



GEE Grupo de
Economia
da Energia

Desafios Para a Exploração de Recursos de Petróleo e Gás Não-Convencionais no Brasil

Prof. Edmar de Almeida

**Grupo de Economia da Energia – GEE
Instituto de Economia**

Universidade Federal do Rio de Janeiro

**COMISSÃO DE MEIO AMBIENTE E
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

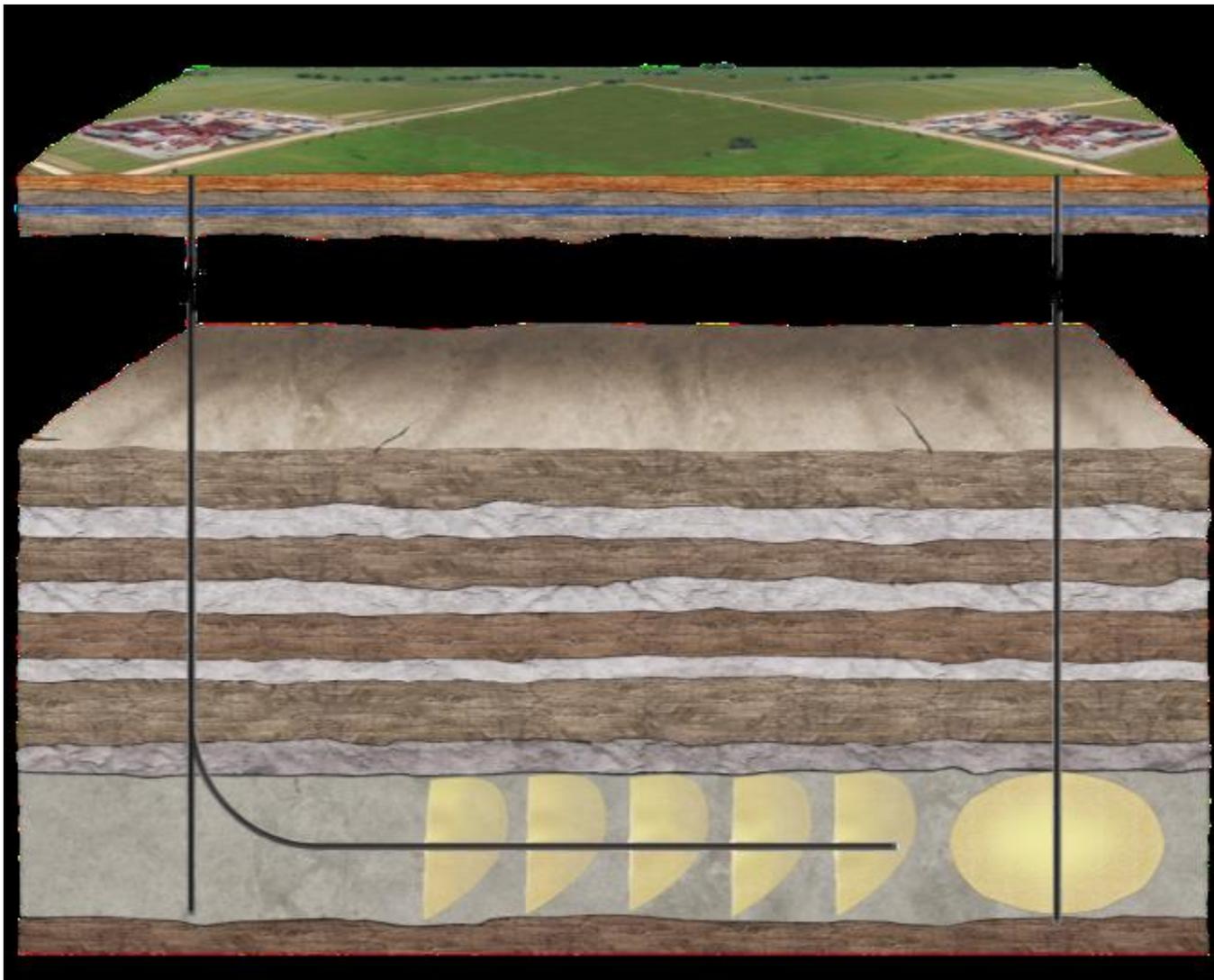
Câmara de Deputados

Brasília, 02 de Julho de 2015

- ▶ A exploração de recursos não-convencionais
- ▶ Os fatores do sucesso do gás e óleo não-convencional nos EUA
- ▶ Exploração do gás não-convencional fora da América do Norte
- ▶ Desafios para o Brasil

