

Combustíveis Líquidos e Gases: Petróleo e Gás Natural - Convencional e Não-Convencional

***Ildo Luís Sauer
Instituto de Energia e Ambiente
Universidade de São Paulo***

Comissão de Serviços de Infraestrutura
do Senado Federal

Série de Audiências Públicas “Investimento e
Gestão: Desatando o nó logístico do País”

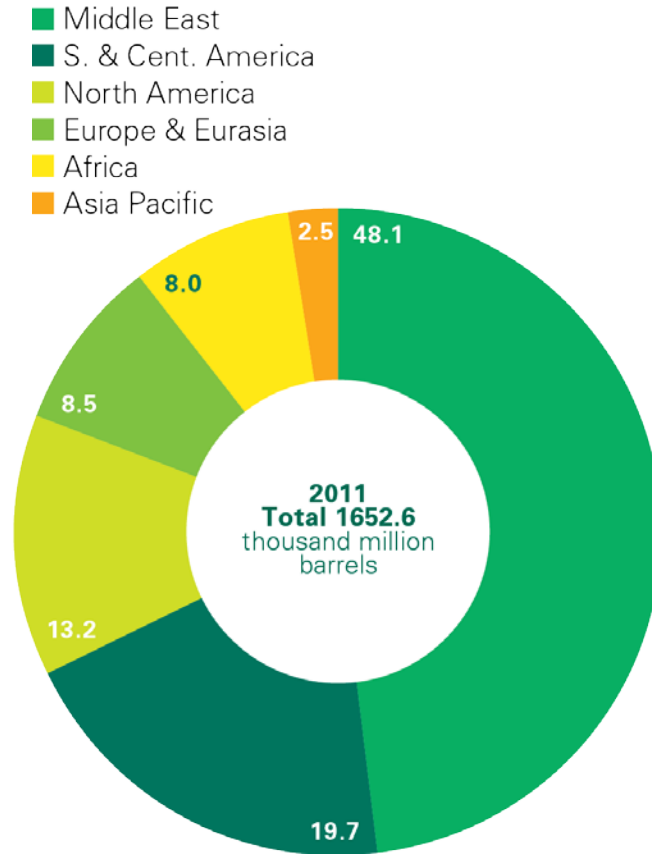
Brasília - DF

06 de maio de 2013

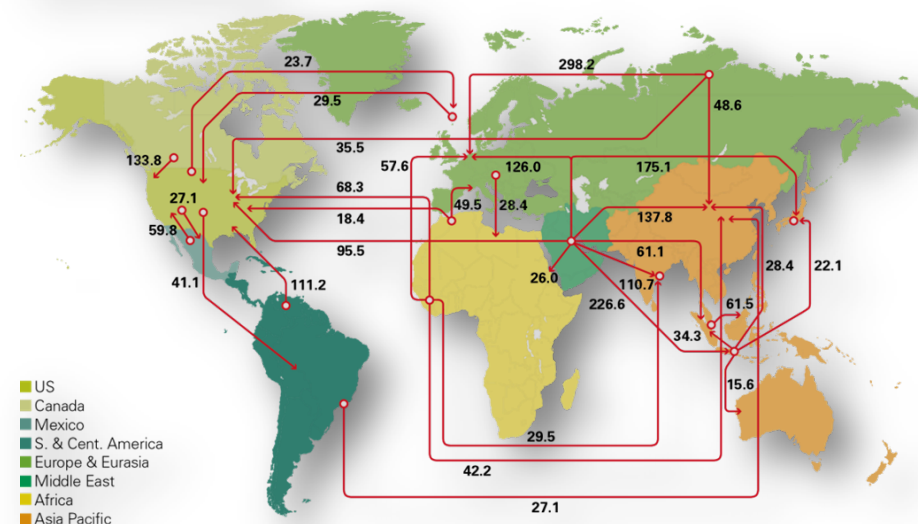
Recursos e comércio mundial de petróleo

Reservas provadas de óleo - 2011
1,6526 trilhões de barris

Fluxos comerciais de petróleo no mundo
2011

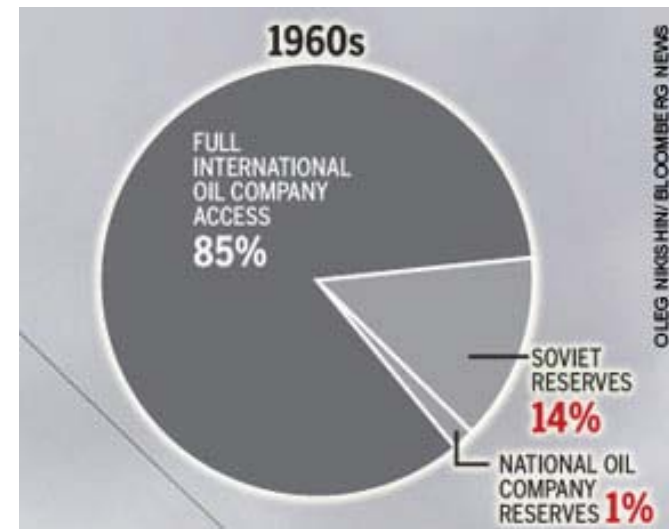


Major trade movements 2011
Trade flows worldwide (million tonnes)



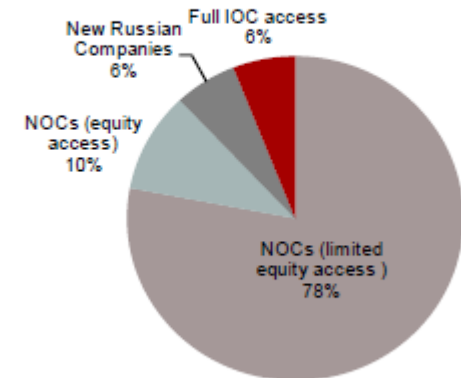
Fonte: BP Statistical Review of World Energy, June 2012..

- Propriedade das reservas de petróleo e gás - empresas estatais controladas pelos governos
- Empresas estatais - 77% das reservas mundiais de óleo e 51% das reservas de gás natural
- Empresas privadas - 7% das reservas de óleo e 9% das reservas de gás natural.
- Indústria verticalizada
- Mercado oligopolizado
 - As “novas irmãs”
 - Saudi aramco (saudi arabia)
 - JSC gazprom (russia)
 - CNPC (china)
 - NIOC (iran)
 - PDVSA (venezuela)
 - Petronas (malaysia)
 - Petrobras
- Assegurar reservas de petróleo é um dos principais motivos de crises internacionais



Douglas – Westwood

2010



Restricted access to oil reserves

Source: Offshore Technology

Fonte: Aker Solutions London Technology Day, Set/2010.

Produção e comércio mundial de petróleo

Fonte: OECD/IEA, Key World Energy Statistics 2012.

Producers	Mt	% of world total
Saudi Arabia	517	12.9
Russian Federation	510	12.7
United States	346	8.6
Islamic Rep. of Iran	215	5.4
People's Rep. of China	203	5.1
Canada	169	4.2
United Arab Emirates	149	3.7
Venezuela	148	3.7
Mexico	144	3.6
Nigeria	139	3.5
Rest of the world	1 471	36.6
World	4 011	100.0

2011 data

Net exporters	Mt
Saudi Arabia	333
Russian Federation	246
Nigeria	129
Islamic Rep. of Iran	126
United Arab Emirates	105
Iraq	94
Venezuela	87
Angola	84
Norway	78
Mexico	71
Others	609
Total	1 962

2010 data

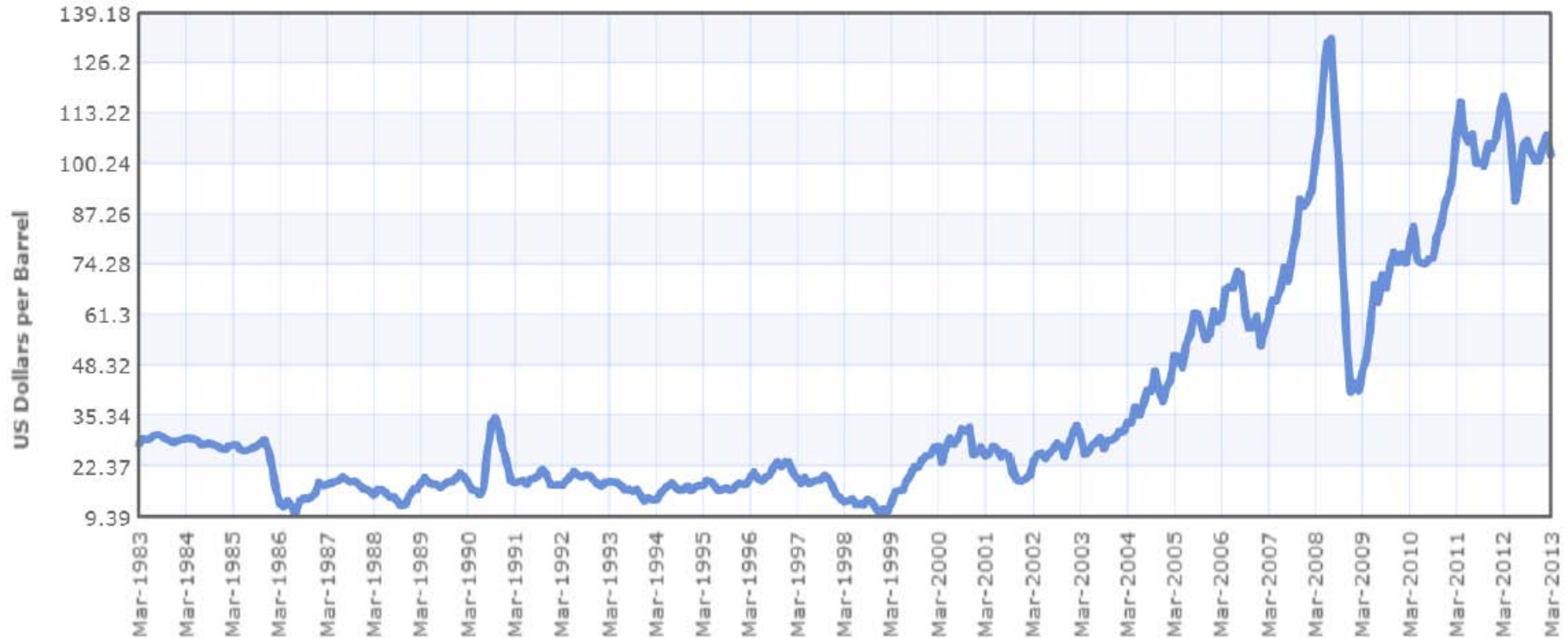
Net importers	Mt
United States	513
People's Rep. of China	235
Japan	181
India	164
Korea	119
Germany	93
Italy	84
France	64
Netherlands	60
Singapore	57
Others	483
Total	2 053

