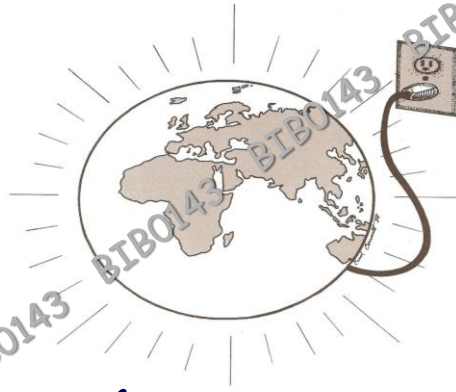
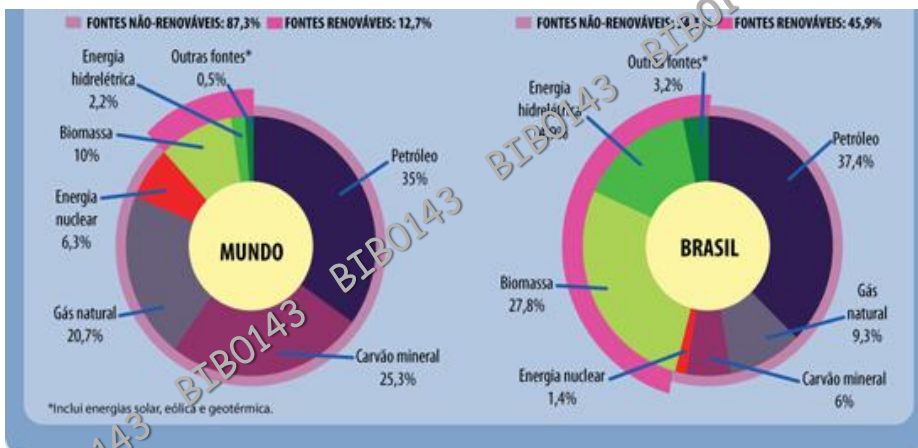


FONTES TRADICIONAIS E POTENCIAIS DE ENERGIA

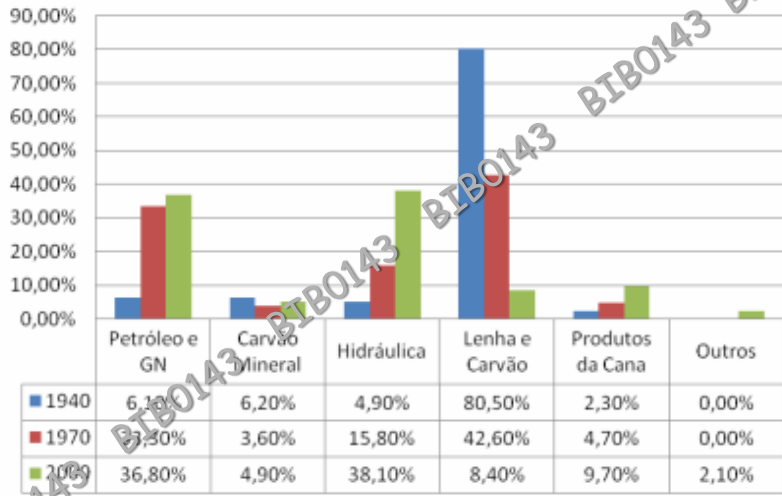


A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL E OS BIOCOMBUSTÍVEIS

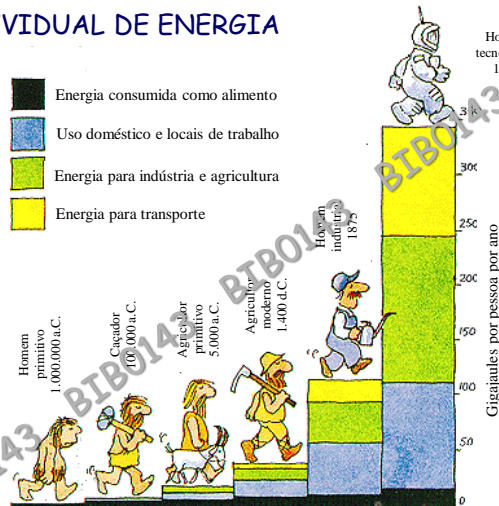
DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DAS FONTES DE ENERGIA



MATRIZ ENERGÉTICA NO BRASIL



CONSUMO INDIVIDUAL DE ENERGIA

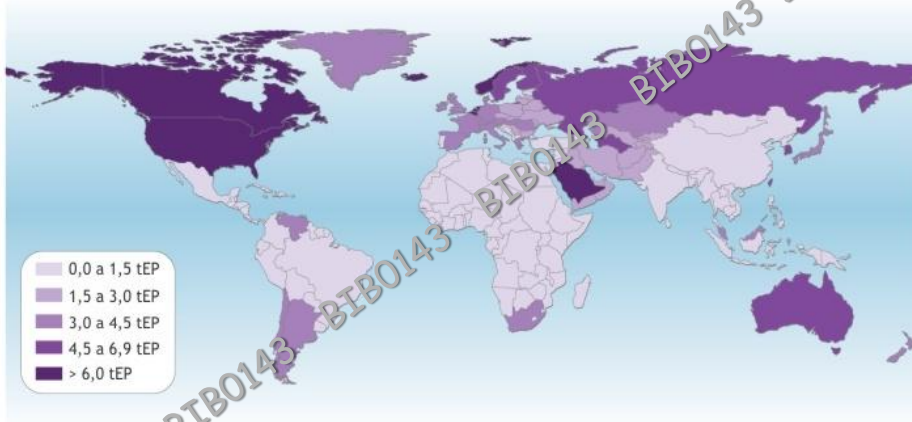


Hoje **28%** da população mundial **consome 77%** da energia produzida



Ou seja, $\frac{1}{3}$ da população mundial **usa menos de $\frac{1}{3}$** da energia produzida

Consumo de energia *per capita* em 2015 (equivalente a ton petróleo)



<http://www.bp.com>



Consumo Mundial de Energia até 2060

(Cenário: Crescimento Sustentado)