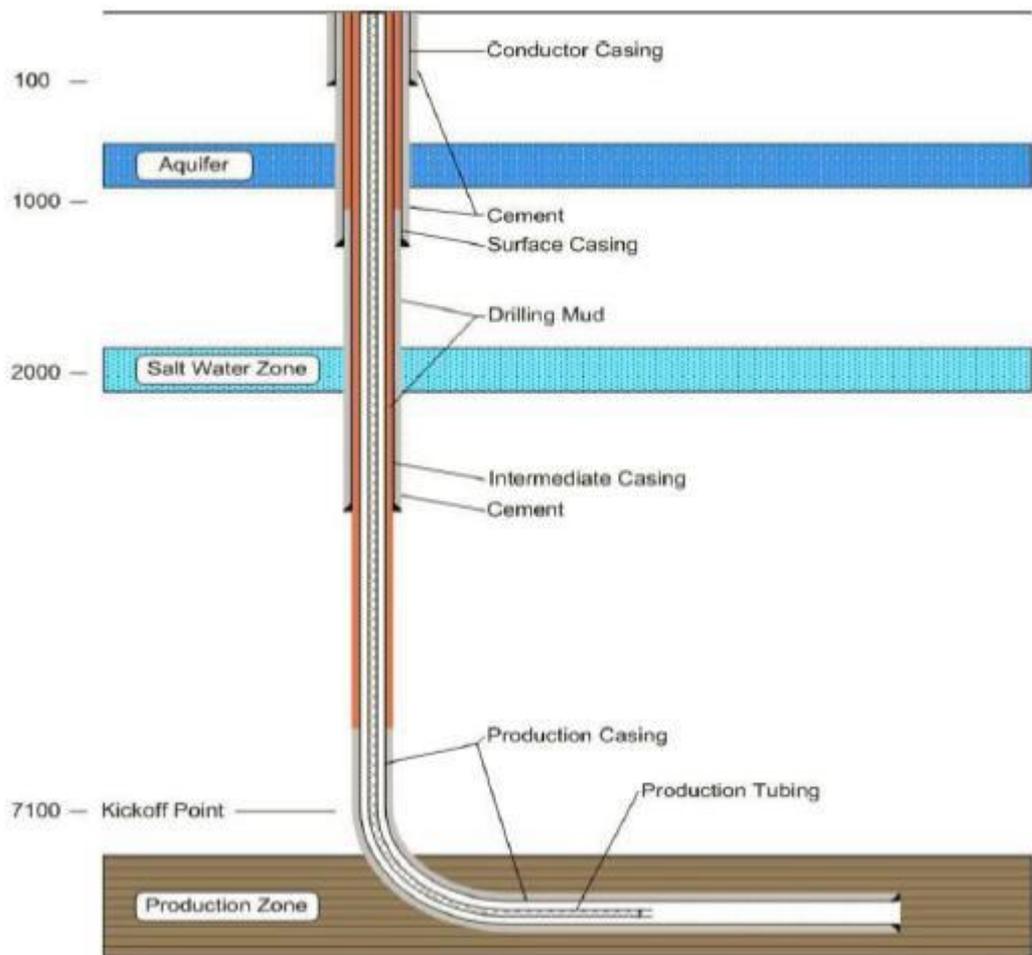
- ▶ A Exploração de recursos não-convencionais
- ▶ Os fatores do sucesso do gás e óleo não-convencional nos EUA
- ▶ Exploração do gás não-convencional fora da América do Norte
- ▶ Desafios para o Brasil

Redução da Área: Poços Horizontais...



- ▶ Fraturamento hidráulico também é realizada na exploração de recursos convencionais
- ▶ Poços convencionais também atravessam aquíferos e podem contaminá-los se houverem falhas perfuração e completação
- ▶ Aquíferos podem ser contaminados por exsudações naturais

CASING ZONES AND CEMENT PROGRAMS



Multiplas camadas de Proteção

- Conductor casing é colocado e cimentado
- Surface Casing fica abaixo do mais profundo aquífero
- Surface casing é cimentado até a superfície
- Production casing instalado dentro do surface casing até a área de produção
- Production casing é cimentado até a superfície
- Production tubing é de aço
- Revestimento interno do tubin é de plástico para evitar corrosão

Exsudações são comuns na natureza ...



