

Shale gas e a contaminação das águas subterrâneas e do Sistema Aquífero Guarani



Dr. Ricardo Hirata
Centro de Pesquisas de Águas
Subterrâneas
Instituto de Geociências

Súmula

1. O que é o gás de folhelho (shale gas)?
2. Como se dá a extração do gás de folhelho e o fraturamento hidráulico?
3. Quais os problemas ambientais associados à extração não convencional de gás?
4. Quais são os riscos aos sistemas aquíferos Guarani e Bauru no Estado de São Paulo?
5. O que fazer para se antecipar aos problemas advindos da extração do gás de folhelho?

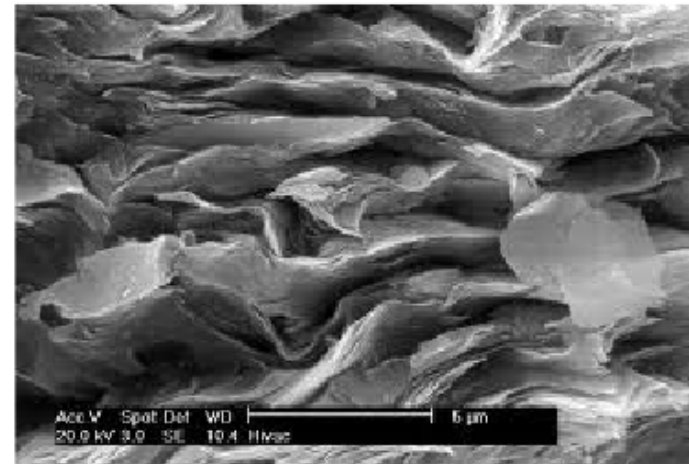
O que é o gás de folhelho (shale gas)?



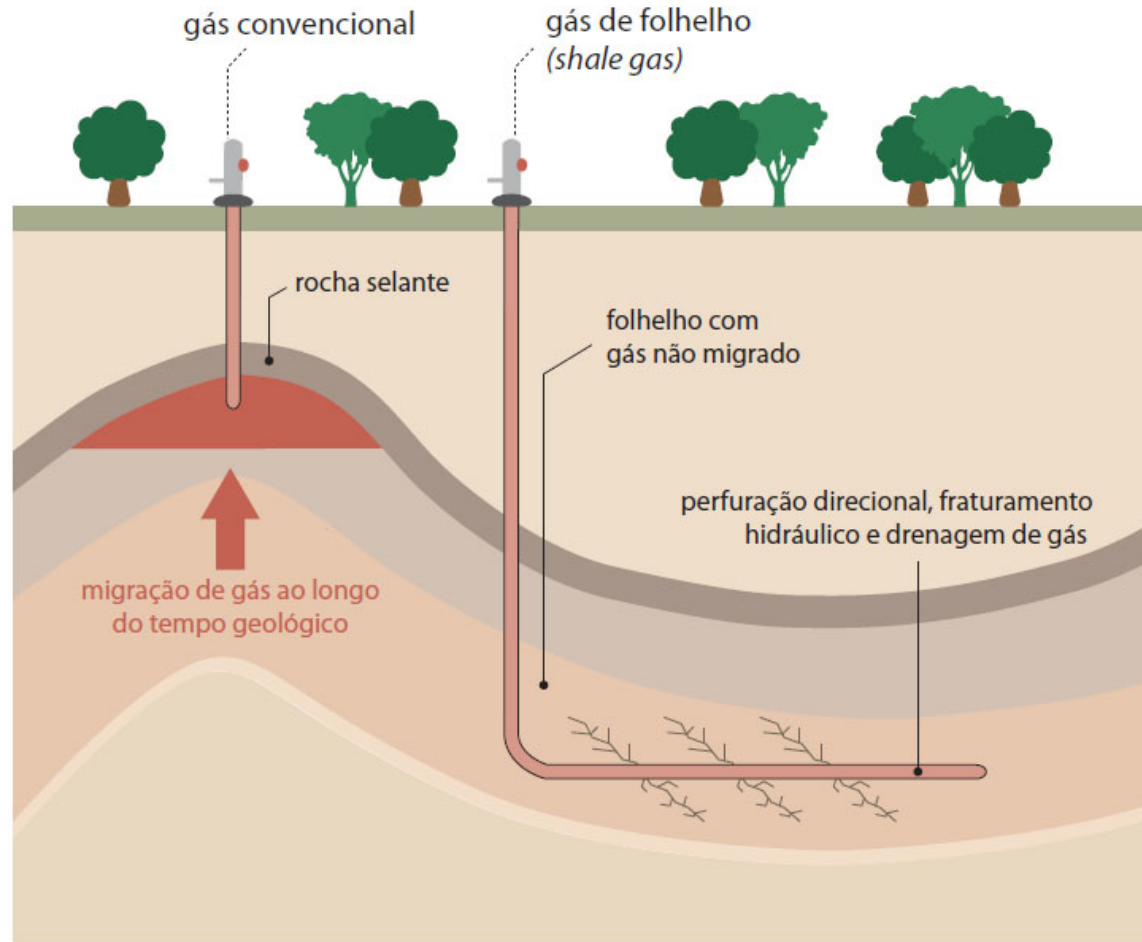
Folhelho = *shale*
Erroneamente chamado
de xisto

Rochas de baixa
permeabilidade

Visto ao
microscópio
eletrônico



O que é o gás de folhelho (shale gas)?