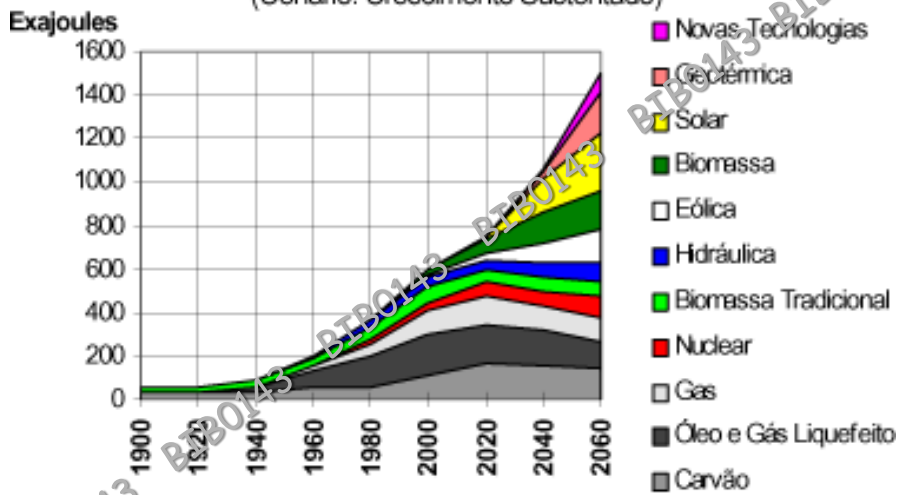
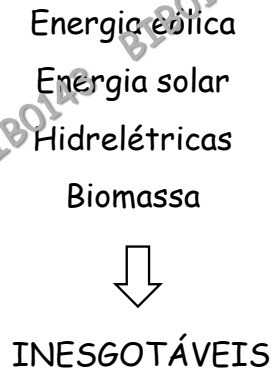
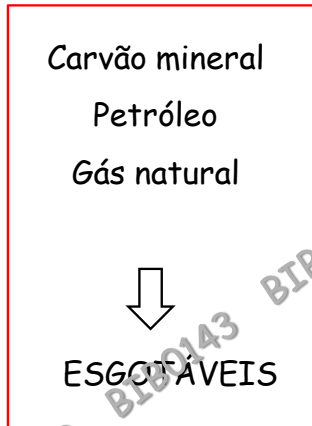


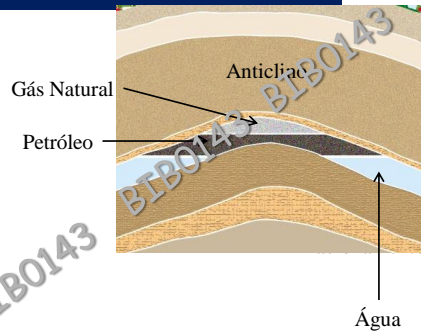
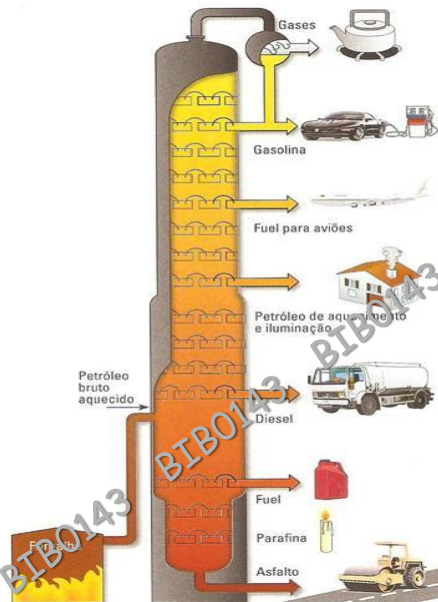
Gráfico 1

http://bioenfapesp.org/scopebioenergy/images/chapters/bioenergy_sustainability_scope.pdf

