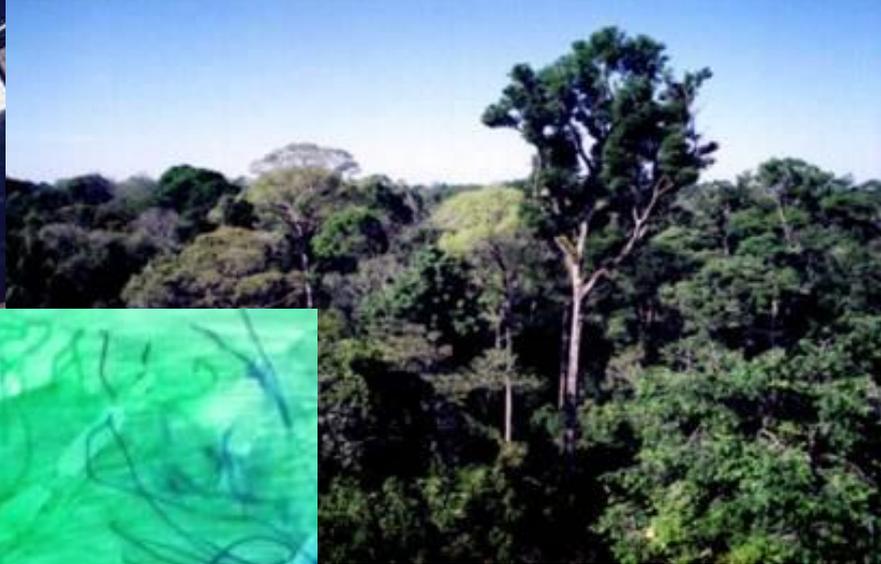


ACH - 4026

- Recursos Naturais, Hídricos, Minerais e Energéticos-



Aula 11 - Combustíveis Fósseis

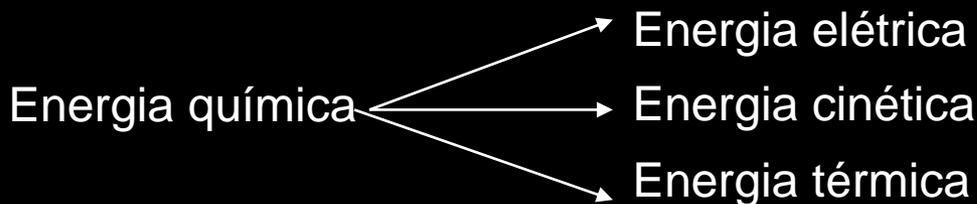


Combustíveis

Fósseis

Combustão - uma reação química de oxidação-redução onde necessariamente temos a presença de um combustível e de um comburente, geralmente o oxigênio. Esta reação sempre libera energia calorífica e luminosa no espectro visível ou não.

Fóssil - Restos ou vestígios de vida que existiram em épocas anteriores à atual.



Combustíveis Fósseis

Hidrocarbonetos (H e C) produzidos em processos associados à diagênese

- **Bacias Sedimentares!**
 - **Óleo (betume, petróleo)**
 - **Gás**
 - **Carvão Mineral**

CONCEITOS

- **Reservas:** A reserva se relaciona à quantidade remanescente do mineral economicamente interessante (minério ?), recuperável economicamente, com as condições tecnológicas disponíveis no momento de sua avaliação.
- **Recursos:** O termo recursos inclui tanto as reservas, que são volumes a produzir, contidos em campos descobertos, quanto o potencial, que se refere ao volume estimado recuperável a partir de jazidas não descobertas, inferidas geologicamente.

Podem ser “Comprovadas”, “prováveis” ou “Possíveis”

Carvão



Primeiras árvores
mais antigos depósitos de carvão no Brasil
Depósitos de carvão

Uso energético – Utilização histórica reflete momentos de alto consumo (expansão de siderúrgicas e grandes guerras)



Combustível fóssil sólido formado a partir da matéria orgânica de vegetais depositados em bacias sedimentares. Por ação de pressão e temperatura em ambiente sem contato com o ar, em decorrência de soterramento e atividade orgânica, os restos vegetais ao longo do tempo geológico se solidificam, perdem oxigênio e hidrogênio e se enriquecem em carbono, em um processo denominado carbonificação.

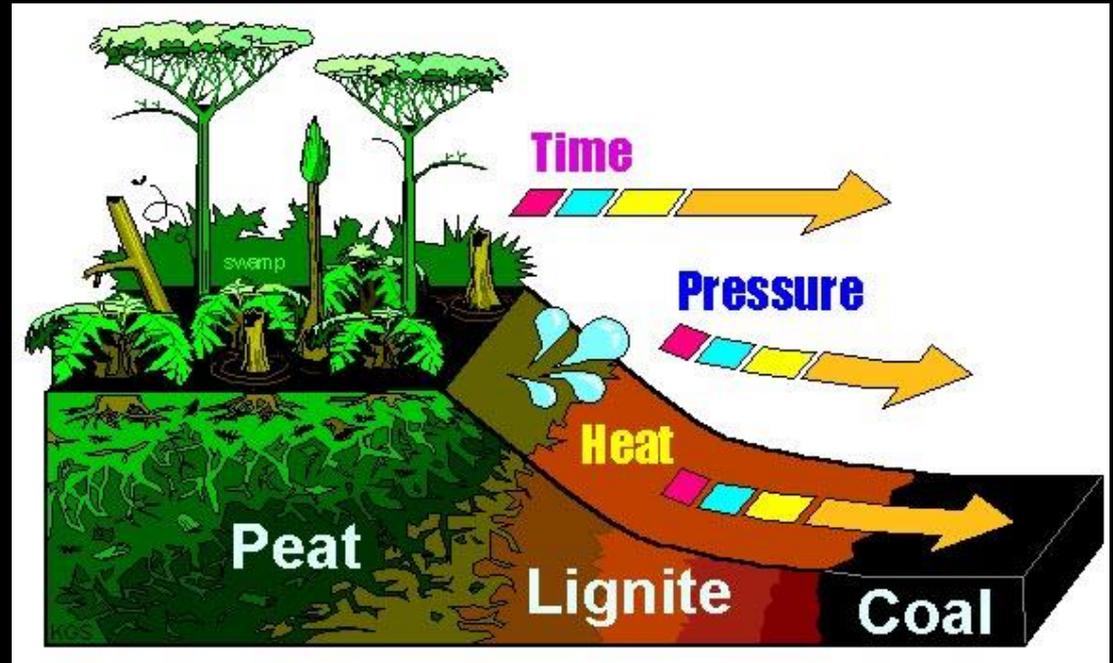
Quanto mais intensas a pressão e a temperatura a que a camada de matéria vegetal for submetida, e quanto mais tempo durar o processo, mais alto será o grau de carbonificação atingido, ou *rank*, e maior a qualidade do carvão.

