

Programa para Exploração, Produção e Monetização de Gás Natural das Bacias Sedimentares Terrestres Brasileiras, em Reservatórios Convencionais e/ou Não-convencionais

ÁREA DE NEGÓCIOS DE EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO – CORPORATIVO

ÁREA DE NEGÓCIOS DE EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO – EXPLORAÇÃO

ÁREA DE NEGÓCIOS DE GÁS E ENERGIA – CORPORATIVO



PETROBRAS



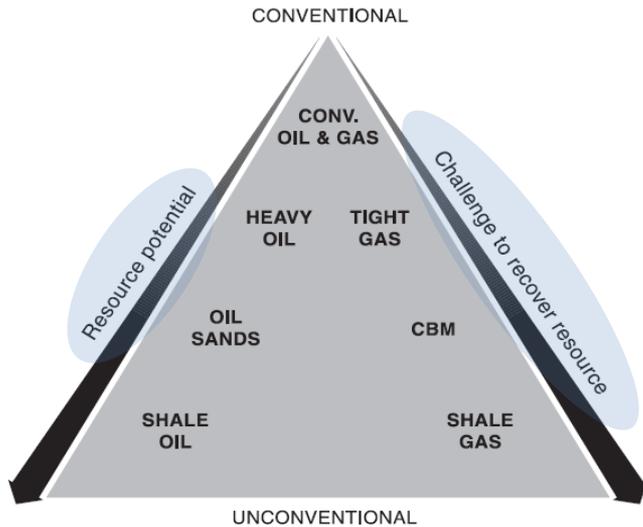
Aspectos Ambientais da Exploração de Gás Não Convencional

Brasília, 05 de dezembro de 2013

Como é um projeto de *shale gas*?



O que são reservatórios não convencionais?



“Rochas que não apresentam características petrofísicas capazes de garantir que o hidrocarboneto acumulado possa ser extraído por processos simples de recuperação, necessitando assim de técnicas avançadas de estimulação para viabilizar sua produção”.

Permeabilidade de reservatórios não convencionais < 0,1 mD

$$\downarrow \phi + \downarrow k = \uparrow E_m$$



O que é shale gas?

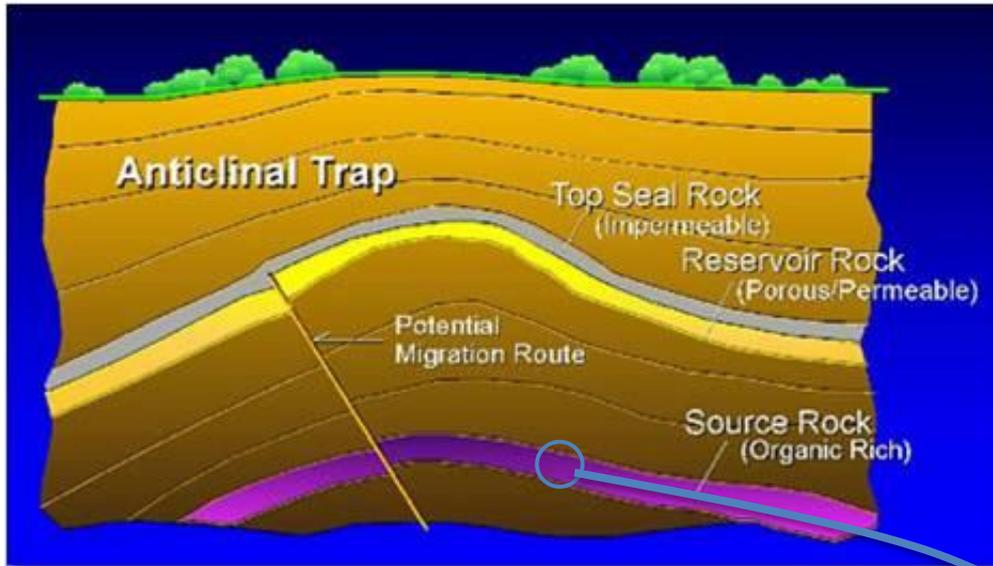
Shale = folhelho

“Rocha sedimentar siliciclástica de origem detrítica, de menor granulometria cuja densidade é semelhante a da matéria orgânica (depositam-se em conjunto)”