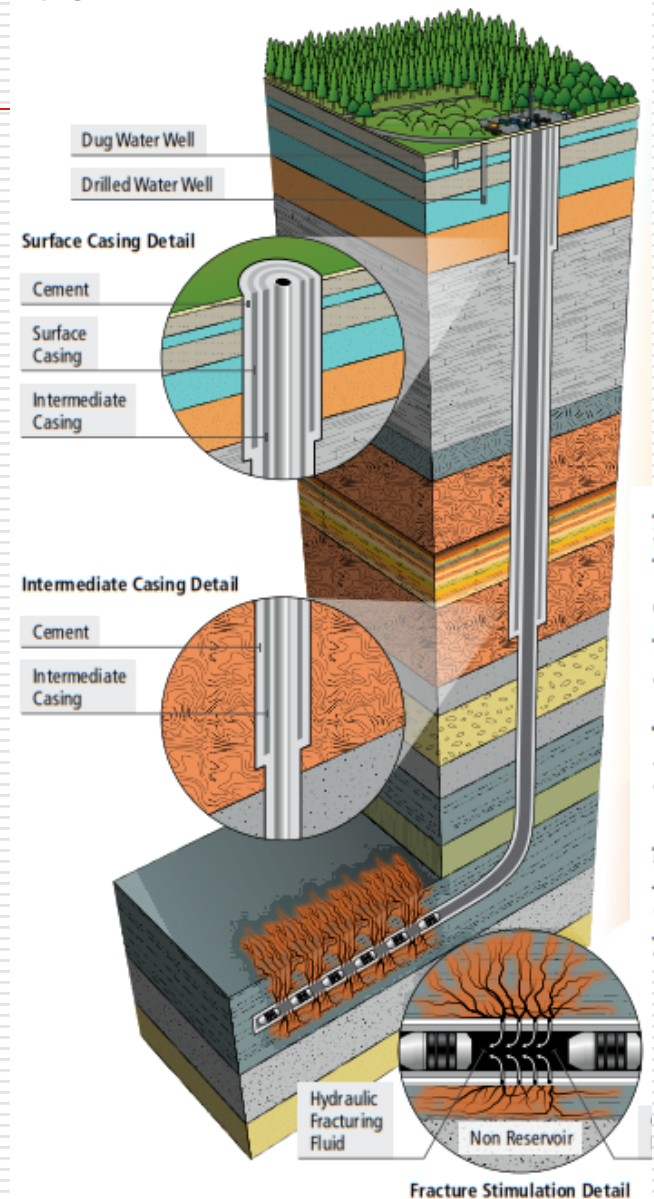
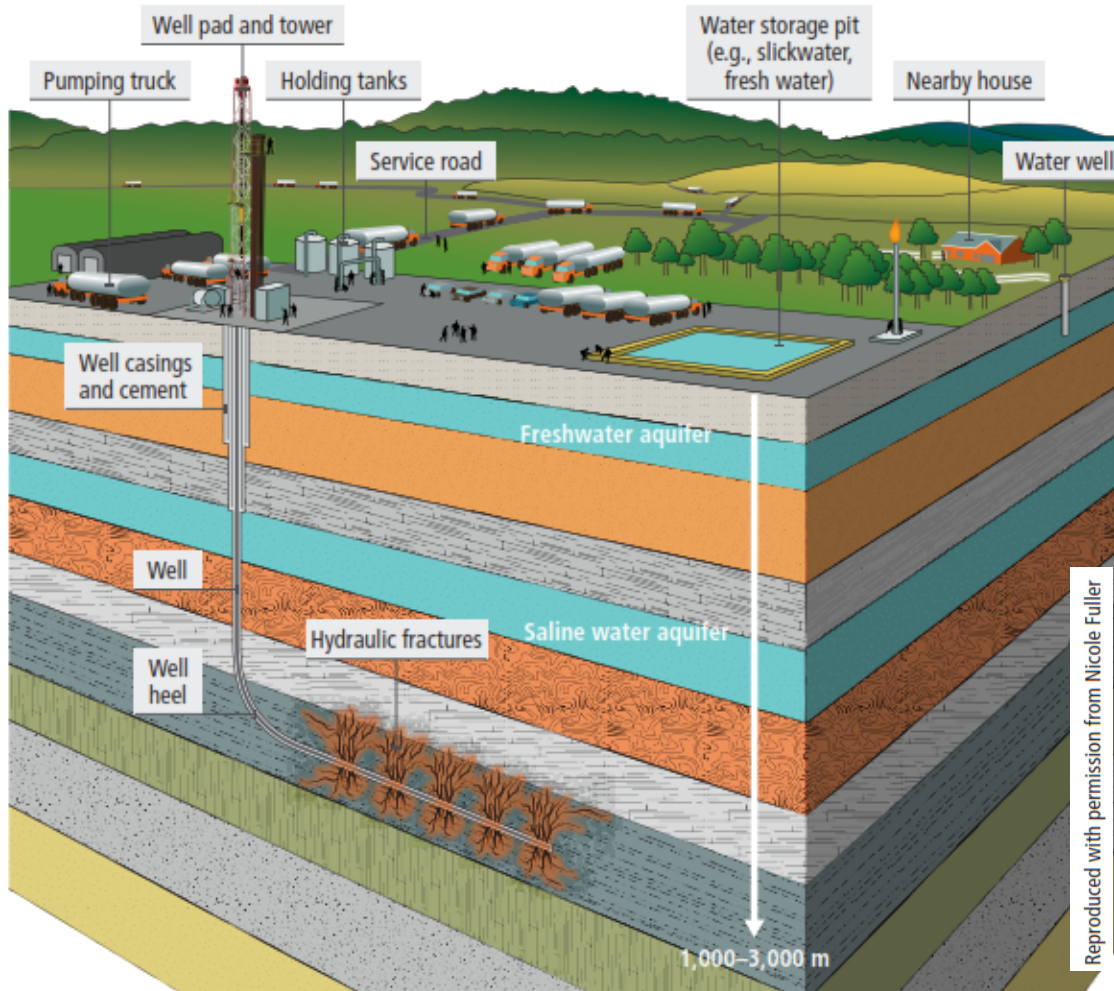


Scheibe

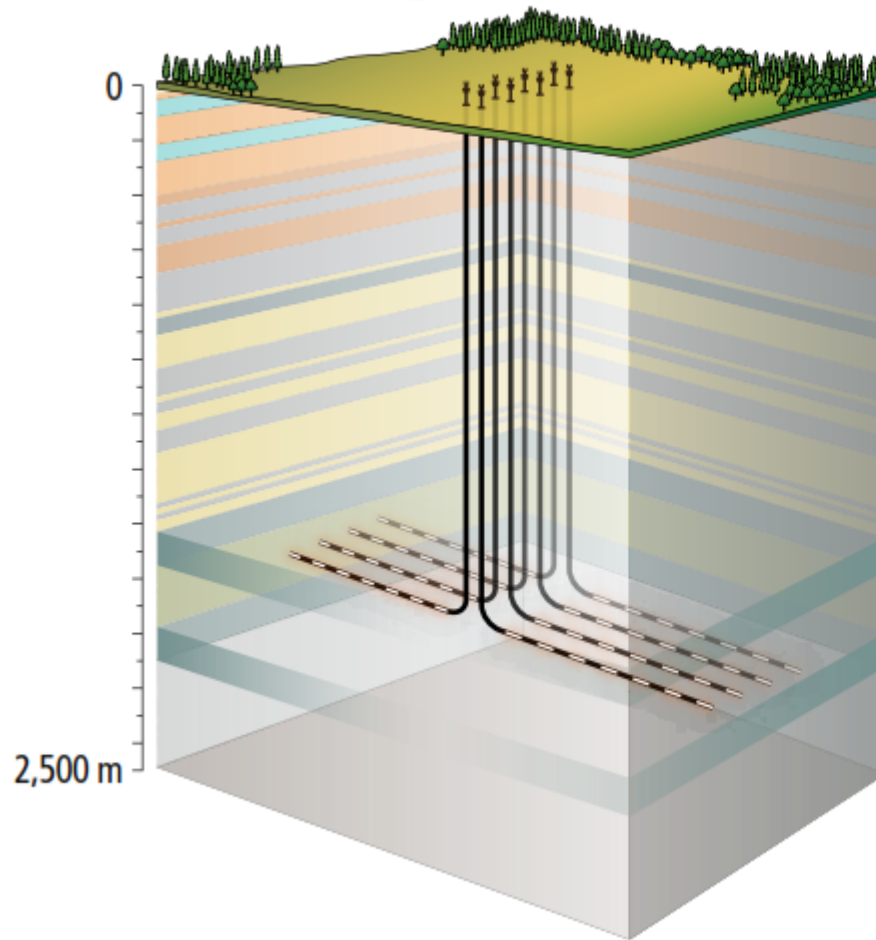
Súmula

1. O que é o gás de folhelho (shale gas)?
2. Como se dá a extração do gás de folhelho e o fraturamento hidráulico?
3. Quais os problemas ambientais associados à extração não convencional de gás?
4. Quais são os riscos aos sistemas aquíferos Guarani e Bauru no Estado de São Paulo?
5. O que fazer para se antecipar aos problemas advindos da extração do gás de folhelho?