2010 data

**Includes crude oil, NGL, feedstocks, additives and other hydrocarbons.*

Preços do petróleo - 30 anos

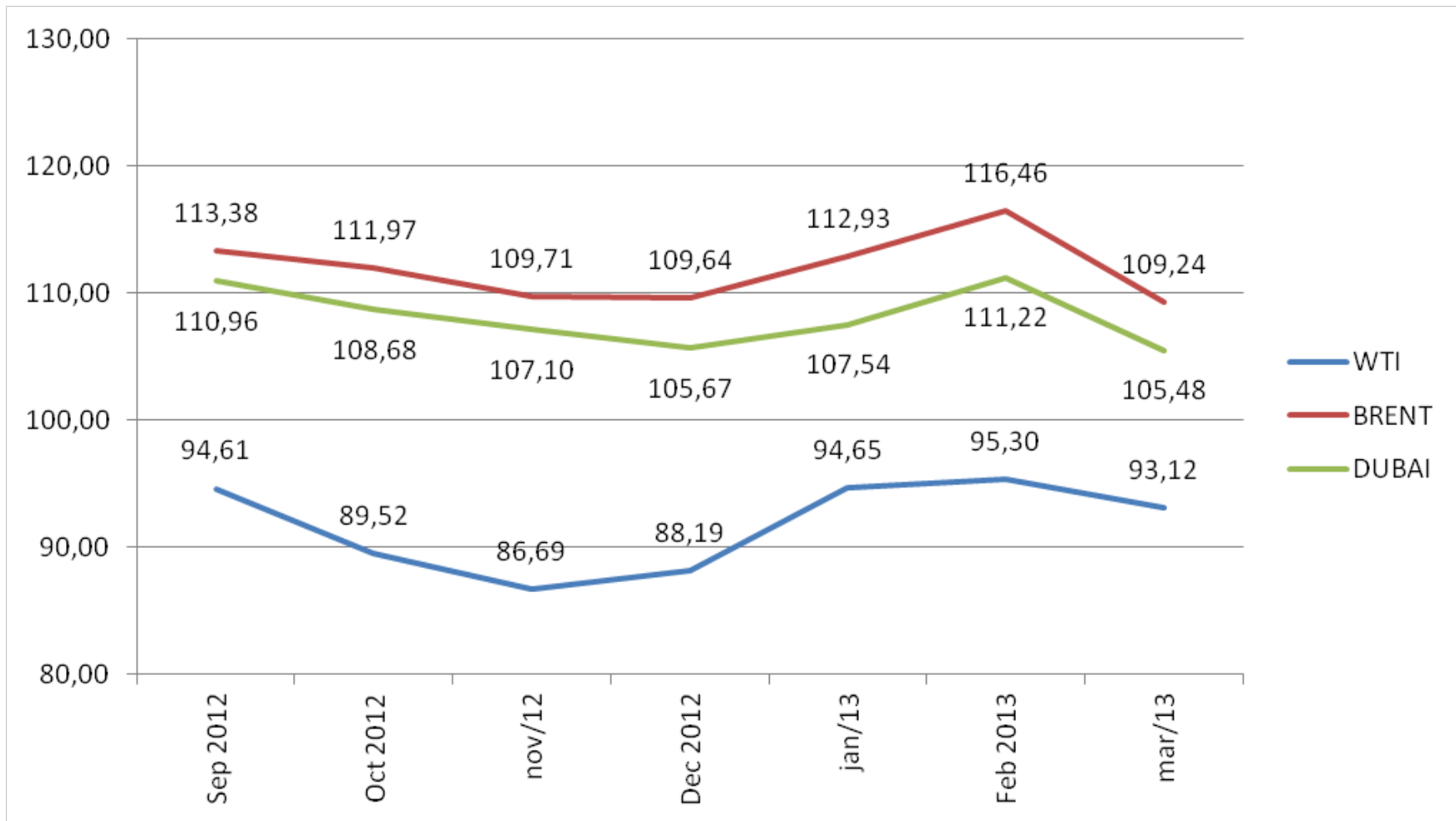
média simples WTI, Brent e Dubai Fateh



Fonte: Index Mundi (World Bank), march 2013.

Preços do petróleo - março de 2013

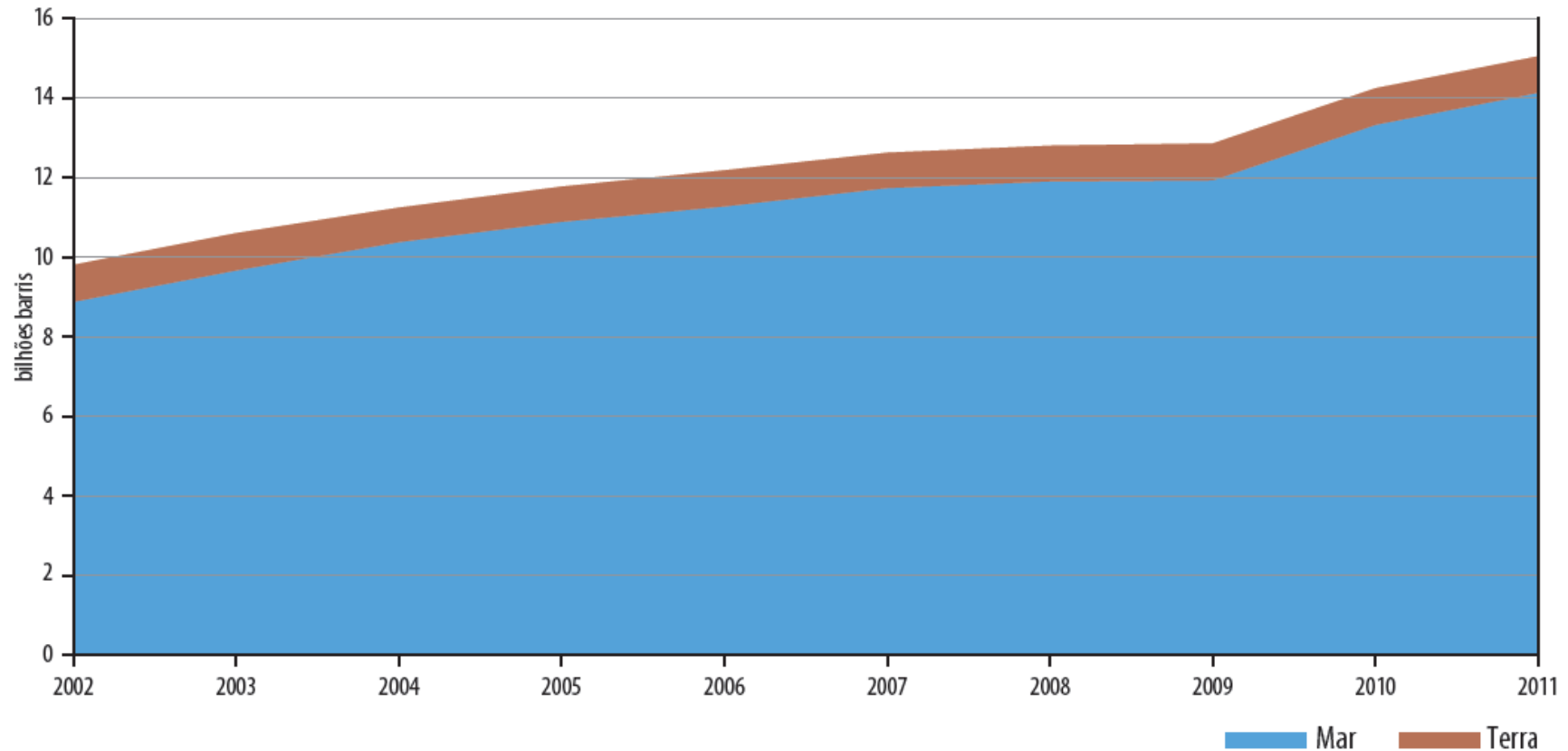
WTI, Brent e Dubai Fateh



Fonte: Index Mundi (World Bank), march 2013.

Números do petróleo no Brasil em 2011

Gráfico 2.1: Evolução das reservas provadas de petróleo, por localização (terra e mar) – 2002-2011



Fonte: ANP/SDP (tabela 2.4).

Notas: 1. Reservas em 31/12 dos anos de referência.

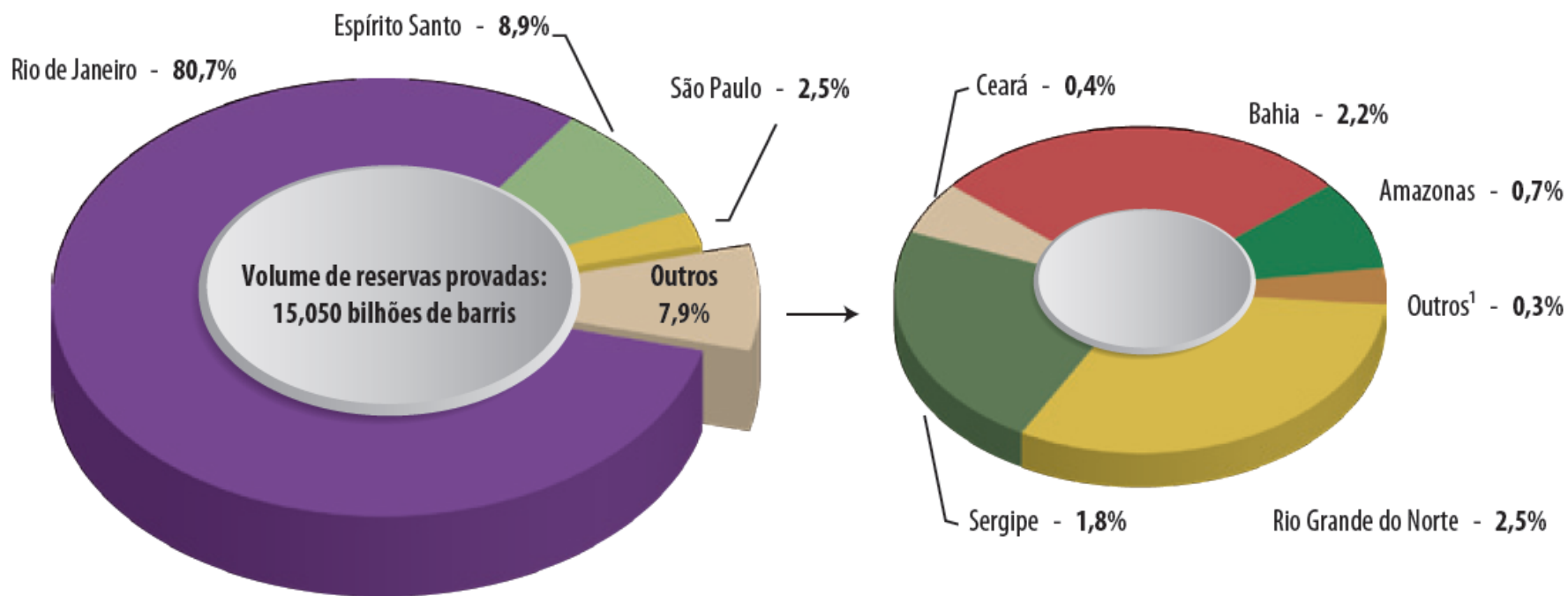
2. Inclui condensado.