(DNPM)

Estágios de carbonificação (do menor para o maior *rank*),

Turfa → linhito → carvão sub-betuminoso → carvão betuminoso → antracito.

(estágio mínimo para a utilização industrial do carvão é o do linhito).





Escassez???

Recurso	Reservas mundiais (ton)	Vida útil estimada (anos)
Carvão	726.000	219
Petróleo	202.000	41
Gás	186.000	65

Reservas Brasileiras

Verifica-se ocorrências de linhito e carvão sub-betuminoso em vários estados brasileiros: Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Piauí, Maranhão, Pará, Amazonas e Acre. Significativas, porém, são apenas as camadas de carvão sub-betuminoso e betuminoso do flanco leste da Bacia do Paraná (Formação Rio Bonito, do Permiano Médio), no sul-sudeste brasileiro. Em São Paulo há depósitos sem qualquer relevância econômica.

Na Bacia do Paraná

- Bacia intracratônica, rasa, de subsidência lenta e sem intervenção orogênica, com baixas taxas de pressão e temperatura, as camadas carboníferas formadas são irregulares e de pequena espessura, com *rank* e *grade* de pobres a medianos.

Reservas Brasileiras

A exportação brasileira de carvão é insignificante, não chegando a mil toneladas anuais de carvão antracitoso, produzido em Santa Catarina, para uso em filtros de água e isolantes elétricos e destinado aos países do Mercosul, de modo que, na prática, podemos considerar este item apenas em termos de importação.

Com exceção de uma quantidade subordinada de carvão energético de tipos especiais, como, p. ex., o carvão energético nobre colombiano, de alto grade, comprado pela indústria cimenteira, quase toda a importação se refere a carvão para uso siderúrgico. Não tendo mais aceitado o carvão nacional deste tipo desde 1991, a siderurgia brasileira passou a usar o carvão importado, o que naturalmente se refletiu na quantidade e nos valores de comércio exterior a partir dessa época.

Petróleo



O petróleo é uma mistura complexa de hidrocarbonetos e quantidades variáveis de não hidrocarbonetos.

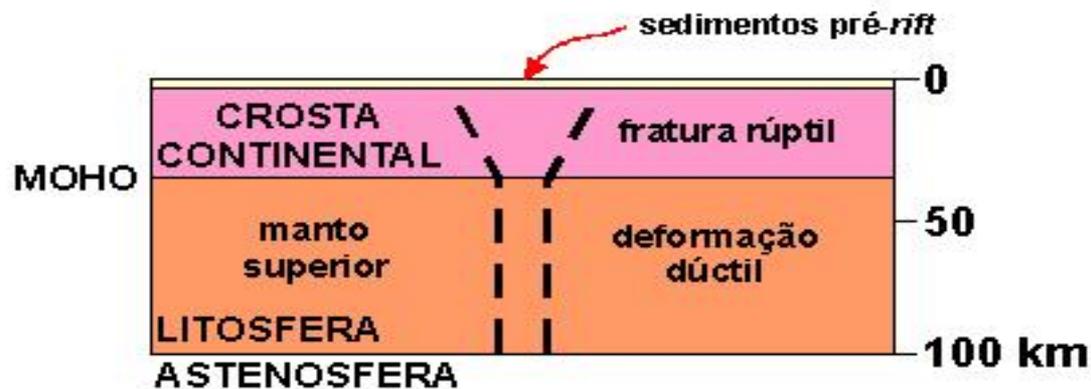
Quando ocorre no estado líquido em reservatórios de subsuperfície ou em superfície, é denominado de **óleo** (ou óleo cru, para diferenciar do óleo refinado).

É conhecida como **condensado** a mistura de hidrocarbonetos que encontra-se no estado gasoso em subsuperfície e torna-se líquida na superfície. Já o termo gás natural se refere à fração do petróleo que ocorre no estado gasoso ou em solução no óleo em reservatórios de subsuperfície.

O petróleo contém centenas de compostos diferentes. Em estudos realizados em amostras de óleo do campo de Ponca City (Oklahoma, EUA) foram identificados cerca de 350 hidrocarbonetos, 200 compostos de enxofre, além de diversos não-hidrocarbonetos.

Em termos elementares, o petróleo é composto essencialmente por carbono (80 a 90% em peso), hidrogênio (10 a 15%), enxofre (até 5%), oxigênio (até 4%), nitrogênio (até 2%) e traços de outros elementos (ex: níquel, vanádio, etc). A composição do Geologia do Petróleo petróleo é geralmente descrita em termos da proporção de hidrocarbonetos saturados, hidrocarbonetos aromáticos e não-hidrocarbonetos.

