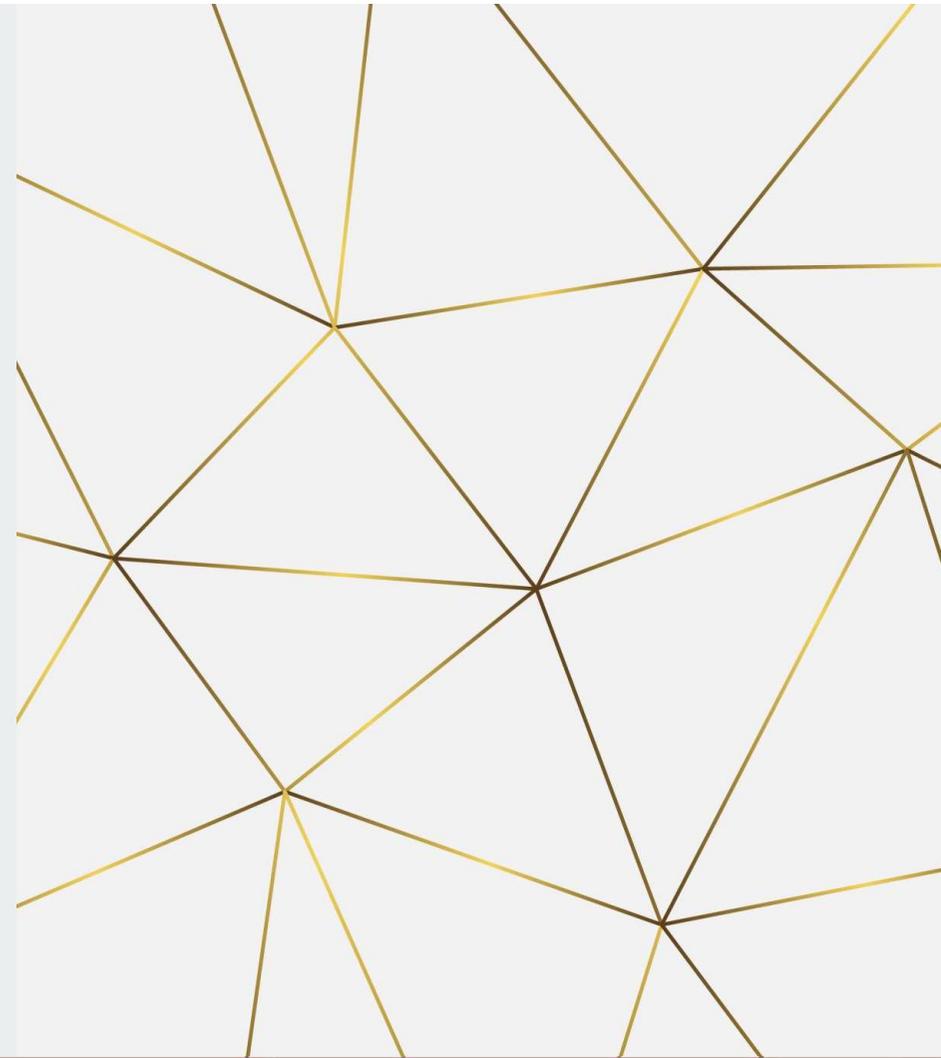


Recursos Energéticos

0440100 – Geologia Geral – Sistema Terra

Profa. Denise de La Corte Bacci

21/10/2021

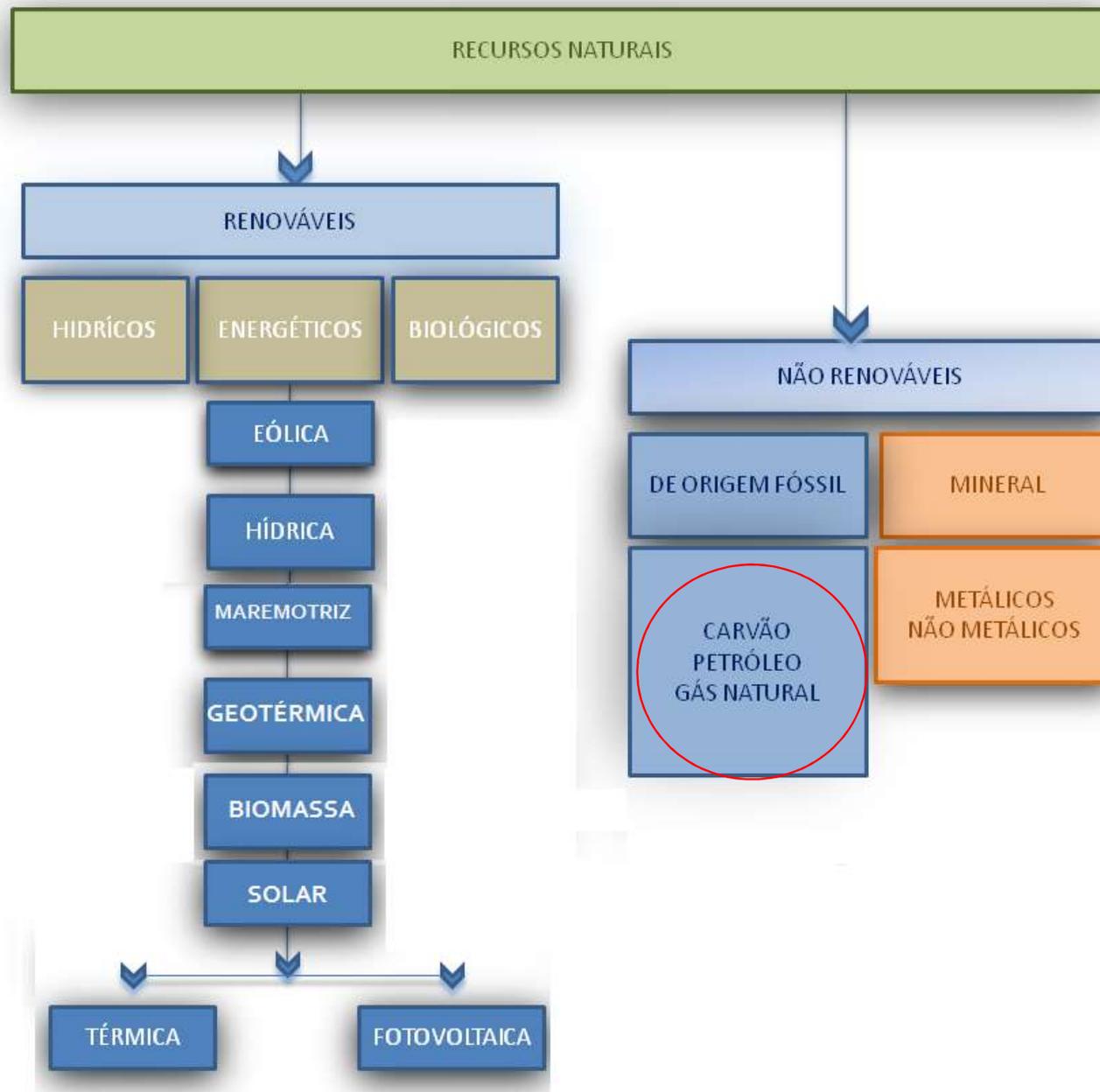


Atividade 1

Em um minuto, liste o máximo possível de combustíveis fósseis que você conhece, sem consultar nenhum material

Atividade 2

Em um minuto, liste o máximo possível de energias renováveis que você conhece, sem consultar nenhum material



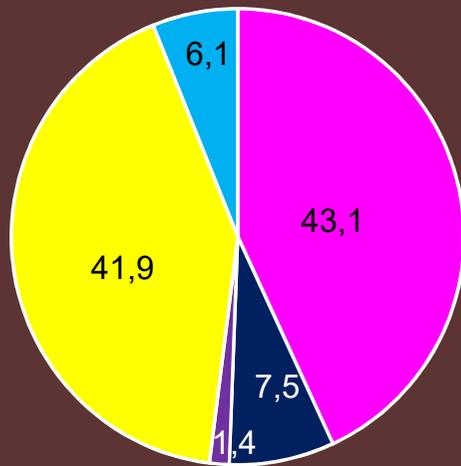
Combustíveis fósseis

- **Petróleo**
- **Gás natural**
- **Carvão**
- **Outros combustíveis fósseis não convencionais:**
 - **Óleo e gás de folhelho (oil shale e shale gas)**
 - **Areias betuminosas (tar sands)**
 - **Hidrato de gás** - hidratos de metano abundantes em sedimentos submarinhos nas margens continentais.

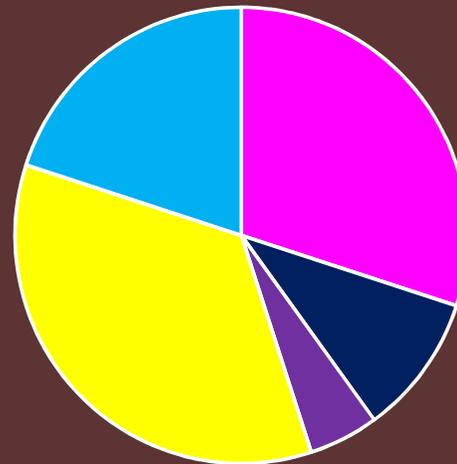
Atividade 3

De onde vem a energia que consumimos, no Brasil?

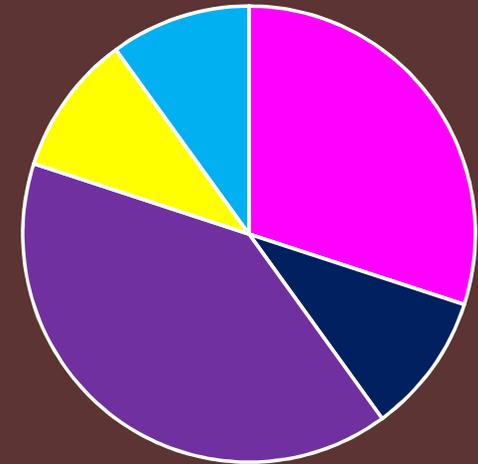
A



B



C



■ Gás natural

■ Petróleo

■ Carvão

■ Renováveis

■ Nuclear

FONTES DE ENERGIA

GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA



ENERGIA NUCLEAR

Também conhecida como energia atômica, a energia nuclear é obtida por meio da fissão nuclear de materiais radioativos, como o urânio-235.

COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS

É uma fonte de energia não-renovável. Os três tipos mais conhecidos são o petróleo, o carvão mineral e o gás natural, mas a lista é muito mais extensa.

ENERGIA EÓLICA

Energia produzida a partir da força do vento. Necessita de altos custos para implantação.

ENERGIA SOLAR

A energia solar é gerada a partir do sol. Os custos ainda são elevados para a implantação, mas houve muita evolução nessa área na última década. 

ENERGIA HIDRELÉTRICA

É a principal forma de energia utilizada no Brasil. Trata-se do aproveitamento da água dos rios para movimentar poderosas turbinas geradoras de eletricidade.

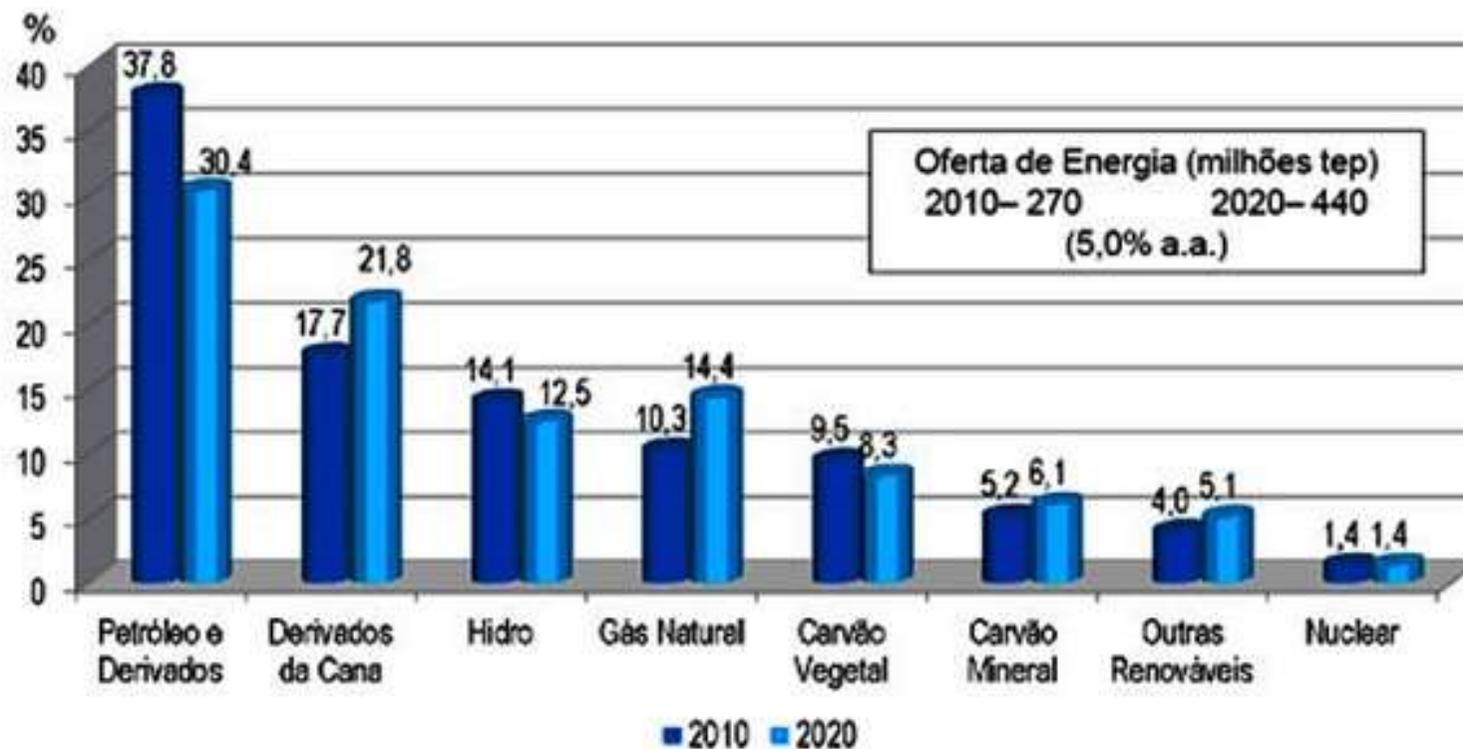
BIOMASSA

Biomassa é toda matéria orgânica não fóssil, de origem animal ou vegetal, que pode ser utilizada na produção de energia.

A GERADORA

 POLISERVICE

Matriz energética Brasileira Anos de 2010 e 2020(%)



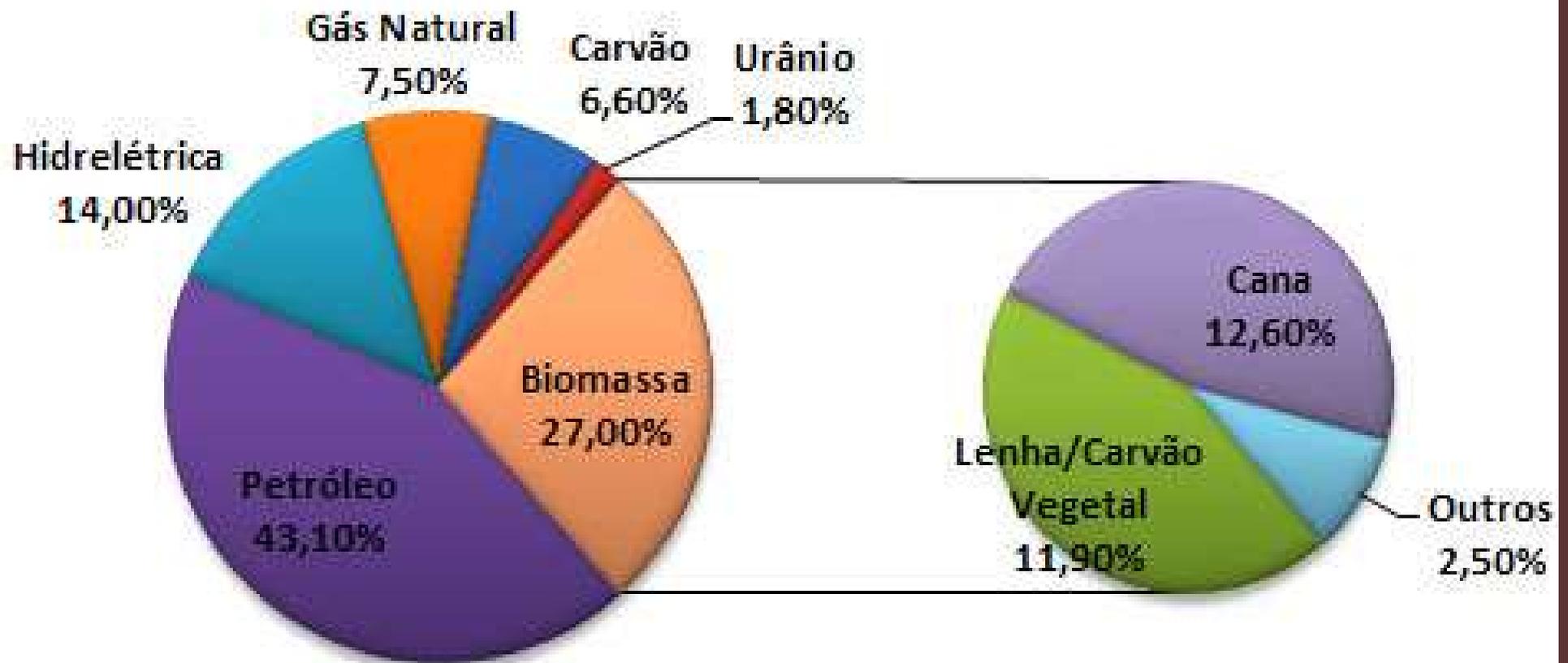
Combustíveis Fósseis

Brasil: 2010 - 53% 2020 - 51%
Mundo: 2010 - 81%

Renováveis

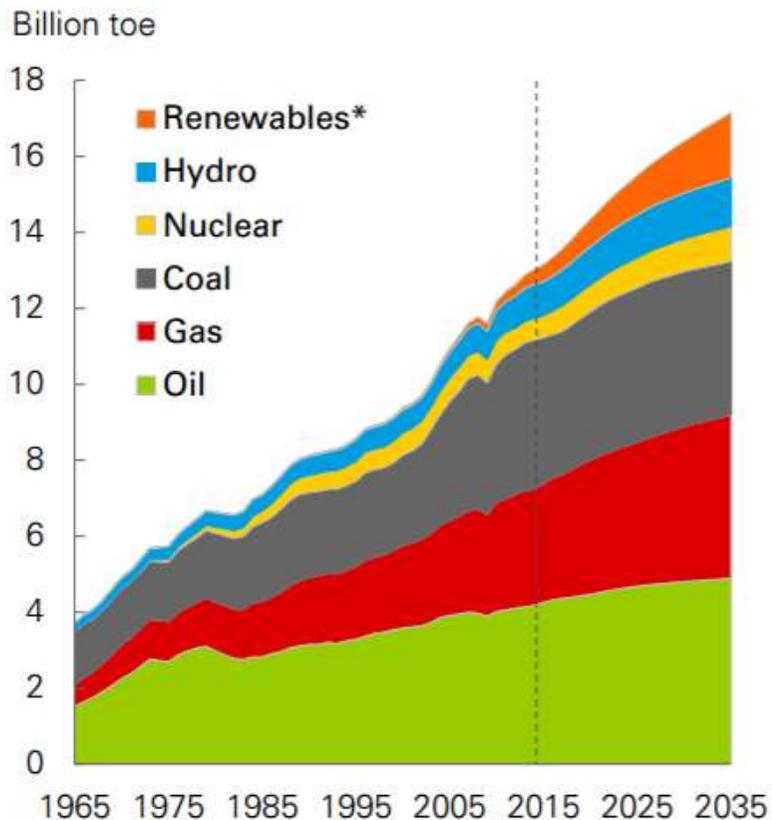
Brasil: 2010 - 45% 2020 - 48%
Mundo: 2010 - 13%