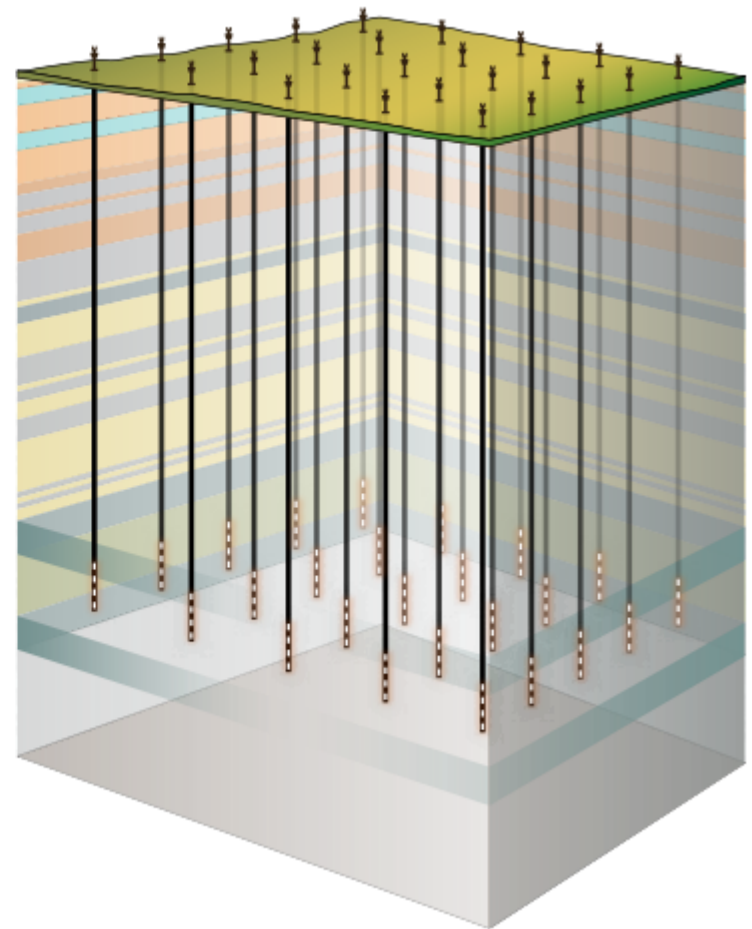
Método por fraturamento hidráulico – *fracking* (não convencional)



Horizontal Drilling



Vertical Drilling



Council of Canadian Academies (2014)

Campo de exploração de gás



<http://1.bp.blogspot.com/-Zlh4FLAILHc/UM2Xx6nGaxI/AAAAAAAAADzk/qihHIfBK4g/s1600/fraturamento-hidr%C3%A1ulico+%282%29.jpg>

Instalação para o fraturamento hidráulico



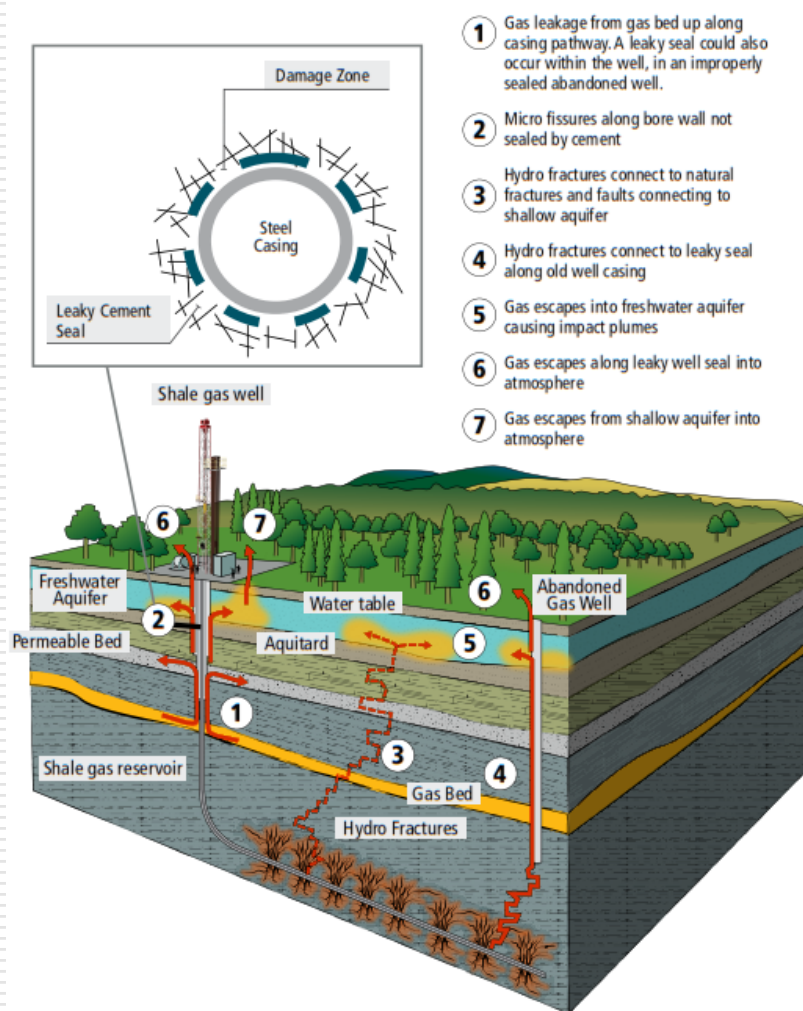
http://en.wikipedia.org/wiki/File:Frac_job_in_process.jpg
apres_hugo_affonso_anp_aajdah6aa.pdf

Súmula

1. O que é o gás de folhelho (shale gas)?
2. Como se dá a extração do gás de folhelho e o fraturamento hidráulico?
3. Quais os problemas ambientais associados à extração não convencional de gás?
4. Quais são os riscos aos sistemas aquíferos Guarani e Bauru no Estado de São Paulo?
5. O que fazer para se antecipar aos problemas advindos da extração do gás de folhelho no Estado de São Paulo?

Problemas potenciais

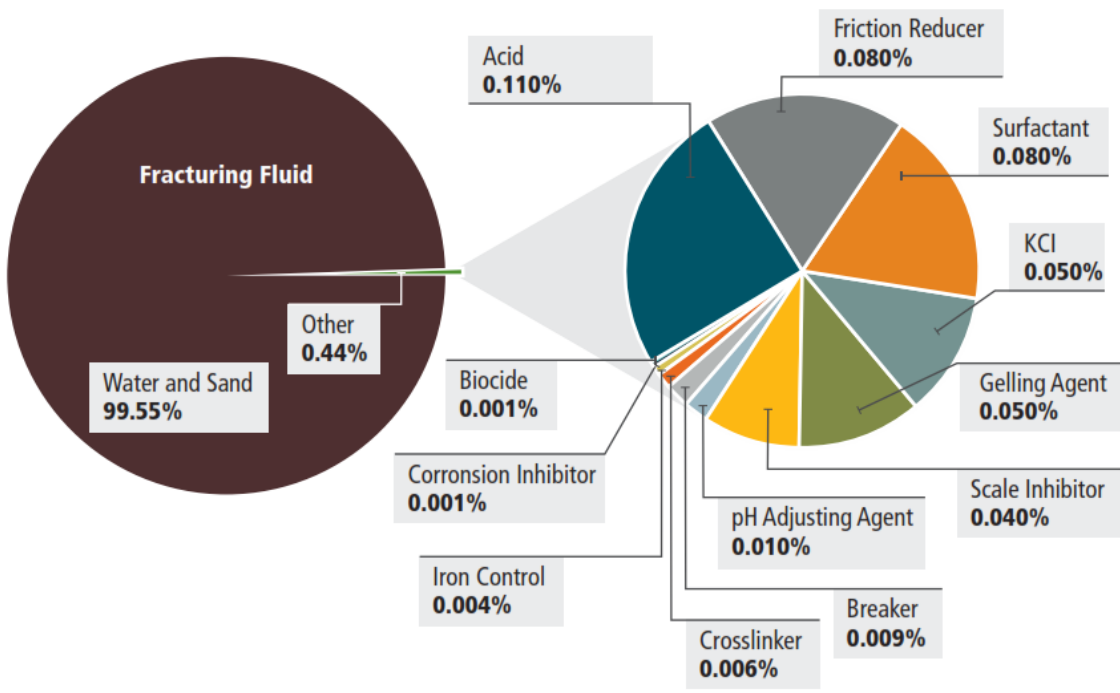
- ❑ Contaminação de aquíferos por fluidos de perfuração
- ❑ Contaminação de aquíferos pela fuga de gases
- ❑ Contaminação pela atividade extrativa (operação) em superfície (solo e água)