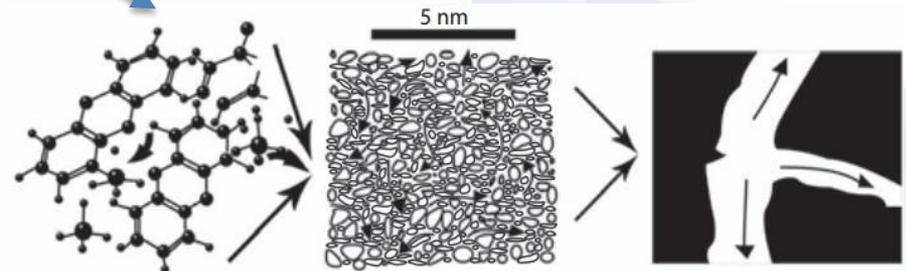
Shale = xisto

“Nome genérico de vários tipos de rochas metamórficas acentuadamente foliadas, compostas predominantemente por minerais micáceos orientados”



“O gás natural no folhelho pode ser encontrado em sistemas de macroporosidade, quando a formação se encontrar fraturada, dentro de microporos ou pode estar adsorvido à superfície de minerais ou da matéria orgânica presente na rocha.”

“Shale gas é o gás gerado a partir de folhelhos (rocha geradora) e que não sofreu migração para rochas reservatórios, tendo ficado aprisionado na matriz da rocha geradora.”



- **Envolvimento técnico e gerencial.**
- **Revisão da literatura.**
- **Hierarquização dos riscos à saúde humana e ao meio ambiente.**
 - **Conhecer todos os riscos e gerenciá-los adequadamente.**
- **Utilização de medidas mitigadoras e boas práticas.**
- **Riscos semelhantes a exploração de gás convencional.**
 - **Não existem riscos novos (avaliação qualitativa).**
 - **Maiores diferenças residem em função da:**
 - **Concentração geográfica dos recursos minerais (rochas geradoras)**
 - **Acessibilidade as áreas**
 - **Dificuldade de recuperação do gás**
- **Processo de licenciamento ambiental**
- **Priorização pela exploração de gás convencional.**