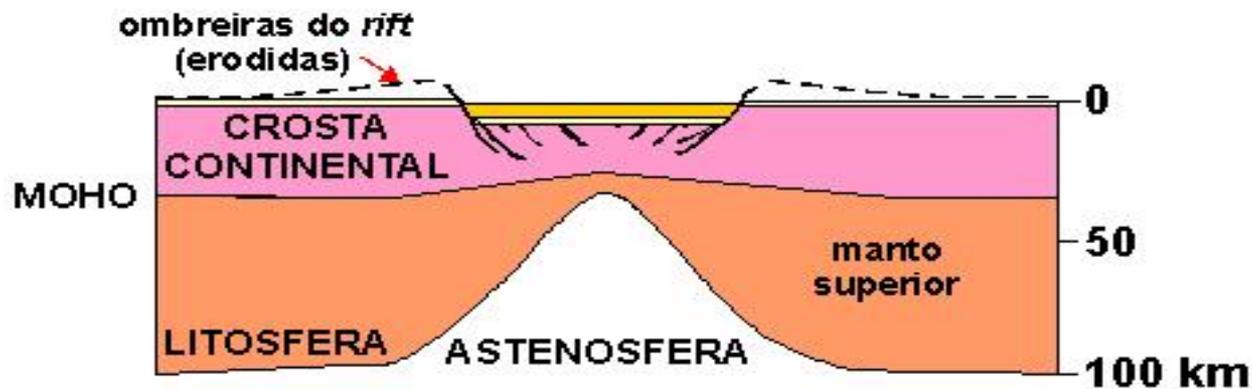
CONFIGURAÇÃO PRÉ-RIFT



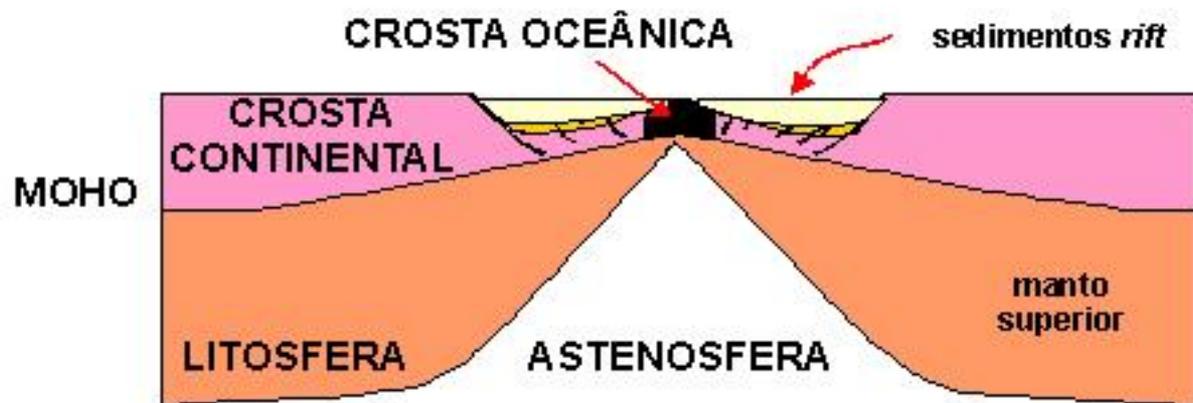
FORMAÇÃO DO GRABEN ($\beta=1.1$)



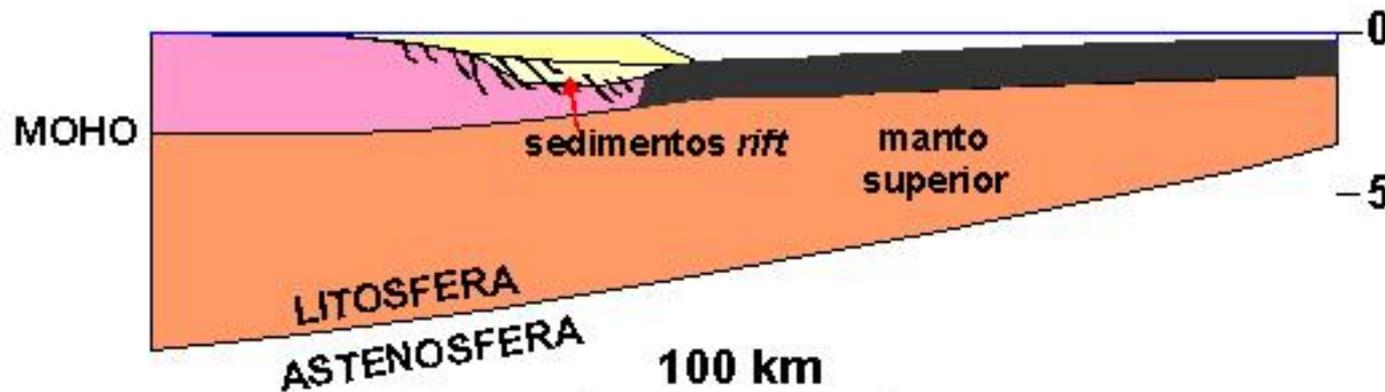
BACIA RIFT ($\beta=1.6$)



**BACIA
OCEÂNICA
NASCENTE**
($\beta=2.2$)



**MARGEM
PASSIVA**



Fatores condicionantes da ocorrência de petróleo em bacias sedimentares

A formação de uma acumulação de petróleo em uma bacia sedimentar requer a associação de uma série de fatores:

(a) a existência de rochas ricas em matéria orgânica, denominadas de rochas geradoras; uma rocha geradora deve conter um mínimo de 0,5 a 1,0% de teor de carbono orgânico total (COT). O termo matéria orgânica se refere ao material presente nas rochas sedimentares, que é derivado da parte orgânica dos seres vivos. Lipídios, proteínas, carboidratos e, nas plantas superiores, lignina.

(b) as rochas geradoras devem ser submetidas às condições adequadas (tempo e temperatura) para a geração do petróleo (querogênio – parte insolúvel da matéria orgânica) Na medida em que prossegue a subsidência da bacia sedimentar, o querogênio é soterrado a maiores profundidades. O aumento de temperatura acarreta a degradação térmica do querogênio e na geração do petróleo, que sob as condições adequadas é expulso da rocha geradora (processo conhecido como migração primária) e se desloca através dos meio poroso até as trapas (migração secundária).