Queima de gás do Poço do Jacarezinho, Fazenda Vale das Aroeiras

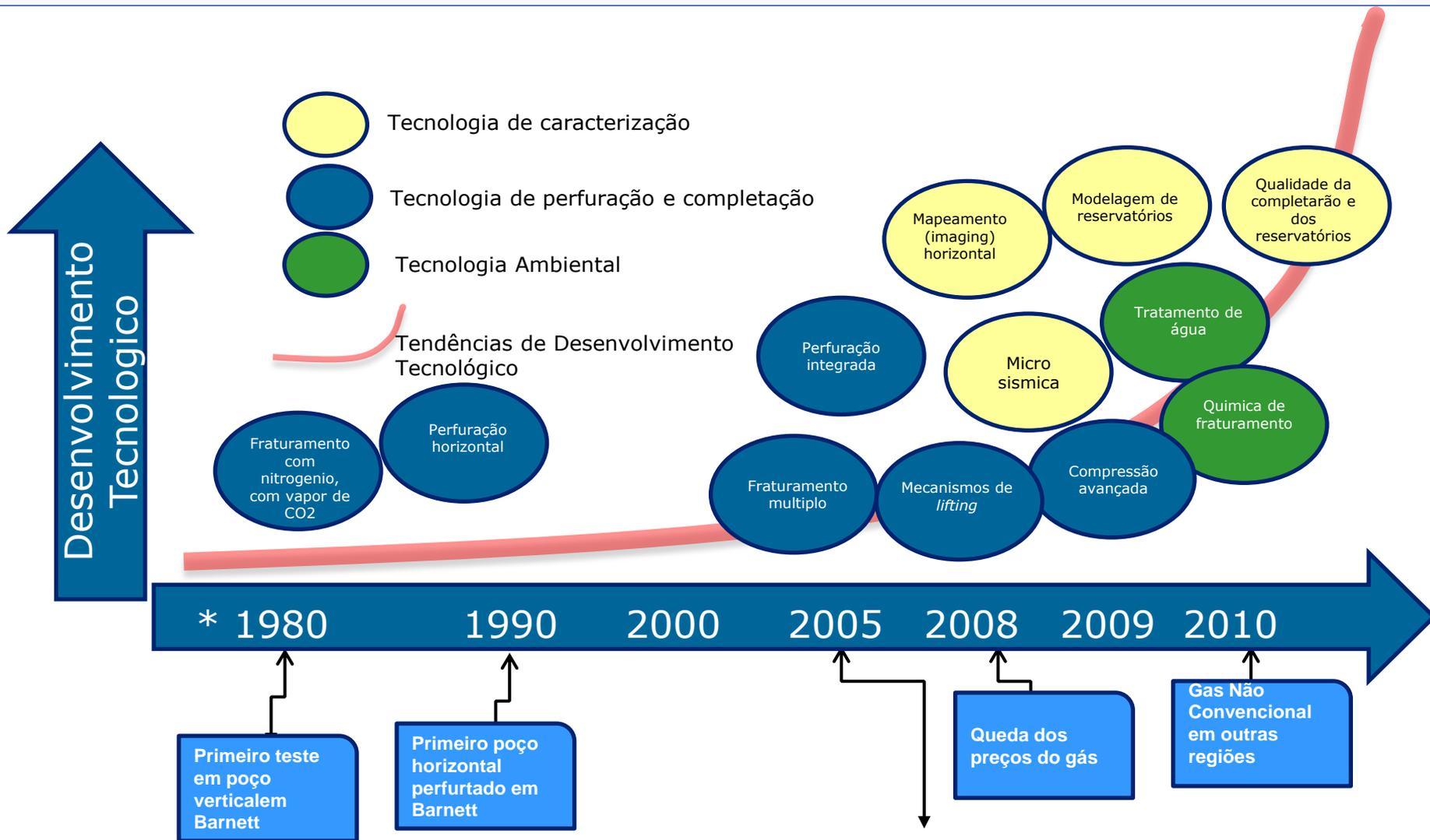


Exsudação de gás no Rio Paracatu



Exsudação de Remanso do Fogo, Rio Paracatu

Cronograma da revolução tecnológica dos recursos não-convencionais



- ▶ A Exploração de recursos não-convencionais
- ▶ Os fatores do sucesso do gás e óleo não-convencional na América do Norte
- ▶ Exploração do gás não-convencional fora da América do Norte
- ▶ Desafios para o Brasil