Matriz Energética Nacional

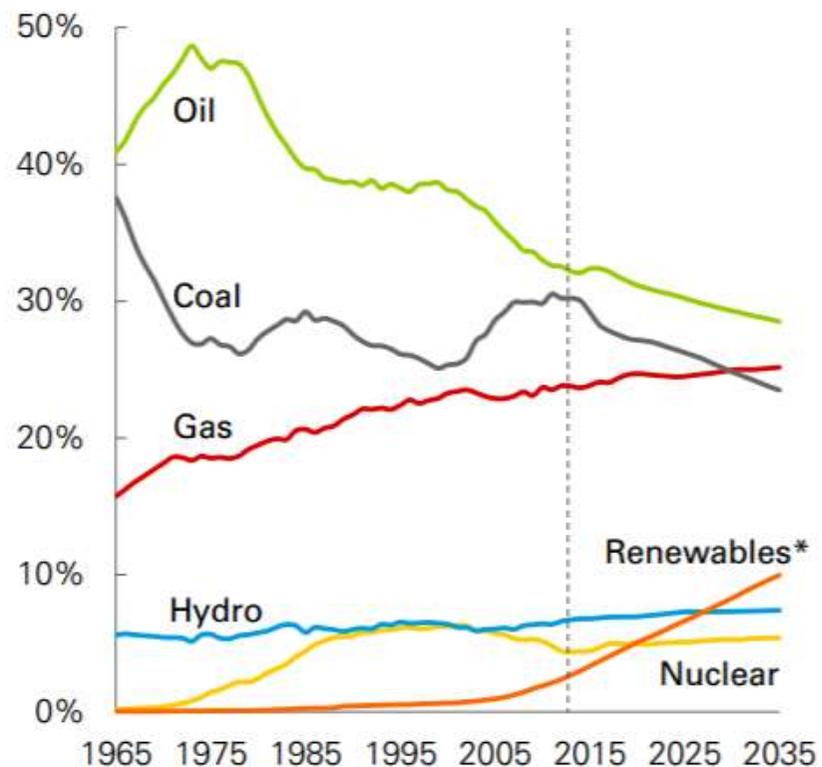


Demanda de energia e transição do mix de energia: 1965-2035

Primary energy consumption by fuel



Shares of primary energy

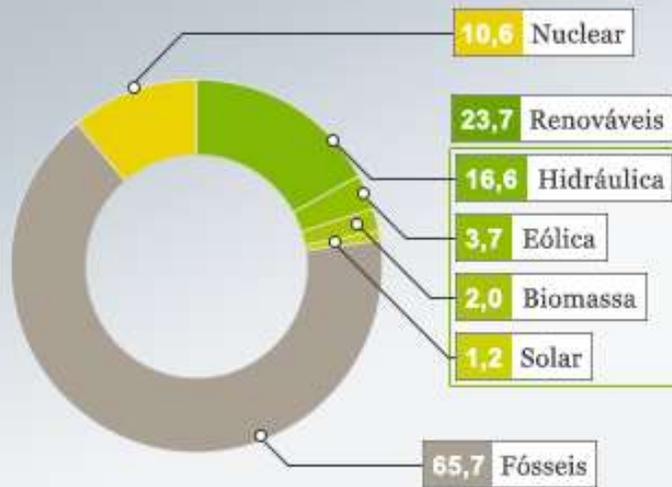


*Renewables includes wind, solar, geothermal, biomass, and biofuels

2017 Energy Outlook <http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/energy-outlook-2017/bp-energy-outlook-2017.pdf> © BP p.l.c. 2017

Evolução das energias renováveis no mundo

Participação no fornecimento global em %



Potência instalada em gigawatt (GW)



Fonte: Global Status Report Renewables 2016 reb21.net | IRENA

© DW

Combustível fóssil terá auge de consumo em 2023, diz consultoria

Estudo indica que, a partir de 2030, fontes de energia renováveis superarão as fósseis (Folha de São Paulo, 24/09/2018)

Taís Hirata

SÃO PAULO O preço de referência global do petróleo atingiu sua máxima em quatro anos nesta segunda-feira (24). Mas os dias de preocupação com a oscilação do valor do combustível estão contados, segundo estudo da Carbon Tracker.

A consultoria calcula que a energia gerada por combustíveis fósseis no mundo deverá atingir seu pico máximo em 2023. A partir daí, passará a cair e dar lugar a fontes renováveis.

A transição é resultado, principalmente, de ganhos de eficiência energética (que vão reduzir o consumo total) e do barateamento das fontes renováveis (como a eólica e a solar), que nos últimos anos se tornaram competitivas em relação às fontes de origem fóssil.

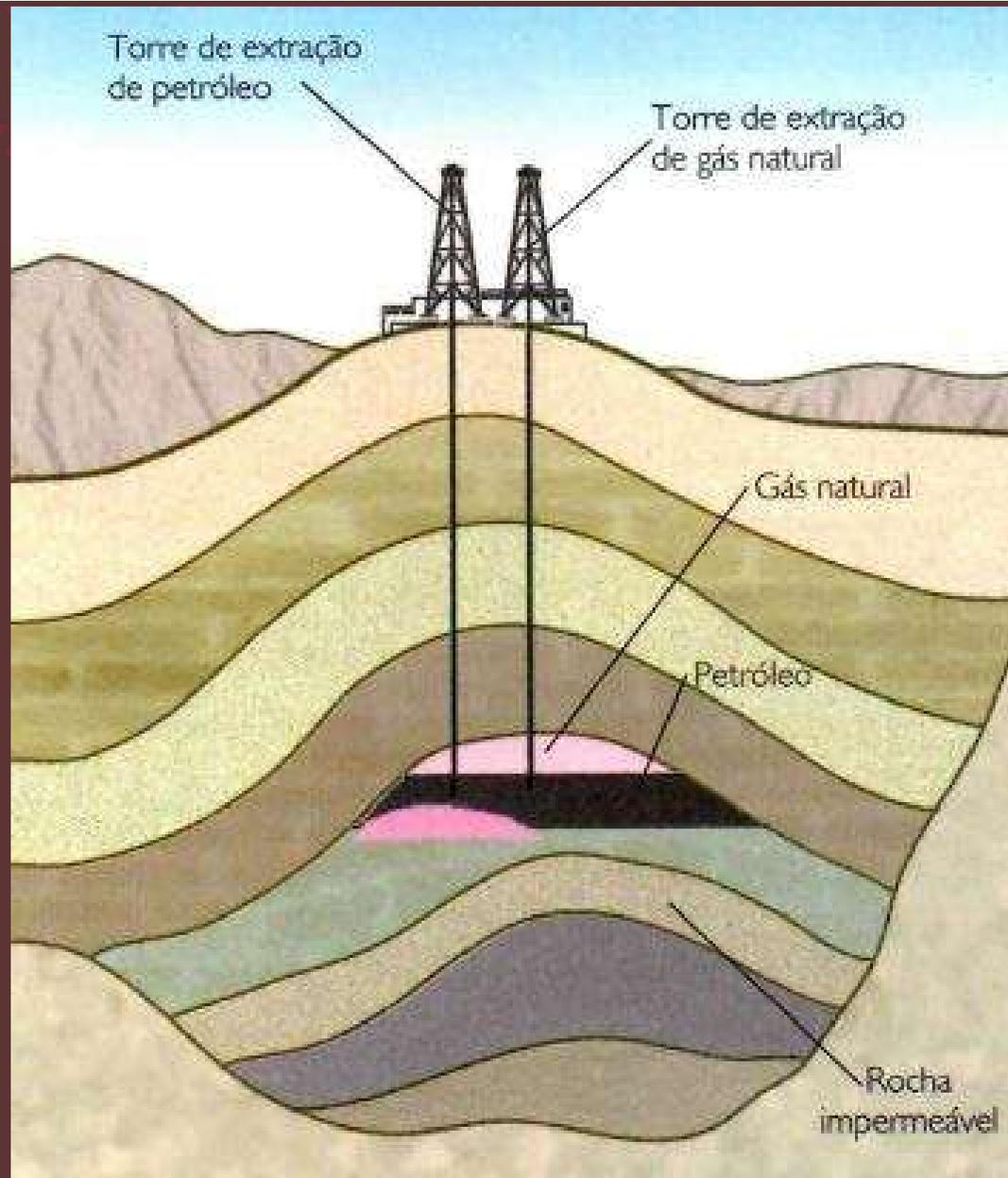
Segundo o relatório, esse pico de consumo poderá variar entre 2020 e 2030 —a depender do ritmo de expansão das fontes renováveis e do crescimento da economia global.

A consultoria aponta quatro fases nesse processo: a primeira, que estaríamos vivendo atualmente, é a da inovação. Em seguida, vem o pico.

Petróleo e Gás



- O petróleo é um material fóssil, oleoso e inflamável, de alto valor energético, geralmente menos denso do que a água, com cheiro característico e coloração que pode variar do incolor até o preto.
- Extraído em terra (onshore) ou abaixo do assoalho do mar (offshore), a prospecção e futura exploração comercial do petróleo demandam anos de preparação e grandes investimentos, que são progressivamente mais altos conforme a localização e a forma como os reservatórios se apresentam (ANP, 2020).



Formação do Petróleo

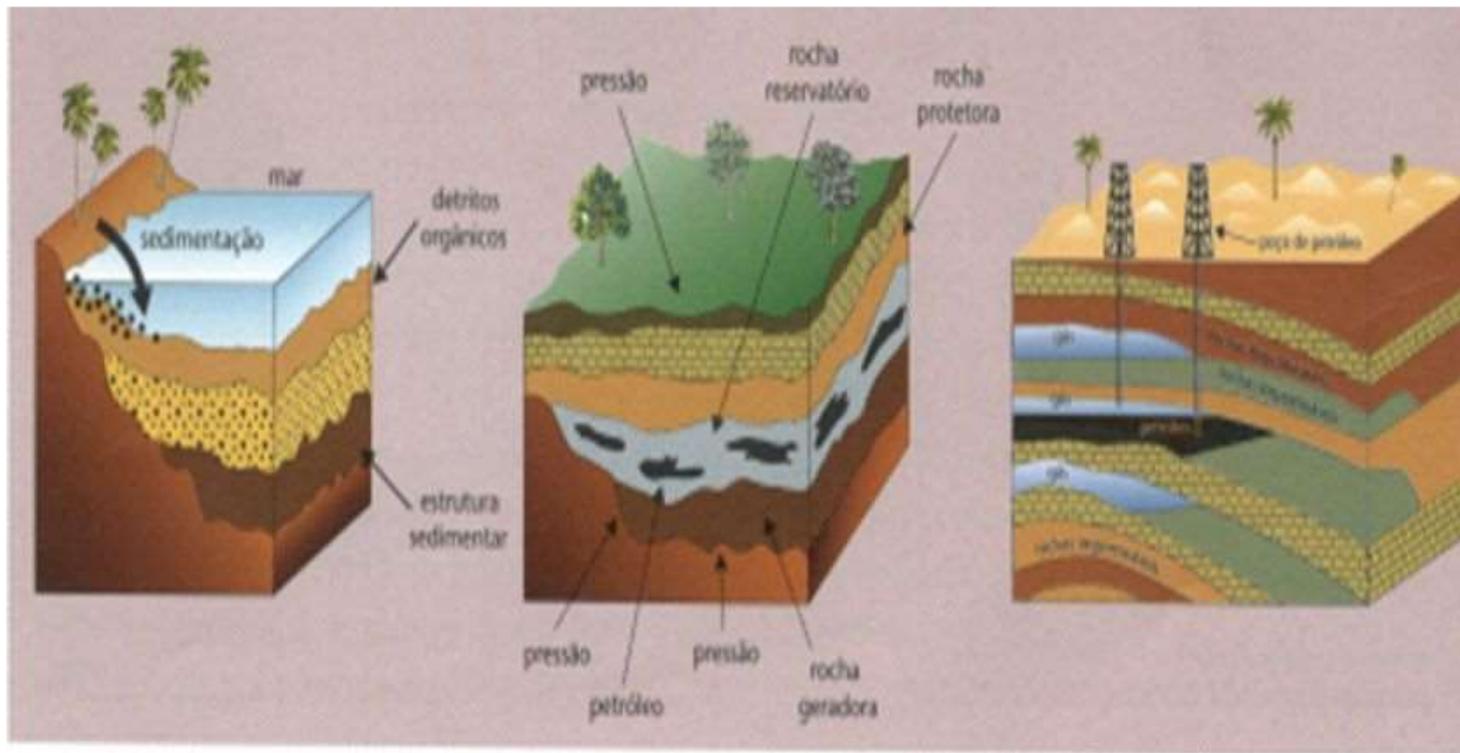
- Origem orgânica (matéria orgânica – algas)
- Soterramento com sedimentos lacustres e marinhos
- Ambientes que impedem a oxidação da matéria orgânica ou de teor de oxigênio restrito (anaeróbicos)
 - Plataformas continentais rasas
 - Fundo oceânico

Aumento de P e T – perda de voláteis e concentração de C até se transformar em hidrocarbonetos

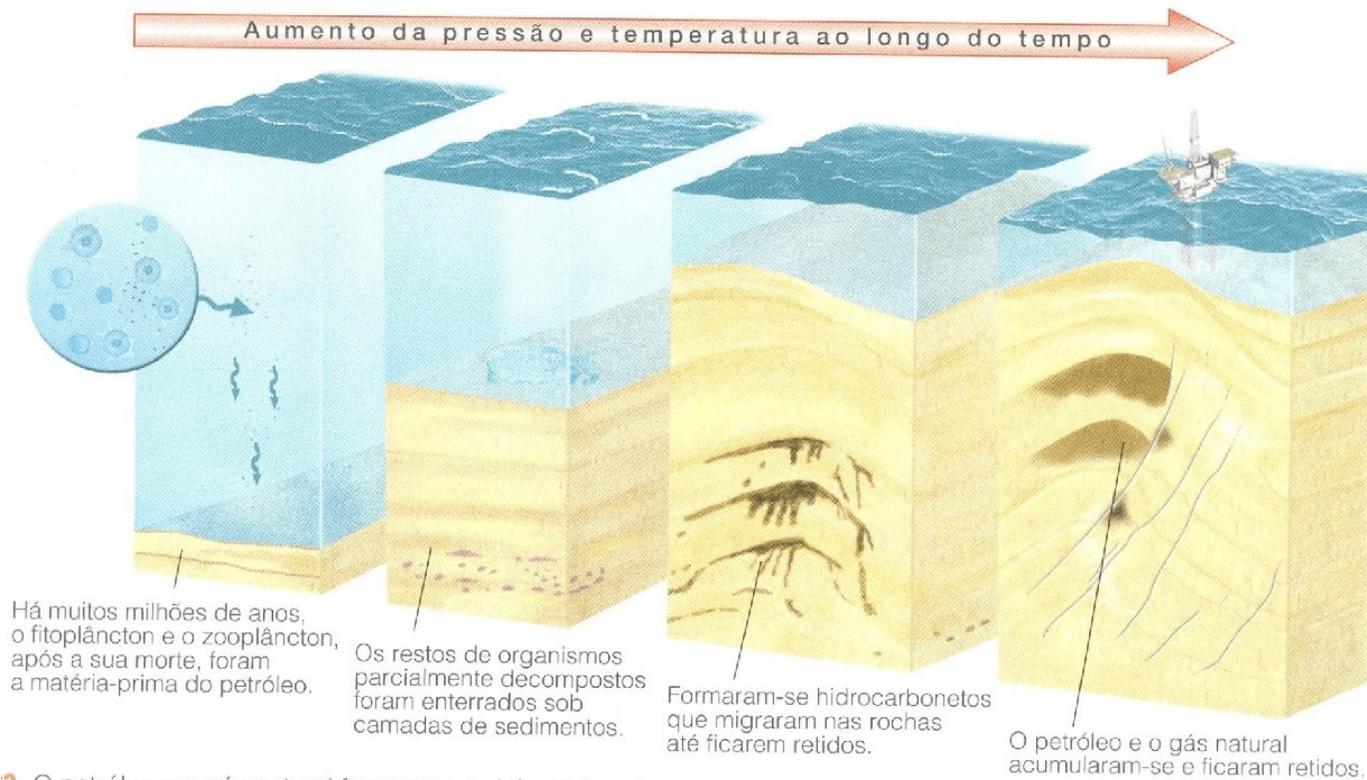
Esses processos de sedimentação e diagênese estão diretamente relacionados com a idade de formação, contexto tectônico e história térmica da bacia sedimentar.