3. Ver em Notas Gerais, item sobre "Reservas Brasileiras de Petróleo e Gás Natural".

Fonte: Anuário Estatístico ANP, 2012.

Números do petróleo no Brasil em 2011

Gráfico 2.2: Distribuição percentual das reservas provadas de petróleo, segundo unidades da Federação – 31/12/2011



Fonte: ANP/SDP (tabela 2.4).

Notas: 1. Inclui condensado.

2. Ver em Notas Gerais, item sobre "Reservas Brasileiras de Petróleo e Gás Natural".

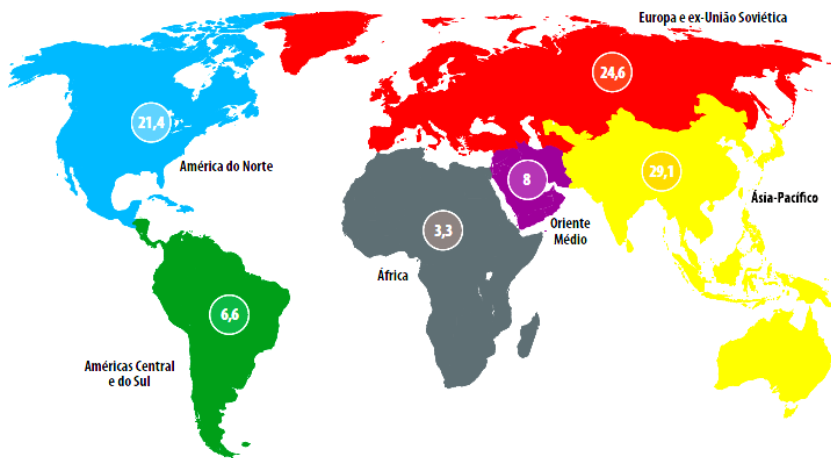
¹ Inclui Alagoas, Paraná e Santa Catarina.

Fonte: Anuário Estatístico ANP, 2012.

Capacidade de refino por região - 2011

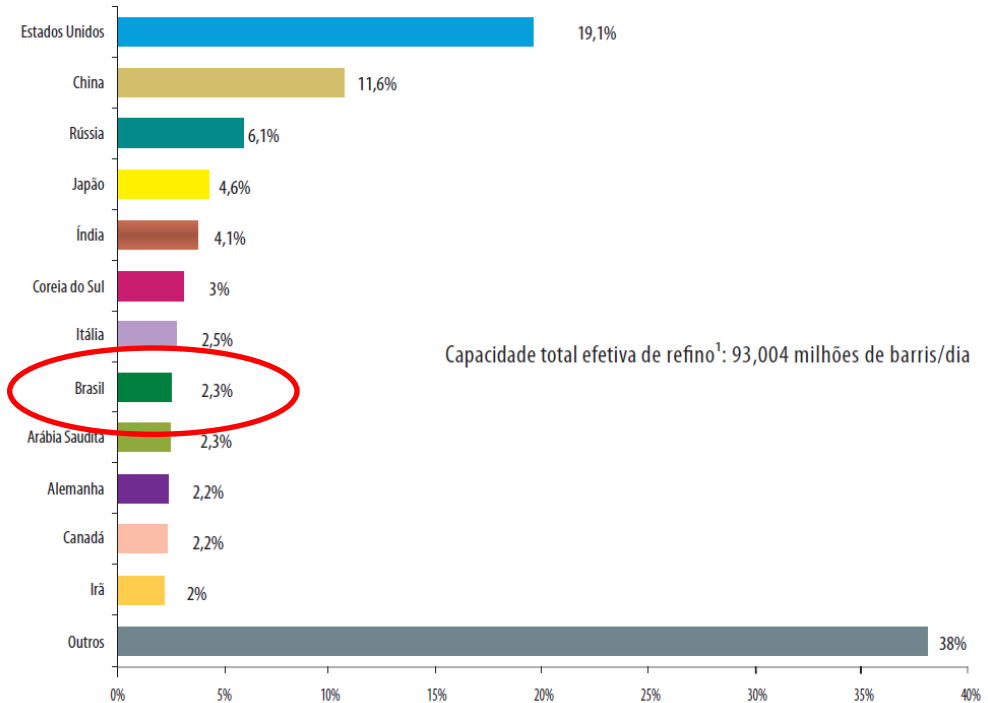
milhões de barris/dia

Participação do Brasil (2011)



Fontes: BP Statistical Review of World Energy 2012; ANP/SRP (tabela 1.4).

Gráfico 1.4: Participação, de países selecionados, na capacidade total efetiva de refino – 2011



Fontes: BP Statistical Review of World Energy 2012; para o Brasil, ANP/SRP (tabela 1.4).

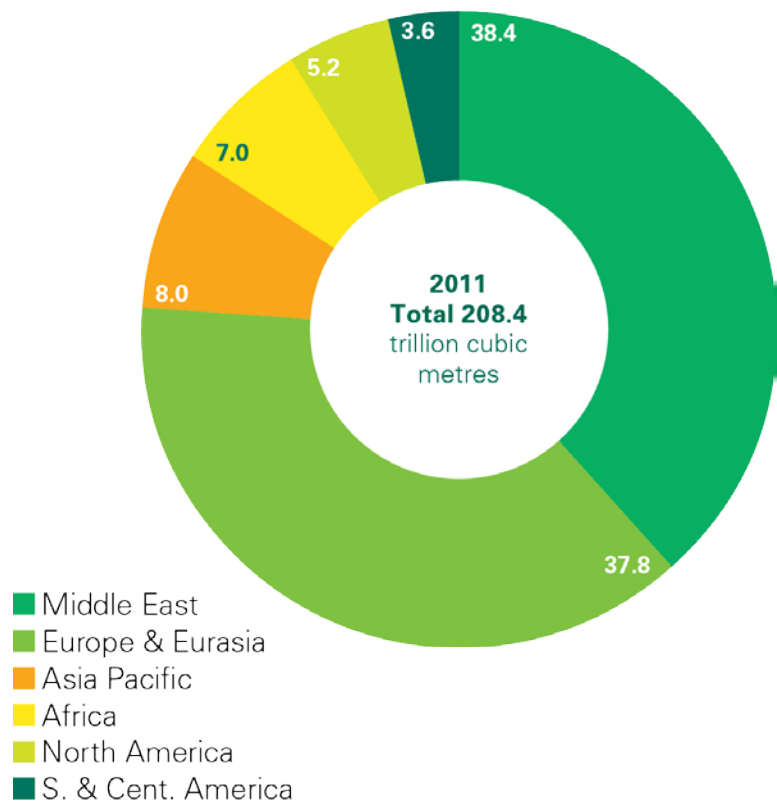
¹Capacidade de destilação atmosférica em barris por calendário-dia.

Fonte: Anuário Estatístico ANP, 2012.

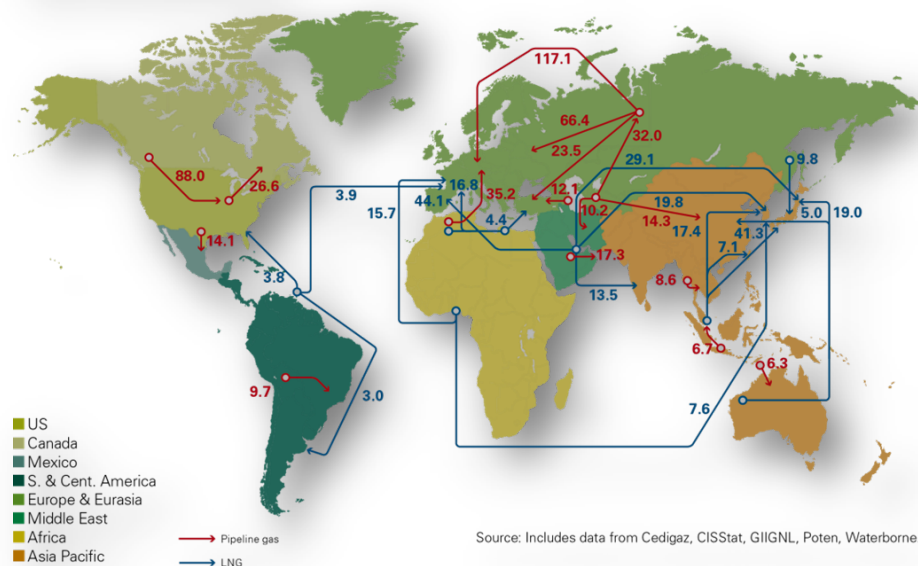
Recursos e comércio mundial de GN e GNL

Reservas provadas de GN - 2011
208,40 trilhões m³ ≈ 1,37544 trilhões bep

Fluxos comerciais de GN e GNL no mundo
2011



Major trade movements 2011
Trade flows worldwide (billion cubic metres)



Fonte: BP Statistical Review of World Energy, june 2012.

Produção e comércio mundial de gás natural

Fonte: OECD/IEA, Key World Energy Statistics 2012.