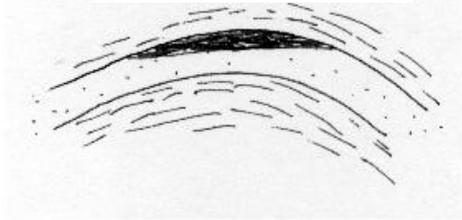
Fatores condicionantes da ocorrência de petróleo em bacias sedimentares

- (c) a existência de uma rochas com porosidade e permeabilidade necessárias à acumulação e produção do petróleo, denominada de rochas reservatório;
- (d) a presença de condições favoráveis à migração do petróleo da rocha geradora até a rocha reservatório;
- (e) a existência de uma rocha impermeável que retenha o petróleo, denominada de rocha selante ou capeadora; e
- (f) um arranjo geométrico das rochas reservatório e selante que favoreça a acumulação de um volume significativo de petróleo.

Uma acumulação comercial de petróleo é o resultado de uma associação adequada destes fatores no tempo e no espaço. A ausência de apenas um desses fatores inviabiliza a formação de uma jazida petrolífera.

Tipos de reservatórios

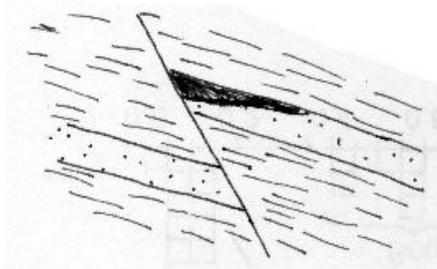
Tectônico (dobramento)



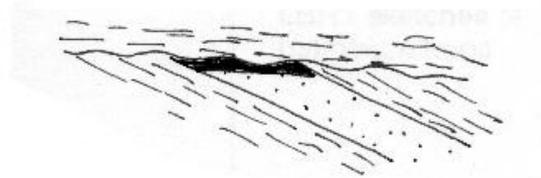
Estratigráfico



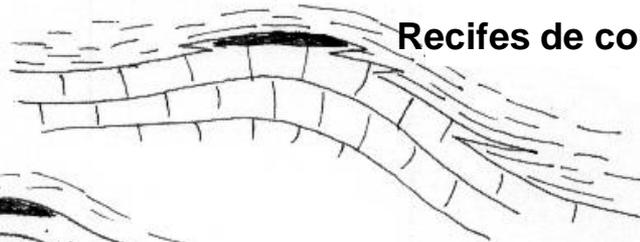
Tectônico (Falhamento)