Courtesy of G360 Centre for Applied Groundwater Research, University of Guelph

Composição do fluido injetado

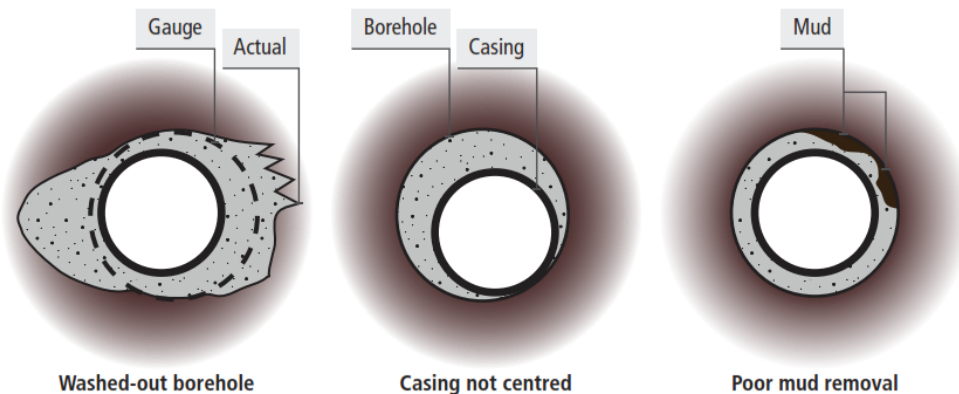
Retorno de 40% do fluido, com gás natural (metano, propano, butano e etano e CO_2 , H_2S , N_2 e He); salmouras naturais, traços de Hg, As e Pb; material radioativo (Ra, To e U) e VOC (*benzeno e aromáticos*), além da composição original.



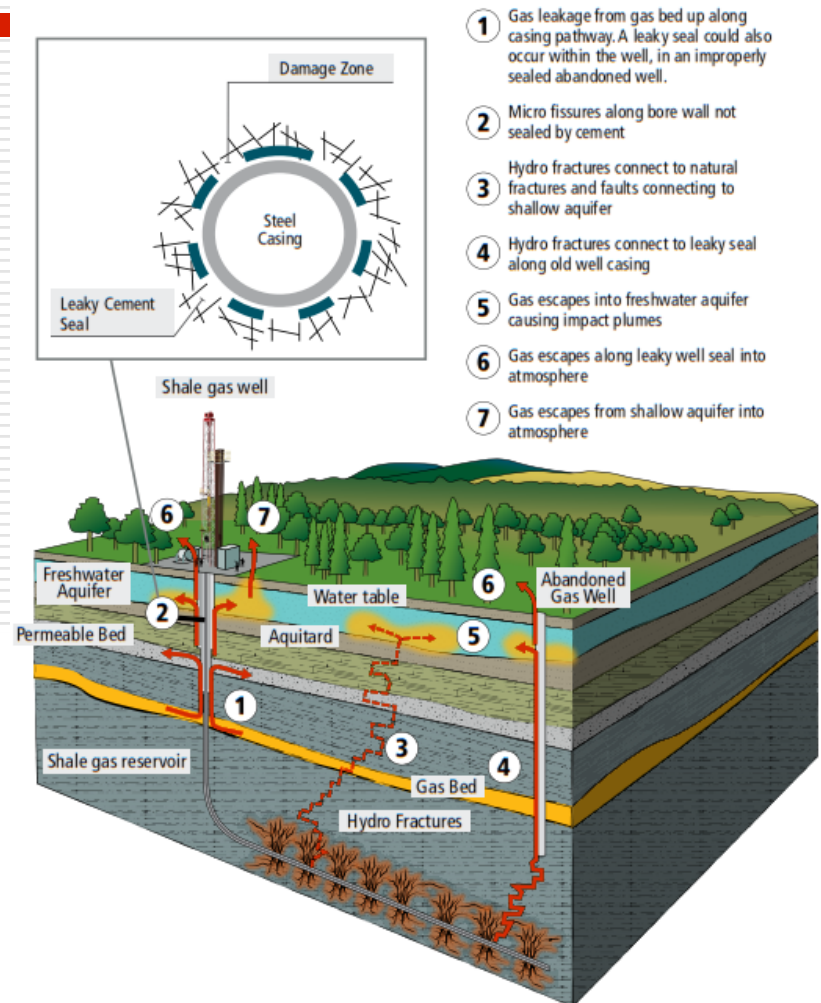
Council of Canadian Academies (2014)

Problemas potenciais

- Contaminação de aquíferos por fluidos de perfuração
- *Problema de fugas pela cimentação do espaço anular*

