.

Rendimento do óleo: 41-45%

- Alta produtividade – **15 ton/ha**
- Alto rendimento de óleo – **4 ton/ha**
- Soja, mamona, girassol, algodão – **1 ton/ha**

62

PLANTAS NATIVAS APONTADAS PELA EMBRAPA COMO POTENCIAIS FORNECEDORAS DE ÓLEO PARA BIODIESEL



Astrocaryum aculeatum

"TUCUMÃ"

Nativa também do Brasil, especialmente dos estados no Amazonas, Pará, Rondônia e Acre



Polpa amarelo-esverdeada - pode ser consumida ao natural ou na forma de sorvete, suco, licor e doce.

Rendimento do óleo – 34-39%

- 50kg de frutos/ano;
- boa produtividade em óleo, mesmo em solos ácidos e com baixa fertilidade;
- potencial para ser utilizado como uma fonte adicional de renda pelas comunidades da Amazônia.

63