Fontes de produção de energia



Petróleo e derivados

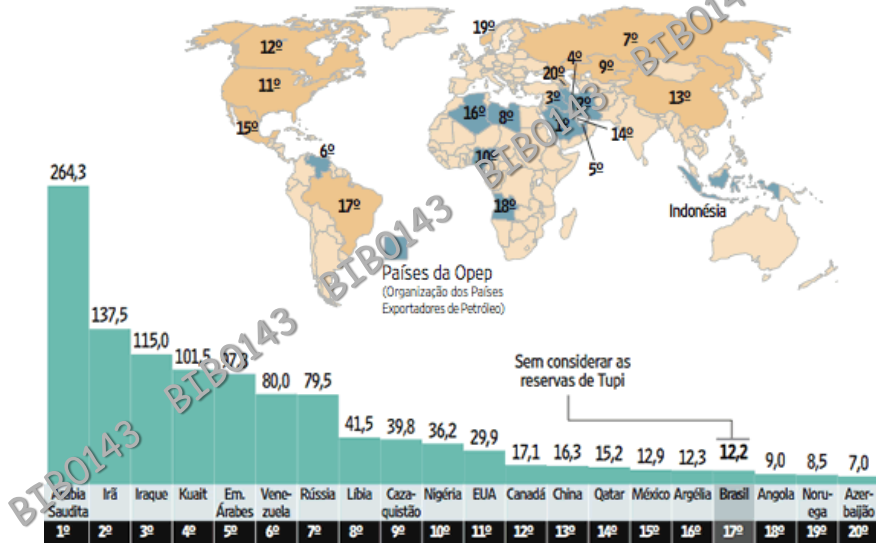


Frações de petróleo separadas termicamente

Reservas Mundiais de Petróleo

MAIORES RESERVAS DE PETRÓLEO

Em bilhões de barris



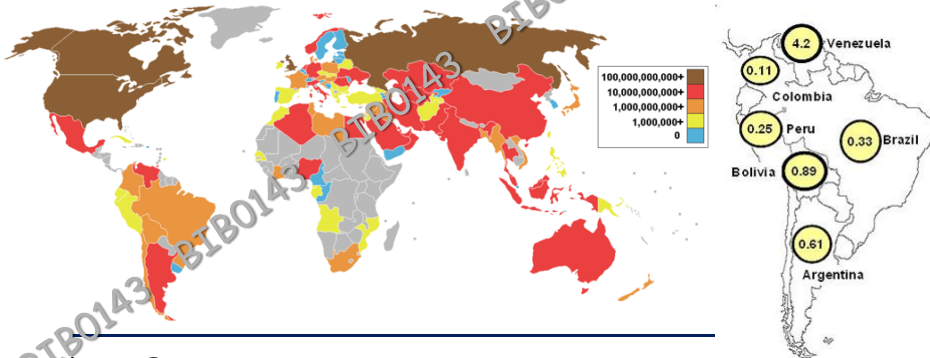
Brasil e o Petróleo

- O Brasil é o 7º maior consumidor mundial de petróleo e o 41º de gás natural.
- Dos 10 maiores consumidores de petróleo e gás natural, apenas Arábia Saudita, Rússia e Canadá são autossuficientes em ambos energéticos.
- As reservas provadas mundiais de petróleo, em 2013, são de 1.500 bilhões de barris.
- A produção mundial de petróleo média (2013) - 91,3 milhões barris/dia.
- O consumo de petróleo dos EUA e China: 21% e 12%, respectivamente.

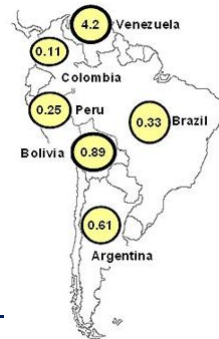
(Dados do MME)

Gás natural

- Mistura de hidrocarbonetos leves (CH₄)
- Decomposição de matéria orgânica;
- Baixo custo e queima limpo: quase não libera SO₂ e emite apenas 1/3 de CO₂ liberado pelo carvão.



Rússia e EUA: maiores reservas



Gás de Xisto

RESERVATÓRIOS DE GÁS

• Veja como é feita a extração do xisto

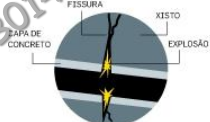
Perfuração vertical

Uma tubulação é inserida no solo até a camada de xisto, que pode chegar a profundidades de até 3,6 km. As paredes do poço são revestidas com concreto

Perfuração horizontal

Ao atingir a camada de xisto a perfuração muda para horizontal, podendo atingir até 1,2km de extensão

Fratu hidráulica (fracking)



A capa de concreto da seção horizontal é perfurada com uma série de explosões controladas que abrem fissuras na camada de xisto

Em seguida, é injetado uma mistura de água, areia e soluções químicas que penetram nas fissuras, abrindo caminho para a saída do gás

US\$ 10 a US\$ 16 é o preço do gás no Brasil. O valor é cinco vezes maior do que nos EUA

US\$ 260 bi

será a demanda anual por produtos químicos em 2020, segundo a Abiquim

Reservas de gás de xisto no mundo



O xisto no Brasil

RESERVAS CONFIRMADAS
INDÍCIOS DE RESERVAS



Fonte: ONGO & NP

Informação: MARCO MÜLLER

Carvão

- Combustível mais abundante;
- Matéria orgânica vegetal que se acumulou no fundo de pântanos há milhões de anos (lama e areia).



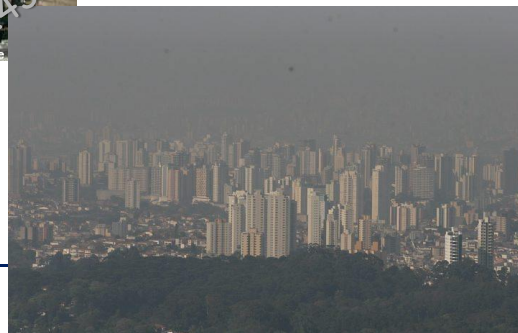
$\frac{1}{4}$ reservas nos EUA



Fontes tradicionais de energia

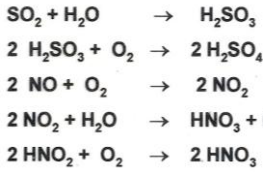
Gases poluentes

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

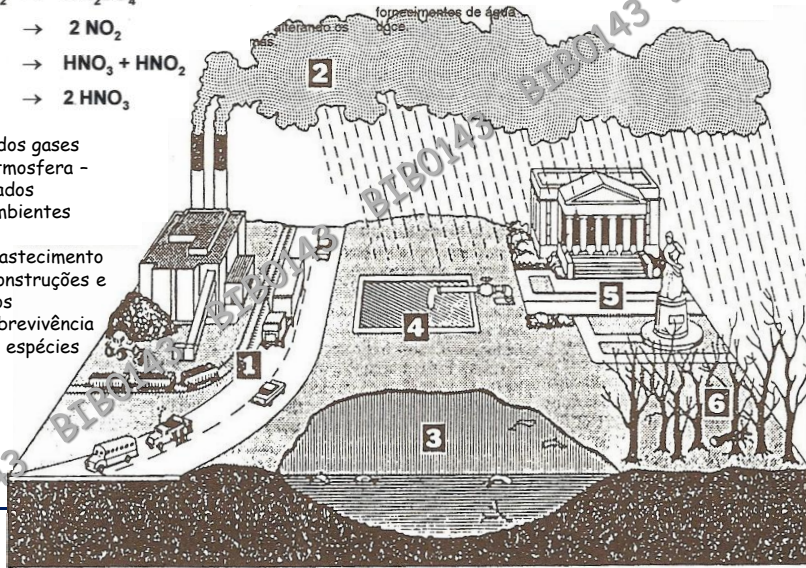


CHUVA ÁCIDA

Fontes tradicionais de energia



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

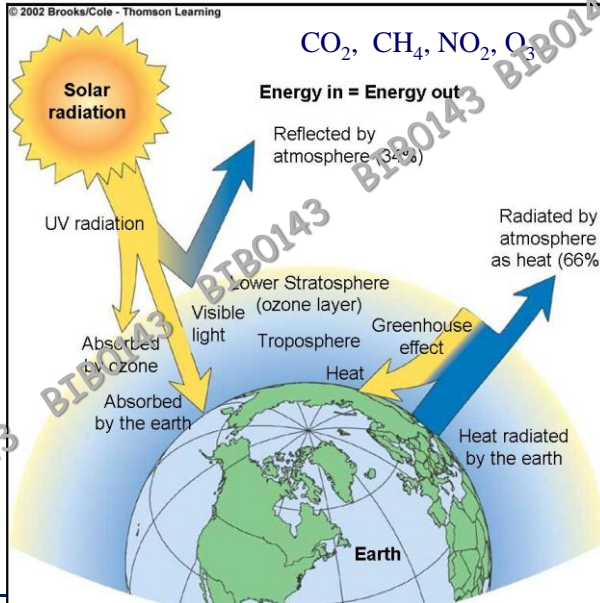


Gás carbônico

CO₂ - 350 ppm
 CH₄ - 1,7 ppm
 (20 x mais potente)