Ao atingir a temperatura de 30° C a matéria orgânica é modificada em querogênio; quando atinge 90° C é modificada para o estado líquido, chamado de óleo, e quando a temperatura eleva-se para aproximadamente 130° C é modificado para gás.

A Formação do petróleo



Formação do petróleo



A existência de uma acumulação de petróleo (óleo ou gás) depende de elementos e processos geológicos considerados essenciais. Os elementos essenciais são quatro:

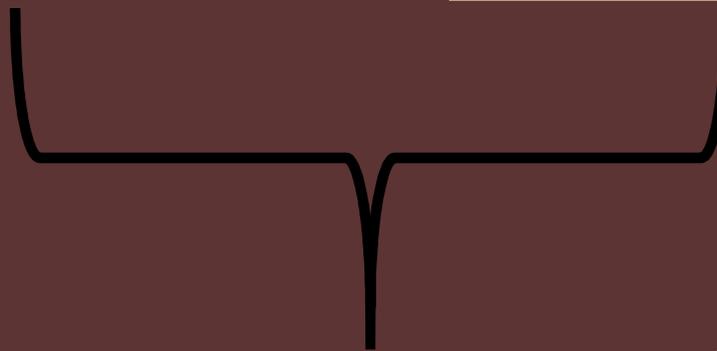


rocha-fonte ou rocha-geradora
rocha reservatório
rocha-selante
e soterramento.



Dois processos são também fundamentais:

- formação de uma trapa (ou armadilha) e
- a geração-migração-acumulação de hidrocarbonetos



SISTEMA
PETROLÍFERO

- limite estratigráfico
- extensão geográfica
- idade geológica

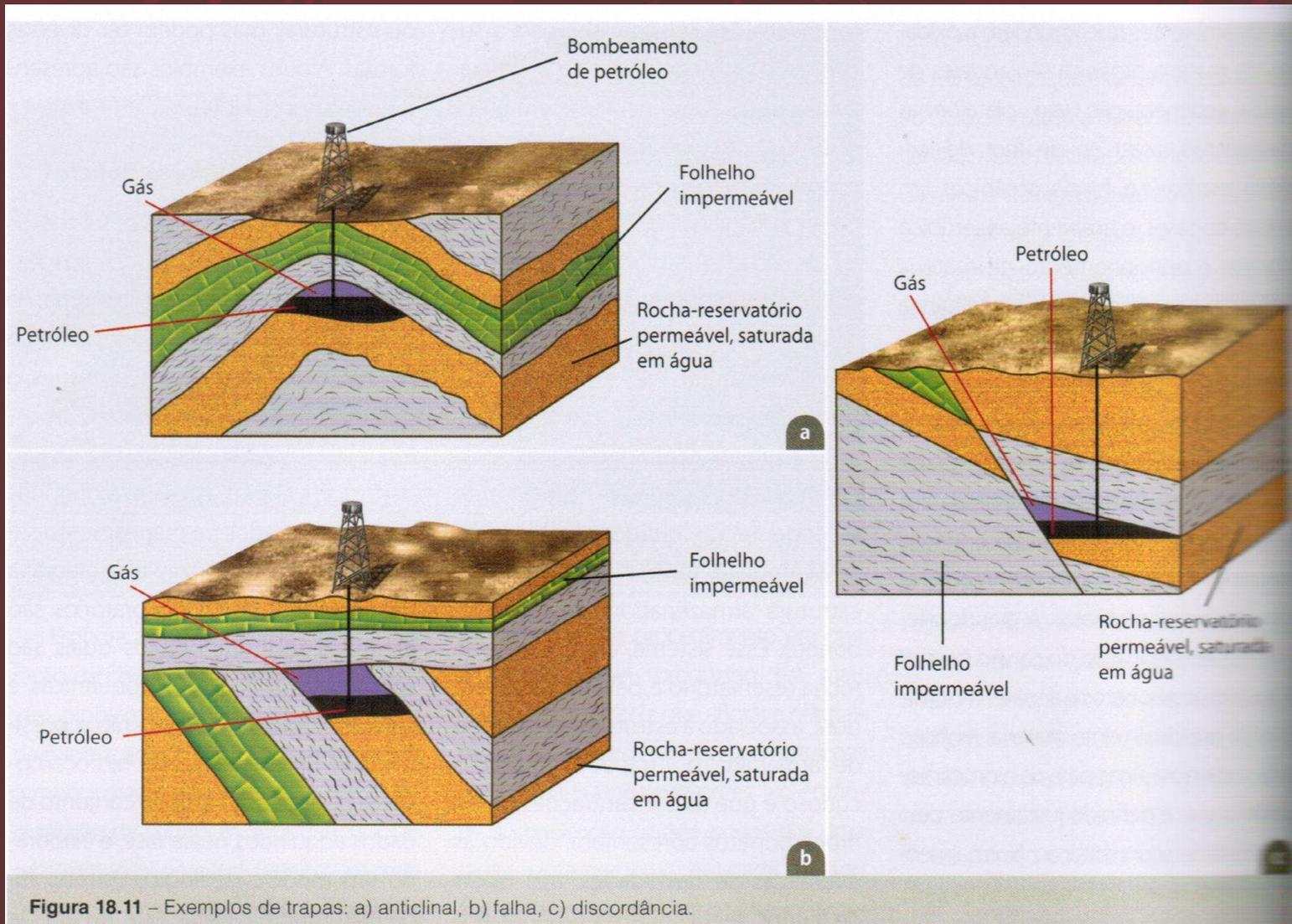


Figura 18.11 – Exemplos de trapas: a) anticlinal, b) falha, c) discordância.

Reservatório típico de petróleo e gás



Formação do petróleo

- A formação do petróleo é caracterizada pelo acúmulo de material orgânico sob condições específicas de pressão e isolamento em camadas do subsolo de bacias sedimentares, sofrendo transformações por milhares de anos. Além de estar em uma bacia sedimentar, os requisitos primários para que se venha eventualmente a localizar um reservatório de petróleo são a presença de algum tipo de rocha reservatório (geralmente porosa) coberta por uma rocha seladora (que impediu que o óleo escapasse para a superfície, vindo a se dissipar) ANP, 2020.



Fonte: CPRM, 2001

As acumulações de óleo e gás natural que sustentam a produção brasileira ocorrem principalmente em bacias rift, com evolução para bacias de margem passiva, e secundariamente em bacias intracratônicas.

As bacias rift são limitadas por falhas profundas e formadas em limites divergentes de placas (Tacutu, Araripe, Jatobá, Tucano, Recôncavo, Taubaté).

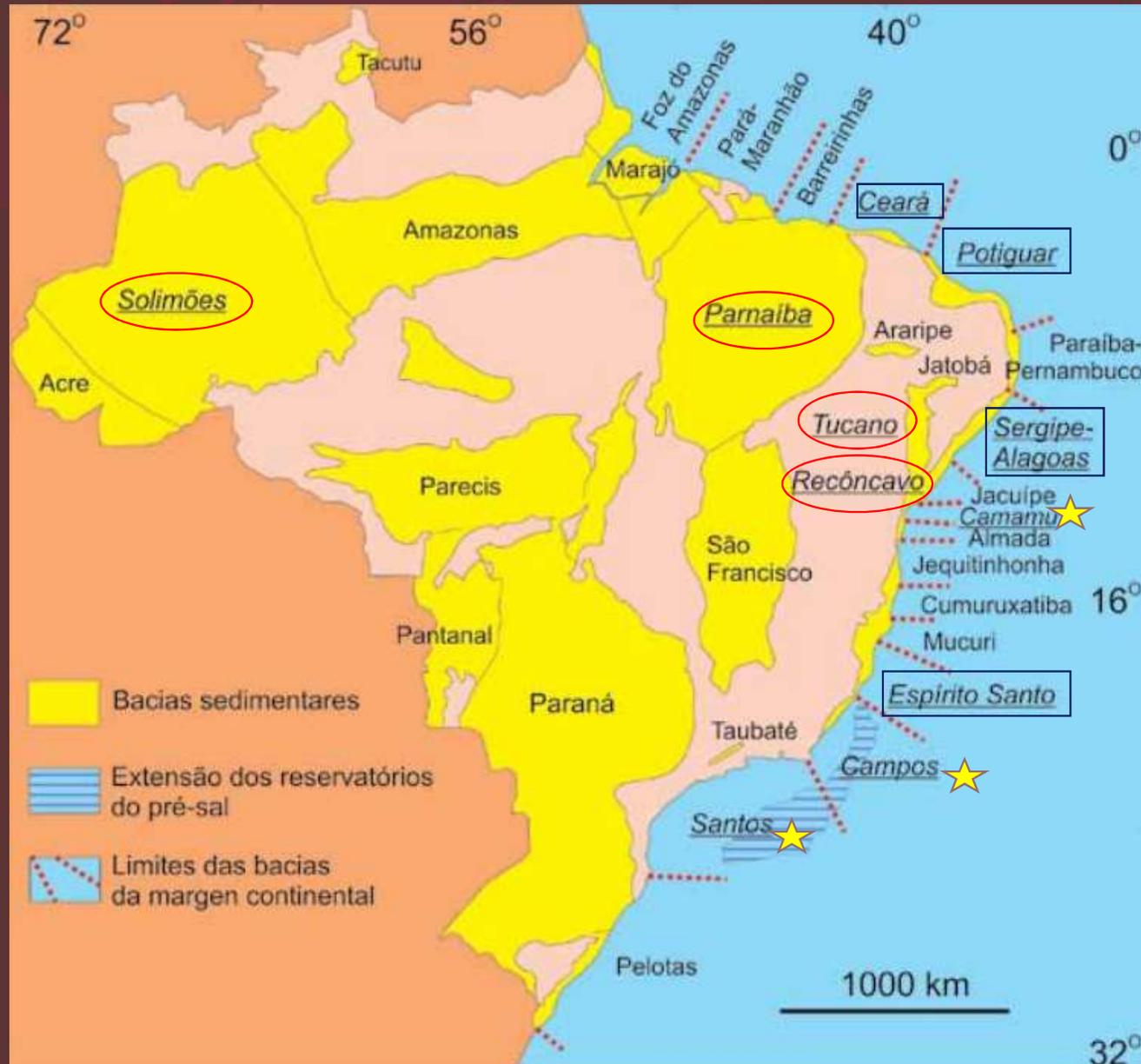
As bacias da margem passiva (Espírito Santo, Campos, Santos, Pelotas)

As bacias intracratônicas desenvolvem-se no interior das placas tectônicas e frequentemente apresentam conexão com um mar durante a sua evolução (Solimões, Amazonas, Parnaíba, São Francisco, Paraná)

○ ocorrência limitada exclusivamente à parte continental emersa do território brasileiro, sendo as duas primeiras sinéclises e as duas últimas rifts.

□ desenvolvem-se nas áreas emersa e submersa, sendo apenas Potiguar um rift e as demais bacias de margem passiva.

★ ocorrem unicamente na área submersa como bacias de margem passiva



Fonte: Riccomini et al., 2016

Produção de petróleo e gás

- **Petróleo:**
 - Bacias de Campos e Santos - 90,4% da produção nacional.
 - Demais bacias: 9,6%
- **Gás natural:**
 - Bacias de Campos, Santos e Solimões, que somadas atingiram 70,6% da produção brasileira.
 - Demais bacias: 29,3%

Produção Nacional



- Em 2021, a produção nacional foi de 2,99 milhões de barris equivalentes de óleo por dia).
- petróleo + de gás natural, registraram média de 3,75 milhões de barris de óleo equivalente por dia
- Redução de 1,6 %, se comparada com o mês anterior (Julho de 2021) e de 2,9 %, se comparada com o mesmo mês em 2020

1 barril = 159.000 litros = 86 dólares (R\$485,00) e alcançou o valor mais alto desde outubro de 2018 (Folha de São Paulo, 18/10/2021 – alta de 60% no ano).

Fonte: Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural, ANP, 2021

Gráfico 6. Distribuição da produção de petróleo por estado

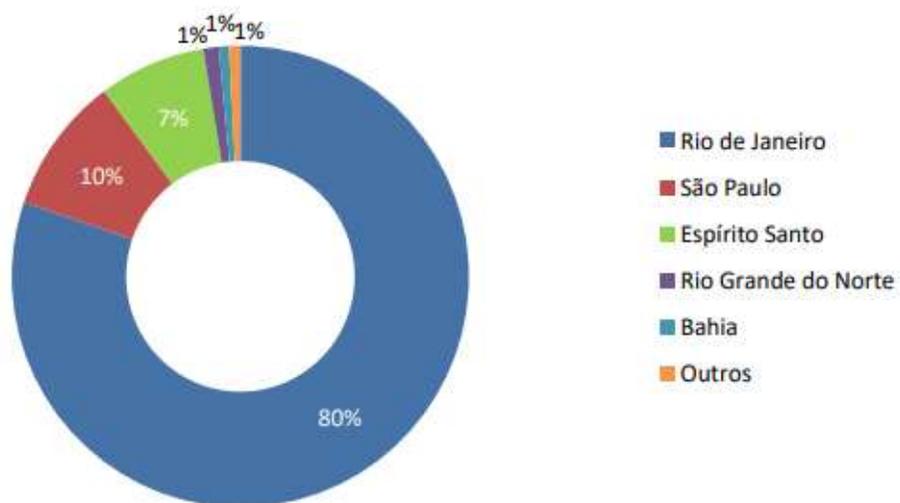


Gráfico 7. Distribuição da produção de gás natural por estado

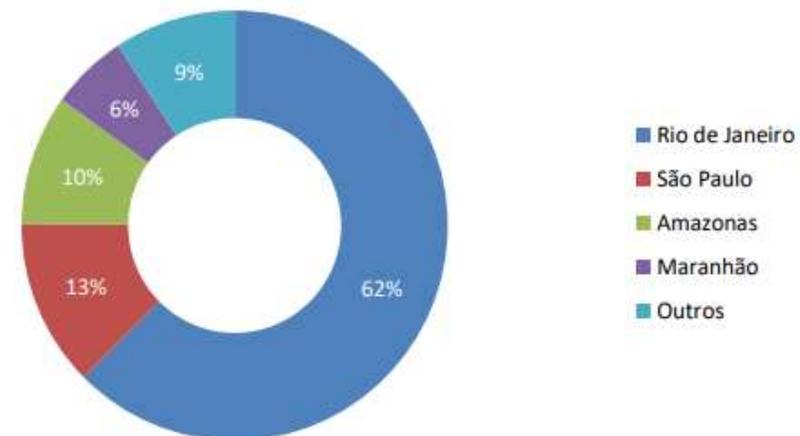
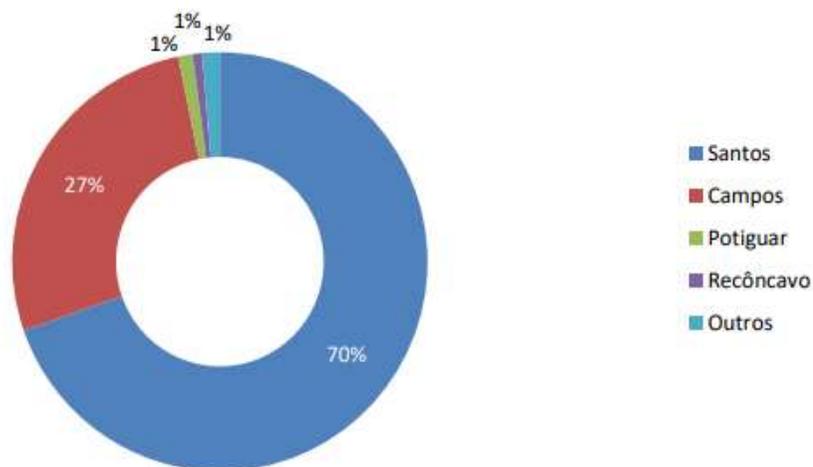
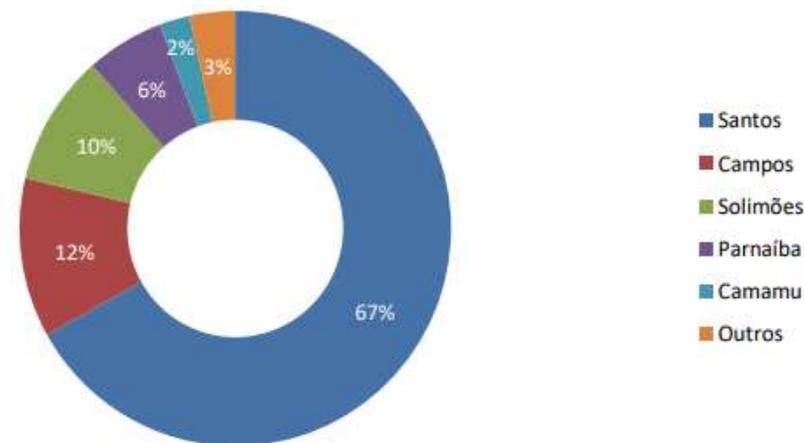