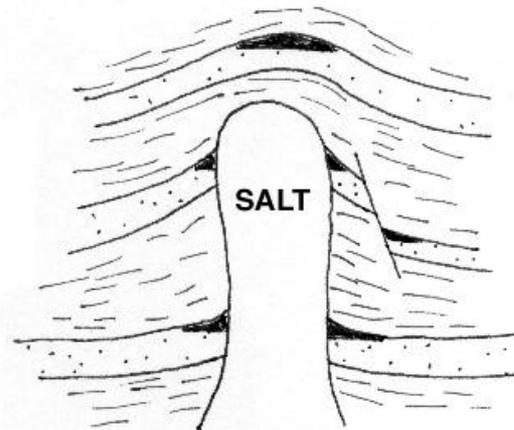
Inconformidade



Recifes de coral

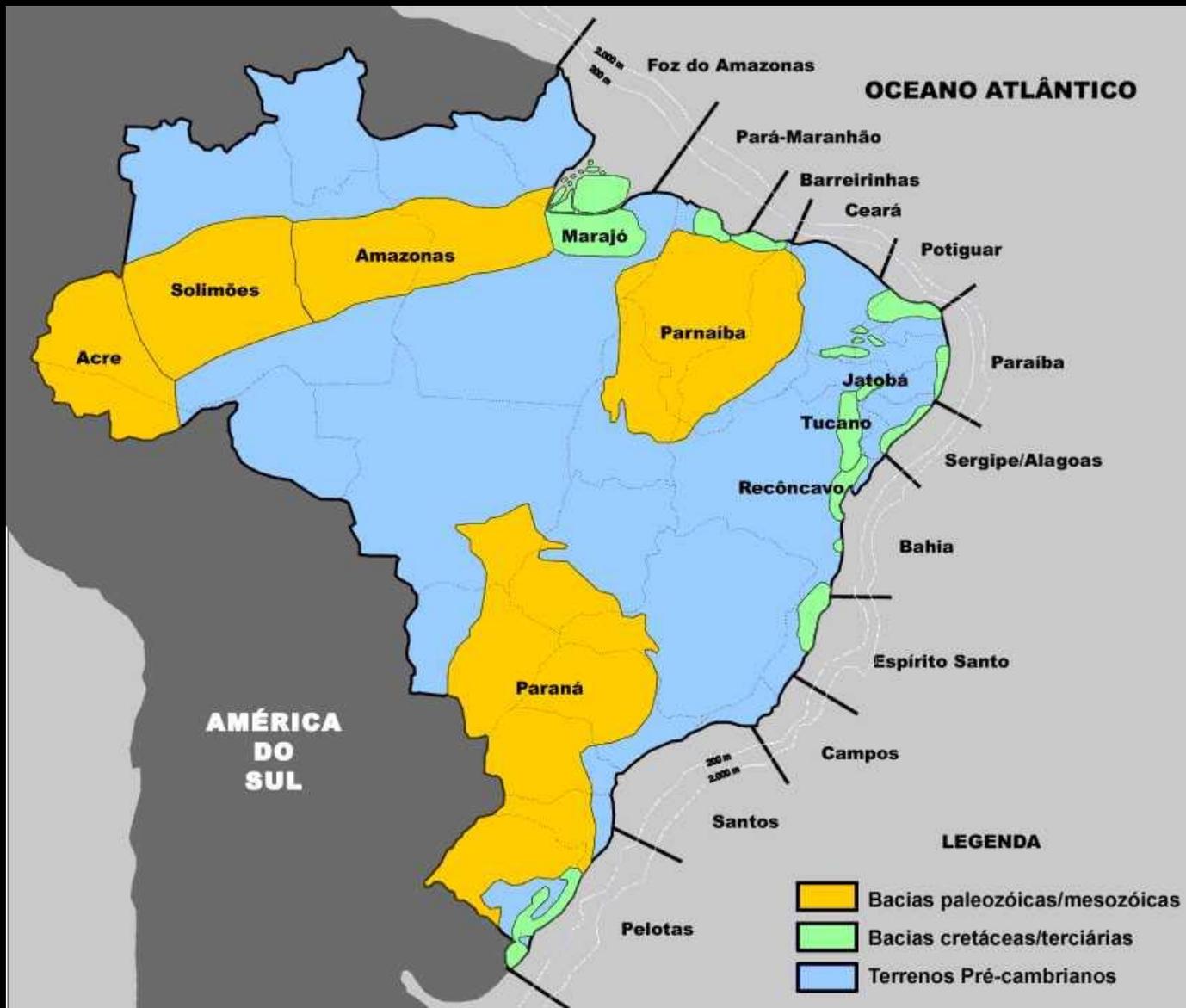


Domo Salino



Exploração de Petróleo