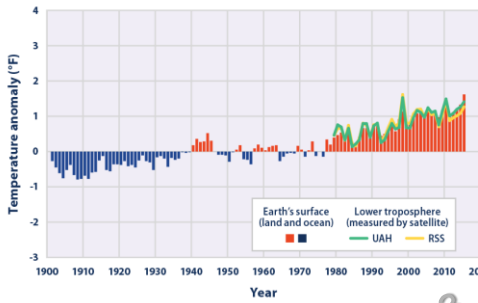


Correlação entre aumento de CO₂ com temperatura



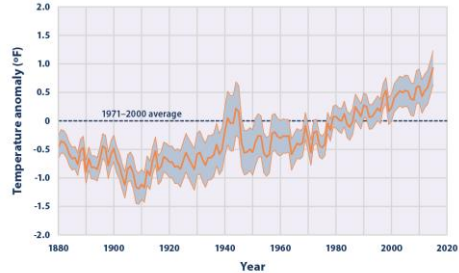
Gás carbônico

Temperatures Worldwide, 1901-2015

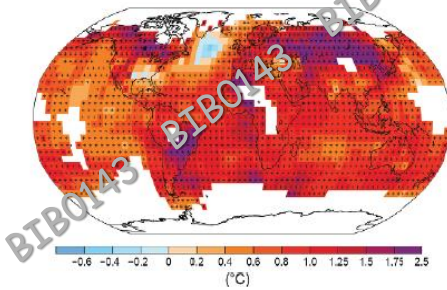


Data source: NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). 2016. National Centers for Environmental Information. Accessed February 2016. www.ncei.noaa.gov.
For more information, visit U.S. EPA's "Climate Change Indicators in the United States" at www.epa.gov/climate-indicators.

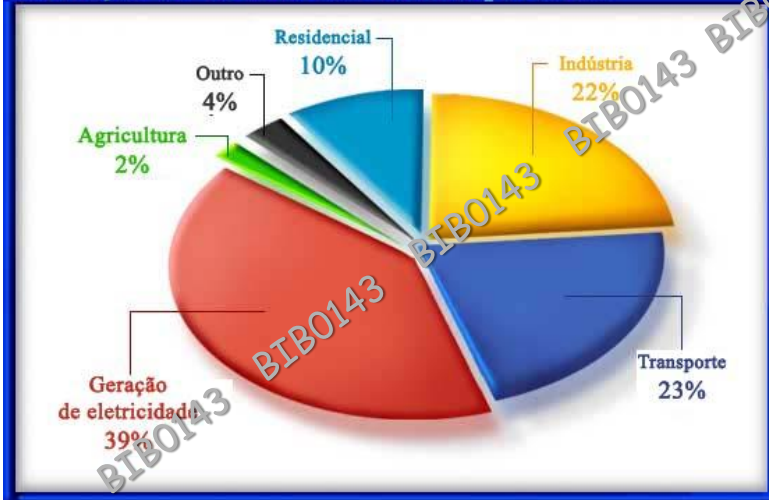
Average Global Sea Surface Temperature, 1880-2015



Data source: NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). 2016. Extended reconstructed sea surface temperature (ERSSTv4). National Centers for Environmental Information. Accessed March 2016. www.ncdc.noaa.gov/data-access/marineocean-data/extended-reconstructed-sea-surface-temperature-ersst.
For more information, visit U.S. EPA's "Climate Change Indicators in the United States" at www.epa.gov/climate-indicators.



Produção de dióxido de carbono por setor



Países desenvolvidos: $\frac{3}{4}$ da emissão de CO₂

Brasil - queimadas

Energia Nuclear

fissão nuclear

Energia do urânio
Uma reação em cadeia envolvendo 1 kg de urânio-235 produz mais energia do que 2 milhões de kg de carvão.

Energia liberada

Núcleo do urânio-235

Núcleo desintegrado

Nêutron

fusão nuclear

Núcleos de hidrogênio

Núcleos de hidrogênio se fundem

Energia liberada

Formam-se novos núcleos

Expele-se um nêutron

1 g de deutério (8 galões de água = 30L) - libera energia equivalente a 2400 galões de gasolina (9250 L)

James Lovelock
GAIA
A New Look at Life on Earth
With a new Preface by the Author

www.coladaweb.com/quimica/estudodoatomo.htm

Energia Nuclear: Fissão

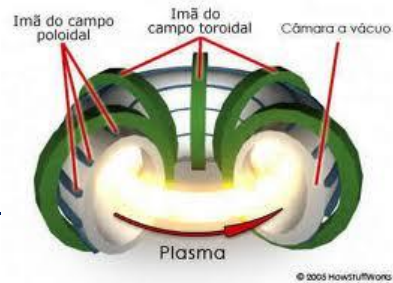
- Resíduo radioativo (descarte)
- Acidentes
 - Brasil: energia elétrica (Angra I e II)
 - (construção Angra III)
- Alto custo
- Descarte "lixo atômico"
- Bom rendimento comparada a termoeletricas

Usina	MW	Local	Combustível
Angra II	1350	RJ	Nuclear
Goi. Leonel Brizola	1058	RJ	Gás natural
Santa Cruz	1000	RJ	Gás natural
Mario Lago	923	RJ	Gás natural
Norte Fluminense	869	RJ	Gás natural
Angra I	657	RJ	nuclear

Energia Nuclear: Fusão

- Considerada renovável e barata (deutério)
- Resíduo: Hidrogênio, hélio, nêutrons
- Viabilidade tecnológica dos reatores - questionável
 - Energia produzida = energia necessária para o reator
- ITER (Reator Termonuclear Experimental Internacional) - Sul da França