Gráfico 8. Distribuição da produção de petróleo por bacia



Fonte: ANP/SDP/SIGEP

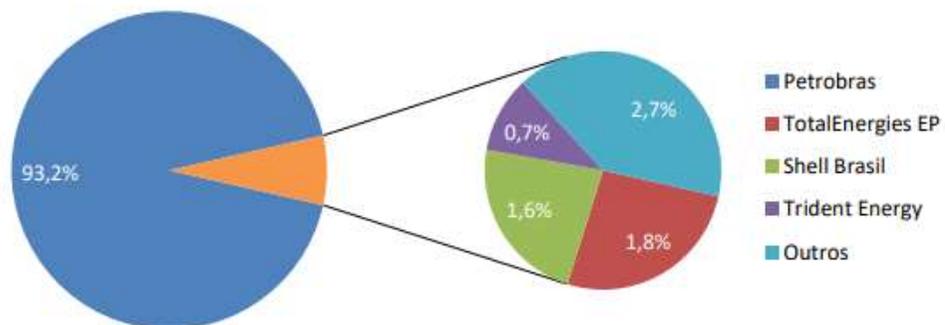
Gráfico 9. Distribuição da produção de gás natural por bacia



Fonte: ANP/SDP/SIGEP
Agosto/2021

Fonte: ANP/SDP/SIGEP
Agosto/2021

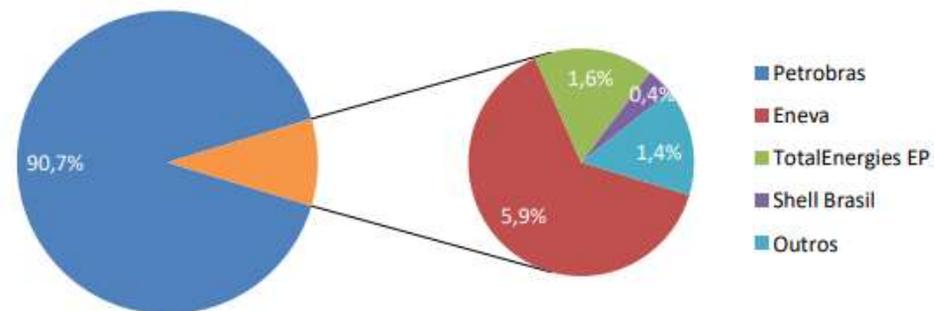
Gráfico 10. Distribuição da produção de petróleo por operador



Fonte: ANP/SDP/SIGEP
Agosto/2021

Nota: Considera todos os campos operados pela empresa, independentemente do percentual de sua participação no contrato.

Gráfico 11. Distribuição da produção de gás natural por operador

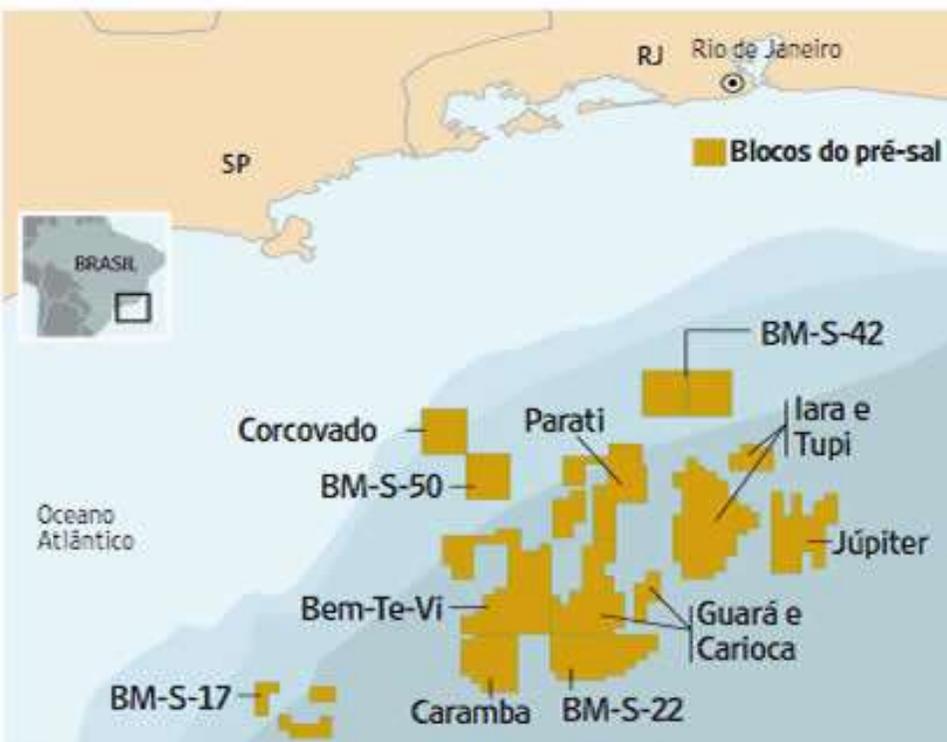


Fonte: ANP/SDP/SIGEP
Agosto/2021

Nota: Considera todos os campos operados pela empresa, independentemente do percentual de sua participação no contrato.

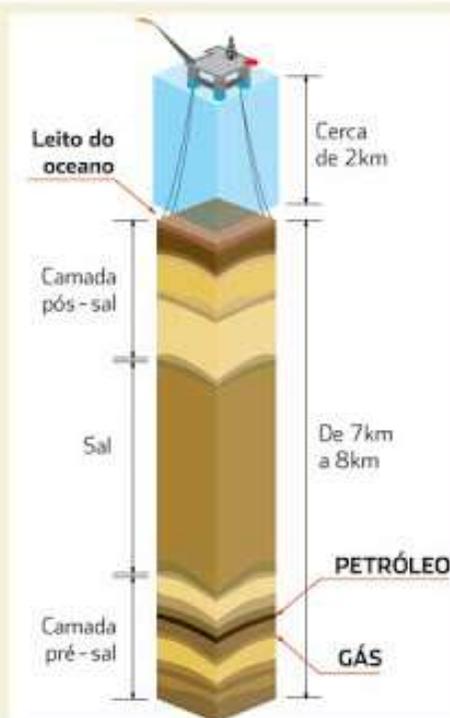
AS DESCOBERTAS DA CAMADA PRÉ-SAL NA BACIA DE SANTOS

Governo quer mudar a forma de exploração no pré-sal



PETRÓLEO

As descobertas da camada pré-sal



Camada em área ultraprofunda, que fica entre **7.000 e 8.000 metros** abaixo do leito do mar, depois de uma camada de sal

A camada se estende por uma faixa de **800km**, que vai do litoral de Santa Catarina ao Espírito Santo

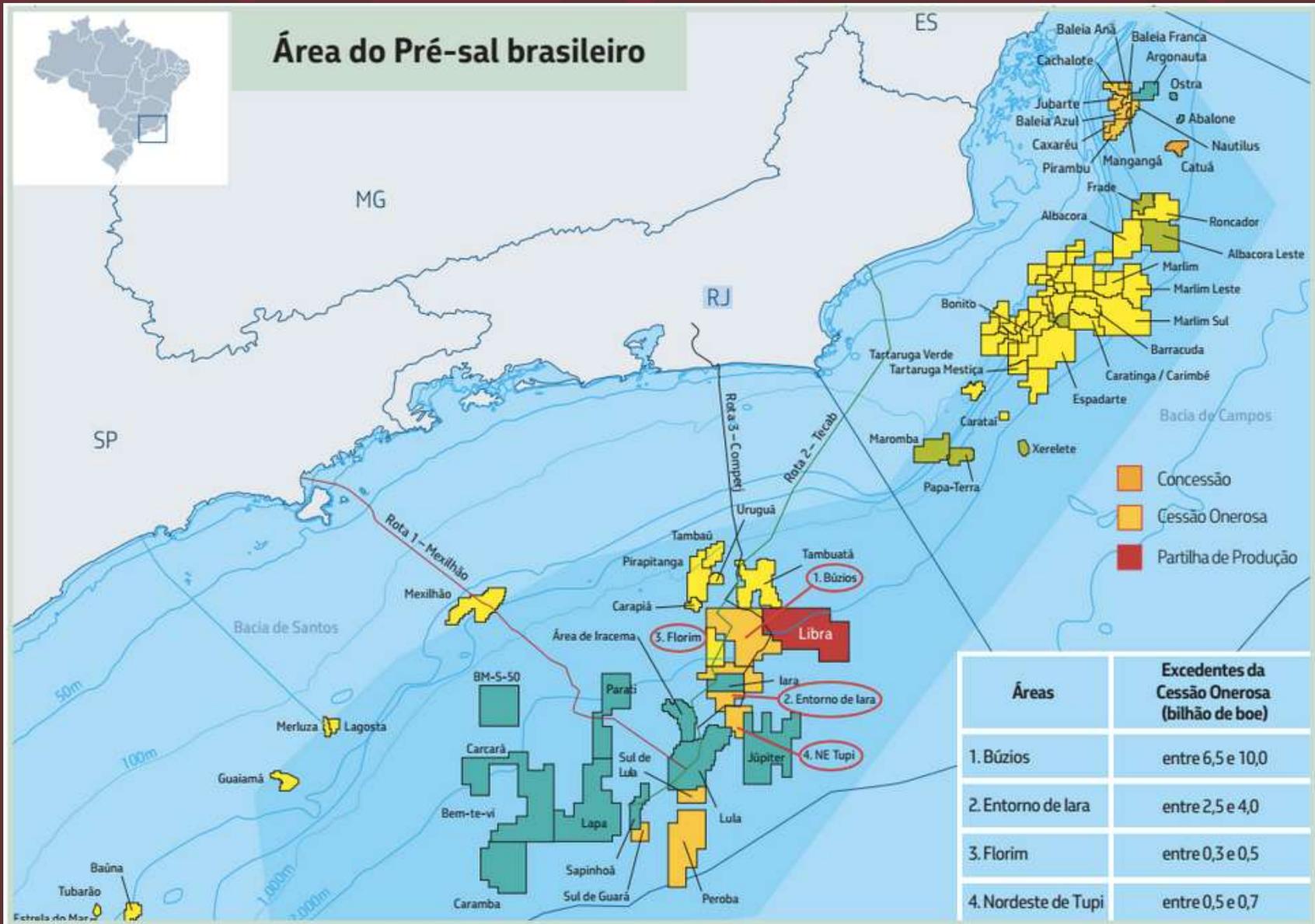
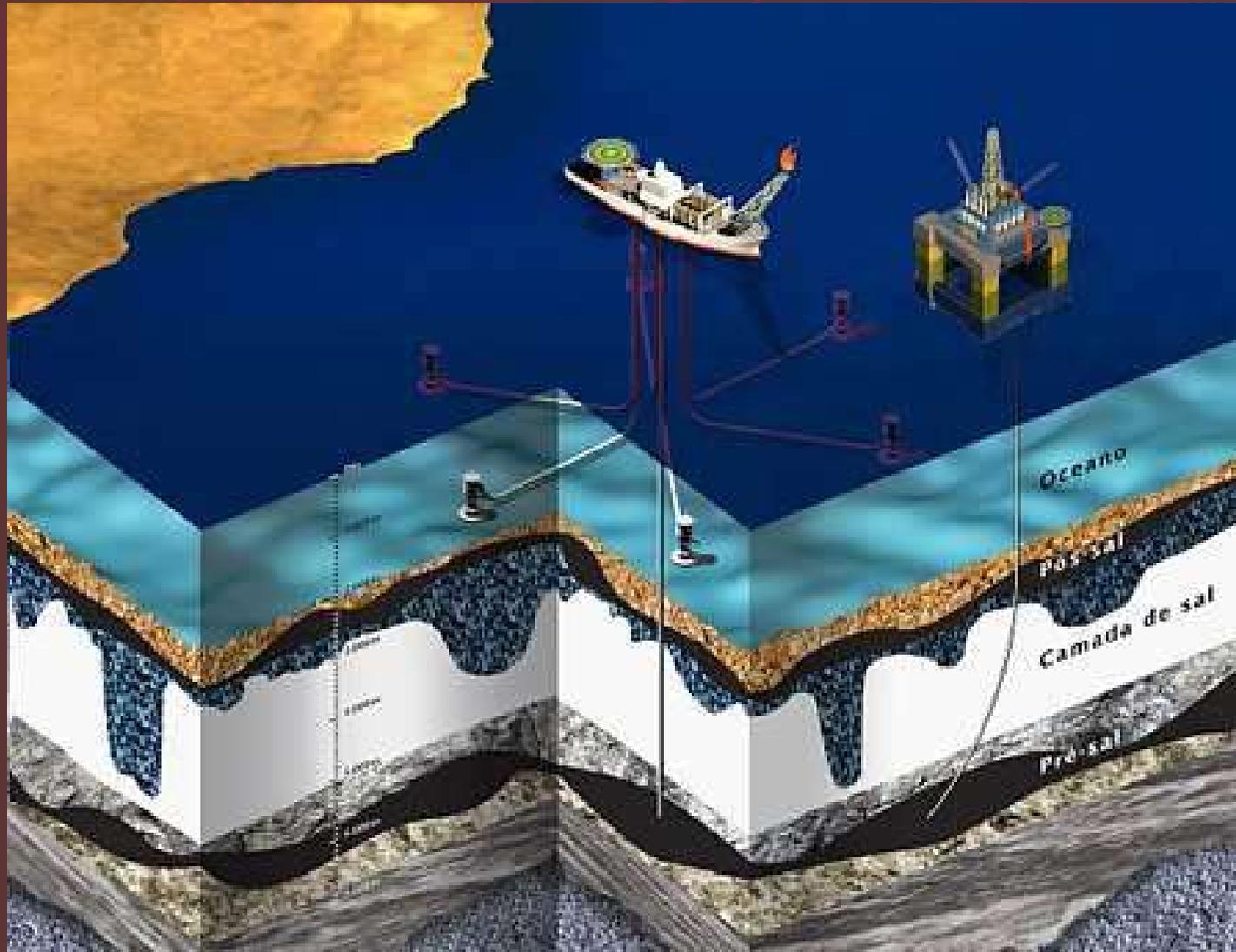


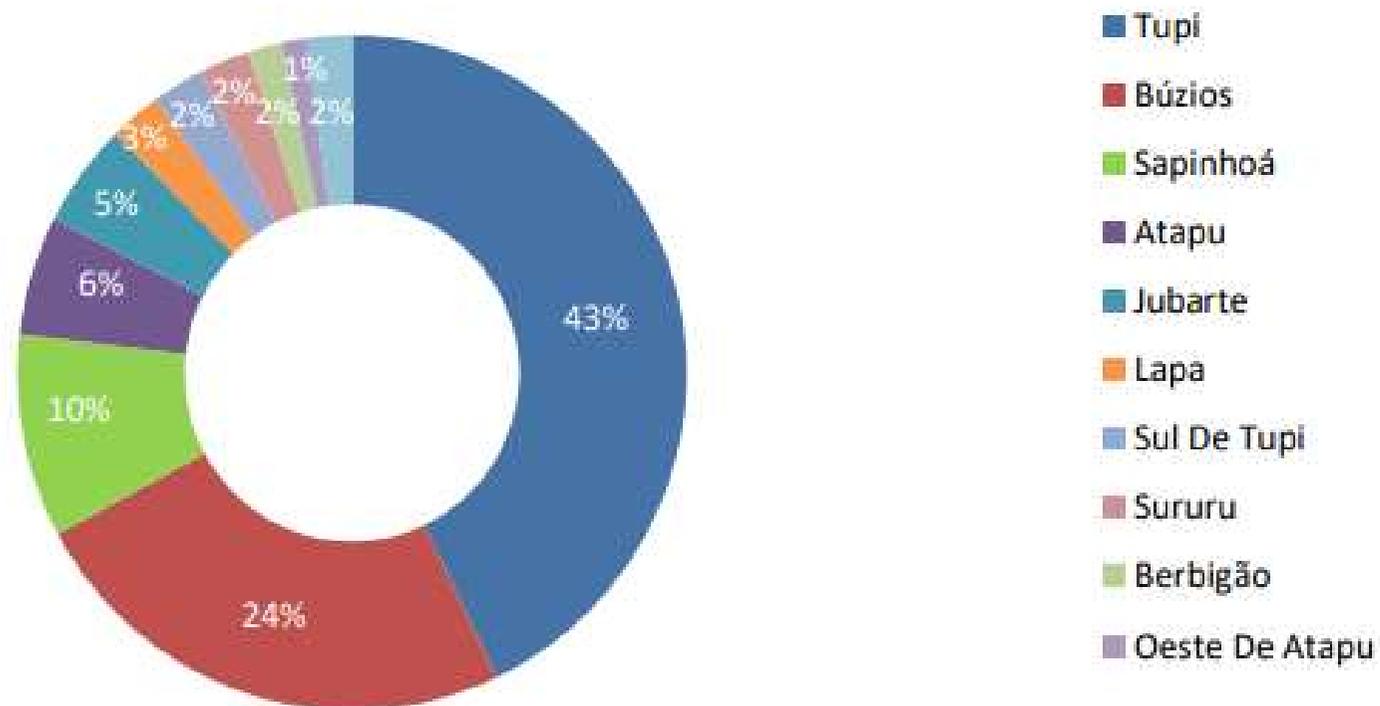
Tabela: Resolução CNPE nº 1, 24/06/2014



Fonte: <https://meioambiente.culturamix.com/recursos-naturais/recursos-energeticos-fosseis-petroleo-e-gas-natural>

<https://www.youtube.com/watch?v=Z3yG5Vhx72E>

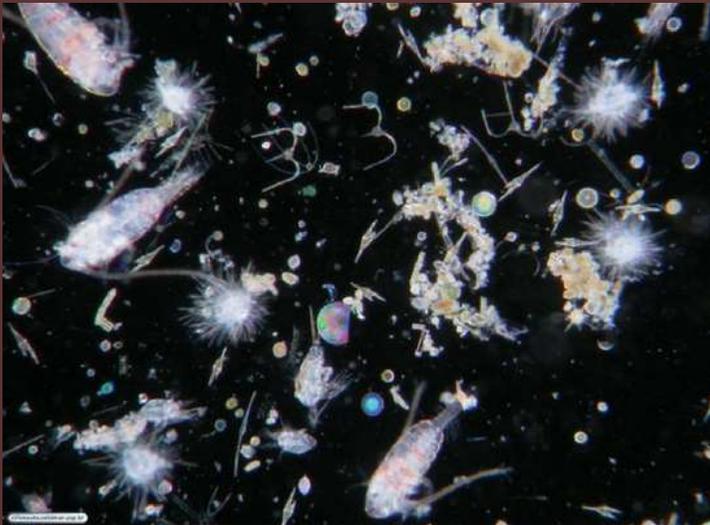
Gráfico 13. Distribuição da produção do Pré-sal¹ por campo



Fonte: ANP/SDP/SIGEP
Agosto/2021

Carvão

- Atividade 4: Qual a diferença entre a formação do petróleo e gás para o carvão mineral?