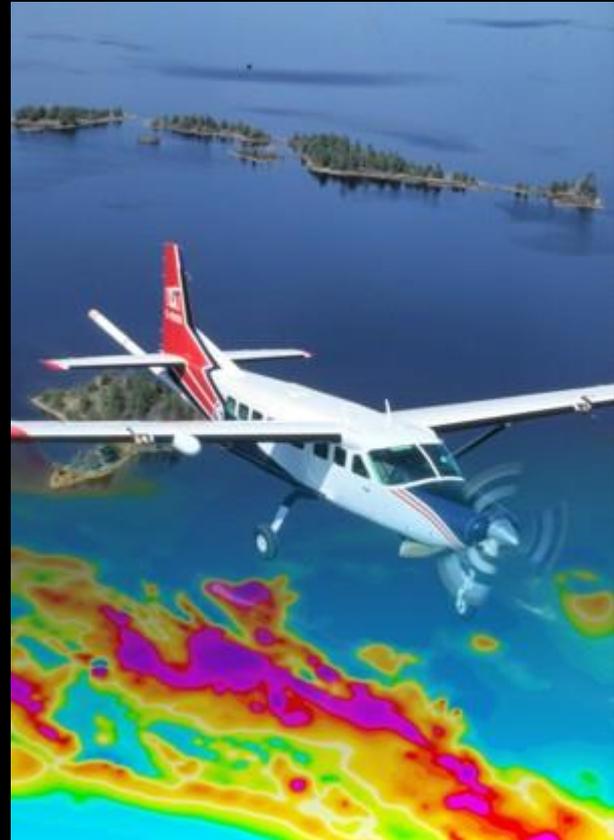


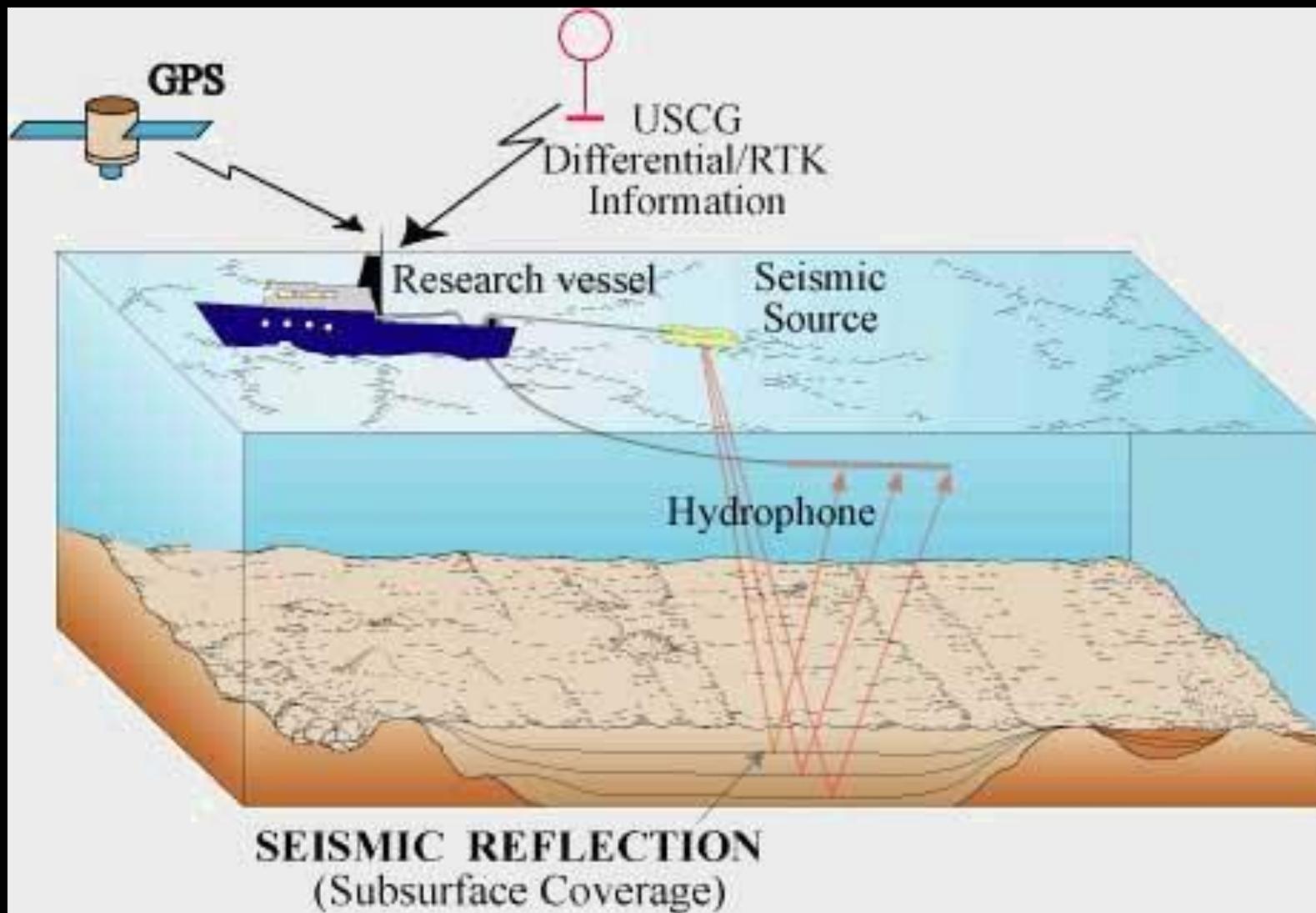


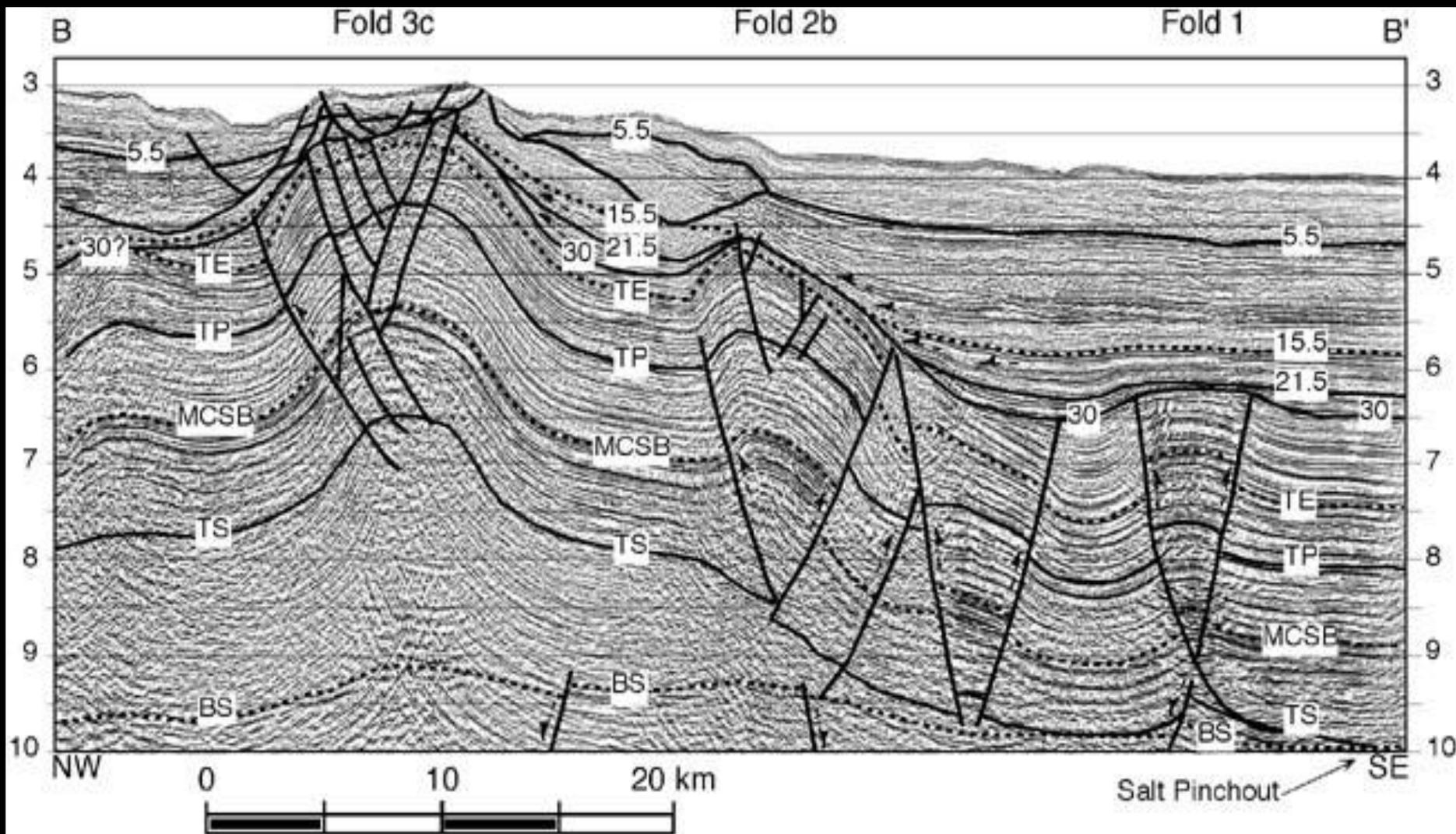
Exploração de Combustíveis Fósseis (petróleo)