Producers	bcm	% of world total
Russian Federation	677	20.0
United States	651	19.2
Canada	160	4.7
Qatar	151	4.5
Islamic Rep. of Iran	149	4.4
Norway	106	3.1
People's Rep. of China	103	3.0
Saudi Arabia	92	2.7
Indonesia	92	2.7
Netherlands	81	2.4
Rest of the world	1 126	33.3
World	3 388	100.0

2011 data

Net exporters	bcm
Russian Federation	196
Qatar	119
Norway	99
Canada	63
Algeria	49
Indonesia	46
Netherlands	33
Turkmenistan	29
Nigeria	26
Malaysia	22
Others	152
Total	834

2011 data

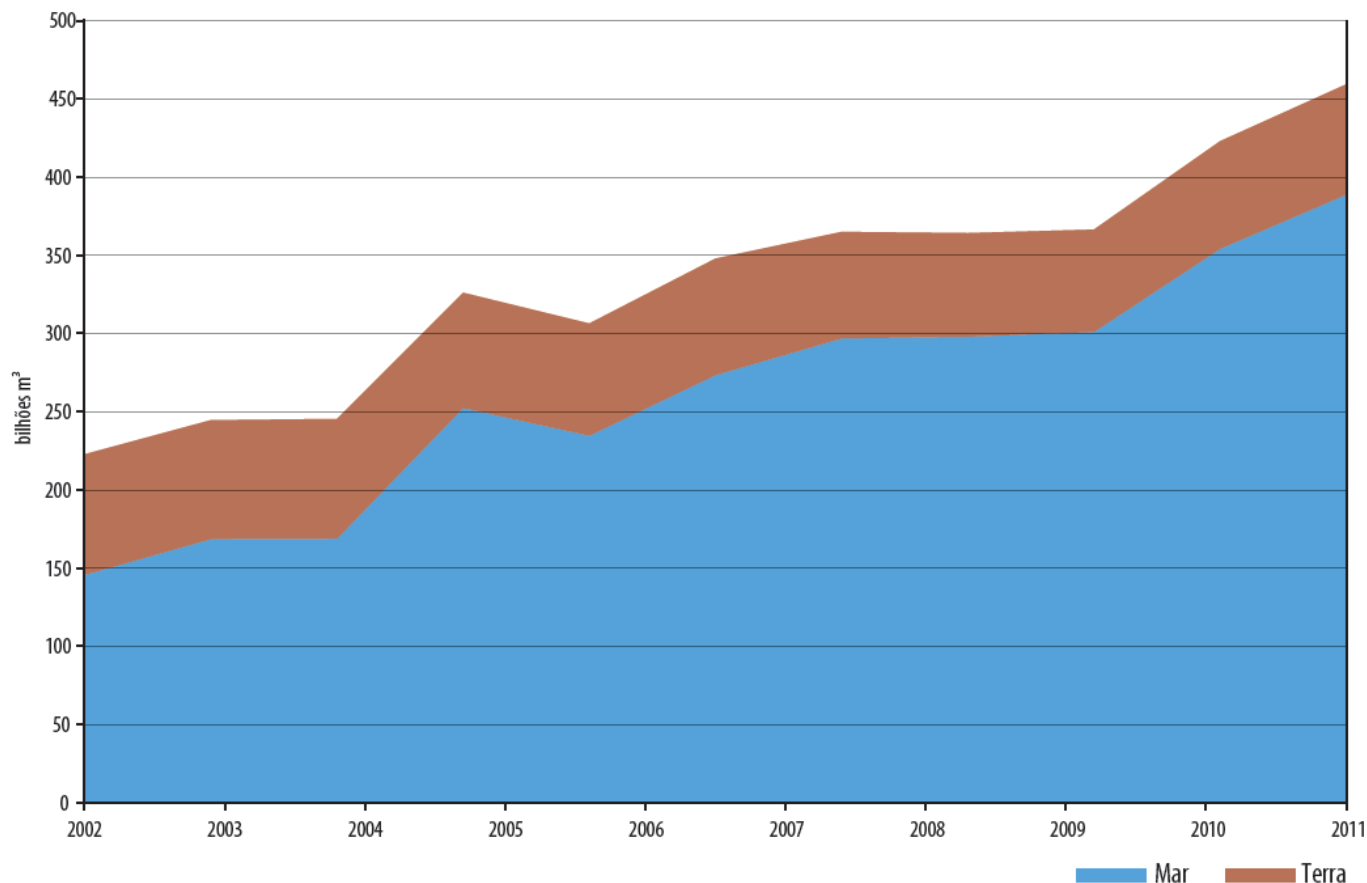
Net importers	bcm
Japan	116
Italy	70
Germany	68
United States	55
Korea	47
Ukraine	44
Turkey	43
France	41
United Kingdom	37
Spain	34
Others	279
Total	834

2011 data

*Net exports and net imports include pipeline gas and LNG.

Números do gás natural no Brasil em 2011

Gráfico 2.3: Evolução das reservas provadas de gás natural, por localização (terra e mar) – 2002-2011



Fonte: ANP/SDP (tabela 2.6).

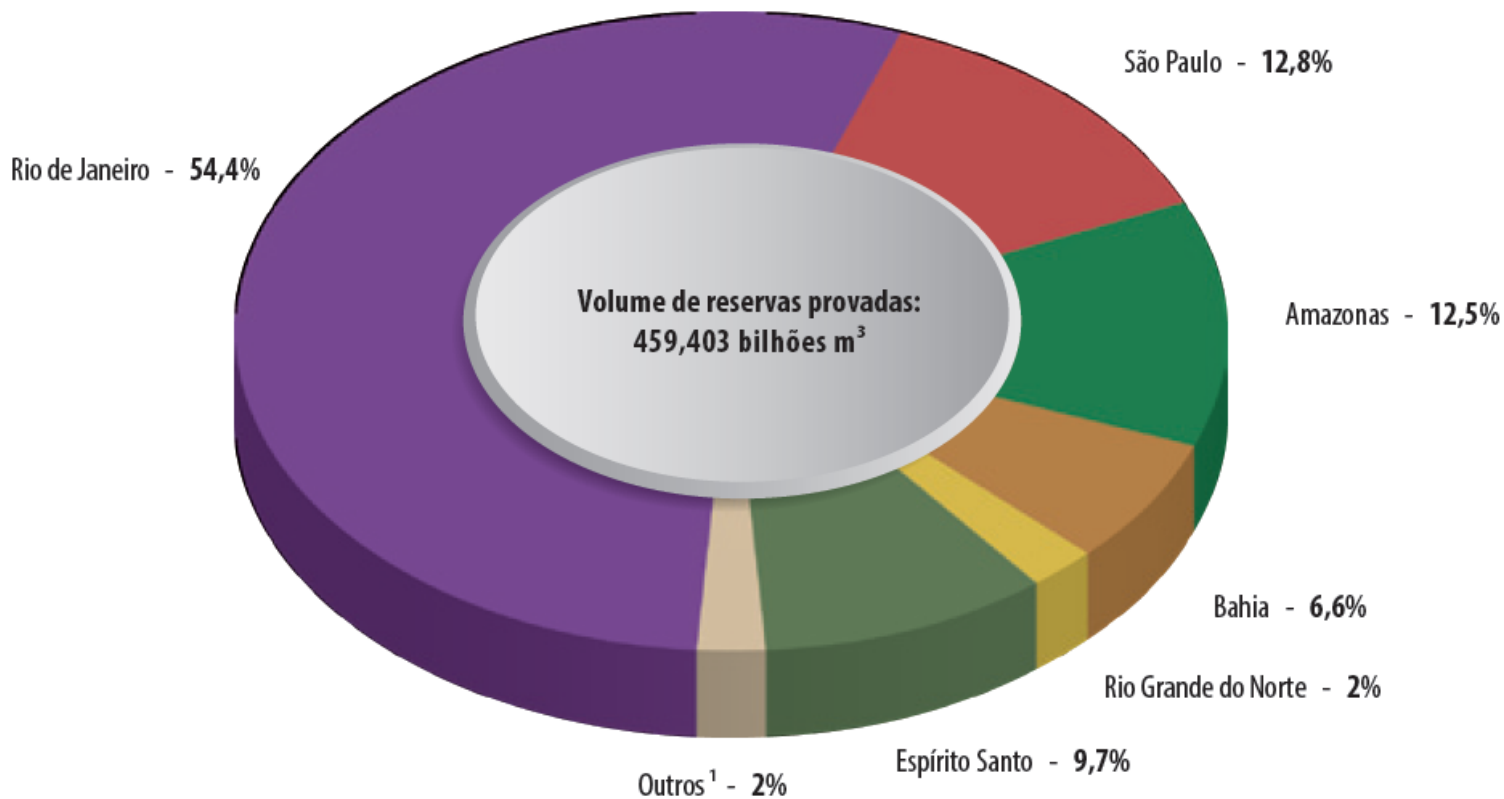
Notas: 1. Reservas em 31/12 dos anos de referência.

2. Ver em Notas Gerais, item sobre "Reservas Brasileiras de Petróleo e Gás Natural".

Fonte: Anuário Estatístico ANP, 2012.

Números do gás natural no Brasil em 2011

Gráfico 2.4: Distribuição percentual das reservas provadas de gás natural, segundo unidades da Federação – 31/12/2011



Fonte: ANP/SDP (tabela 2.6).

Nota: Ver em Notas Gerais, item sobre "Reservas Brasileiras de Petróleo e Gás Natural".

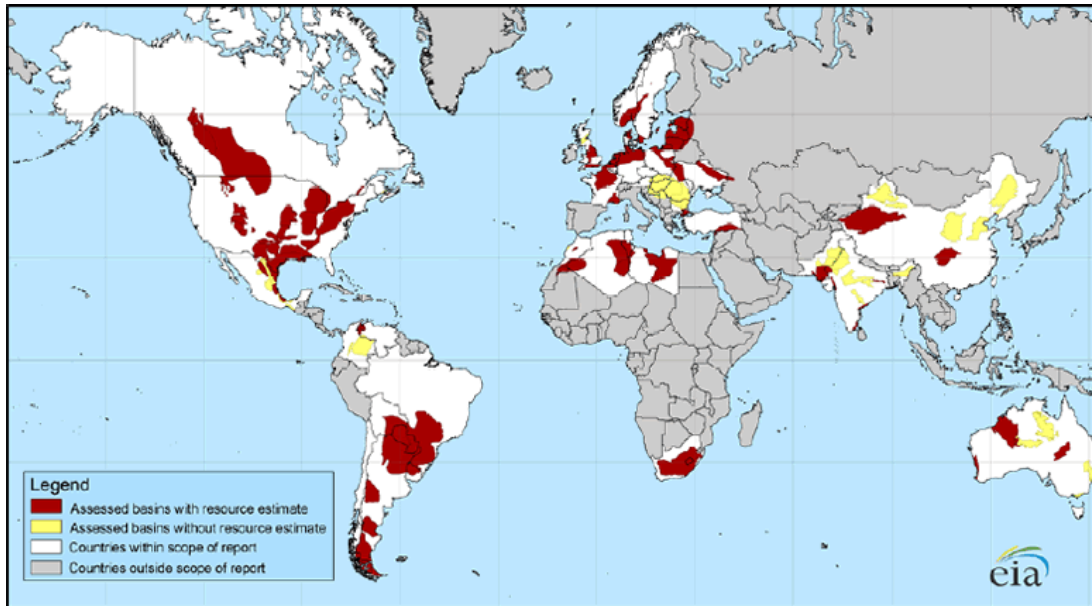
¹ Inclui Alagoas, Ceará, Paraná, Santa Catarina e Sergipe.

Fonte: Anuário Estatístico ANP, 2012.