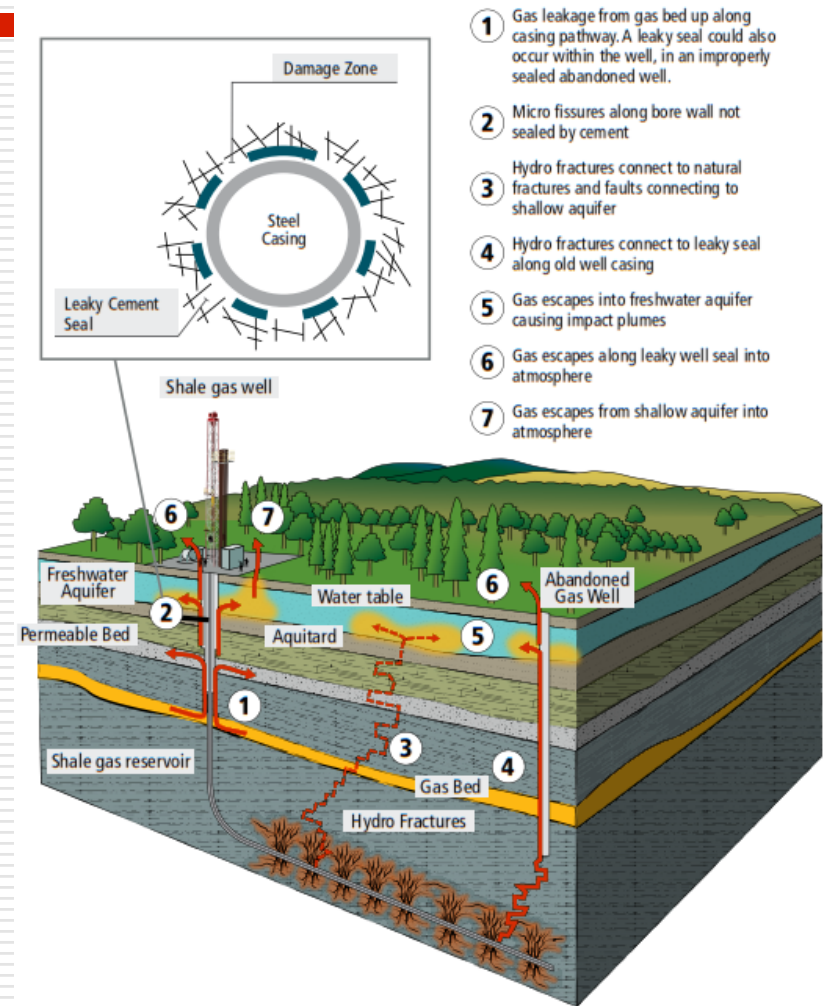
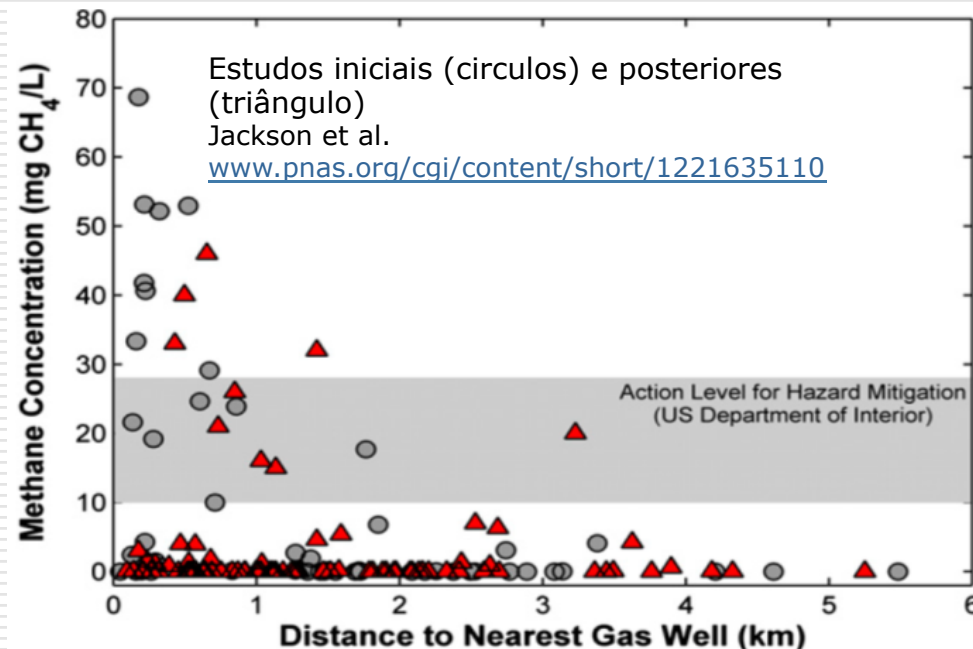


Courtesy of Maurice Dusseault



Problemas potenciais

- Contaminação de aquíferos pela fuga de gases
- *Marcellus shale e metano em poços tubulares*



Problemas potenciais associados à exploração do gás de folhelho

□ Aumento das emissões de gases de efeito estufa

Estimates on the GHG Impact of Shale Gas Production in Horn River and Montney Shale Versus the Impact of Conventional Gas

	Conventional Gas (g CO ₂ eq/GJ (Higher Heat Value))	Shale Gas (g CO ₂ eq/GJ (Higher Heat Value))
Fuel distribution and storage	2,266	2,319
Fuel production	2,497	2,549
Feedstock recovery	2,586	2,769
Gas leaks and flares	1,535	1,535
CO ₂ , H ₂ S removed from Natural Gas	894	2,124
Total	9,779	11,295

Data Source: (S&T)² Consultants Inc., 2012

Problemas potenciais associados à exploração do gás de folhelho

- ❑ Indução de sismos e problemas geotécnicos
- ❑ Fechamento da área e abandono de poços de produção – recuperação dos usos do terreno (geralmente agropastoril)
- ❑ Utilização de uma grande quantidade de água para o fraturamento hidráulico

Average Volume of Water Used per Well in Canada

Shale Gas Play	Average Volume of Water per Well (m ³)
Horn River Basin (BC)	76,900
Montney (BC)	6,700–9,700
Colorado (vertical wells in SK)	200–400
Utica (QC)	12,000–20,000
Frederick Brook (NB)	A quantidade de água é muito elevada por poço de produção, mas não muito significativa em relação a outros hidrocarbonetos
Horton Bluff (NS) (2 wells only)	

Data Source: BAPE, 2011a; B.C. Oil and Gas Commission, 2012c; Rivard *et al.*, 2012

Water Consumption Related to Energy Resources Activities

Fossil Fuel	Water Consumption (gal/MMBtu)
Oil (primary production)	1.4
Oil (secondary and enhanced oil recovery)	62–65
Oil Sands	13–33
Conventional Natural Gas	~0
Shale Gas	0.6–1.8

Data Source: Mielke *et al.*, 2010 as summarized by Rivard, 2012
(gal/MMBtu) gallons per million British thermal unit