1 g deutério (8 galões de água = 30L) - libera energia equivalente a 2400 galões de gasolina (9250 L)



Fontes de produção de energia

Carvão mineral

Petróleo

Gás natural



ESGOTÁVEIS

Energia eólica

Energia solar

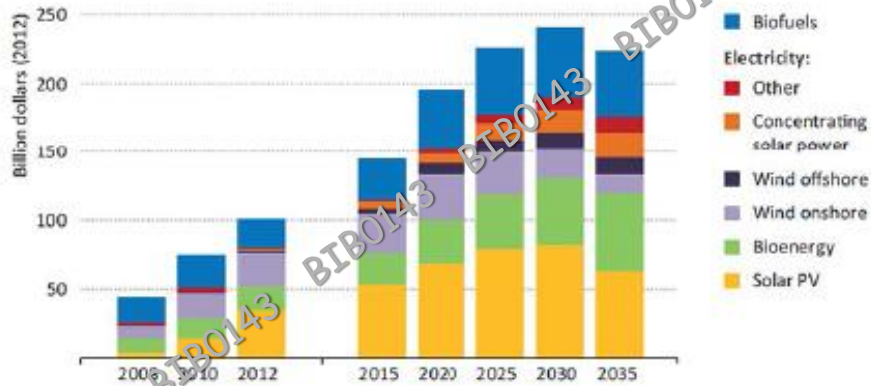
Hidrelétricas

Biomassa



INESGOTÁVEIS

Investimentos mundiais para produção energia renovável



Notes: Other includes geothermal, marine and small hydro.

http://bioenfapesp.org/scopebioenergy/images/chapters/bioenergy_sustainability_scope.pdf

Energia solar

VANTAGENS

- ✓ Excelente em lugares remotos
- ✓ Países tropicais - viável todo território
- ✓ Não poluente em seu uso
- ✓ Baixa manutenção das centrais
- ✓ Painéis cada vez mais potentes



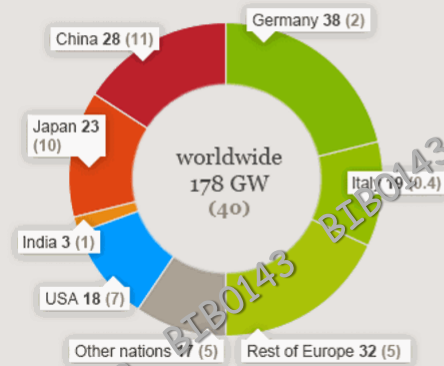
DESVANTAGENS

- ✓ Preços elevados
- ✓ Variação produção dependendo condições climáticas
- ✓ Latitudes médias e altas: quedas bruscas de produção no inverno
- ✓ Armazenamento pouco eficientes em comparação a combustíveis fósseis, biomassa e hidroelétrica

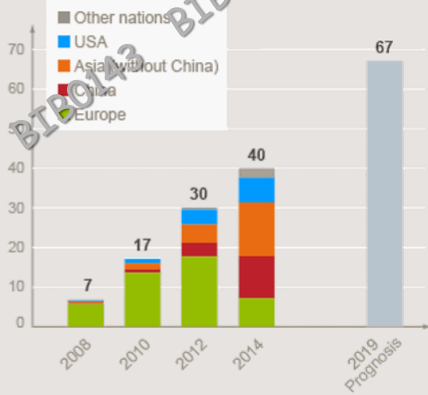
Energia solar

Global solar photovoltaic

Cumulative capacity in Gigawatt (GW) by end of 2014
(added in 2014)



Global capacity installed by year (GW)



Source: Solar Power Europe

© DW

Energia eólica

VANTAGENS

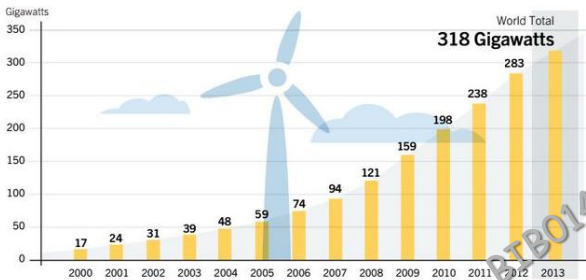
- ✓ Não emite gases poluentes em seu uso
- ✓ Uma das mais baratas fontes energia
- ✓ Parques compatíveis com agricultura e pecuária
- ✓ Escassa manutenção

DESVANTAGENS

- ✓ Dependente disponibilidade de ventos
- ✓ Variação produção dependendo condições climáticas
- ✓ Impacto visual elevado
- ✓ Poluição sonora (43 dB)
- ✓ Interfere no comportamento migratório de aves



Energia eólica



Energia de Biomassa - Biocombustíveis

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

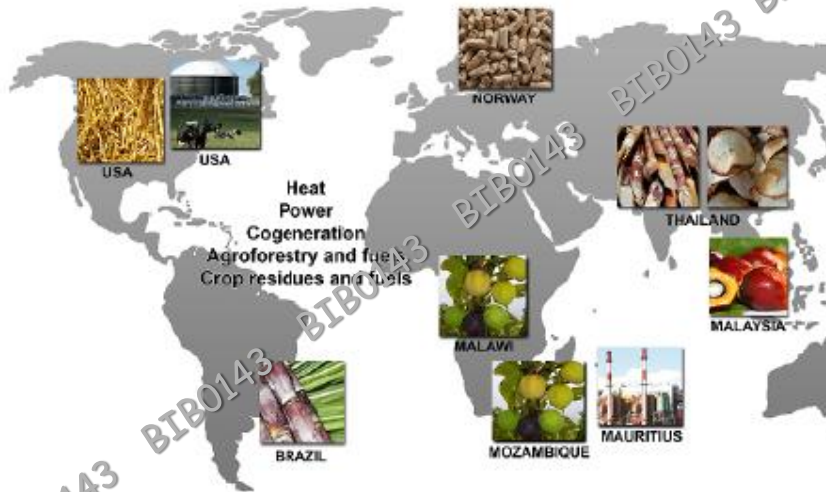


FOTOSÍNTESE

- ✓ Processos de conversão de biomassa em outras formas de energia: combustão direta, bioquímicos, pirólise.