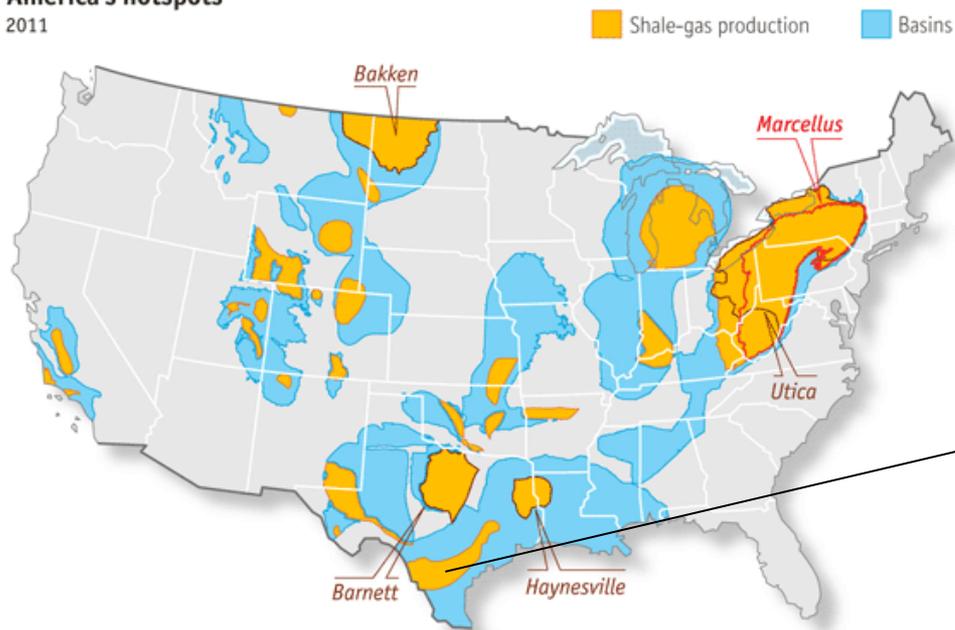
FATORES DO SUCESSO NORTE AMERICANO

Mais de 5 milhões
de poços
perfurados

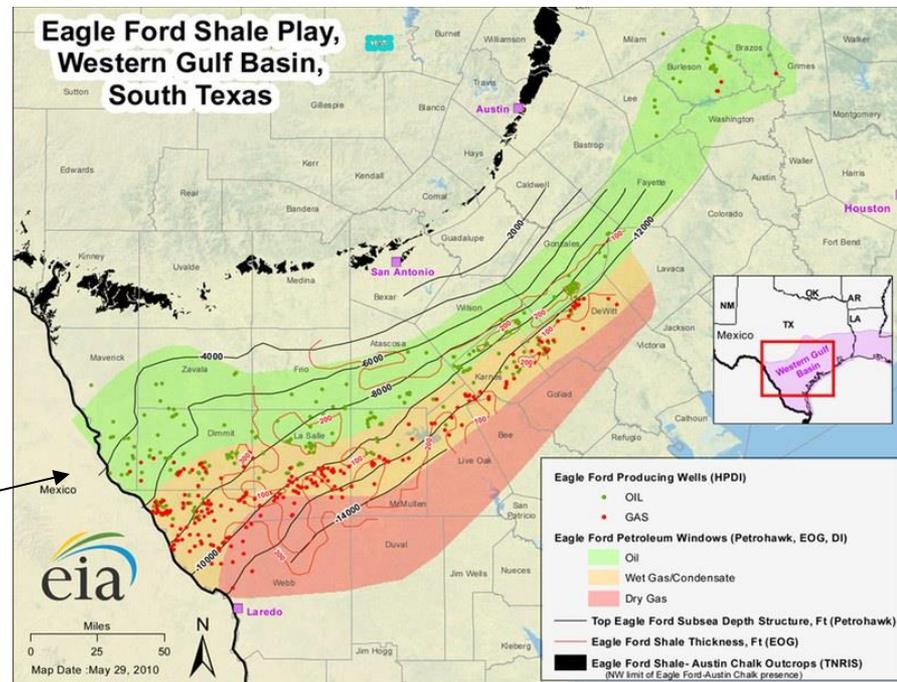


EXEMPLO DO CICLO DE DESENVOLVIMENTO DE UM SHALE PLAY NOS EUA

America's hotspots
2011



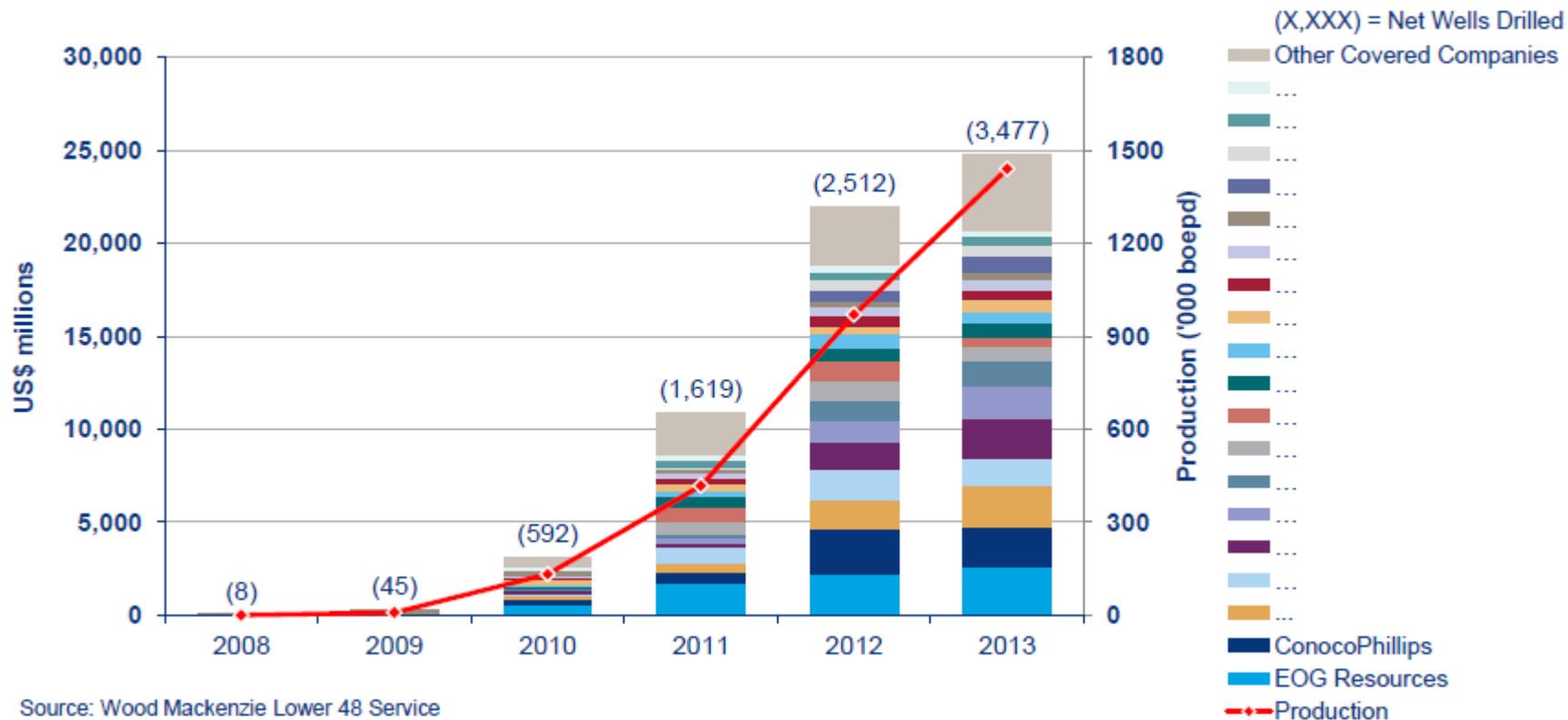
Sources: Energy Information Administration; International Energy Agency