Petróleo



Carvão

Carvão

Pressão litostática: Pressão confinante, sem direção preferencial, decorrente do peso da coluna de rochas acima do ponto considerado

- Carvão é o nome dado a diversas **rochas sedimentares** passíveis de uso como combustível, constituídas de um **material heterogêneo originado de restos vegetais depositados em águas rasas**, protegidos da ação do oxigênio do ar.
- Com o passar do tempo, esse material (tecido lenhoso, celulose, esporos, géis, algas etc.) sofre parcial decomposição e ação de bactérias, seguindo-se a influência da pressão exercida pelo peso do material que vai sendo depositado (pressão litostática) e do calor (<http://www.cprm.gov.br/>).

- Atividade 5: Qual a diferença do carvão mineral para o carvão vegetal?

Carvão húmico

Originados de vegetais superiores de ambiente continental

Carvão sapropélico

Originados a partir de algas marinhas

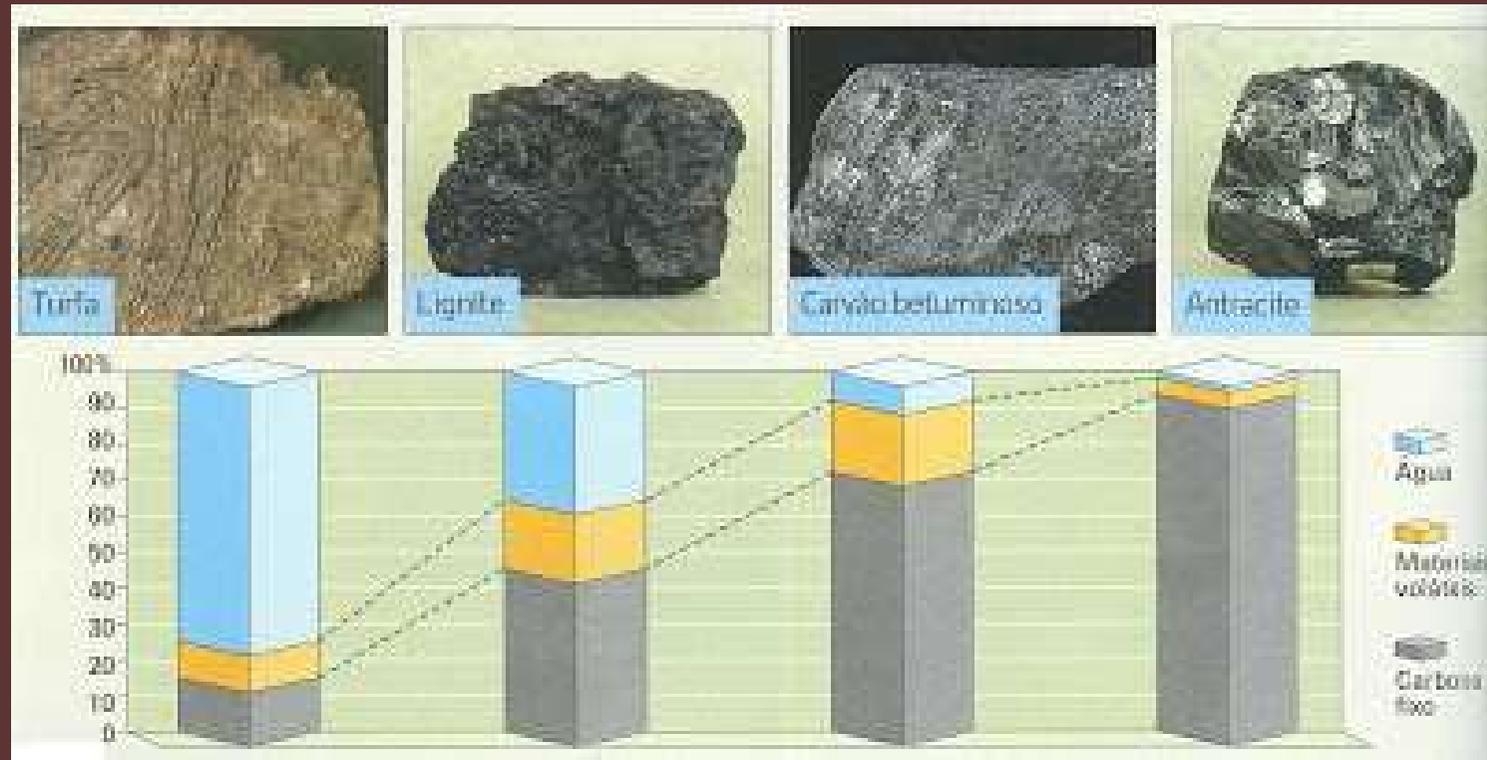
Carvão vegetal

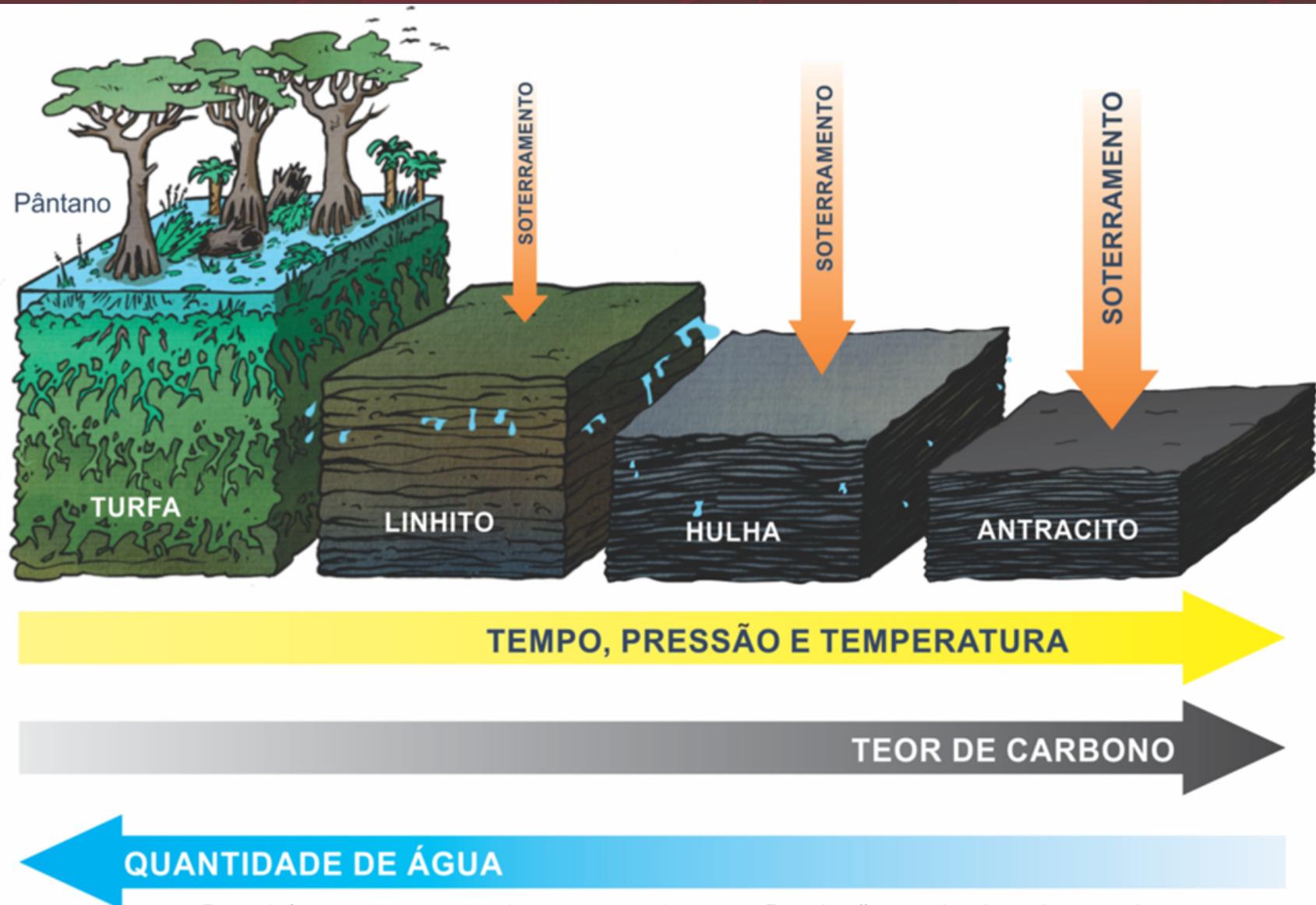
obtido por combustão incompleta de certos tipos de madeira, forma um material absorvente (*carvão ativado*)

ROCHAS SEDIMENTARES BIOGÊNICAS

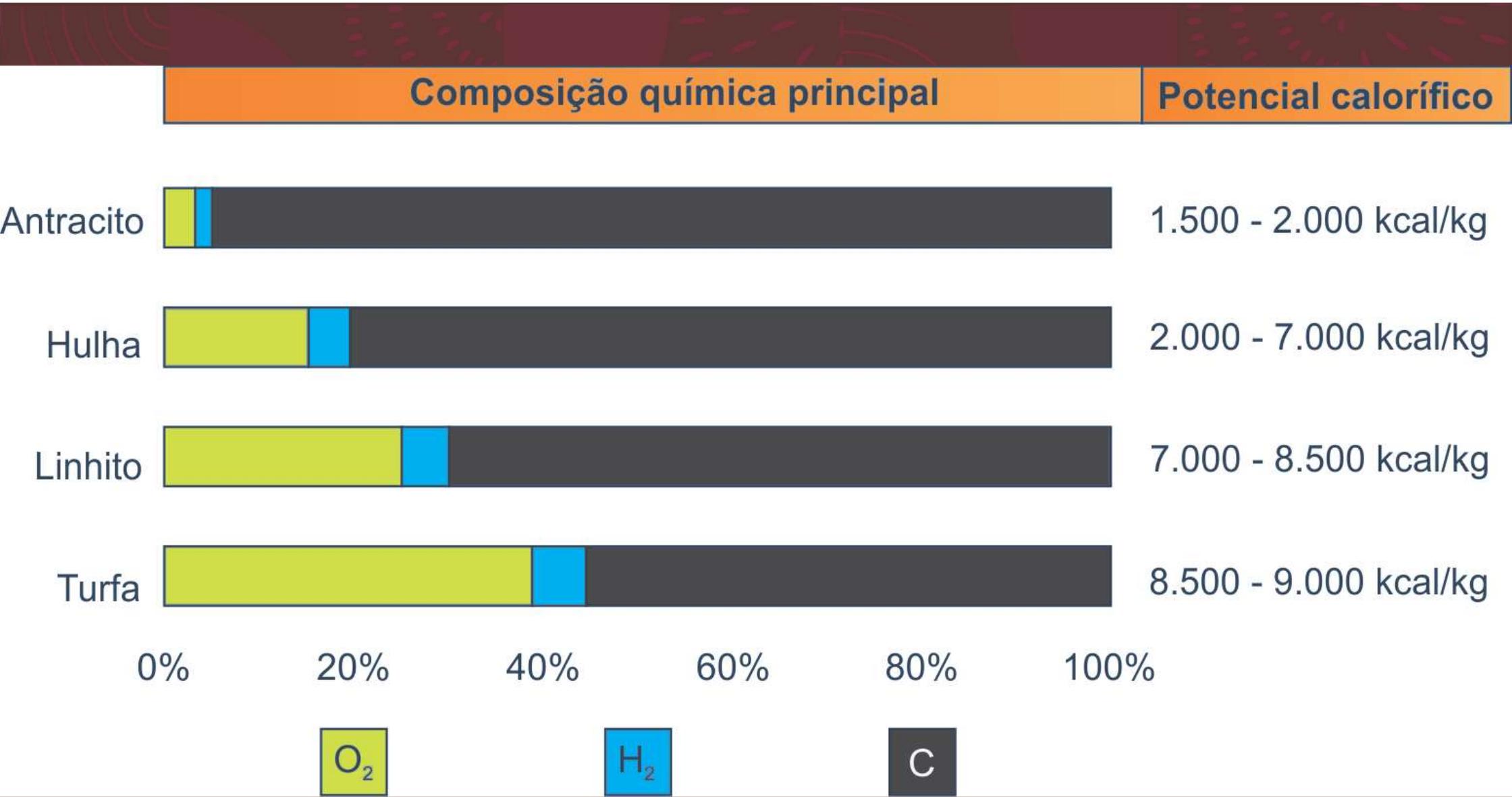
litificação de sedimentos com alto teor de matéria orgânica.

- turfas (restos de vegetais)
- coquina (conchas de animais)
- carvão





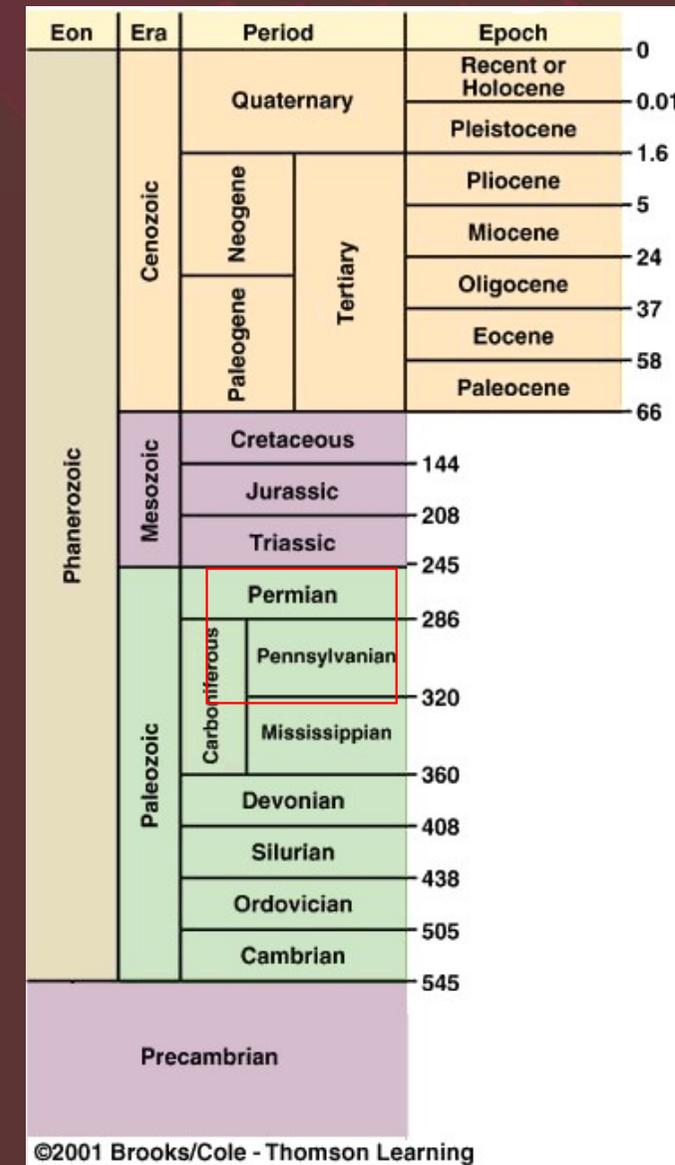
Etapas de formação do carvão mineral, com seus respectivos nomes. Fonte: <http://recursomineralmg.codemge.com.br>



Composição química média e potencial calorífico aproximado dos diferentes tipos de carvão mineral. Fonte: <http://recursomineralmg.codelmg.com.br>

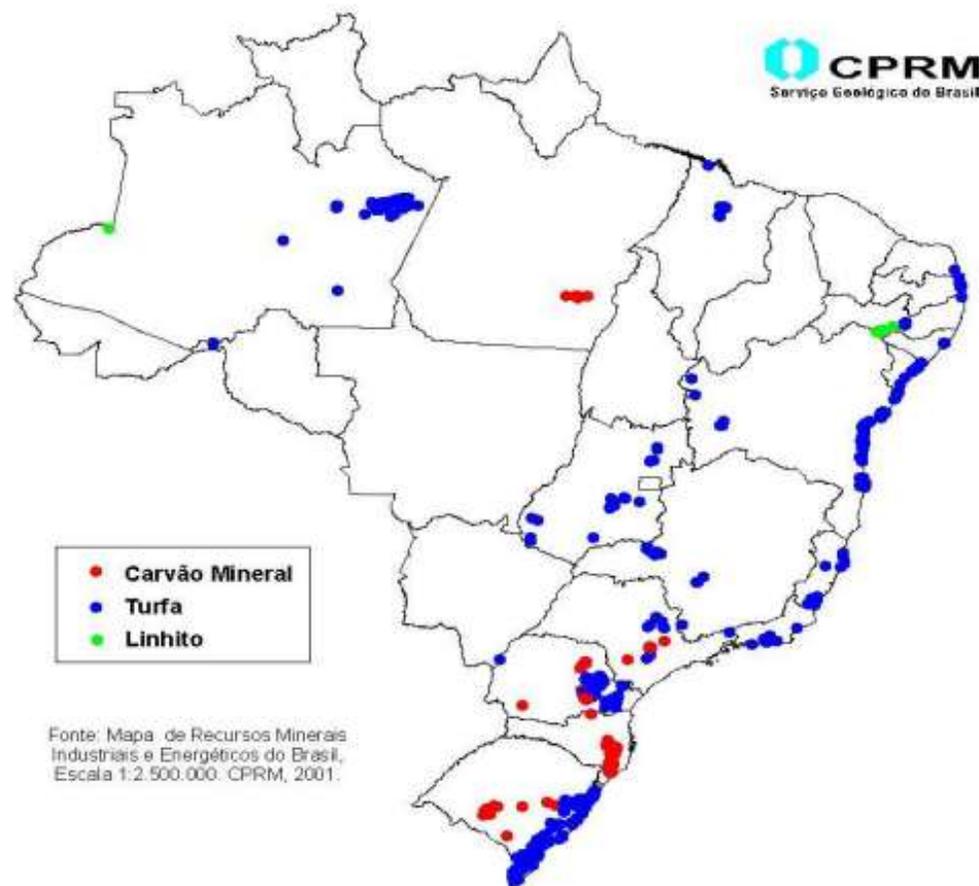
Principais jazidas brasileiras

- As principais jazidas brasileiras de carvão mineral situam-se na região sul do país e estão inseridas na **Formação Rio Bonito (Grupo Guatá, Supergrupo Tubarão)**, unidade de idade permiana que integra a Bacia do Paraná (260 Ma). Destacam-se as jazidas: Sul-Catarinense (SC), Santa Terezinha, Morungava–Chico Lomã, Charqueadas, Leão, Iruí, Capané e Candiota (RS) e Figueira–Sapopema (PR), além das jazidas do Baixo Jacuí (RS) - [Gomes et al. \(2003\)](#).