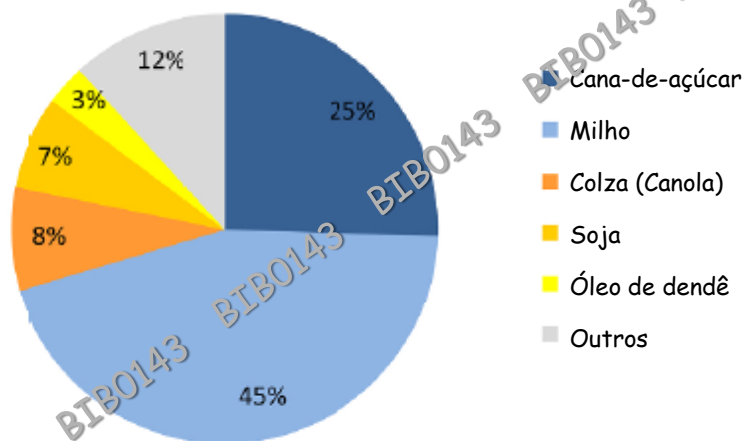


Energia de Biomassa - Biocombustíveis



http://bioenfapesp.org/scopebioenergy/images/chapters/bioenergy_sustainability_scope.pdf

Principais fontes de Biocombustíveis



Fonte: New Climate Economy (2016)

Energia de Biomassa - Biogás

- Biogás - digestão **anaeróbia** plantas aquáticas - metano (CH₄)
 1. problemas em hidrelétricas, à navegação ou para outros organismos
 2. usadas no tratamento de esgotos

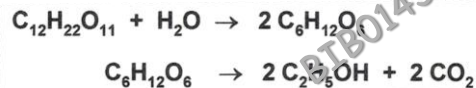


Aguapé
Eichhornia crassipes - Pontederiaceae

Biodigestores artificiais: metano (biogás) e fertilizantes

Biocombustíveis de 1ª geração

- ✓ Etanol (C₂H₅OH) - obtido pela fermentação de culturas com alto teor de açúcares, como a cana-de-açúcar
- ✓ Etanol (C₂H₅OH) - sacarose de cana-de-açúcar



- ✓ Espécie com alto rendimento fotossintético (3% da energia incidente é convertida em energia química);
- ✓ Tecnologia bem estabelecida (maior rendimento por área, eficiente controle de pragas; maior eficiência na extração do caldo; eficiência fermentativa)
- ✓ Cultura muito exigente quanto ao solo e clima

Necessidade de precipitações anuais de 1200mm



Biocombustíveis de 1ª geração

Outras fontes potenciais de etanol

- a) Beterraba (*Beta vulgaris* - Amaranthaceae)
- b) Milho (*Zea mays* - Poaceae)
- c) Mandioca (*Manihot esculenta* - Euphorbiaceae)

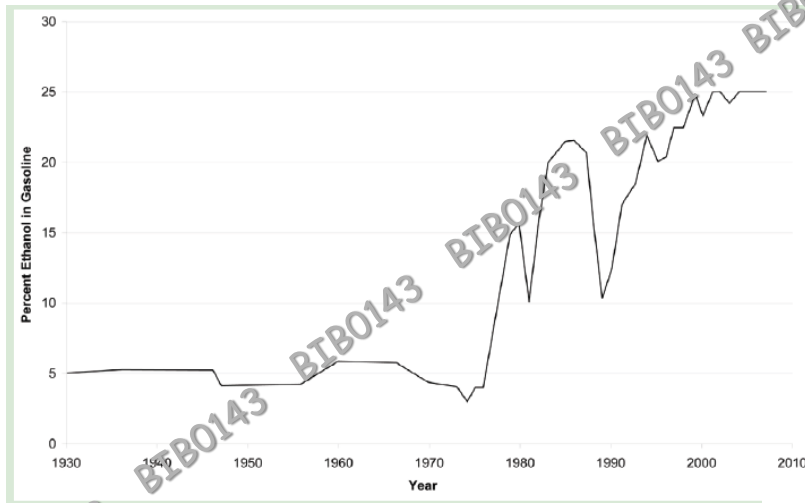


Fontes amiláceas

hidrólise ácida ou
enzimática



% de Etanol na Gasolina - Brasil



2012: EtOH milho domina mercado mundial c/ ~60bi L produzidos (EUA) seguido do EtOH cana ~20bi L produzidos no Brasil.



Biocombustíveis de 1ª geração - Biodiesel

Tendências - culturas anuais

Arachis hypogaea (Amendoim)

700 Kg/hectare

Glycine max (Soja)

520 Kg/hectare

Helianthus annuus (Girassol)

700 Kg/hectare

Ricinus communis (Mamona)

1.200 Kg/hectare



Helianthus



Arachis



Ricinus



Glycine

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



Orbignya



Acrocomia



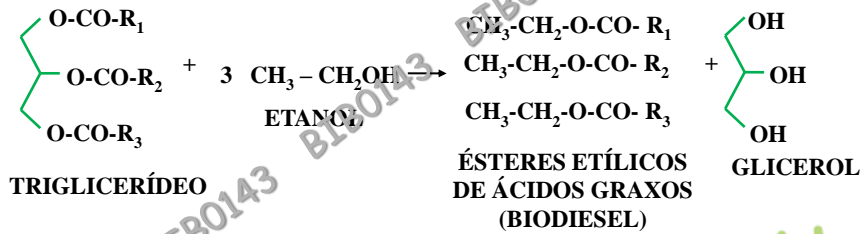
Caryocar



Elaeis

Biocombustíveis de 1ª geração - Biodiesel

- ✓ Formado após processo de **transesterificação** do óleo vegetal
- ✓ Maior cadeia hidrocarbônica fornece mais energia