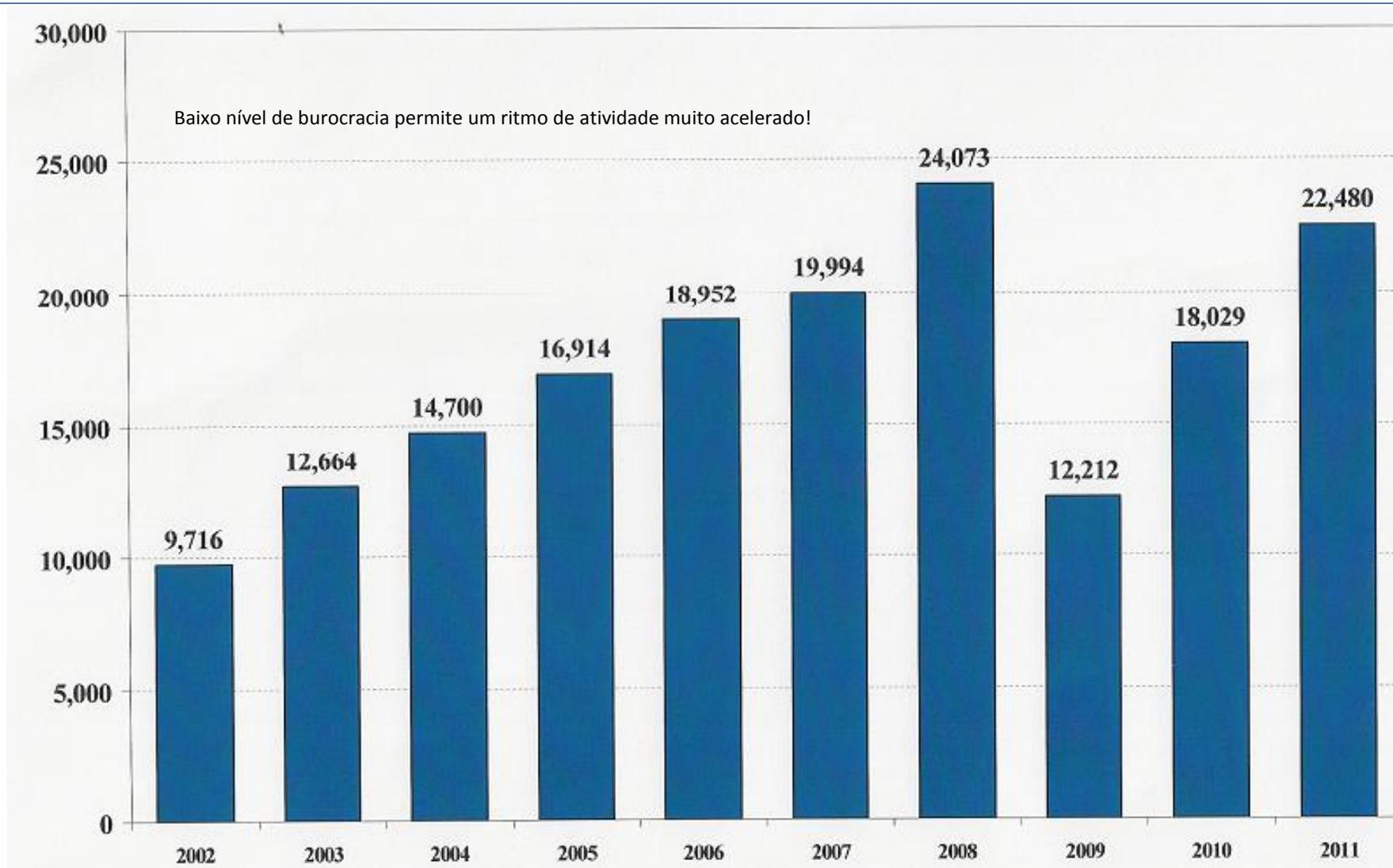
- Em novembro de 2014 – existem 300 sondas terrestres em operação em Eagle Ford
- -Cerca de 3500 poços foram perfurados em 2013
- A produção de petróleo aumentou de 15 mil barris/dia em 2010 para 1.6 milhões de barris/dia em novembro de 2014
- A Produção de gás natural aumentou de 9,2 MMm³/dia em 2010 para 200 MMm³/dia em novembro de 2014

O QUE SERIA O DESENVOLVIMENTO RÁPIDO DE UM PLAY DE SHALE GÁS?

EVOLUÇÃO DO CAPEX E NÚMERO DE POÇOS POR EMPRESA EM EAGLE FORD (TEXAS)



AUTORIZAÇÕES DE PERFURAÇÃO DADAS PELA RAILROAD COMMISSION OF TEXAS



Fonte: Railroad Commission of Texas

GRANDE ACEITAÇÃO SOCIAL DA TECNOLOGIA NAS PRINCIPAIS REGIÕES PRODUTORAS



DeAnn, Cleburne

- ▶ Aprendizado tecnológico longo e custoso
 - Empreendedorismo da Mitchel Energy
 - Apoio financeiro do DOE
- ▶ História dos fracassos não é contada
 - Muita destruição de capital para encontrar os sweet spots! Muitos poços não comerciais
 - Oposição política e ambiental em alguns estados sem tradição na produção de óleo e gás
- ▶ Debate ambiental nos EUA
 - Dificuldade de estabelecer relação entre impactos ambientais e o fraturamento hidráulico
 - Debate influenciado pela questão federativa
 - Governo federal começa a ter um papel mais relevante