Fatores ambientais avaliados

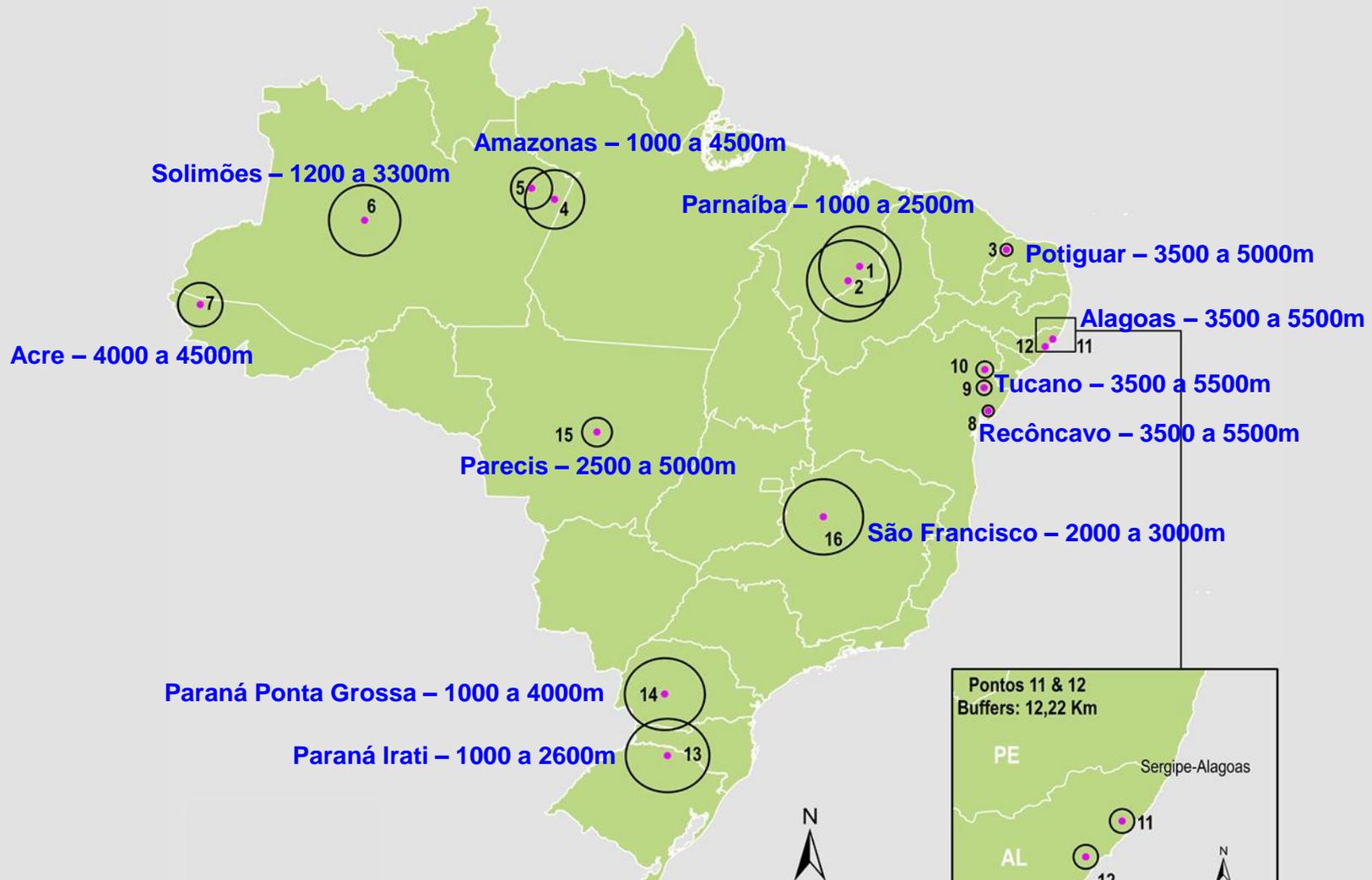
- Emissões e Qualidade do ar
 - Dispersão atmosférica
 - Qualidade do ar
 - Presença de população e pontos sensíveis
- Qualidade e disponibilidade da água superficial e subterrânea,
 - Disponibilidade hídrica (superficial e subterrânea)
 - Risco de contaminação dos aquíferos
 - Processo de obtenção de outorga
- Mapas de Uso atual do solo
- Biodiversidade
- Áreas protegidas e sensíveis
 - Unidades de Conservação (UCs)
 - Terras Indígenas (TIs)
 - Territórios Quilombolas (TQs)
 - Reservas Legais (RLs)
- Infraestrutura de disposição de resíduos
- Aspectos sociais
 - População
 - IDH
 - Índice de Pobreza
 - Existência de patrimônio arqueológico
- Licenciamento Ambiental de E&P e G&E

Levantamento de dados

- Fontes públicas (ANA, MMA, INCRA, IBGE, IPHAN, FUNAI, IBAMA, entre outras)
- Fontes Corporativas (dados anteriormente levantados para outros projetos)

Definição de Estratégia

Qual é a profundidade dos objetivos das bacias terrestres?



A distância entre os aquíferos de uso humano (até 1.000 m) e as formações alvo (predominantemente entre 2.500 e 5.500 m), minimizam o risco de contaminação de aquíferos durante as operações de fraturamento hidráulico dos reservatórios não convencionais

Necessário empregar técnicas de estimulação de reservatórios:

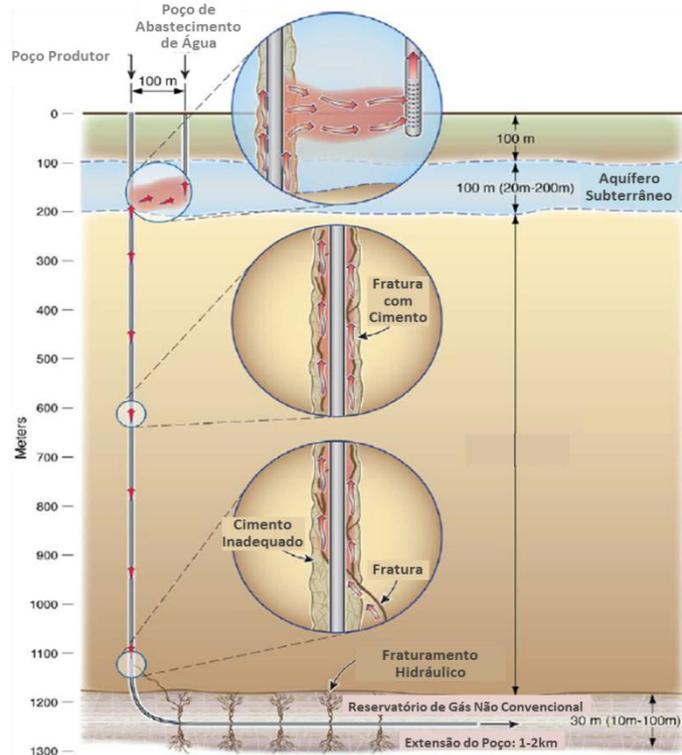
- ▶ Exemplo: fraturamento hidráulico



Objetivos:

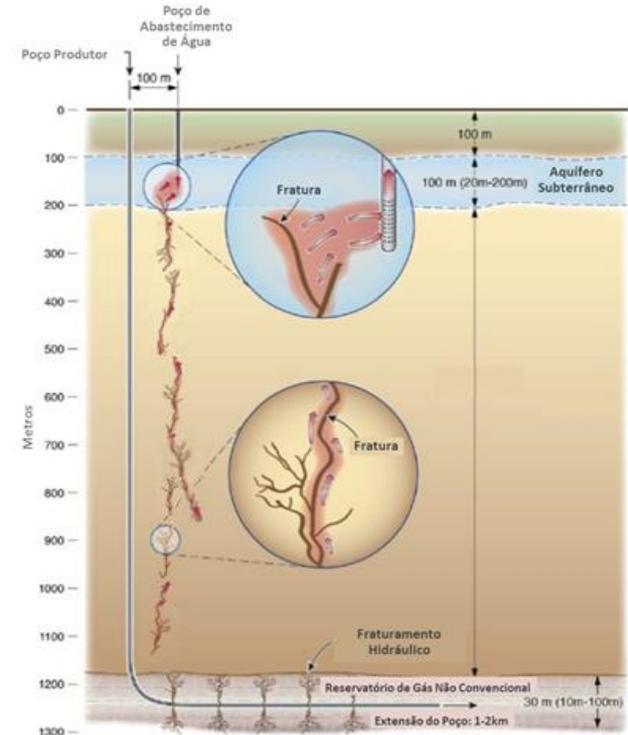
- ▶ criar permeabilidade adicional na formação – formação de fraturas
 - ▶ permitir o aumento das vazões de hidrocarbonetos para dentro do poço
 - ▶ superar barreiras naturais ou artificiais existentes ao fluxo de fluidos (óleo e gás)
-
- ▶ Envolve insumos: água + areia + aditivos = fluido de fraturamento
 - ▶ Envolve mobilização de máquinas e equipamentos: *pump trucks*, diques de fluidos, tanques, caminhões
 - ▶ Envolve emprego de ferramentas sofisticadas de geofísica: modelagem computacional do processo e uso de microssísmica para mapeamento de fraturas
 - ▶ Técnica dominada desde os anos 1950, amplamente utilizada na indústria de óleo e gás, tendo sido empregada em mais de 1.000.000 de poços

Como será a interface da atividade com as águas subterrâneas?



Falhas de Cimentação do Poço

Procedimentos operacionais específicos preventivos, associados a avaliação de isolamento, garantem a integridade dos poços para a execução das operações de fraturamento hidráulico



Interconexão da Fratura Induzida com Falhas Naturais Pré-existente

O mapeamento geológico é realizado de forma a identificar as falhas naturais existentes.

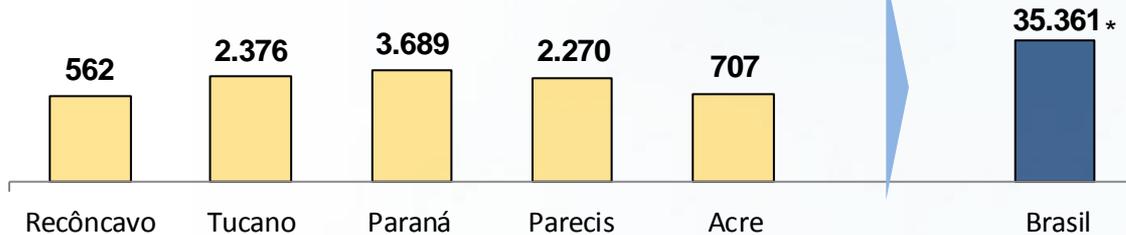
Recomendações para Mitigação

- Monitoramento da qualidade da água subterrânea
- Garantia da qualidade do revestimento e cimentação de poços
- Garantia da qualidade construtiva de diques, com prevenção, detecção e controle de vazamentos
- Controle e monitoramento do processo de fraturamento
- Restrição ao fraturamento hidráulico em áreas de maior risco aos aquíferos

Qual será a demanda por água?