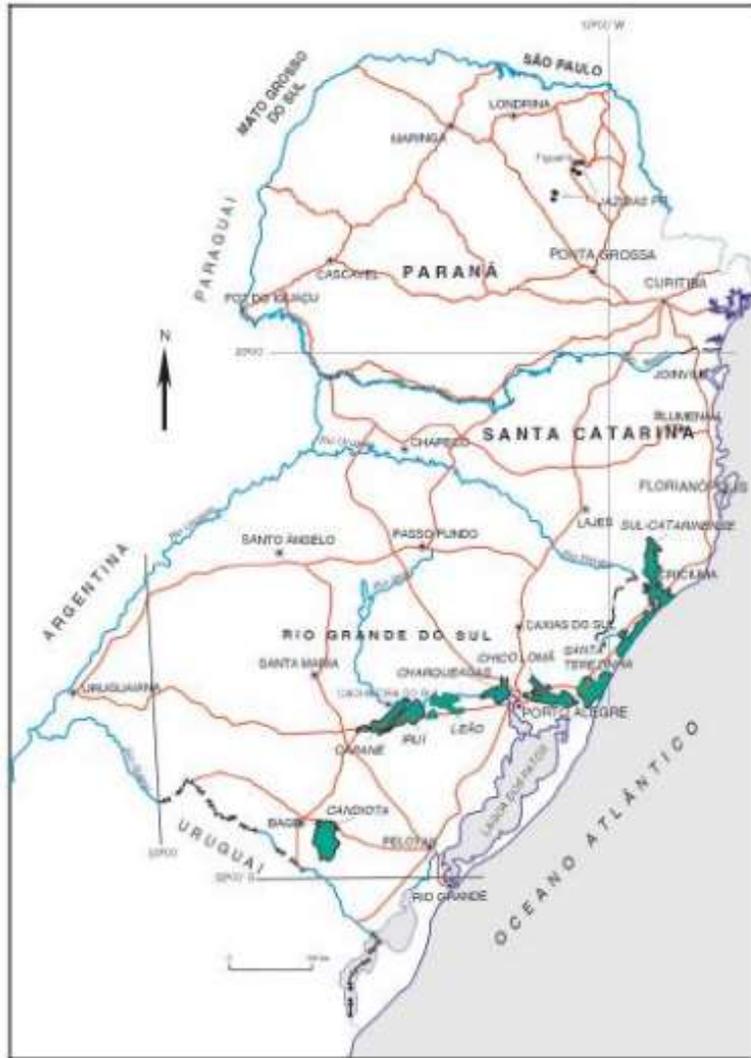


OCORRÊNCIAS DE MINERAIS ENERGÉTICOS NO BRASIL

MAPA DAS PRINCIPAIS OCORRÊNCIAS DE CARVÃO MINERAL, LINHITO E TURFA DO BRASIL



PRINCIPAIS JAZIDAS BRASILEIRAS DE CARVÃO MINERAL



Reservas Lavráveis

2,39 bilhões de toneladas de reservas lavráveis.

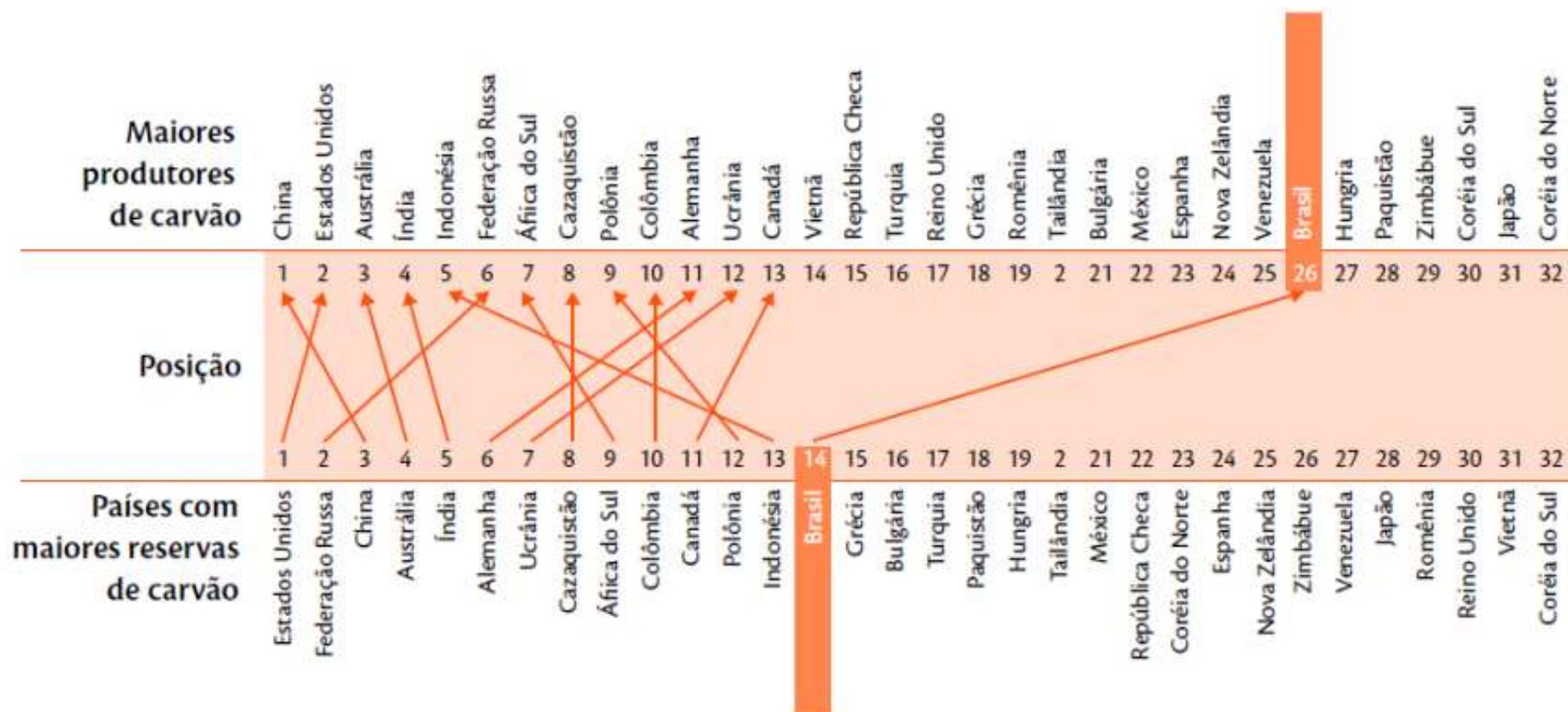
Distribuição

Rio Grande do Sul: 89%
Santa Catarina: 10%
Paraná: inferior a 1%
São Paulo: inferior a 0,05%

FONTE: CPRM, 2013

RESERVAS E PRODUÇÃO BRASILEIRAS NO CENÁRIO MUNDIAL

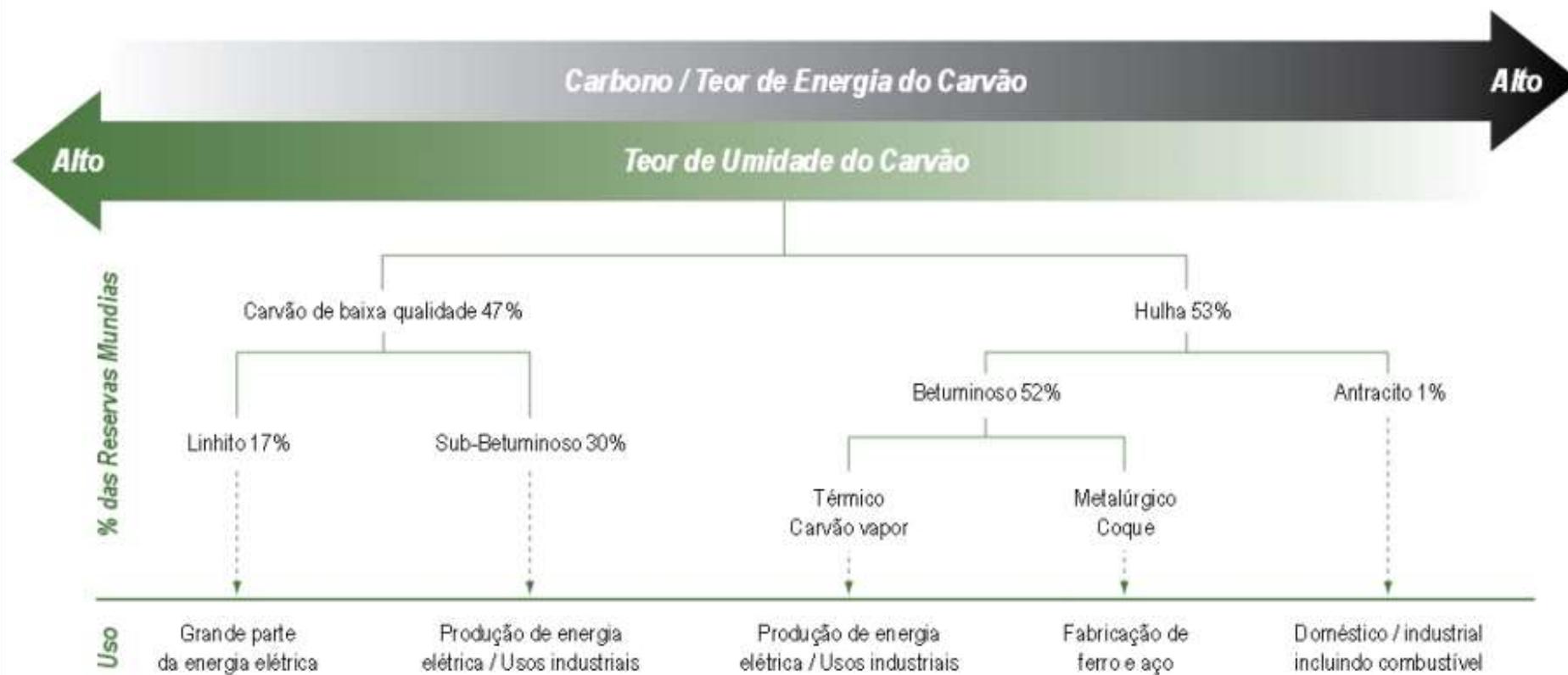
O Brasil é o 14º país em reservas de carvão e 26º em produção.



FONTE: CPRM, 2013

CARVÃO MINERAL PARA INSUMO ENERGÉTICO

Características do carvão no mundo – distribuição e uso



Polêmica atual



Combustíveis fósseis não convencionais

- O gás e o óleo contidos nos folhelhos negros (rochas geradoras) são denominados de óleo e gás não convencionais, pois estão em rochas de muito baixa permeabilidade, sendo necessário submeter essas rochas a processos de fraturamento para a retirada do hidrocarboneto (óleo e gás) através das fraturas então geradas.
- No Brasil, têm-se camadas de folhelhos negros importantes em diferentes formações geológicas de várias bacias sedimentares paleozoicas e mesozoicas. **Brasil está em 10º lugar em termos de reservas de folhelho no mundo.**

Reservas estimadas

- ANP (2012) elaborou a seguinte estimativa apenas para gás não convencional recuperável para as bacias sedimentares continentais:
- Bacia do Paraná = 226 tcf (trilhões de pés cúbicos);
- Bacia do São Francisco = 80 tcf;
- Bacia do Recôncavo = 20 tcf;
- Bacia do Parnaíba = 64 tcf;
- Bacia dos Parecis = 124 tcf;
- Total de 414 tcf de gás não convencional recuperável no país

A extração de gás não convencional em folhelho

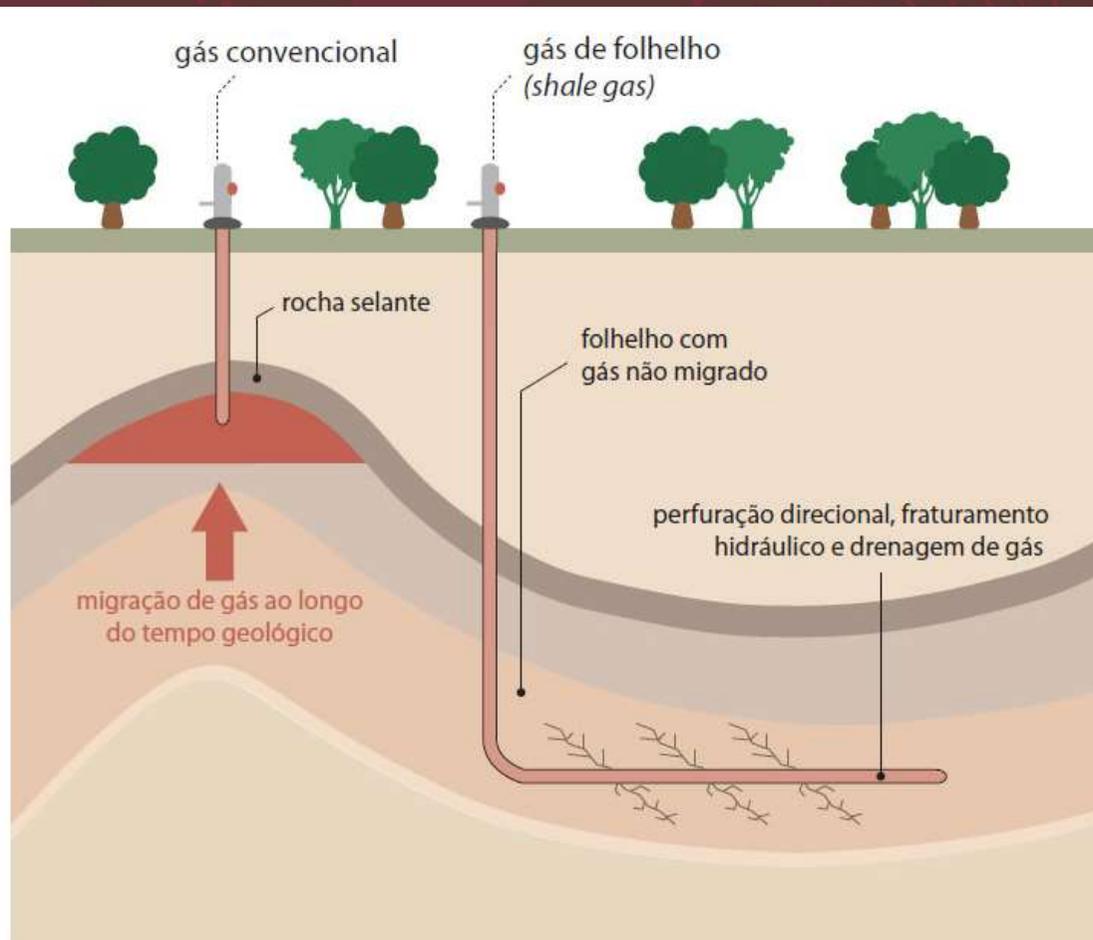
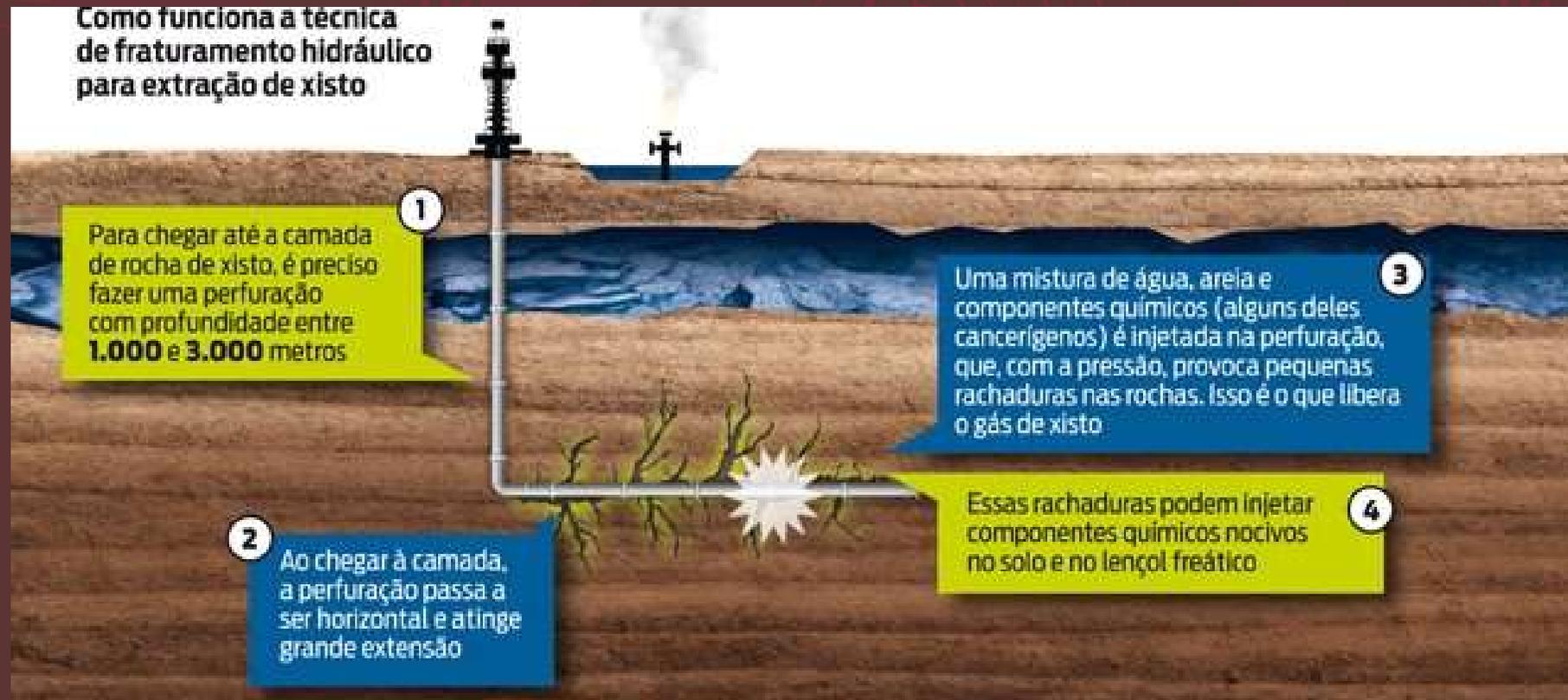