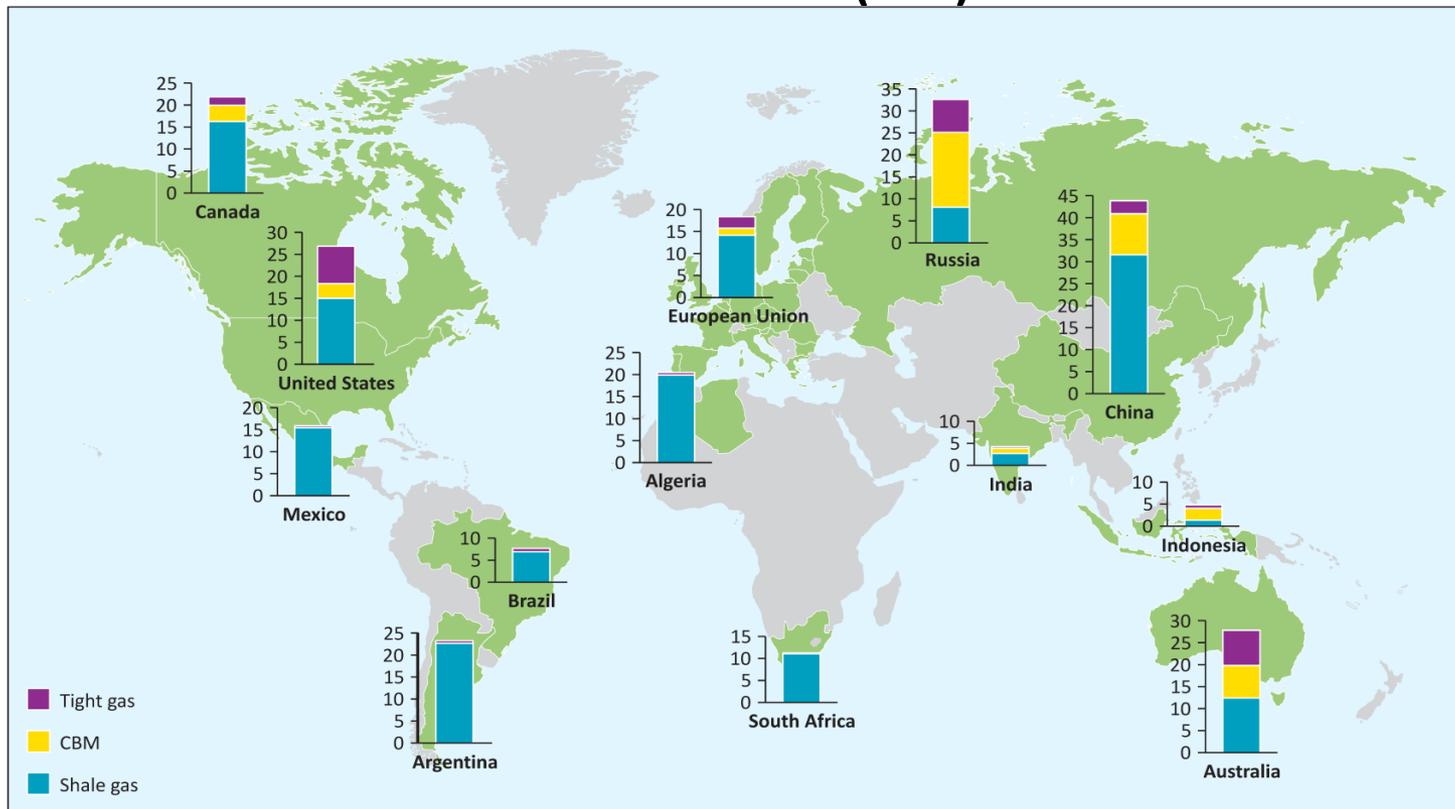
► Principais conclusões

- From our assessment, we conclude there are above and below ground mechanisms by which hydraulic fracturing activities have the potential to impact drinking water resources
- **We did not find evidence that these mechanisms have led to widespread, systemic impacts on drinking water resources in the United States.** Of the potential mechanisms identified in this report, we found specific instances where one or more mechanisms led to impacts on drinking water resources, including contamination of drinking water wells.
- **The number of identified cases, however, was small compared to the number of hydraulically fractured wells.**

- ▶ A Exploração de recursos não-convencionais
- ▶ Os fatores do sucesso do gás e óleo não-convencional na América do Norte
- ▶ Exploração do gás não-convencional fora da América do Norte
- ▶ Desafios para o Brasil

GRANDE DISPONIBILIDADE DE RECURSOS NÃO-CONVENCIONAIS FORA DOS EUA

Recursos de Gás Não Convencional em Regiões Seleccionadas – Final 2012 (tmc)



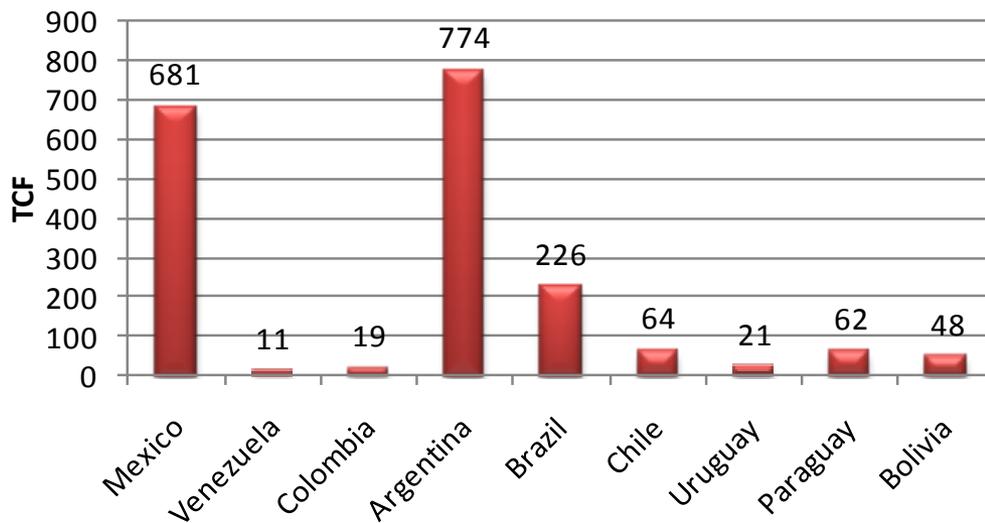
This map is without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries, and to the name of any territory, city or area.

Já ficou claro que o problema dos não convencionais não é a disponibilidade de recursos, mas os obstáculos para reproduzir a experiência Norte-Americana

Recursos de Shale Gas na América Latina



Recursos de Shale Gas Técnicaamente Recuperables (TCF)