87%

	Ethanol		Biodiesel	
	production	consumption	production	consumption
North America	938.9	883.4	65.9	62.9
United States	908.6	841.1	63.1	57.8
Central & South America	415.9	350.1	103.2	71.8
Brazil	392.0	332.4	46.1	45.0
Europe	72.8	104.3	177.3	239.5
France	17.4	16.0	32.4	40.5
Germany	13.3	26.5	52.0	47.4
United Kingdom	5.0	11.2	4.0	16.0
Africa	0.6	0.3	0.2	0.1
Asia & Oceania	64.8	66.0	53.4	36.4
China	38.0	38.0	7.8	7.0
India	6.0	6.0	2.0	2.0
Indonesia	0.1	0.0	20.0	5.0
Japan	1.0	2.0	0.3	0.3
Korea, South	0.0	0.2	6.3	6.3
Thailand	8.9	7.0	10.2	10.2
World	1493.5	1405.6	403.7	414.2

44%

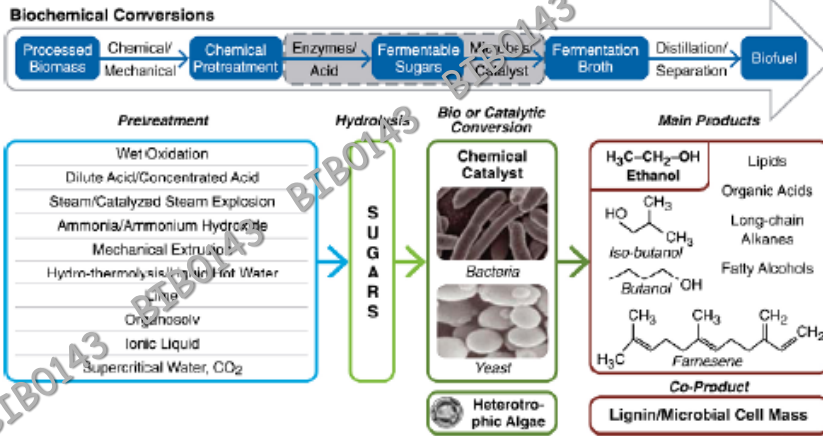
Data: U.S. Energy Information Administration

Centenas de barris/dia

http://bioenfapesp.org/scopebioenergy/images/chapters/bioenergy_sustainability_scope.pdf


Biocombustíveis de 2ª geração

- ✓ Oriundos de fontes lignocelulósicas como resíduos florestais
- ✓ Etanol lignocelulósico ainda não é economicamente viável



http://bioenfapesp.org.br/copebioenergy/images/chapters/bioenergy_sustainability_scope.pdf

Biocombustíveis de 2ª geração

Biomass and biofuel yields of different energy crops.

Crop	Establishment time (years)	Biomass yield (ton/ha/year) ^a	Biofuel yield (toe/ton) ^b
Willow	3+	5-11	0.7-1.8
Poplar	3+	2-10	0.4-1.5
Eucalyptus	4+	10-12	0.2-1.2
Miscanthus	3+	5-43	0.8-6.9
Switchgrass	2-3	5-19	0.7-3.0
Reed canary grass	1-2	2-10	0.3-1.2
Alfalfa	1-2	1-17	0.1-1.5
Fibre sorghum	1-2	16-43	2.1-5.7

^a Yields are expressed in dry matter.
^b toe = tons of oil equivalent.



Oil content and production of non-edible oil seeds.

Species	Oil fraction (%)	Seed yield ($\times 10^6$ tons/year)	Oil yield (tons/ha/year)
Jatropha	40-60	0.20	2.0-3.0
Munja	35-40	0.20	1.0-4.0
Pongamia (Karanja)	30-40	0.06	2.0-4.0
Castor	45-60	0.25	0.5-1.0
Linseed	35-45	0.1	0.5-1.0

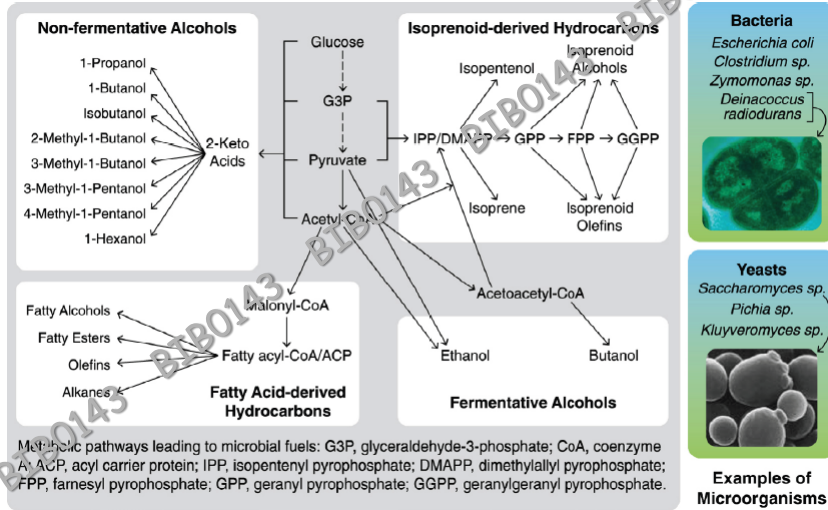
Source: Koh and Mohd. Ghazi (2011).

Composition and yield of different feedstocks (based on DM).

Feedstocks	Residue/crop ratio	DM matter (%)	Cl. (%)	Hc. (%)	Lg. (%)	Heating value (GJ/ton)	Biofuel yield (L/ton)
Forest residues							
Black locust	-	-	42	18	27	19.5	390
Hybrid poplar	-	-	45	19	26	19.6	416
Eucalyptus	-	-	50	13	28	19.5	411
Spruce	-	-	43	26	29	19.5	417
Pine	-	-	45	20	29	19.6	436
Agricultural residues							
Barley straw	1.2	88.7	43	30	7	18.9	367
Corn stover	1.0	86.2	46	35	19	18.0	503
Rice straw	1.4	88.6	40	18	7	18.2	392
Sorghum straw	1.3	89.0	44	35	15	18.6	199
Wheat straw	1.3	89.1	40	28	16	19.0	410
Bagasse	0.6	26.0	33	30	29	19.4	3133

Biocombustíveis de 3ª geração

- ✓ Oriundos de fontes lignocelulósicas como os de 2ª geração
- ✓ Empregando microalgas, cianobactérias e microrganismos