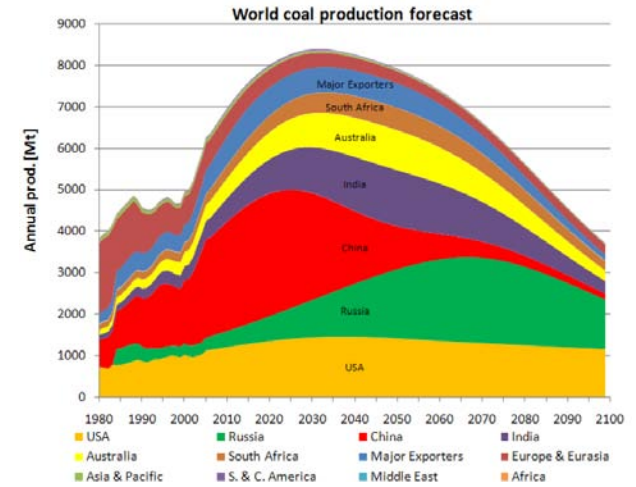
Novos recursos fósseis (convencionais e não convencionais)

Projeções da produção mundial de carvão

Recursos mundiais de gás de folhelho

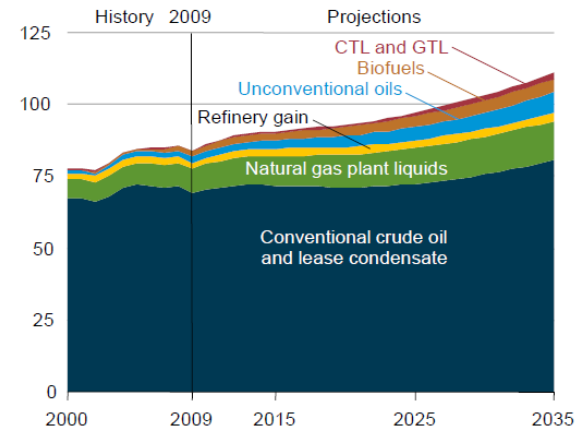


Fonte: EIA, 2011.



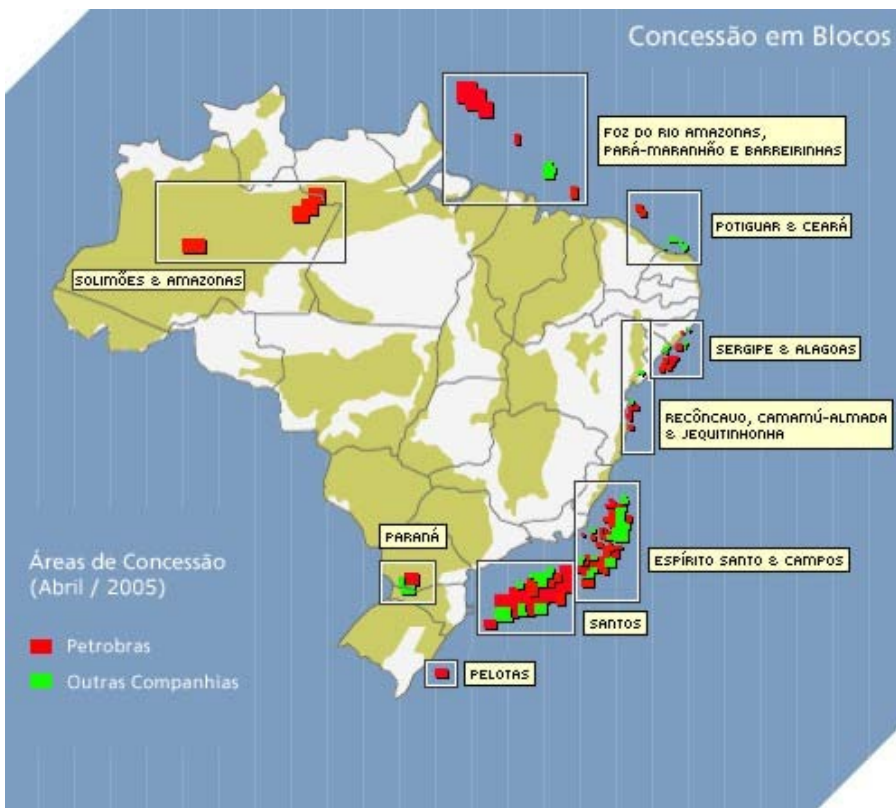
Fonte: Hööka et al., 2009.

Figure 14. Total liquids production by source in the Reference case, 2000-2035 (million barrels per day)



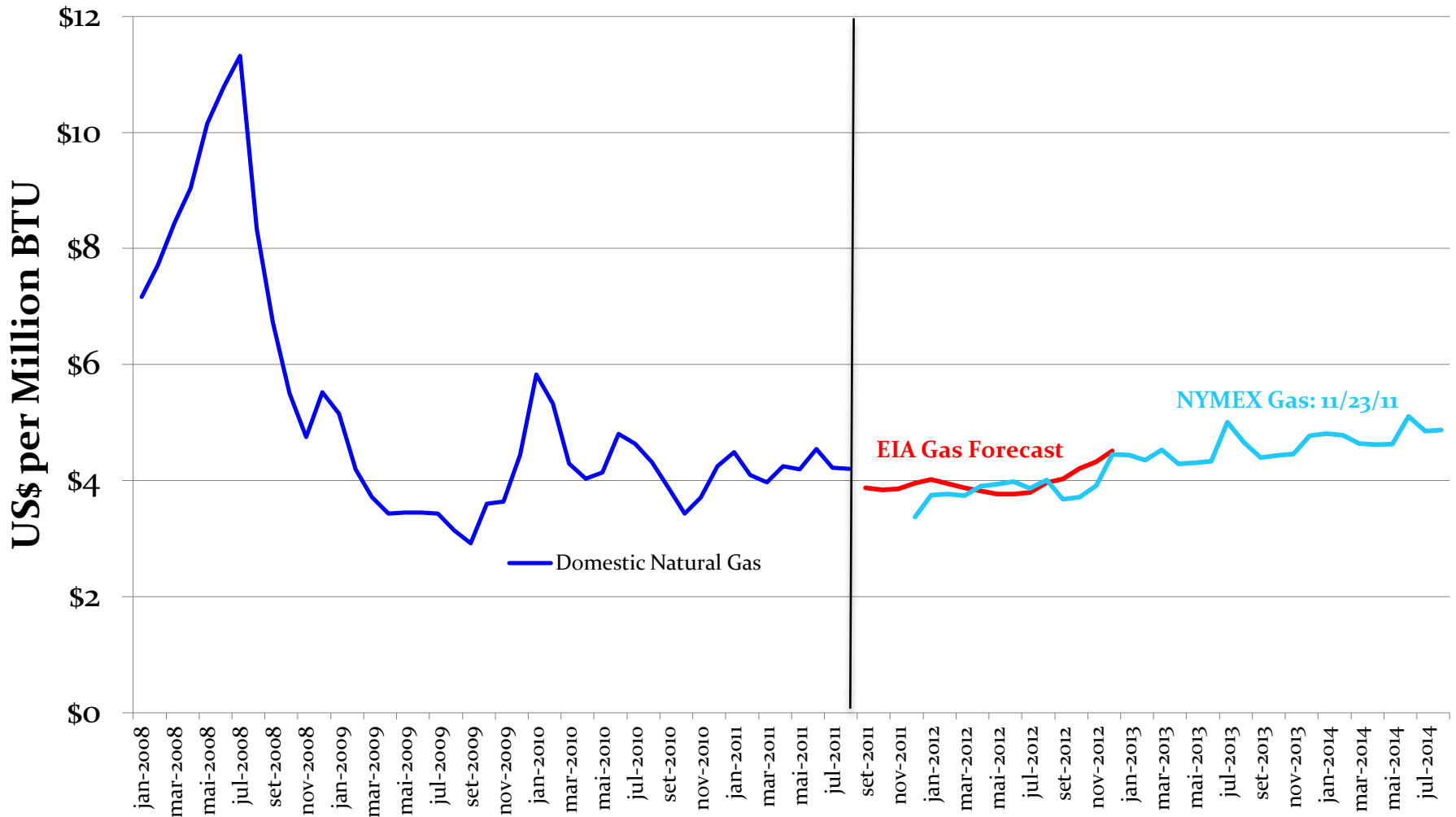
Fonte: DOE/EIA AnnualEnergyOutlook 2010.

Distribuição de Shale Gas



Price Effect

(Source: EIA Monthly NatGas Report; 11/08/2011 Short Term Energy Outlook; NYMEX)





PROJETO IEE objetivo

- Avaliar potencial de reservas de gás em unidades de folhelho no Brasil com destaque para áreas próximas a grandes centros de consumo e a infra-estrutura de gasodutos já existente.

1 - Avaliação do potencial de shale gas no Brasil

- Estabelecimento de um banco de dados com informações básicas georreferenciadas sobre as rochas portadoras de gás
- Amostragens em afloramento e testemunhos de sondagem.
- Caracterização das rochas portadoras de gás, seguindo o protocolo proposto nos Estados Unidos pelo USGS (2011):
 - Características geológicas do folhelho
 - Maturidade do folhelho: - Teor de carbono orgânico (COT); Querogênio tipo I, II ou IIS; Reflectância de vitrinita (R_o);
 - a caracterização de porosidade, permeabilidade e saturação em gás, das propriedades petrofísicas das rochas.
 - interpretações sísmicas combinando com informações geológicas para o modelamento do sistema de hidrocarbonetos

2 - Estudos ambientais pré, sin e pós-exploração

- Avaliação do cenário ambiental a priori, ou seja antes da implantação dos trabalhos exploratórios.
 - Caracterização extensão tanto em área como em profundidade de contaminações por produtos orgânicos ou inorgânicos, por métodos diretos e indiretos
- Estabelecimento de sistemas de monitoramento contínuo e em tempo real de alterações nas propriedades físico-químicas das águas que se relacionarem com o processo.
- Desenvolvimento de técnicas para minimizar impactos ambientais

3 - Desenvolvimento de novas técnicas de extração de shale gas

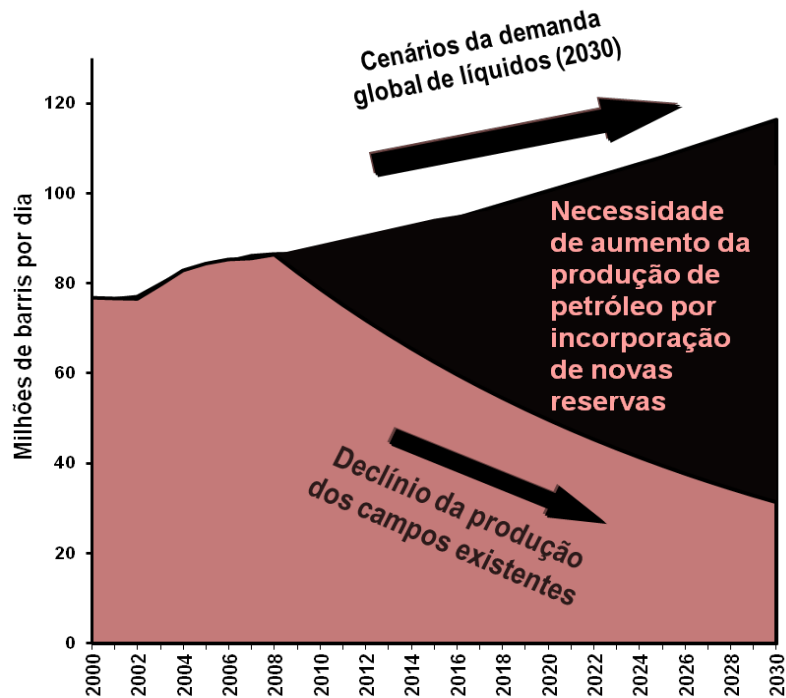
- Avaliação das técnicas de extração e fraturamento hidráulico mais utilizadas (vantagens e desvantagens, no ponto de vista econômico e ambiental)
- Análise do problema do uso da água em perfuração e no fraturamento hidráulico e sua reciclagem