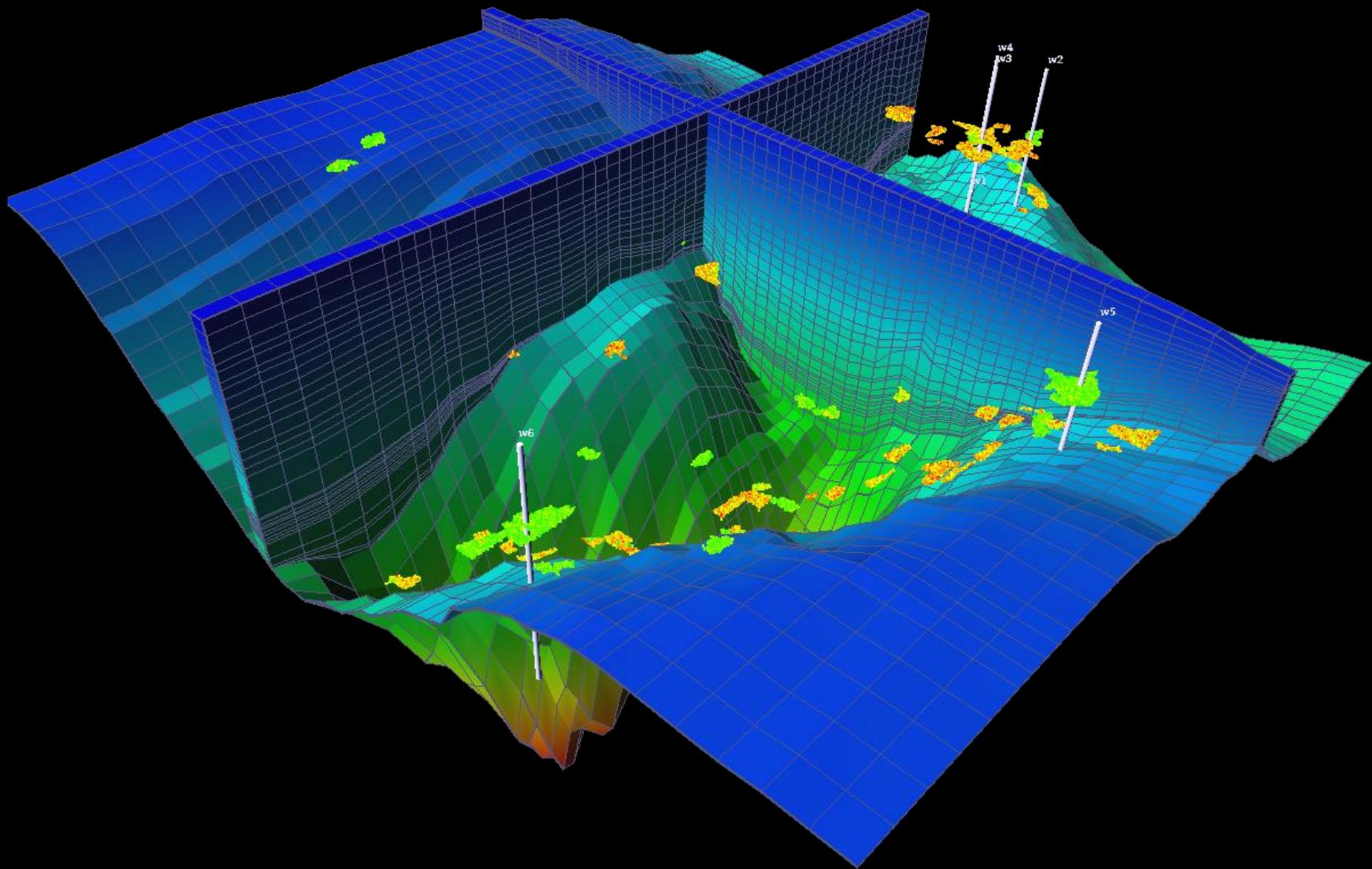
Via direta (afloramento, sondagens)

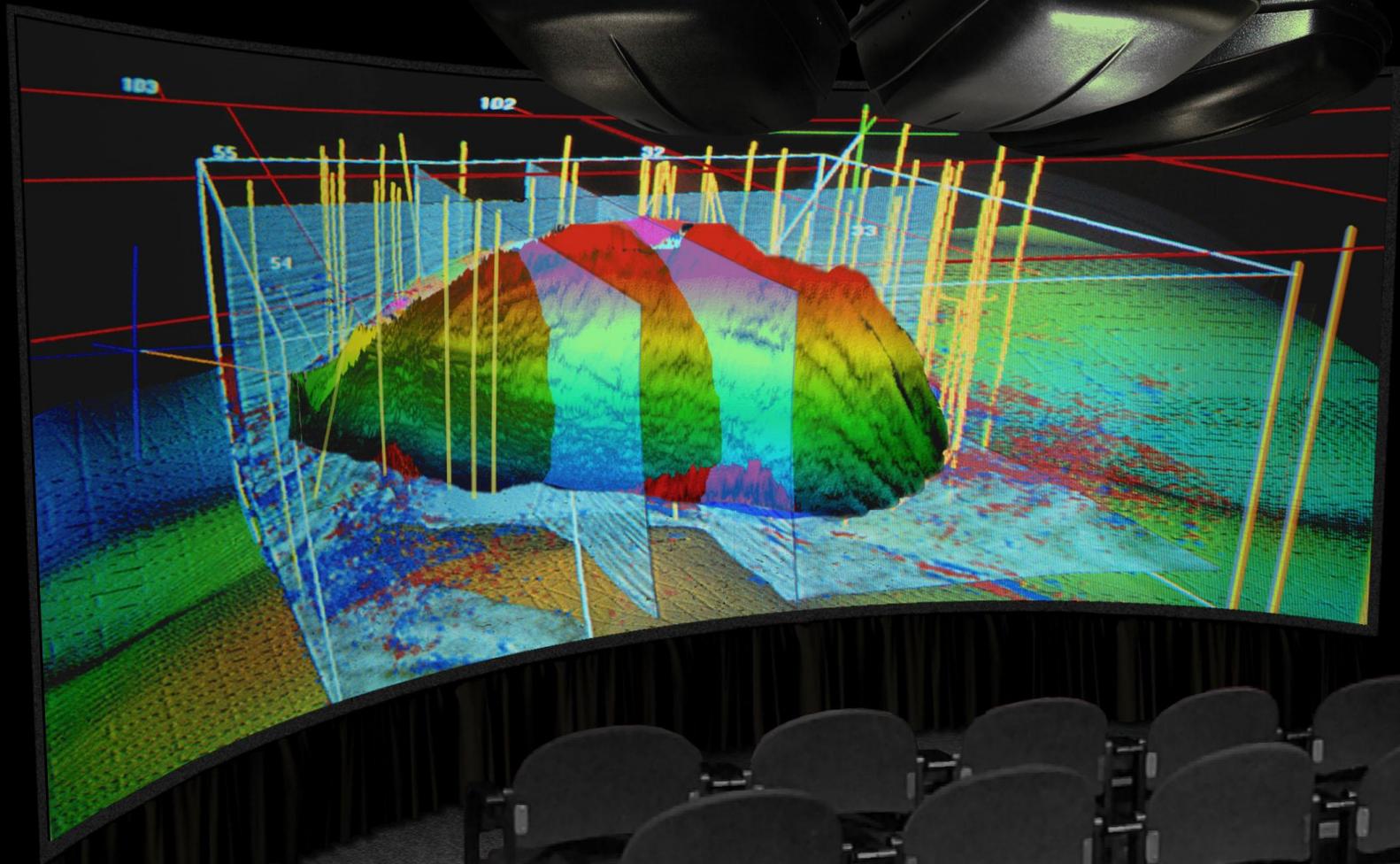
Via Indireta (técnicas geofísicas – Gravimetria, Sísmica)