Ilustração mostra a ocorrência de gases no subsolo; técnica de fraturamento hidráulico adota perfurações verticais e horizontais para romper a camada de rocha que libera o gás de folhelho (Fonte: Total Exploration and Production – 2011, mod.)

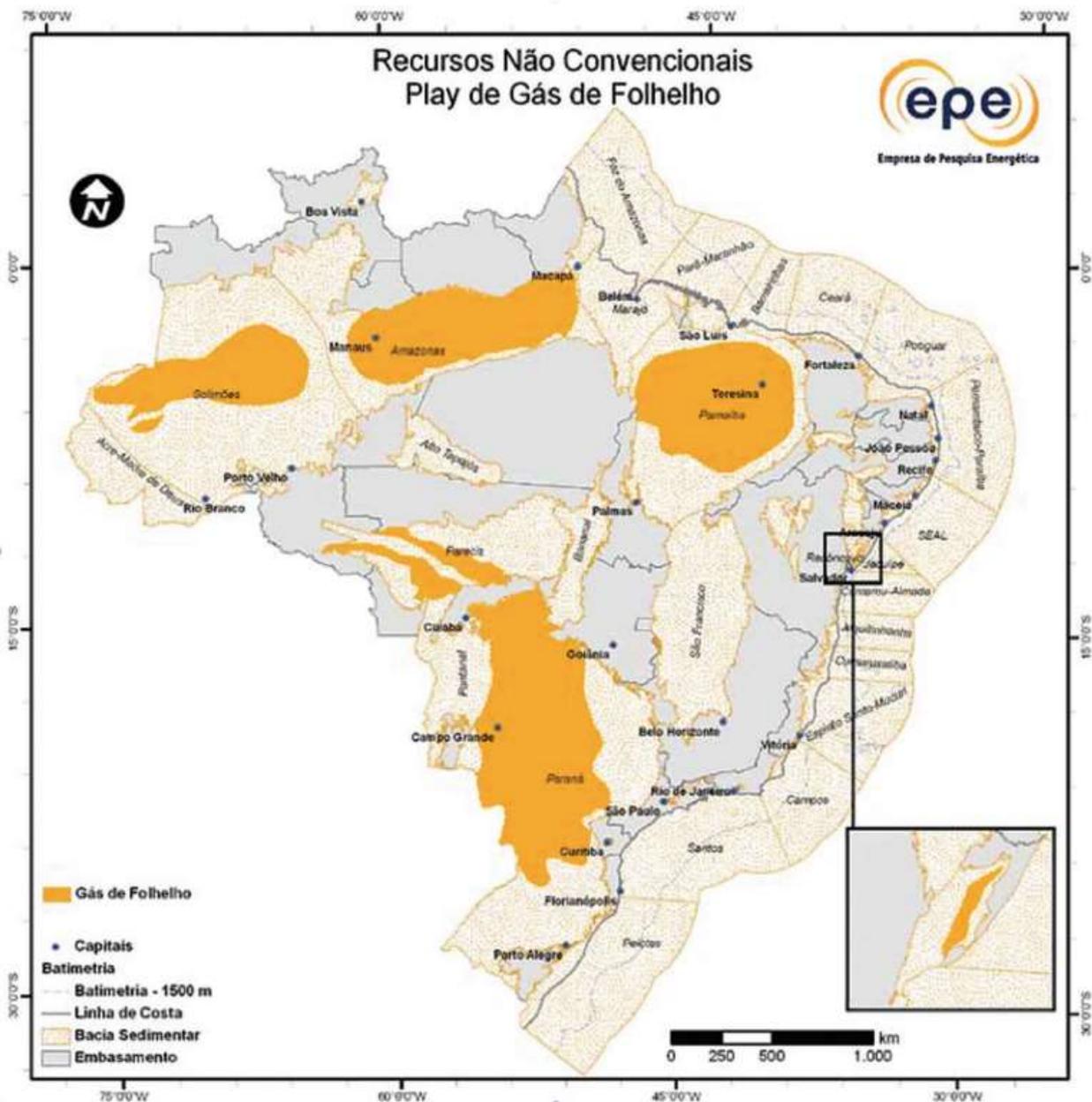


Como funciona a técnica de fraturamento hidráulico para extração de xisto



- Superintendência de Exploração do Xisto (Petrobrás) criou o projeto semi-industrial em São Mateus do Sul (PR) em 1967, que hoje processa 5,5 mil toneladas de folhelho por dia e produz cerca de 4.000 barris/dia de óleo. Esse processo já despertou inclusive interesse internacional, tendo sido exportado para Jordânia, Marrocos, Estados Unidos e China. Ele produz, além de óleo e gás, nafta e enxofre.





Fonte: Ribeiro (2014)



Areias betuminosas – **Athabasca oil sands** - Alberta- Canadá
são uma mistura de areia, argila, água e betume. O betume é feito de hidrocarbonetos - as mesmas moléculas do óleo líquido - e é usado para produzir gasolina e outros produtos de petróleo.
15% a mais de emissão de C
Contaminação do aquífero

Impactos no consumo de água. Para cada litro de gasolina, gasta-se cerca de 5,9 l de água. Isso é quase três vezes mais do que o usado para o óleo convencional.



Projeto Areias Betuminosas no Canadá



<https://www.youtube.com/watch?v=Sjia7BsP4Bw>

Energia Nuclear - Urânio - elemento bastante comum na Terra, incorporado ao planeta durante a sua formação



Minerais de urânio. **A)** Uraninita. Fonte: [Rob Lavinsky, iRocks.com](http://RobLavinsky.com). **B)** Carnotita. Fonte: [Rob Lavinsky, iRocks.com](http://RobLavinsky.com).

Qual a vantagem da energia nuclear em relação aos demais combustíveis energéticos?



Os elementos radioativos, em especial o urânio, tem grande eficiência energética, se comparada à de outros recursos energéticos. Exemplo: com 1 kg de urânio é possível gerar aproximadamente 50.000 kWh de energia elétrica, enquanto 1 kg de **carvão mineral** ou de **petróleo** podem gerar entre 3 a 4 kWh ([Pires 2013](#)).

Legislação

- A lei 4.118, de 1962, foi criada para regulamentar a Política Nacional de Energia Nuclear e criar a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). Tal lei ficou famosa como “**Lei do Monopólio**”:
- **Art. 1º Constituem monopólio da União:**
- I – A pesquisa e lavra das jazidas de minérios nucleares localizados no território nacional;
- II – O comércio dos minérios nucleares e seus concentrados; dos elementos nucleares e seus compostos; dos materiais físséis e férteis, dos radioisótopos artificiais e substâncias radioativas das três séries naturais; dos subprodutos nucleares;
- III – A produção de materiais nucleares e suas industrializações

O monopólio foi reforçado na CF – 1988, no Art. 177. Constituem monopólio da União:

- V – a pesquisa, a lavra, o enriquecimento, o reprocessamento, a industrialização e o comércio de minérios e minerais nucleares e seus derivados, com exceção dos radioisótopos cuja produção, comercialização e utilização poderão ser autorizadas sob regime de permissão, conforme as alíneas *b* e *c* do inciso XXIII do **caput** do art. 21 desta Constituição Federal.
- O Decreto 9.600, de 5 de dezembro de 2018, consolidou os princípios da **Política Nuclear Brasileira**.

Legislação

No Brasil, os processos de mineração e beneficiamento do urânio que é utilizado como combustível nuclear nas usinas de Angra dos Reis-RJ se dão sob responsabilidade das Indústrias Nucleares do Brasil (INB), uma empresa estatal de economia mista atrelada ao Ministério de Minas e Energia

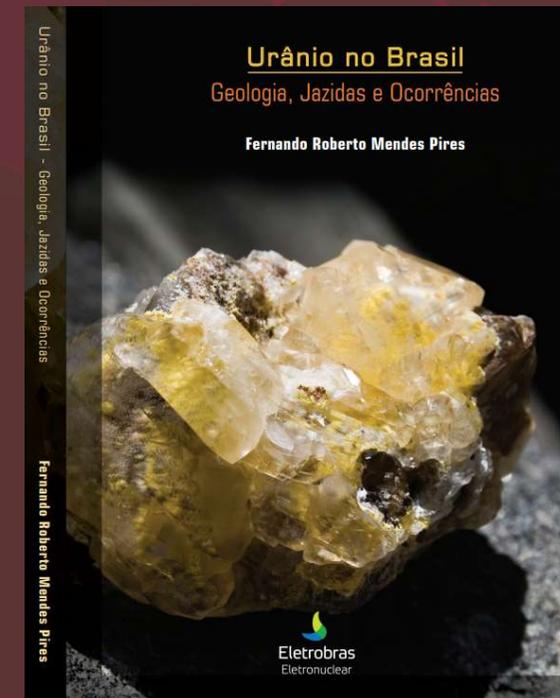
Art. 21 da CF - Compete à União:

XXIII – explorar os serviços e instalações nucleares de qualquer natureza e exercer monopólio estatal sobre a pesquisa, a lavra, ..., atendidos os seguintes princípios e condições:

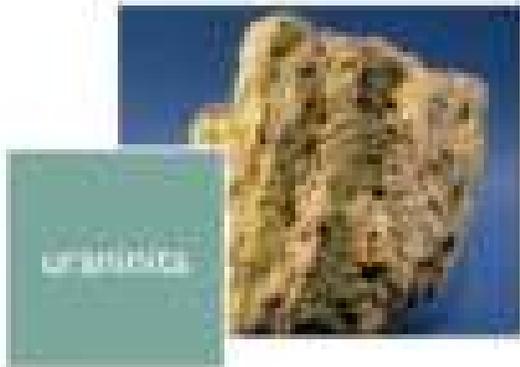
- a) toda atividade nuclear em território nacional somente será admitida para fins pacíficos e mediante aprovação do Congresso Nacional;
- b) **sob regime de concessão ou permissão, é autorizada a utilização de radioisótopos para a pesquisa e usos medicinais, agrícolas, industriais e atividades análogas;**
- c) a responsabilidade civil por danos nucleares independe da existência de culpa

Depósitos de Urânio

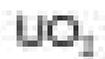
- Deve ocorrer em altas concentrações na superfície terrestre para ser explorado.
- Os minérios de urânio apresentam **uraninita** como mineral mais importante, mas outros minerais que têm urânio na composição também podem estar presentes, como a **carnotita**, a **autunita** e a **torbenita**.
- Os depósitos de urânio podem ser classificados em pelo menos 15 tipos diferentes, que incluem desde a concentração por processos sedimentares até a formação de jazidas por processos magmáticos, metassomáticos ou intempéricos.
- Assim, podem ser encontrados junto a vários tipos de rochas, como granitos, brechas, conglomerados e arenitos, e também junto a materiais superficiais inconsolidados.



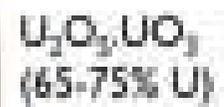
- A base de dados UDEPO (World Distribution of Uranium Deposits) da IAEA (International Atomic Energy Agency), recentemente atualizada, integra informações sobre **1807 depósitos de urânio conhecidos no mundo**, desses **20 são no Brasil**.
- Os depósitos são classificados em 15 tipologias e 37 subtipologias.
- **Apenas 7 das tipologias** classificadas pela IAEA, **metade delas estão relacionadas a rochas intrusivas ou metassomatismo**.



uraninita



pechblenda



carnotita



saturnia



Minerais de Urânio

Ocorrências

- O minério de urânio é mundialmente conhecido e explorado em rochas com idades arqueanas até recentes e nos mais distintos ambientes geológicos, desde depósitos relacionados à albitos em rochas proterozóicas, até areias em bacias sedimentares recentes, depósitos superficiais tipo placer e concentração por processos intempéricos.
- Sedimentos plataformais marinhos - Pláceres litorâneos com Th, Zr, Ti, ETR, U e Ti
- Jazidas sedimentares
- Sedimentos metamorfsados
- Jazidas do tipo karst
- Mineralizações em granitos
- Mineralizações uraníferas em pegmatitos
- Jazidas metassomáticas (urânio em albitos)
- Mineralizações em rochas alcalinas e em carbonatito

Processos naturais de concentração do urânio

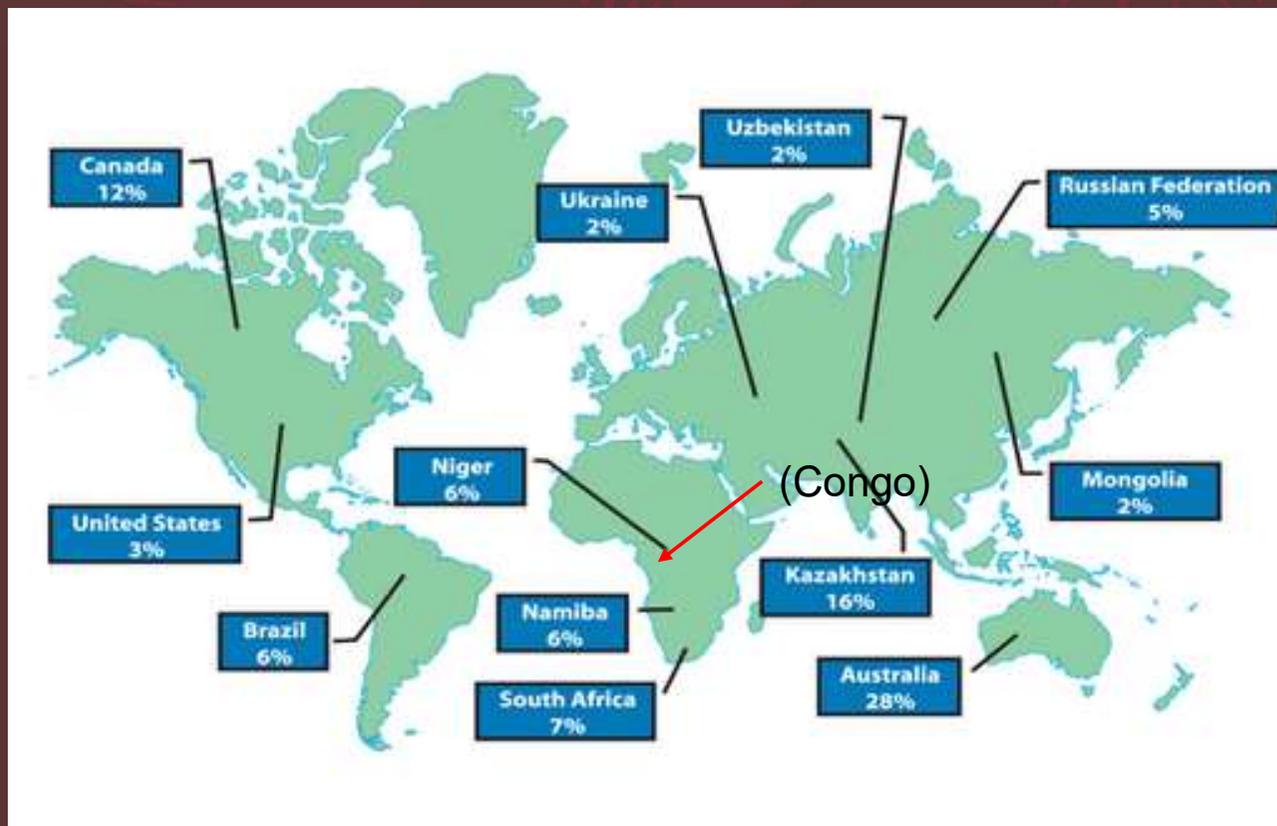
- O carvão mineral apresenta urânio em concentrações próximas a 2,4 mg/kg, mas este valor pode ultrapassar os 200 mg/kg em alguns casos, passando a apresentar importância econômica
- Os processos naturais que levam ao enriquecimento de urânio em depósitos de carvão mineral são diversos, mas merecem destaque a lixiviação das áreas fonte, o acúmulo de cinzas vulcânicas e a circulação de fluidos hidrotermais.