4 - Estudos de Mercado e de Políticas Públicas no Brasil para gás de folhelho

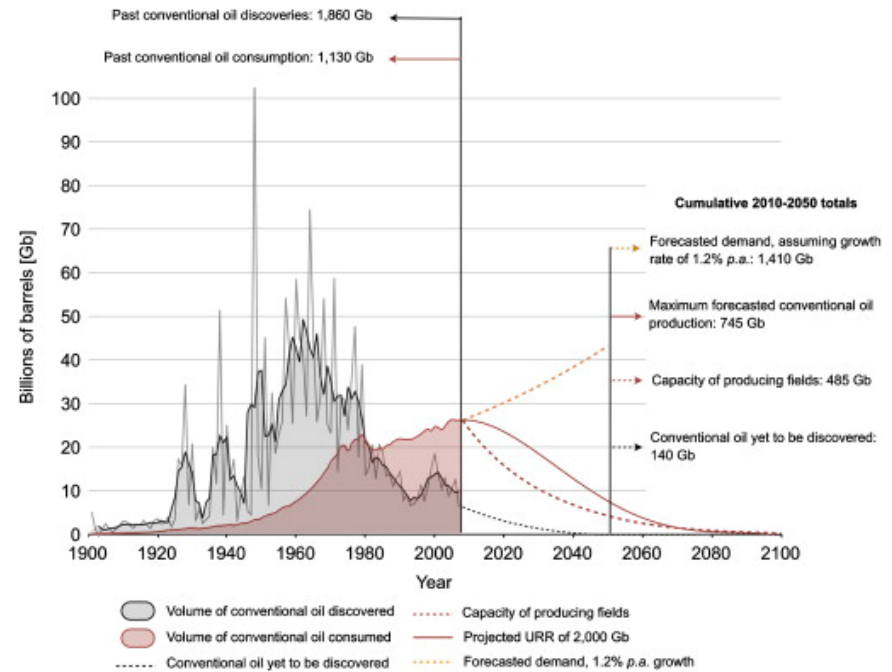
- Políticas para Exploração Sustentável de Gás de Folhelho (Shale Gas as Green Energy)
- Mercado potencial e Estratégias Logísticas
- Incertezas de investimentos, riscos de cartelização, volatilidade de preços etc
- Impactos no mercado mundial de gás.
- Sistemas Regulatórios

Cenários de Demanda Global de petróleo

- A diferença entre a produção esperada com base nos campos atuais e a demanda crescente deverá ser suprida por:
 - Incorporação de novas descobertas;
 - Fontes alternativas de energia;
 - Maior eficiência energética.

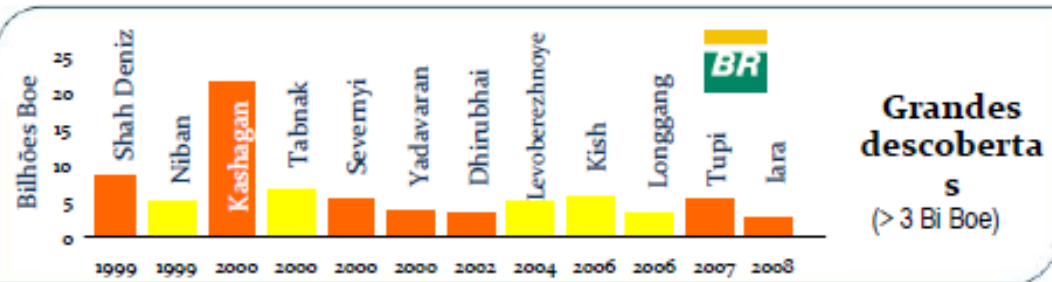


Fonte: IEA World Energy Outlook 2008 - EIA International Energy Outlook 2009 apud Petrobras, 2009.
Obs.: Declínio Natural: 6,0% a.a / Declínio Observado: 4,5% a.a (WEO 2008)



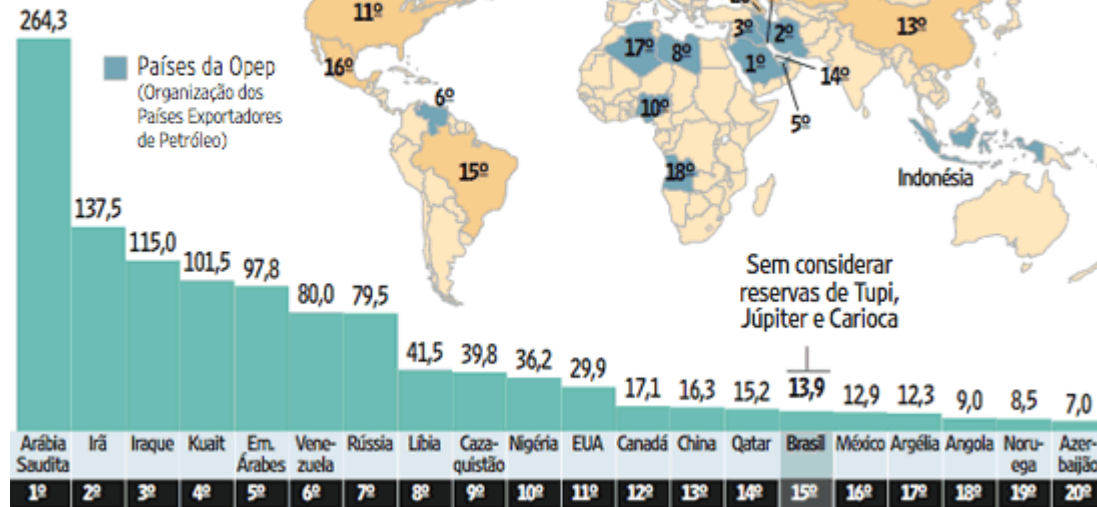
Fonte: Owen et al., 2010.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2010.02.026>

Incorporação de novas descobertas



MAIORES RESERVAS DE PETRÓLEO

Em bilhões de barris



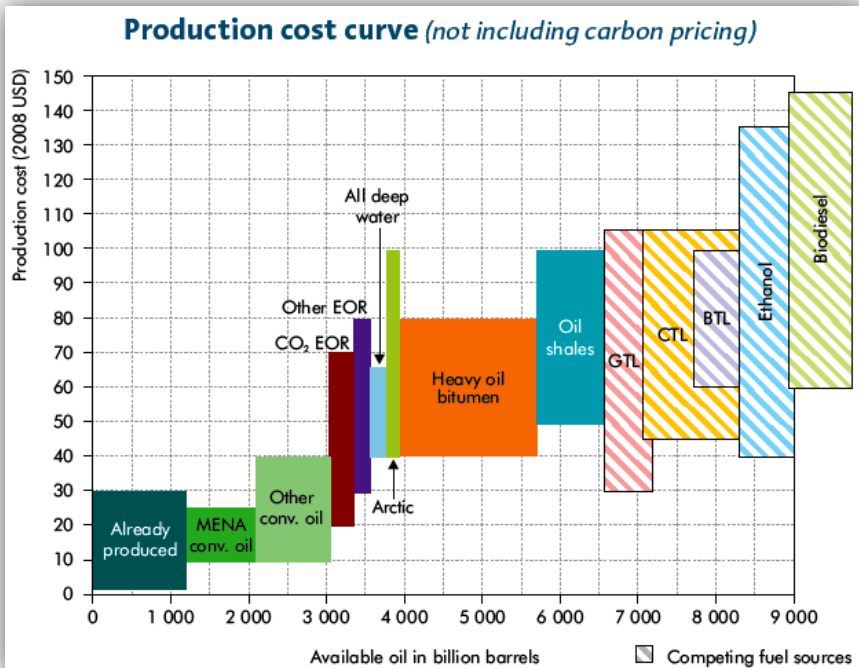
Fonte: Petrobras

Fonte: Petrobras, 2008.

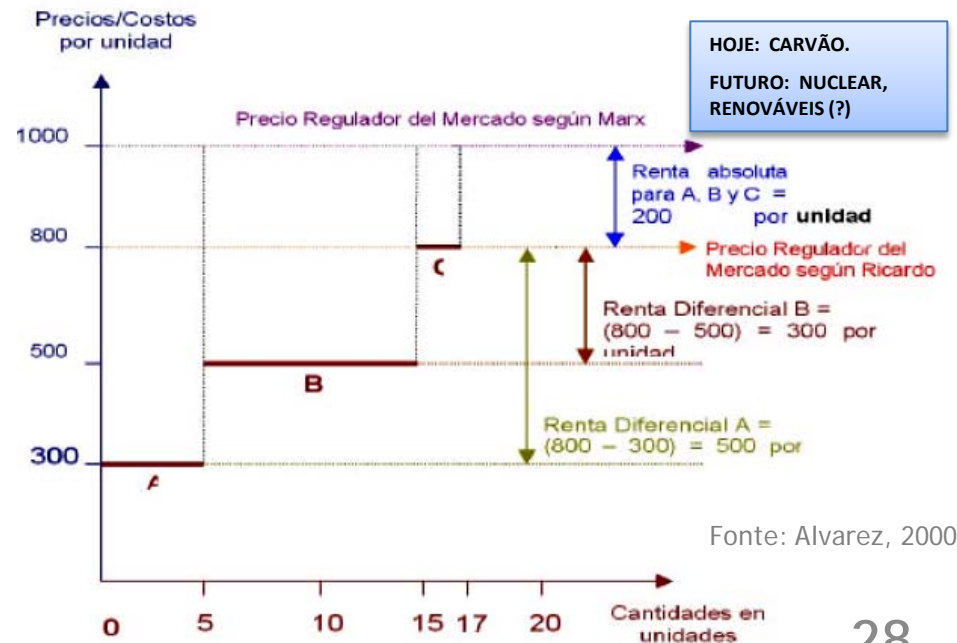


Formação do excedente do petróleo

- Petróleo: forma concentrada, flexível, baixa entropia, alta disponibilidade para produzir trabalho
- BALANÇO DE ENERGIA LÍQUIDA: 1:100 – 1:30
 - ETANOL (cana): 1:8
 - BIODIESEL 1:1 A 1:7
- REFLEXO ECONÔMICO - PETROLEO: custo de US\$1-10/barril.
- Valor no mercado US\$60 - US\$150/barril. Um excedente de mais de US\$50 – US100/barril.
- Renda diferencial, disputada no campo econômico, político e ideológico pelas grandes empresas e Estados.
- O sistema econômico mundial consome cerca de 30 bilhões de barris/ano: apropriação de excedente da ordem de US\$ 2 - 3 trilhões/ano para um PIB de US\$65 trilhões.