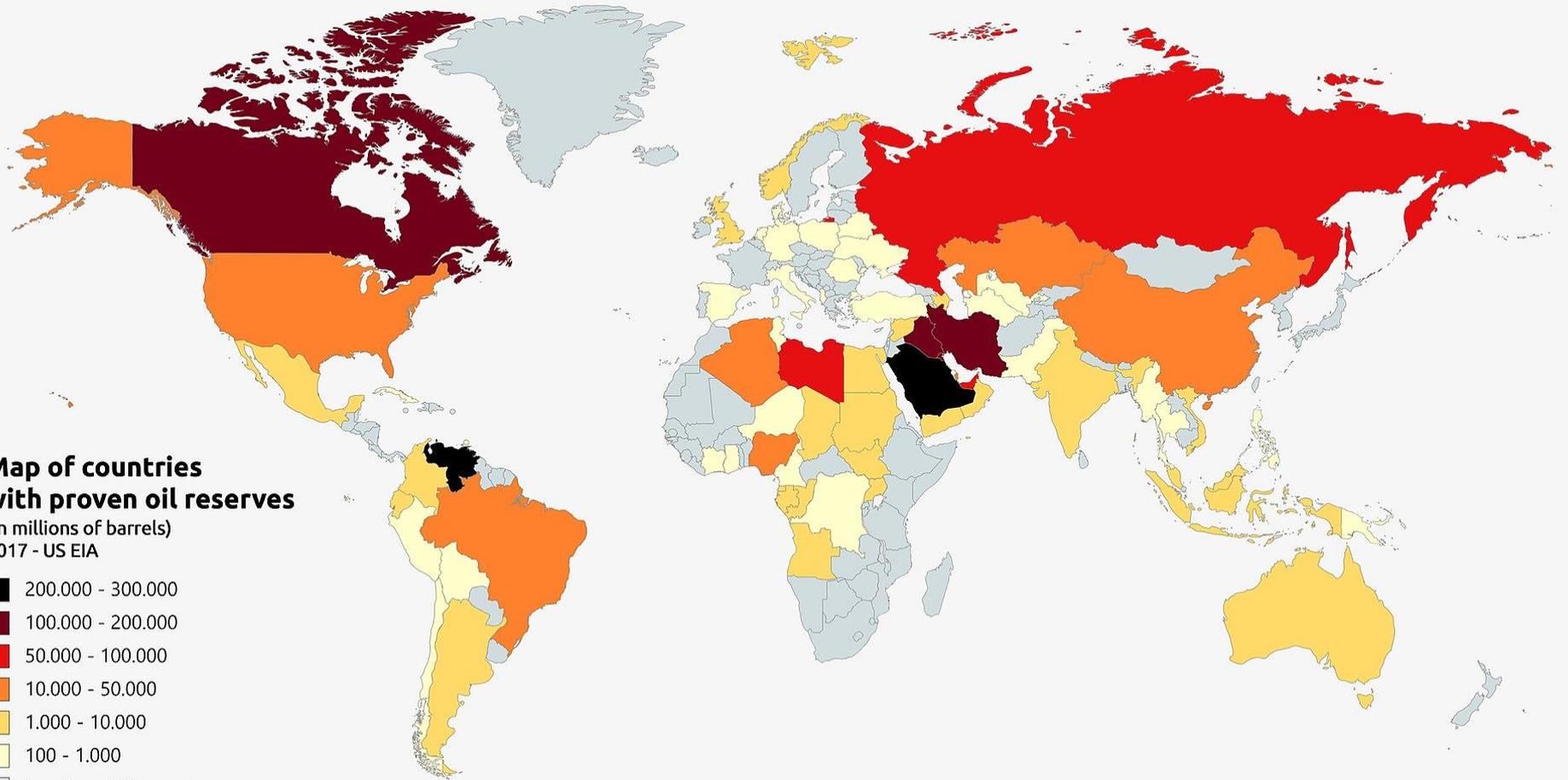




**Map of countries
with proven oil reserves**
(in millions of barrels)
2017 - US EIA

- 200.000 - 300.000
- 100.000 - 200.000
- 50.000 - 100.000
- 10.000 - 50.000
- 1.000 - 10.000
- 100 - 1.000
- less than 100

 jodi.graphics



Material de apoio para a aula - Moodle

- Apresentação PNE Plano Nacional de Energia 2030
 - dados, números e gráficos
- Texto - combustíveis fósseis e insustentabilidade
- Filme – “Sangue Negro”