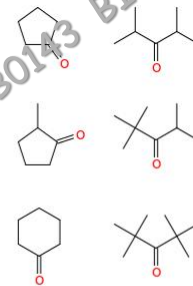
COMPONENTES VOLÁTEIS DE FUNGOS - MICODIESEL



Cellulosic Biomass



Endophytic Fungi



Ketones

The production of myco-diesel hydrocarbons and their derivatives by the endophytic fungus *Gliocladium roseum* (NRRL 50072)

Gary A. Strobel,¹ Berk Knighton,² Katreena Kluck,¹ Yuhao Ren,¹ Tom Livinghouse,² Meghan Griffin,³ Daniel Spakowicz³ and Joe Sears⁴

Microbiology (2008), 154, 3319–3328

COMPONENTES NÃO-VOLÁTEIS DE FUNGOS - MICODIESEL

OPEN ACCESS Freely available online

PLOS ONE

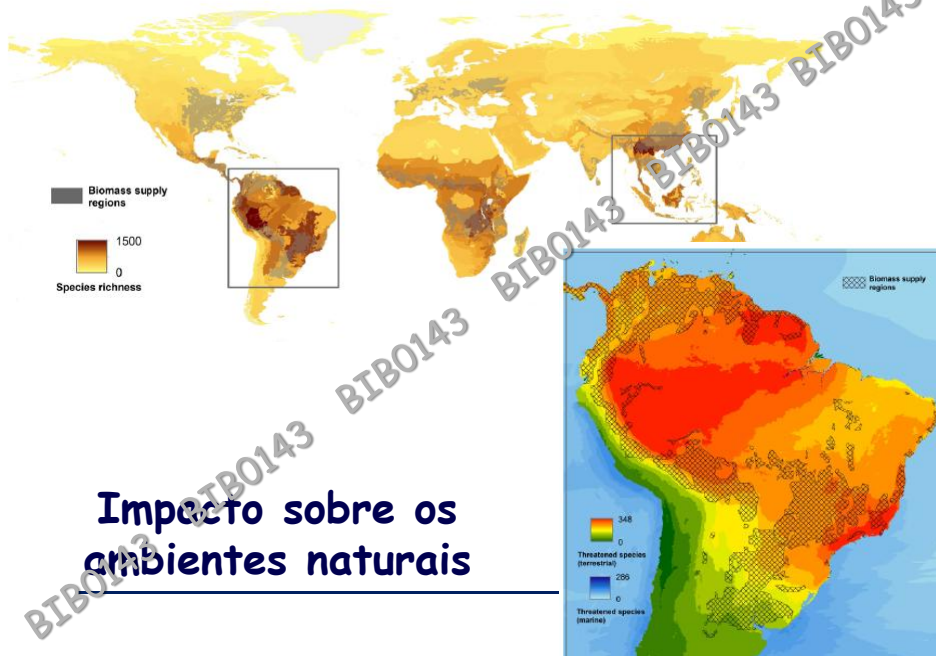
Endophytic Fungi Isolated from Oil-Seed Crop *Jatropha curcas* Produces Oil and Exhibit Antifungal Activity

Susheel Kumar¹, Nutan Kaushik^{2*}

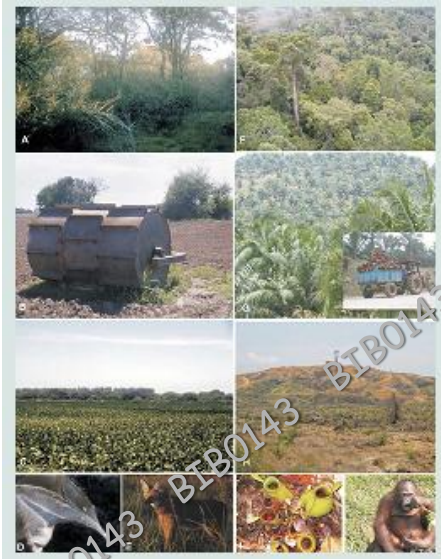
February 2013 | Volume 8 | Issue 2 | e56202



Source of oil	Percent of fatty acids			
	Palmitic acid	Stearic acid	Oleic acid	Linoleic acid
EF9	43.87	4.75	12.57	36.14
EF10	27.8	3.56	21.6	38.47
EF12*	23.32	13.87	32.04	8.63
Jatropha seed	18.05	2.31	41.87	37.11



INCORRETO

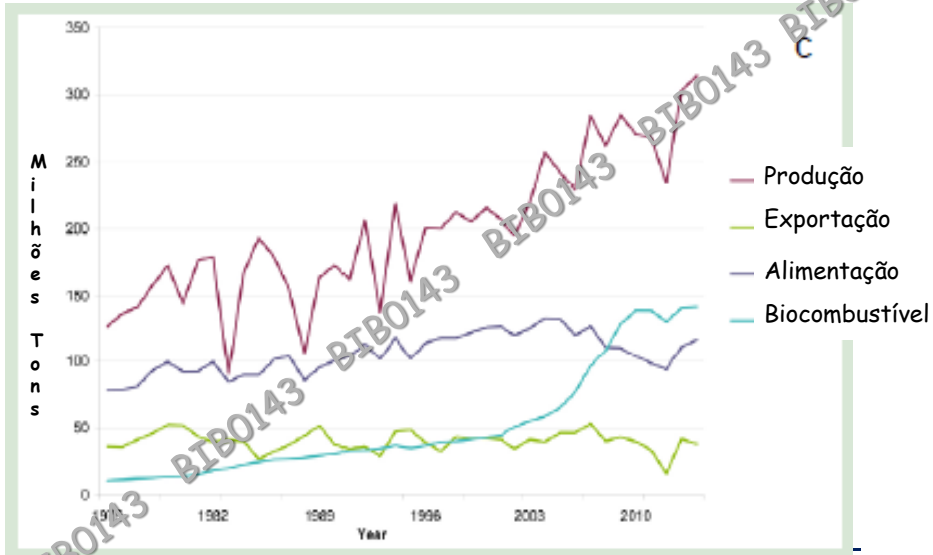


CORRETO



Díaz et al., *PLoS Biol.* 2006, 4(8): e277

Alimentação X Biocombustíveis



Usos dos grãos de milho plantados (USDA National Agricultural Service, 2014)