Problemas potenciais associados à exploração do gás de folhelho

- ❑ Atividade extremamente invasiva e intensa

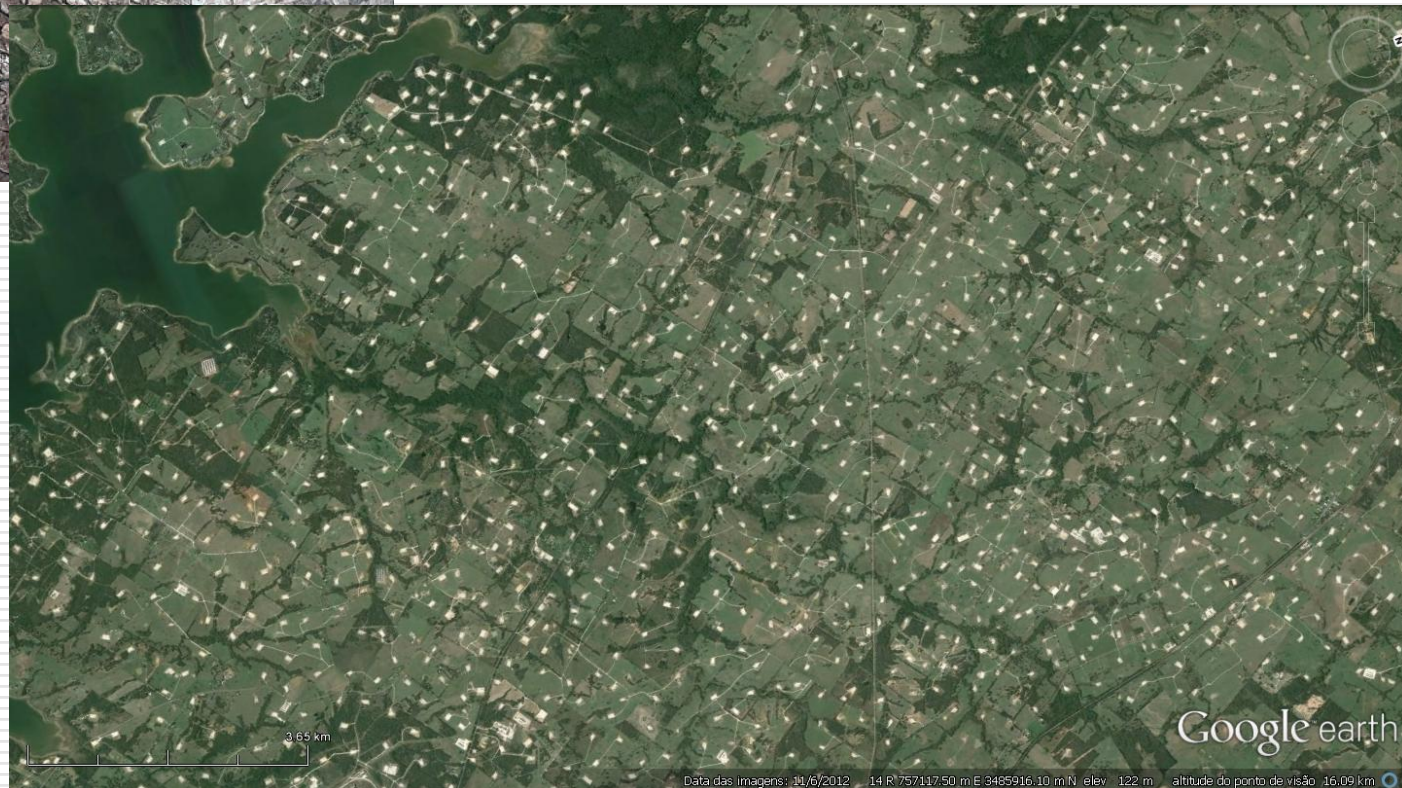


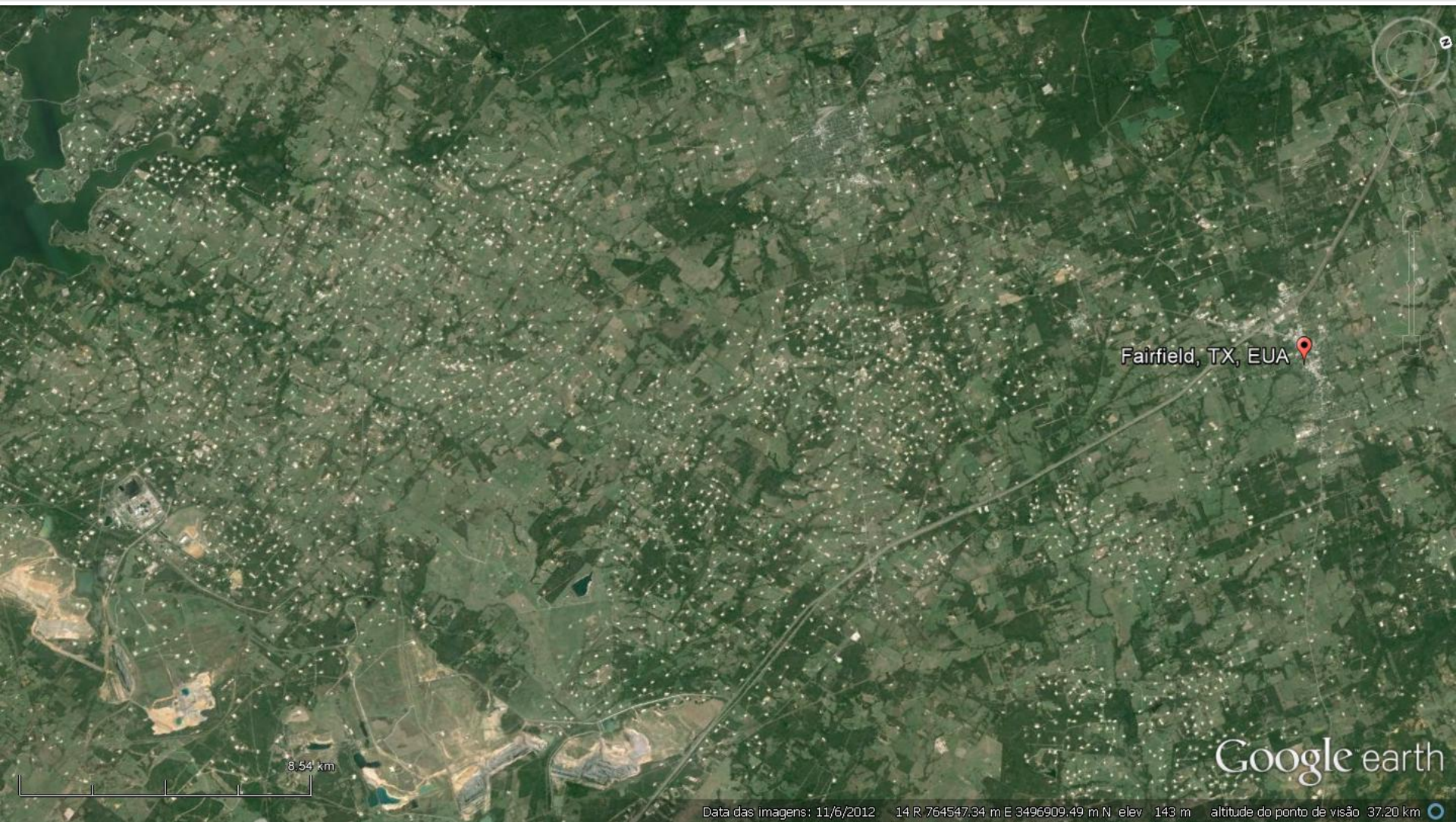
<http://1.bp.blogspot.com/-Zlh4FLAILHc/UM2Xx6nGaxI/AAAAAAAAADzk/qihHIfBKa4g/s1600/fraturamento-hidr%C3%A1ulico+%282%29.jpg>

Grande densidade de poços (cada um pode ter até 20 outros horizontais)



http://aspo-deutschland.blogspot.com.br/2012_07_01_archive.html





Fairfield, TX, EUA

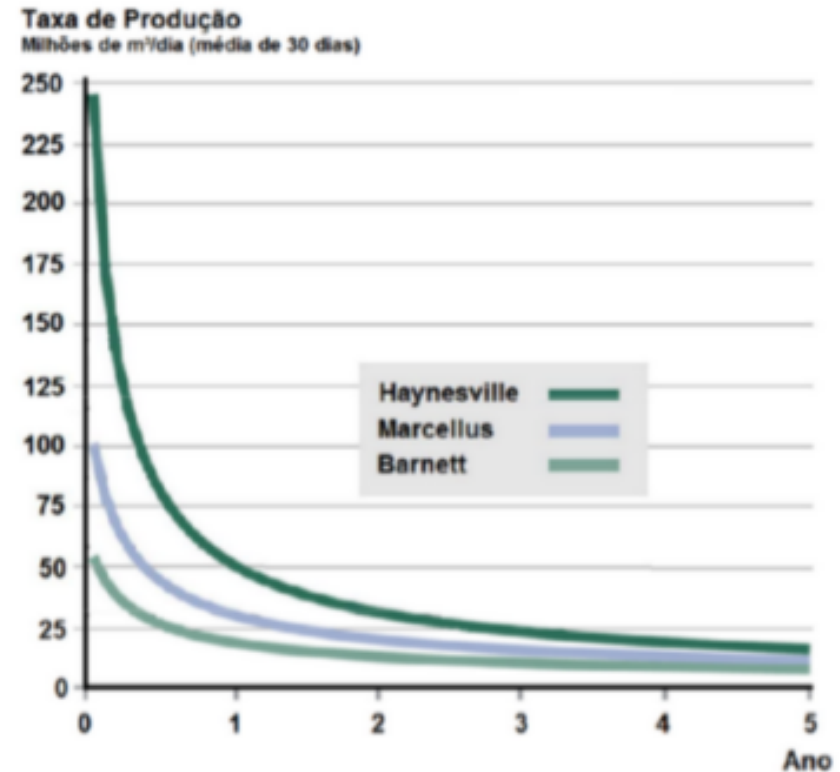
Google earth

Data das imagens: 11/6/2012 14 R 764547.34 m E 3496909.49 m N elev 143 m altitude do ponto de visão 37.20 km

Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas

Problemas potenciais associados à exploração do gás de folhelho

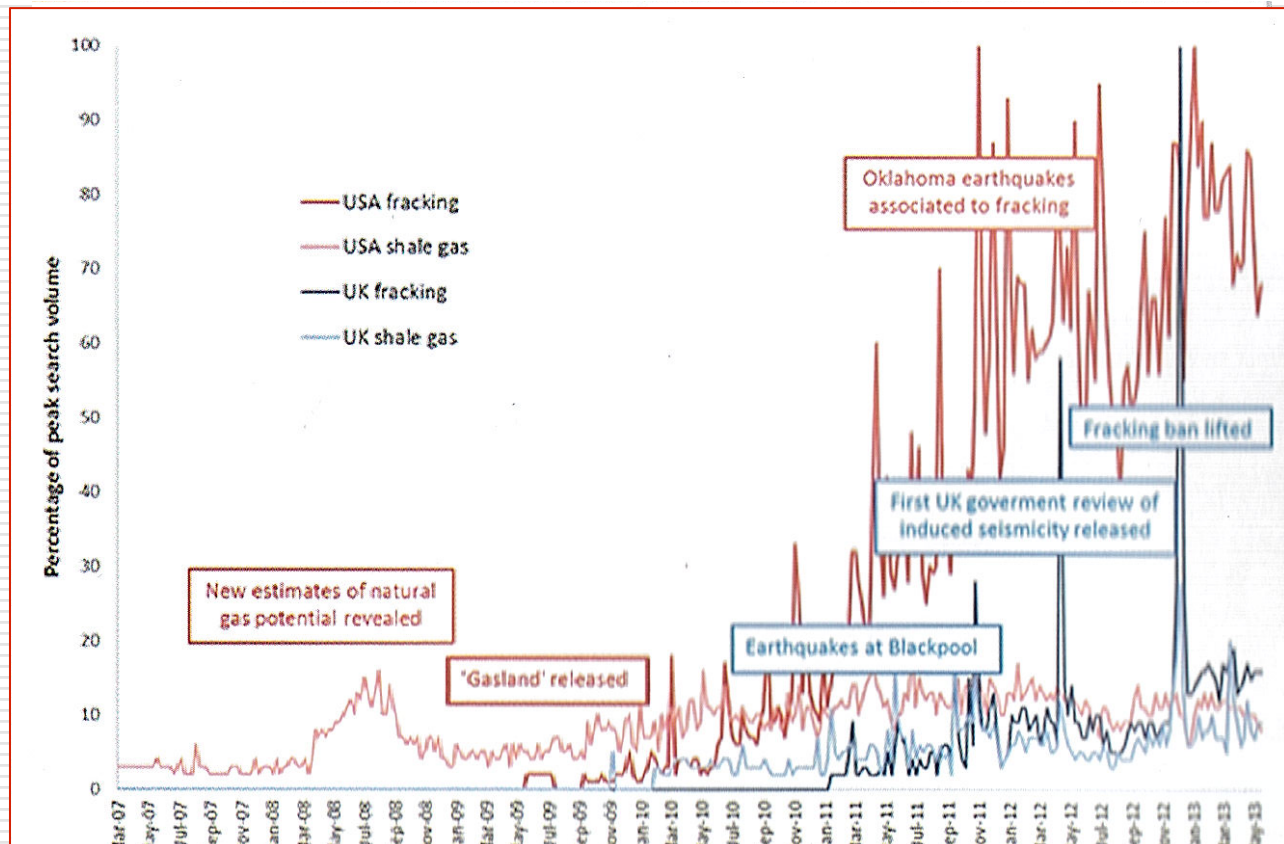
- Redução de rendimento entre 60-90% após seu 1 ano de exploração, mostrando um ritmo acelerado de esgotamento
- Dificuldade de acompanhamento ambiental pela rápida dinâmica do empreendimento



Business Insider, 2012 em "A grande farsa do gás de xisto" (<http://www.diplomatique.org.br>)

Problemas potenciais associados à exploração do gás de folhelho

- ❑ Conflitos pelo uso da terra
- ❑ Criação de um ambiente (percepção) de insegurança social e ambiental

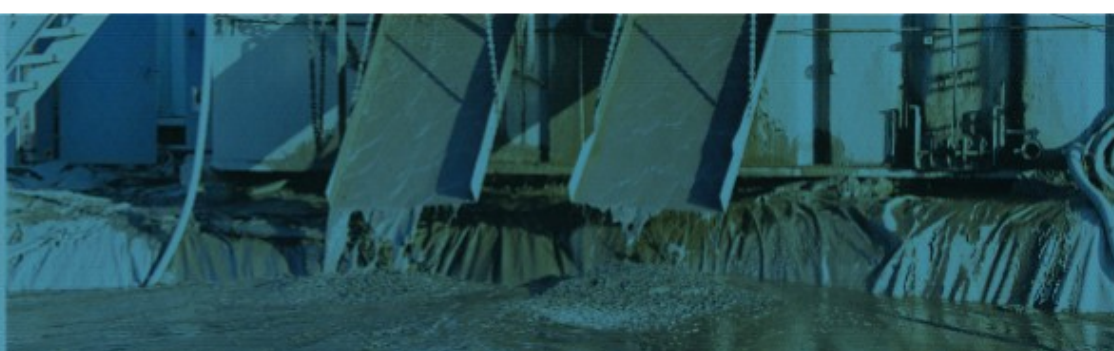


Geological Society of London, 2013 Geoscientist Magazine.
Oct 2013.

Percepção de grande problema por parte da sociedade



Protecting Our Waters



[About](#) [Calendar](#) [Take Action](#) [Press Releases](#) [Events](#) [Multi-Media](#) [News](#) [Resources](#) [Testimony](#)

Texas drought: frack the water + frack the climate = “dear God help us”

AUGUST 21, 2013

by Iris Marie Bloom

SEARCH OUR SITE

type and press enter

SUBSCRIBE VIA EMAIL

FOLLOW BLOG VIA EMAIL

Enter your email address to follow the Protecting Our Waters blog by email and receive notifications of new posts.

Sign me up!

www.mdsyste



The state of Texas is in a state of pain.

We almost have to invent a new word to convey the sense of a drought this

Science

AAAS

Impact of Shale Gas Development on Regional Water Quality

R. D. Vidic *et al.*

Science **340**, (2013);