Fonte: Agência Internacional de Energia "Resources to Reserves", 2010

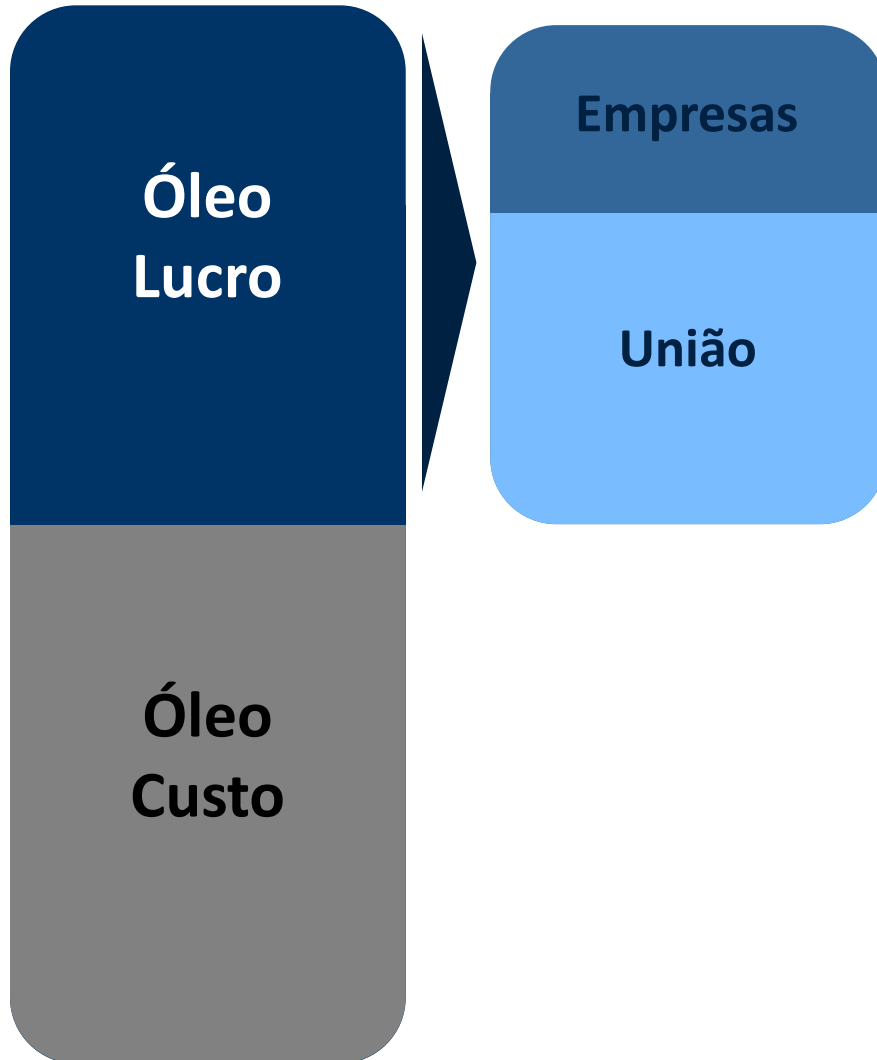


Modelos regulatórios e apropriação da renda ou excedente econômico

- Monopólio público, operado por empresa estatal/pública
- Regimes de contratação e operação:
 - Prestação de serviços
 - Produção compartilhada
 - Concessões (bônus, royalties, participações especiais).

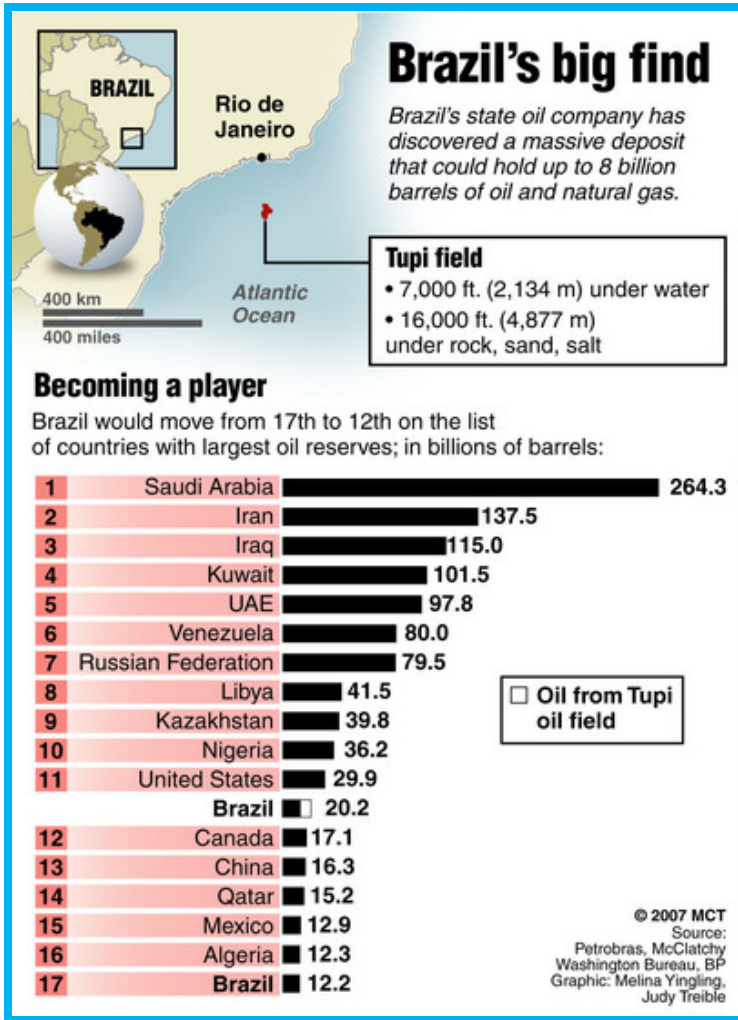
Contrato	Empresa	Governo	Situação em que é aplicado
Concessão	Todo risco e toda recompensa	Recompensa é função da produção e do preço	Baixa relação entre reservas e consumo; alto risco de exploração
Partilha de produção	Risco exploratório e parte da produção	Parte da produção	Grandes reservas e baixos riscos de exploração
Contrato de serviço típico	Nenhum risco	Todo o risco	Grandes reservas e baixos riscos de exploração e custos de operação baixos
Joint Venture	Parcela no risco e parte da produção	Parcela no risco e parte da produção	Áreas estratégicas

Regime de partilha de produção - pré-sal

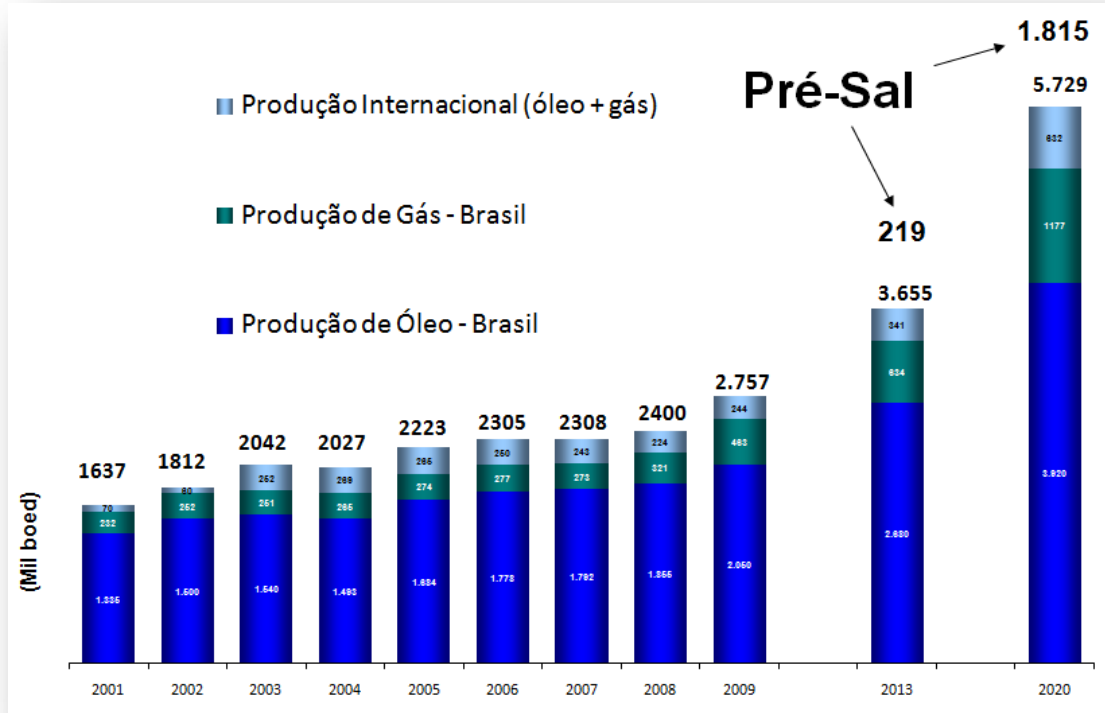


- Governo - 4 projetos → 3 leis
 - a) Partilha no pré-sal e áreas estratégicas - Lei 12.351/10
 - b) Fundo social - Lei 12.351/10
 - c) Capitalização da Petrobras (cessão onerosa) - Lei 12.276/10
 - d) Pré-sal Petróleo S.A. - Lei 12.304/10
- União não assume riscos das atividades, exceto nos casos em que resolver investir diretamente;
- Contratados assumem riscos. Se houver descoberta comercial terão direito a ressarcimento dos investimentos;
- Antes de contratar, a União fará avaliação de potencial das áreas e poderá contratar diretamente a Petrobras.

O pré-sal



Previsão de produção pela Petrobras



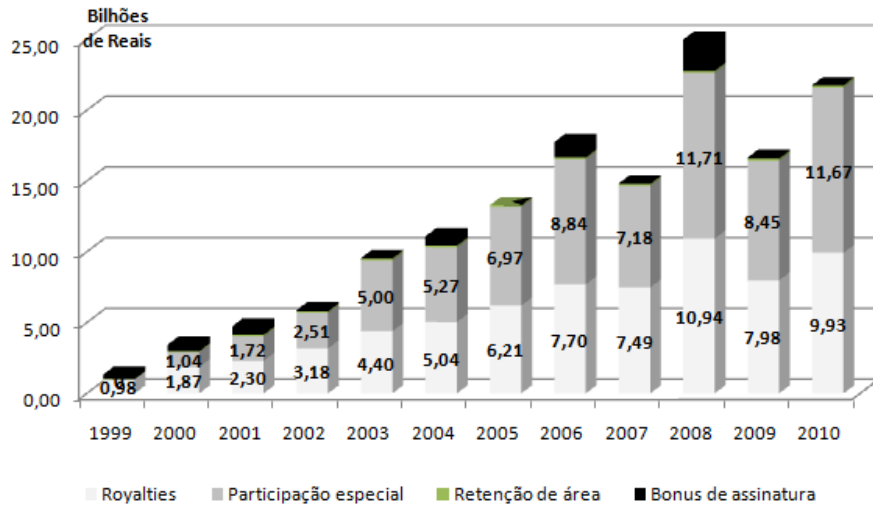
Fonte: Petrobras, 2009.