Principais jazidas de urânio do mundo

- O maior depósito do mundo de uraninita situa-se nas minas de Leopoldville no Congo, na África.
- Os países com maiores reservas de urânio são: Austrália, Cazaquistão, Canadá, Rússia, Namíbia, África do Sul, China, Niger e Brasil, nesta ordem

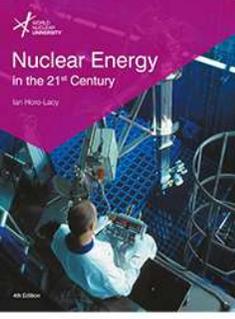
[Fonte: World Nuclear Association](#)

Reservas mundiais de urânio



Fonte: <http://uraniumpower.blogspot.com/>

sétima maior reserva geológica de urânio do mundo.
Cerca de 309.000t de U_3O_8 .
Estados da Bahia, Ceará, Paraná e Minas Gerais



[https://www.world-nuclear.org/our-association/publications/books/nuclear-energy-in-the-21st-century-\(1\).aspx](https://www.world-nuclear.org/our-association/publications/books/nuclear-energy-in-the-21st-century-(1).aspx)

Uma reserva inexplorada

Jazidas brasileiras de urânio e potencial produtivo



- **Maiores reservas mundiais:**
Austrália, Cazaquistão, Canadá, Rússia, África do Sul, Níger e Brasil

- **309 mil toneladas**
do minério estão distribuídas em jazidas na Bahia, Ceará, Paraná e Minas Gerais

- **7ª Colocação**
é a posição que o país ocupa no ranking das reservas mundiais de urânio

- **300 mil Toneladas**
é o potencial de mineração somente a região Norte

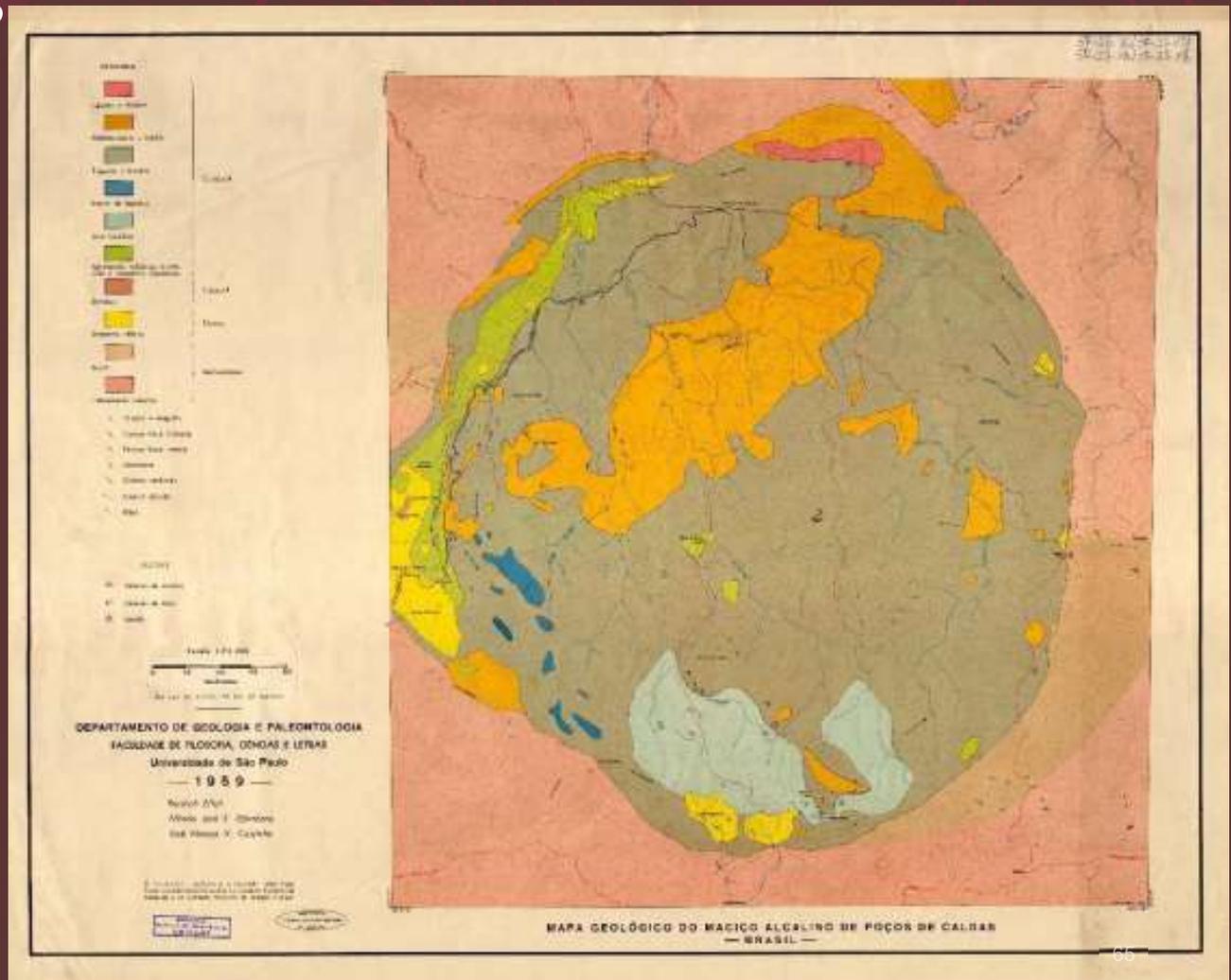
- **Mais de 11%** de toda a energia consumida no mundo vem do urânio

Fonte: INB

Depósito relacionado ao Complexo Alcalino de Poços de Caldas

Rochas alcalinas, como fonolitos, nefelina sienitos, lujauritos e rochas de natureza piroclástica (Waber *et al.* 1992). Neste contexto, a mineralização de urânio está relacionada à circulação de fluidos hidrotermais, ocorrida cerca de 85 milhões de anos atrás ([Takenaka et al. 2015](#)).

Mapa Geológico do Maciço Alcalino de Poços de Caldas, 1:50.000. ELLERT, R.; BJÖRNBERG, A.J.C.; COUTINHO J.M.V. (1959)



1982 - inaugurada a primeira mina de urânio do Brasil: a mina de *Osamu Utsumi*.

Localização: Poços de Caldas (MG)

Mineralização de urânio ocorre em veios contendo uraninita, pirita, zirconita, fluorita e jordisita.

Empresa: ALCOA



A) Mina de urânio desativada, em Poços de Caldas (MG).
Caldas. Fonte: [INB](#).



B) Instalações da unidade de

Depósito de Caetité – BA INB - Indústrias Nucleares do Brasil



Albitos (rochas metamórficas-metassomáticas) portadores da mineralização uranífera, encontram-se encaixados nos gnaisses/granitos, lenticularmente, regulados por regime de deformação por cisalhamento. Uraninita ocorre de forma disseminada

Distrito Uranífero de Lagoa Real - Mina da Cachoeira – Caetité-BA



A mina de Caetité, no interior da Bahia, quebrou o recorde de extração de urânio em setembro. Foram 51 toneladas produzidas, cinco a mais que a antiga marca atingida em maio último.

Fonte: MCT - 28/10/2009

Histórico da exploração de recursos energéticos nucleares

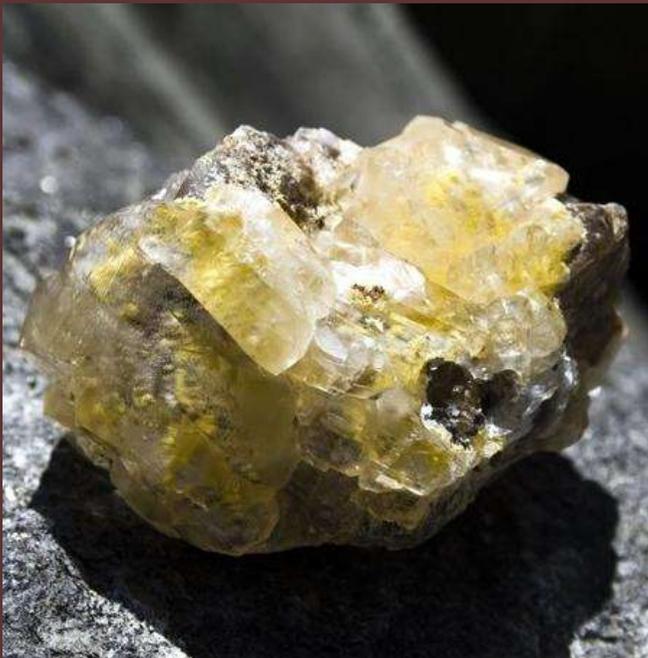
- **Criação da NUCLEBRÁS em dezembro de 1974**, devido à “primeira crise do petróleo” de 1973 impulsionando a busca por novas fontes de energia.
- levantamentos aerogeofísicos genéricos do Serviço Geológico Brasileiro - CPRM) identificaram 19 alvos com potencial para urânio
- trabalho de aerogamaespectrometria confirmando 33 ocorrências uranífera
- **Programa Nuclear Brasileiro**

Beneficiamento

- Na usina de beneficiamento, depois de ser extraído do minério, o urânio é purificado e concentrado (com operações de extração por solventes, separação por precipitação e secagem) sob a forma de um óxido de cor amarela, o concentrado de urânio (U_3O_8), também conhecido como yellow cake, que é embalado e transportado em tambores, servindo como matéria-prima para as etapas seguintes, de conversão e enriquecimento, da produção do combustível nuclear.



- Yellow Cake – minério de uranio após processamento

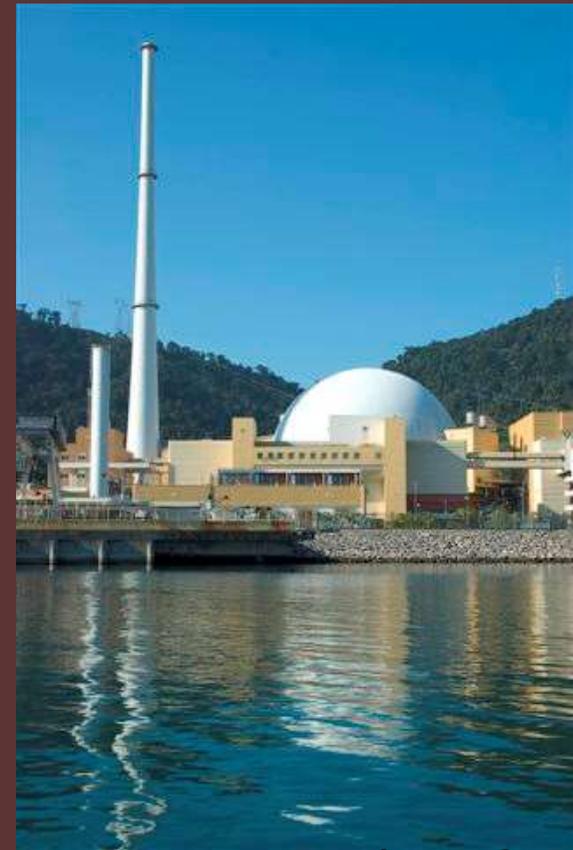


Concentrado bruto de minério U_3O_8

Produção de Energia

- O concentrado de urânio (U_3O_8) é produzido pela INB na Unidade de Concentração de Urânio-URA, em Caetité (Bahia), com capacidade de produção de 400 toneladas/ano de U_3O_8 , suficientes para atender à demanda de Angra 1 (desde 1985 – gera 640 MW) e Angra 2 (início em 2001, com capacidade de 1.350 MW)

Fonte: <https://www.eletronuclear.gov.br/>



Angra 2

Ciclo do urânio dominado pelo Brasil

- Duas etapas do ciclo do combustível nuclear ainda não são feitas em território nacional. O minério extraído é enviado ao Canadá, onde é convertido para o estado gasoso, depois segue para a Europa para ser enriquecido e retornar ao Brasil.
- O Brasil detém a tecnologia para o ciclo do combustível nuclear, mas faltam equipamentos para atender a demanda industrial.
- A Fábrica de Combustível Nuclear (FCN), em Resende (RJ), conta com dois conjuntos de centrífugas, conhecidos como cascatas, para enriquecer o urânio.

Processo de enriquecimento do urânio

- Já em solo nacional, o urânio enriquecido é reconvertido para a forma sólida e depois transformado em pequenas pastilhas. Com pouco menos de um centímetro de comprimento e de diâmetro, as pastilhas são colocadas em um conjunto de 235 tubos metálicos (varetas), formando o elemento combustível.
- As varetas são enviadas às usinas Angra 1 e 2, em Angra dos Reis (RJ), que funcionam como centrais termoelétricas.

A energia proveniente do urânio representa apenas 1,4% de toda a oferta interna de energia no Brasil, conforme dados do Relatório Síntese do Balanço Energético Nacional de 2018, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

Governo vai estimular parcerias para ampliar a produção de urânio

Por Francisco Góes, Rodrigo Polito e Marcos de Moura e Souza, Do Rio e Belo Horizonte — Valor

07/01/2019 05h00 - Atualizado há um ano



PARA VOCE



'São Paulo está se descolando do restante do País'



Lewandowski nega recurso da Globo e mantém censura à divulgação de



Cuiabá confirma 1º caso de animal doméstico infectado pela covid-19

Glossário: Sua Carreira de A a Z



Governo decide retomar mineração de urânio e ampliar programa nuclear

Diante das restrições de Orçamento, ideia é firmar parcerias com iniciativa privada para explorar o mineral em áreas nas quais ele não é majoritário, para não alterar a Constituição

Anne Warth, O Estado de S.Paulo
07 de outubro de 2019 | 04h00

Conteúdo Completo

[FECHAR](#)

- > Governo decide retomar mineração de urânio e ampliar programa nuclear
- Cnen renova licença de Mina do Engenho em Caetité
- 'Não podemos ficar esperando dinheiro do governo', diz presidente da INB
- População teme, mas quer vagas criadas pelo urânio na Bahia

BRASÍLIA - Após cinco anos, o governo pretende retomar a mineração de **urânio** em território nacional como estratégia para ampliar o programa nuclear brasileiro. O **ministro de Minas e Energia**, Bento Albuquerque, disse ao **Estado** que esse não é apenas um desejo do governo, mas uma decisão política que será adotada. A expectativa é

Questões a pensar...

- Os limites ecológicos e biogeoquímicos do planeta que estão sendo ultrapassados pelo uso dos combustíveis fósseis, com o aumento da concentração de Gases de Efeito Estufa na atmosfera, colocará toda a humanidade em risco com as mudanças climáticas?
- O petróleo como o gás natural são recursos não renováveis, portanto, são finitos e esgotáveis. A era da **petrodependência** vai acabar? O que virá depois?
- Quais fontes serão exploradas no futuro? A energia nuclear seria a mais eficiente? E os riscos socioambientais de sua exploração?
- As energias alternativas darão conta de suprir as necessidades cada vez maiores da população mundial?
- A busca pela autossuficiência energética deve ocorrer a qualquer custo?
- Qual o papel do Brasil no cenário mundial? Estamos retrocedendo ou avançando?

Palestra - Pré-sal: História, legado, desafios e dicas para iniciantes

- [AAPG USP Student Chapter](#)
- O palestrante é o **geólogo Marco Antônio Pinheiro Machado** com a apresentação intitulada de “**Pré-sal: História, legado, desafios e dicas para iniciantes**”.
- **Via canal do YouTube:** <https://www.youtube.com/watch?v=pPDs0bHjLcY&feature=youtu.be>

Referências

- Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas (Ibase). *Fracking e exploração de recursos não convencionais no Brasil: riscos e ameaças*. Rio de Janeiro, 2017.
- Ribeiro, W. C. *Gás “de xisto” no Brasil: uma necessidade?* Revista Estudos Avançados. 28 (82), 2014. p. 89-94.
- Riccomini, C.; Sant’Anna, L.G.; Tassinari, C.G.; Taioli, F. *Petróleo no Brasil*. In: Melfi et al. Recursos Minerais do Brasil: problemas e desafios. Rio de Janeiro, 2016. p. 302-315.
- Taioli, F. *Recursos energéticos e meio ambiente*. In: Teixeira, W. et al. Decifrando a Terra. Cap. 18. p. 486-507. 2009
- Tassinari, C.G.; Riccomini, C.; Taioli, F. *Gás não convencional: uma alternativa energética possível para o Brasil*. In: Melfi et al. Recursos Minerais do Brasil: problemas e desafios. Rio de Janeiro, 2016. p.332-339.

Atividade

- **Em grupo, discutam:**
-
- Quais as principais ideias das aulas Geologia do Brasil e Recursos Minerais e Energéticos?
- Como as ideias das se conectam?
-
-
- Produto do grupo:
- Elaborem uma representação visual no Jamboard que aponte as conexões entre as aulas.

- **Critérios para avaliação:**

- A representação visual:

- mobiliza conceitos/ideias abordados nas duas unidades
- explicita as conexões diretas e indiretas entre os conceitos/ideias
- utiliza palavras chaves e o vocabulário comum construído ao longo das duas unidades
- é auto explicativa e criativa
- considera a contribuição de todos do grupo