Demanda anual por água Milhares de metros cúbicos/ano

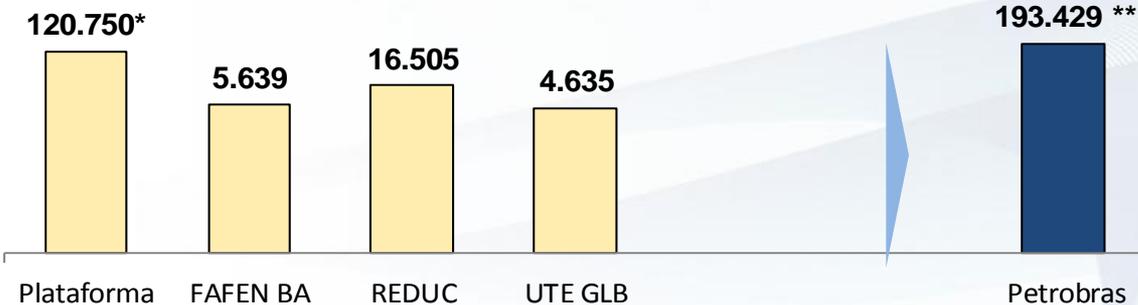
Cenário
Otimista do
Potencial de
Gás Não
Convencional



* Total das 16 bacias

Unidades
Operacionais
da Petrobras

2012



* Dos quais 109MM são de captação de água do mar.

** Este total da Petrobras considera somente o consumo de água doce.

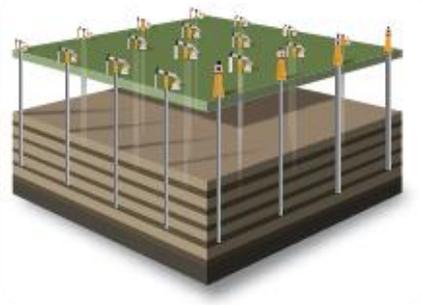
Fonte: Relatório Anual de Recursos Hídricos da Petrobras.- 2012

Recomendações para Mitigação

- Tratamento e reutilização da água
- Gerenciamento da captação de água
- Poço profundo para descarte em aquífero salino
- Uso de fontes alternativas de água (aquífero salino)

Como o uso do solo será otimizado?

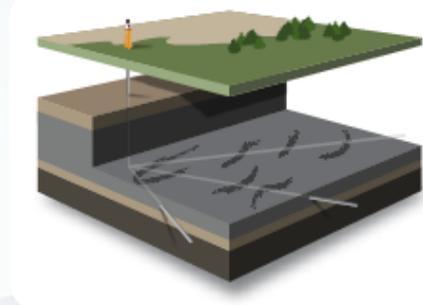
- ▶ Modelo antigo: “paliteiro”
(1 poço/base)
(predomínio de poços verticais)



Durante perfuração e fraturamento



- ▶ Modelo adotado: “*multi well pad*”
(6 a 10 poços/base)
(predomínio de poços horizontais)



Durante a produção



Recomendações para
Mitigação

- Otimização do espaçamento entre poços (instalação de bases multipoço)
- Incorporação de variáveis ambientais para a escolha das áreas, longe de áreas sensíveis
- Limitação do uso de diques
- Uso de aquedutos temporários para transporte de água durante fase de fraturamento
- Garantia da recuperação da área impactada durante e após a construção da base

Como serão adequadas as condições de tráfego?



Recomendações para Mitigação

- Escolha adequada da área, preferencialmente junto às estradas existentes
- Uso de alternativas ao transporte rodoviário
- Otimização da logística do transporte
- Manutenção de estradas utilizadas

OBRIGADO