**BRASIL
PARAGUAY
URUGUAY
ARGENTINA**

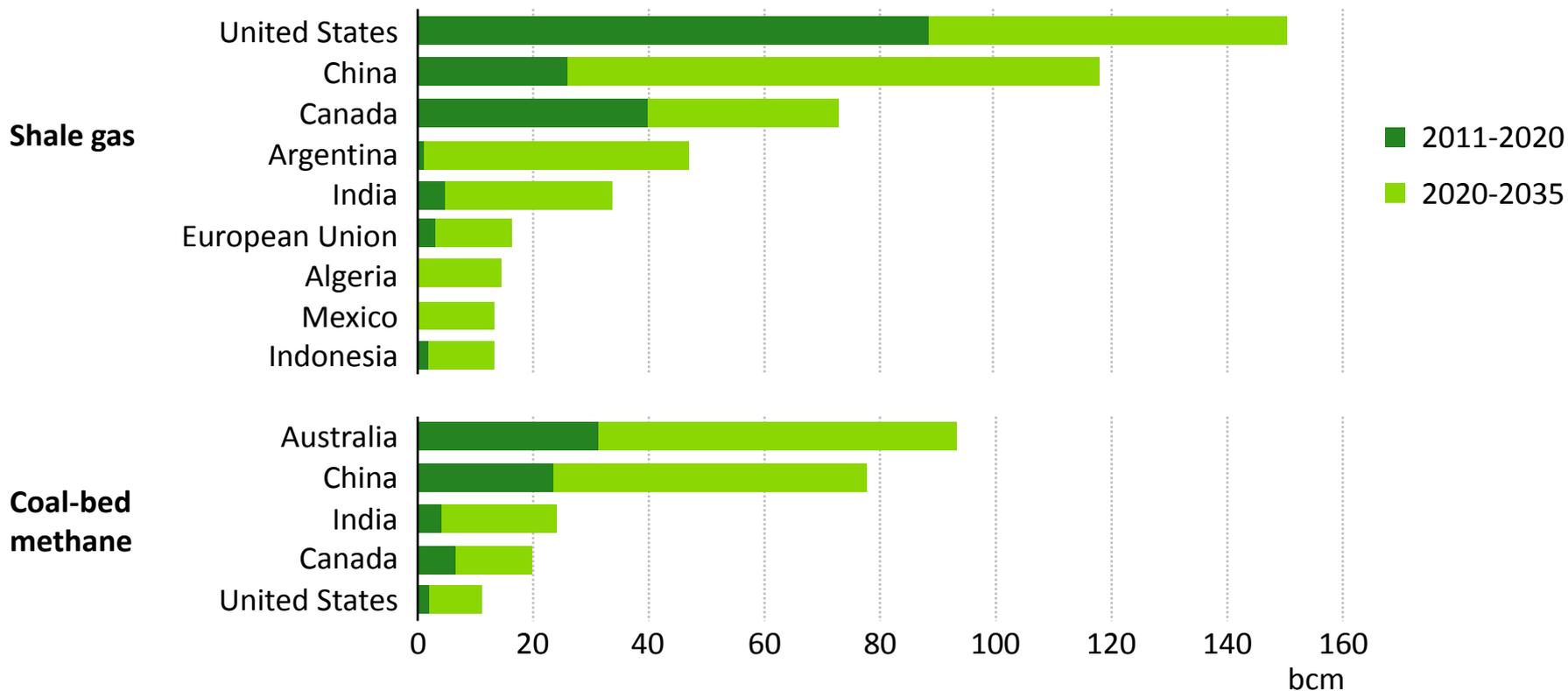
Fonte: EIA

► Unconventional Gas Forum da AIE:

- Criado em 2013 para ajudar os governos, indústria e outros stakeholders a compartilharem visões sobre melhores práticas nas operações, regulações e métodos para promover o desenvolvimento sustentável do gás não convencional
- A AIE produziu vários estudos sobre não convencionais
- Primeiro encontro realizado em março de 2013 com 130 representantes de vários países

OS NÃO-CONVENCIONAIS REPRESENTARÃO METADE DO CRESCIMENTO DA PRODUÇÃO DE GÁS NO MUNDO

Crescimento da produção de gás-não convencional



Segundo a AIE, a difusão para fora da América do norte acontece principalmente após 2020

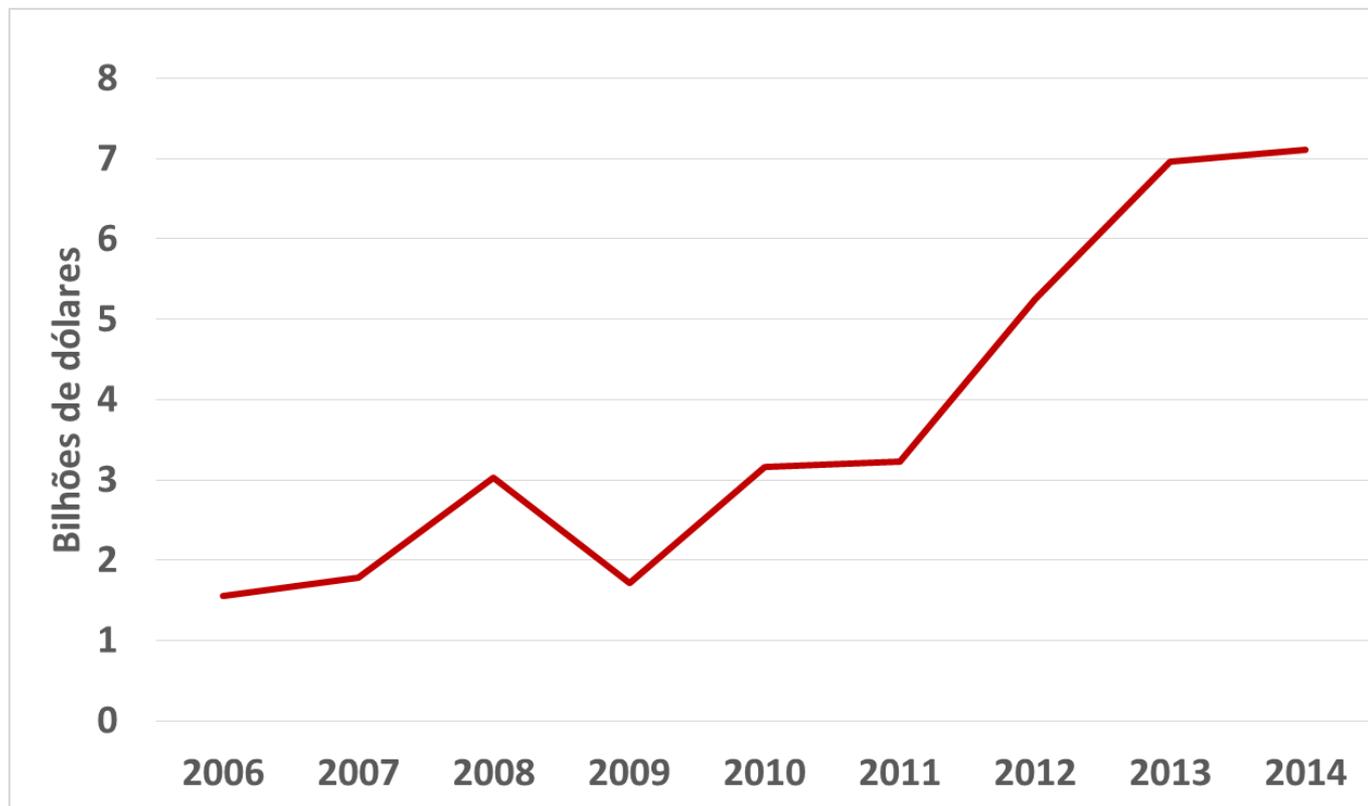
- ▶ Conhecimento geológico é muito inferior ao caso americano. Aquisição do conhecimento geológico custa muito caro e requer incentivos.
- ▶ Várias barreiras não permitem um ritmo de exploração como nos EUA
 - 1) Aceitação social
 - 2) Ambiente regulatório
 - 3) Falta de financiamento
 - 4) Disponibilidade de bens e serviços
 - 5) Acesso ao mercado