PETROBRAS: valor adicionado, em R\$ bilhões

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Receitas	40	64	85	99	132	151	179	206	246	316	291	340	380
Insumos adquiridos de terceiros	14	25	35	37	46	50	64	78	110	167	142	172	189
<i>Valor adicionado bruto</i>	26	39	50	62	86	101	115	128	135	149	149	168	191
Retenções	3,6	3,4	3,4	4,8	5,1	7	8,0	9,8	10,7	11,6	14,5	14,9	17,7
<i>Valor adicionado líquido</i>	23	36	46	57	81	94	107	118	125	137,6	134,6	153	173,3
Valor adicionado recebido em transferência	2,7	2,5	3,8	8,8	(0,16)	1,3	0,59	2,7	2,5	3,9	4,7	5,7	7,8
Valor adicionado	26	33,5	42,2	48,2	80,8	95	108	121	128	141	139	159	181,1
Pessoal	2,3	1,9	2,3	2	4	5	7,7	8,2	11	14,5	16	18	20
Entidades governamentais	13	18	24	29	52	61,5	64	74	76	85	78	90	104
Instituições financeiras	8,9	4,4	6,8	10	6,4	8,4	9,6	14	16,4	11	13	14	23
Acionistas	0,9	2,2	3,1	2	6	6	6,5	8	7,1	10	8	12	12
Empresa	0,9	6,6	5,8	5	13	14	16	19	16	21	24	24	21

Fonte: LÓPEZ SUÁREZ, LIZETT PAOLA “RENDA PETROLÍFERA: GERAÇÃO E APROPRIAÇÃO NOS MODELOS DE ORGANIZAÇÃO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA” Tese de Doutorado, IEE, USP, 2012. Elaboração a partir de dados da PETROBRAS, relatórios sócio ambientais 2004-2011; Kimura, 2005.

Participações governamentais - 1999 a 2010 - R\$ bilhões



Fonte: ANP, 2011

Os valores em disputa no pré-sal

- Premissas
 - Extração das reservas em 40 anos
 - preço do petróleo - US\$ 75,00/barril
 - custo - US\$ 15,00/barril (capital e trabalho)
 - excedente - US\$ 60,00/barril (renda petrolífera)

CENARIOS DE RESERVA (10 ⁹ barris)	EXTRAÇÃO DIÁRIA (10 ⁶ barris/dia)	EXTRAÇÃO ANUAL (10 ⁹ barris)	EXCEDENTE ANUAL (US\$ bilhões)	EXCEDENTE ANUAL (R\$ bilhões)
100	6,85	2,5	150	R\$ 300,00
200	13,70	5,0	300	R\$ 600,00
300	20,55	7,5	450	R\$ 900,00

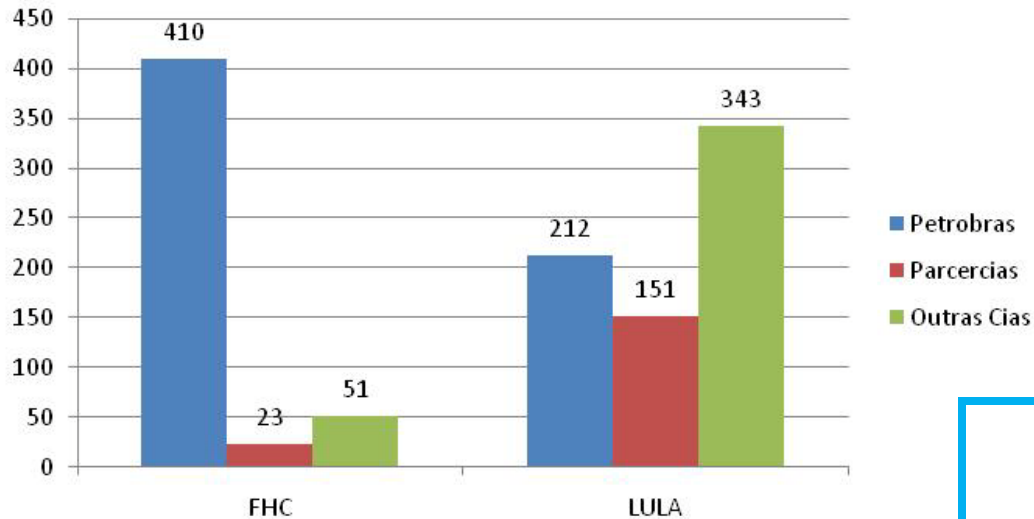
- Valores líquidos disponíveis para destinação, segundo o modelo a ser definido
- Arrecadação pública anual - R\$ 800 bilhões, dos quais cerca de 5% (40 bilhões) vão para investimento

Concessões FHC/Lula - A cronologia do pré-sal

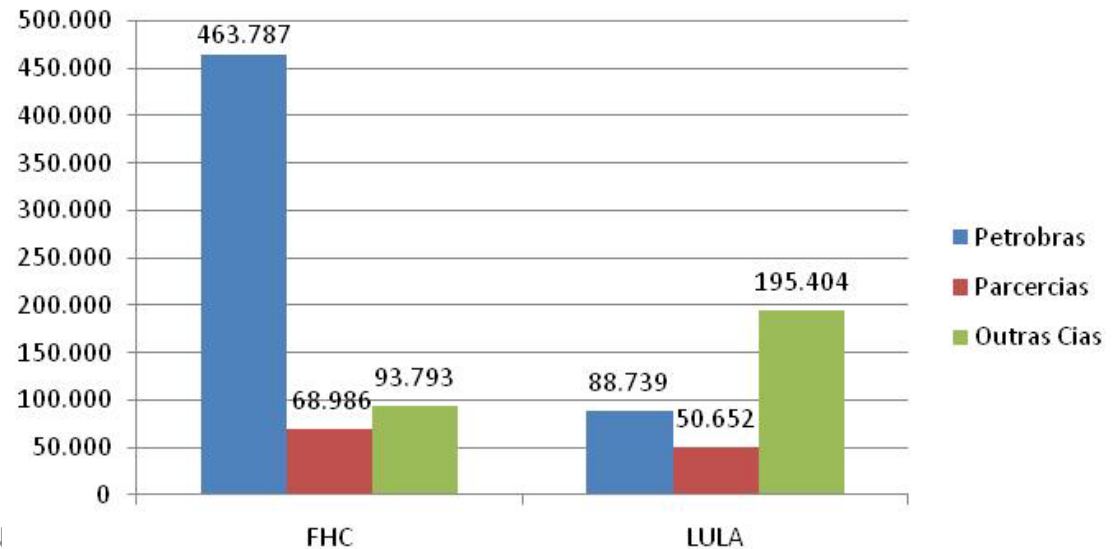
- Formulação do Modelo Geológico (mais de uma década)
- Agosto de 2005: Primeiros indícios de óleo no pré-sal, Campo de Parati, Bacia de Santos
- TESTE DO MODELO:
 - Bloco Original: BM-S-11 (BID 2: 14/09/2000)
- POÇO 1-RJS-628A (Tupi):
 - Início Perfuração: 30/09/2005
 - Conclusão da Perfuração (1a. fase): 13/10/2005
 - Reentrada no poço: 02/05/2006
 - Notificação de Descoberta (Óleo): 10/07/2006
 - Conclusão de Reentrada: 12/10/2006
 - Envio do Plano de Avaliação para ANP: 31/08/2006
 - Data do Final do Plano de Avaliação: 31/12/2010
- POÇO 3-RJS-646 (Ext. Tupi) - Área do PA do 1-RJS-628^a:
 - Início da Perfuração: 07/05/2007
 - Notificação de Descoberta (Óleo): 08/08/2007
 - Conclusão da Perfuração: 28/09/2007 (est.:5-8bi bbl)
 - Início de Produção do TLD: 01/05/2009
- 2007: Caxaréu, Pirambu (BC) Carioca, Caramba (BS)
- 2008, Júpiter (8bi), Bem-Te-Vi, Iara (3-4 bi), Guará. BES: óleo no pré-sal sob pós-sal: Baleia Franca, Baleia Azul, Cachalote e Jubarte, que estende produção ao pré-sal

Concessões FHC/Lula - Resultados de 12 anos de leilões

Número de Blocos Concedidos



Área concedida nas dez rodadas de licitação (km²)



Fonte: ANP, vários anos



Questões sobre projeto do governo, já sancionado:

- Decisão final está toda centrada na presidência, unilateral, autocrática: todos órgãos envolvidos são de sua nomeação agem sob sua orientação.
- Manutenção de aura de risco, implicando em redução do óleo-lucro arbitrado nas propostas de licitação - necessidade de quantificar as reservas previamente, eliminando o risco
- Necessidade de coordenar produção com mercado internacional e aporte de recursos para financiar desenvolvimento.
- Modelo aprovado pelo governo somente aportará recursos a longo prazo:
 - Legislação, licitações, exploração, contratações e início de operações: 4 anos (2014)
 - Produção do óleo custo: 2 a 4 anos (2016-18)
 - Formação do fundo social com receitas a partir de 2018, APLICADAS EM “INVESTIMENOS EXTERNOS”
 - RENDIMENTOS APLICADOS NO PAIS: início dos rendimentos significativos: 2020-22

Um plano para o petróleo do Brasil

- **CONCLUIR A EXPLORAÇÃO: QUANTIFICAR RECURSOS E RESERVAS, CANCELAR LEILÃO!!!.**
- Plano nacional de desenvolvimento econômico e social: Educação, saúde, reforma urbana (habitação, saneamento, transporte, inclusão digital), reforma agrária, infraestrutura (portos, aquavias, ferrovias, trens interurbanos) ciência e tecnologia, plano ambiental, transição energética (renovável)
- Vincular produção ao financiamento deste plano nacional
- Disciplinar estratégia de comercialização, via Petrobras, coordenada com grandes atores internacionais
- Criação do fundo constitucional do futuro do Brasil, como caixa para financiar o plano nacional de desenvolvimento, e controle de “doença holandesa”
- Alguns fatores estratégicos (ex. alto conteúdo tecnológico) poderão ser importados (intercâmbio)
- Reservas no sub-solo tem alta probabilidade de valorização superior a qualquer outro investimento ou reservas financeiras em qualquer moeda.