FORA DA AMÉRICA DO NORTE, ALGUNS PAÍSES PODEM SALTAR NA FRENTE

- ▶ Recursos técnicos, financeiros e materiais são finitos. Empresas tendem a buscar os países com melhor atratividade
- ▶ Principais candidatos são:
 - Argentina, China e México
- ▶ Brasil ainda não está no mapa da exploração de recursos não convencionais

- ▶ A Exploração de recursos não-convencionais
- ▶ Os fatores do sucesso do gás e óleo não-convencional nos EUA
- ▶ Exploração do gás não-convencional fora da América do Norte
- ▶ **Desafios para o Brasil**

Evolução dos gastos com importações de gás natural



Fonte: ANP

PREÇOS DO GNL EM NOS DIFERENTES MERCADOS – JUNHO 2013 (\$US/MMBtu)



Fonte: Federal Energy Regulatory Commission apud Waterborne Energy

PREÇOS DO GNL EM NOS DIFERENTES MERCADOS

– Abril 2015 (\$US/MMBtu)



Ainda existe pouco interesse pela exploração dos recursos não-convencionais no Brasil

- ▶ Foco ainda são os recursos convencionais.
- ▶ Indústria está voltada para o ambiente offshore
- ▶ Conhecimento geológico das bacias terrestres no Brasil é muito incipiente
- ▶ Existe um longo caminho de aprendizado tecnológico para identificar os sweets spots e as técnicas de fraturamento que funcionam n
- ▶ Cadeia de fornecedores voltada para tecnologias de exploração de recursos não-convencionais não está presente
- ▶ Não existem incentivos para compensar os custos mais elevados do não-convencional

O Potencial para o desenvolvimento do não-convencional no Brasil

- ▶ O PDE-2023 apresenta um cenário de produção de cerca de 15 MMm³/dia em 2023, com um início de produção pessimista em relação ao potencial de início mais rápido em certas áreas em terra, como na Bacia do São Francisco
- ▶ Supondo uma produtividade inicial de poço de cerca de 100 mil m³/dia (hipótese otimista), seria necessário perfurar cerca de 900 poços para manter uma produção de 15 MMm³/dia por 20 anos

Tabela 114 – Projeção de Produção de Gás Não Convencional

RECURSO: GÁS	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	milhões de metros cúbicos diários									
Gás RNC	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,132	3,034	8,237	14,944

Nota: A legenda RNC refere-se a Recurso Não Convencional

Fonte: EPE

A cadeia de fornecedores para o não convencional ainda está por se desenvolver

- ▶ Não existe capacidade de bombeamento hidráulico no Brasil
- ▶ Capacidade de High Horse Power HHP em países selecionados em 2013
 - Estados Unidos 16.300 mil HHP
 - Canadá – 2.200 mil HHP
 - Argentina – 225 mil HHP
 - México – 225 mil HHP
 - Colômbia – 56 mil HHP
 - Brasil – aprox. 50 mil HHP

- ▶ Crescente judicialização dos esforços de exploração dos não convencionais
 - No fim de 2013 Ministério Público Federal (MPF) do Piauí entrou com ação judicial que suspendeu a exploração de gás não convencional no Piauí.
 - Em junho de 2014 Ministério Público Federal (MPF) do Paraná suspendeu na Justiça Federal o efeito da licitação de 11 áreas da 12ª rodada de licitações, realizada em novembro de 2013.
 - Em novembro de 2014 Ministério Público Federal (MPF) da Bahia suspendeu na Justiça Federal o efeito da licitação da 12ª rodada
- ▶ Resolução nº 21 da ANP tenta homogeneizar as regras referentes ao Fraturamento Hidráulico servindo como orientação para os órgãos de licenciamento ambiental
- ▶ Decreto 8437, de 22/4/2015 – IBAMA passa a ser responsável pelo licenciamento ambiental do fraturamento de poços produtores

- ▶ O que é preciso fazer
 - Disseminar conhecimento técnico sobre os não convencionais
 - Coordenação institucional e busca de uma visão convergente no Estado Brasileiro
 - Capacitação institucional para regular e fiscalizar
 - Atrair empresas interessadas em investir no aprendizado tecnológico para produzir gás e óleo não convencional nas condições geológicas Brasileiras
- ▶ Estratégias possíveis
 - Cooperação entre operadores e órgãos ambientais
 - Fraturamento experimental na fase de exploração

Obrigado

edmar@ie.ufrj.br