DOI: 10.1126/science.1235009

Texas drought

some towns, the fracking

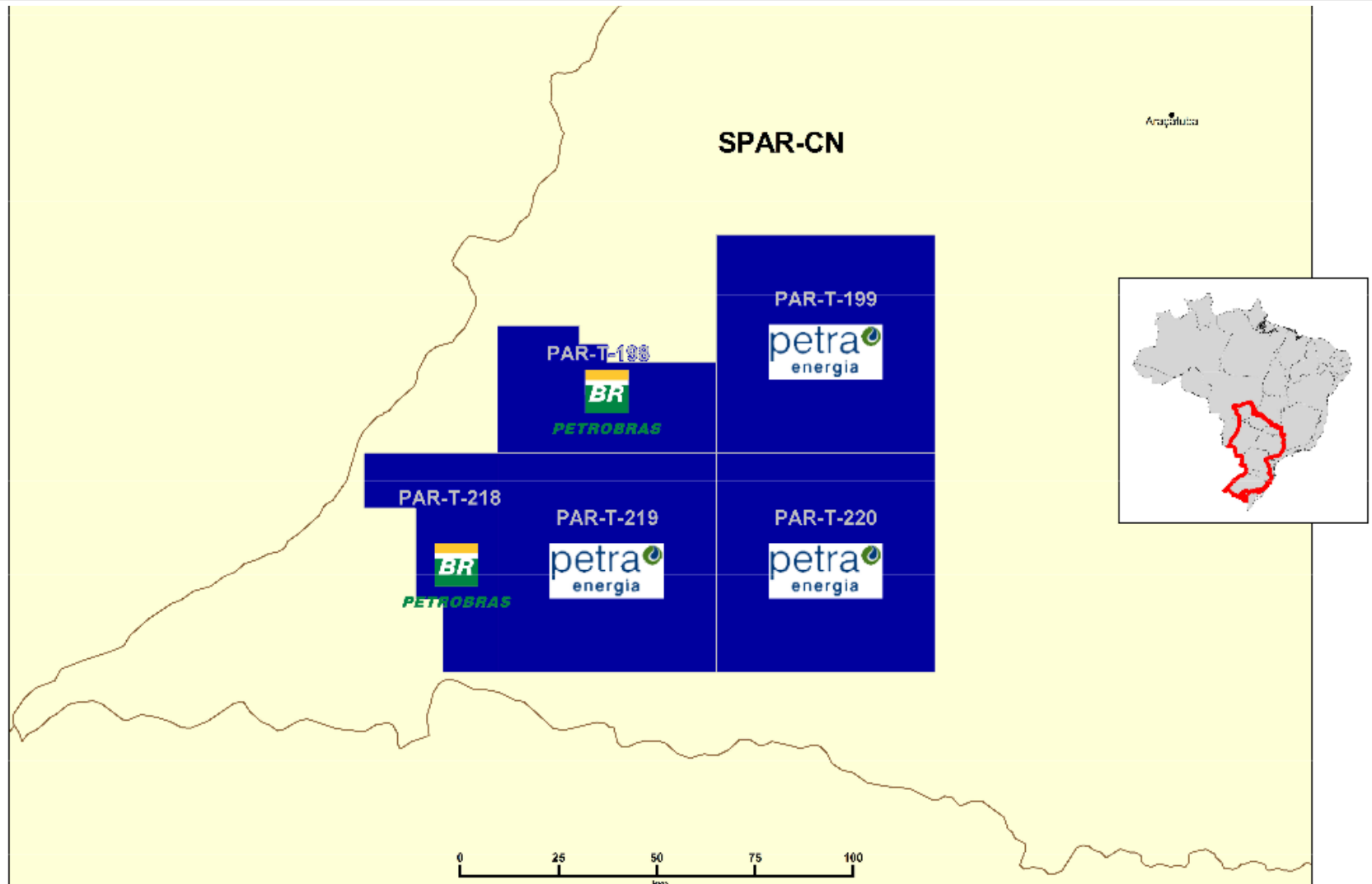
industry is being allowed to use 50% of
him why: (512) 463-2000.

<http://protectingourwaters.wordpress.com/2013/08/21/texas-drought-frack-the-water-frack-the-climate-approach-water-bankruptcy/>

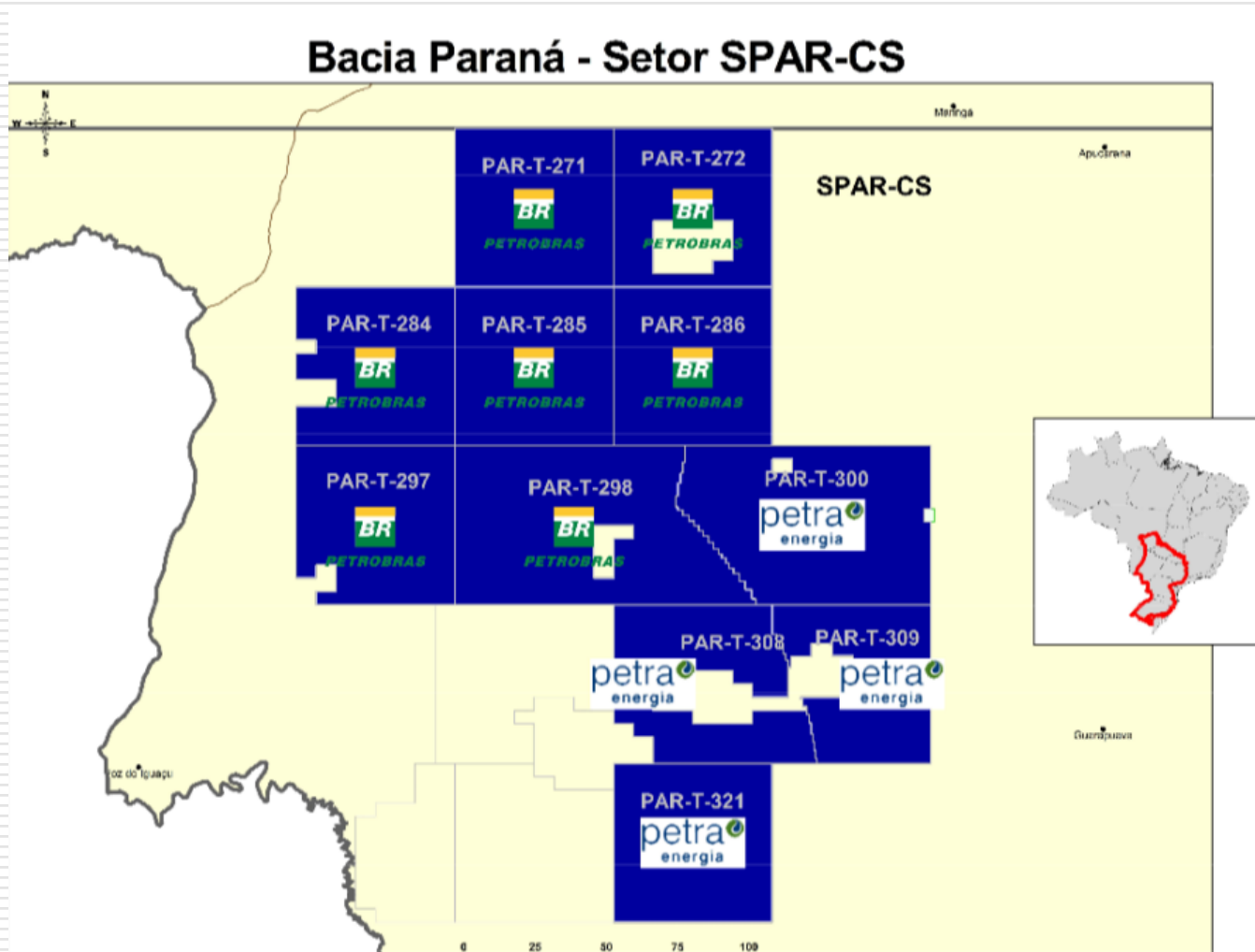
Súmula

1. O que é o gás de folhelho (shale gas)?
2. Como se dá a extração do gás de folhelho e o fraturamento hidráulico?
3. Quais os problemas ambientais associados à extração não convencional de gás?
4. Quais são os riscos aos sistemas aquíferos Guarani e Bauru no Estado de São Paulo?
5. O que fazer para se antecipar aos problemas advindos da extração do gás de folhelho no Estado de São Paulo?

Concessões na Bacia Sedimentar do Paraná: Estado de São Paulo

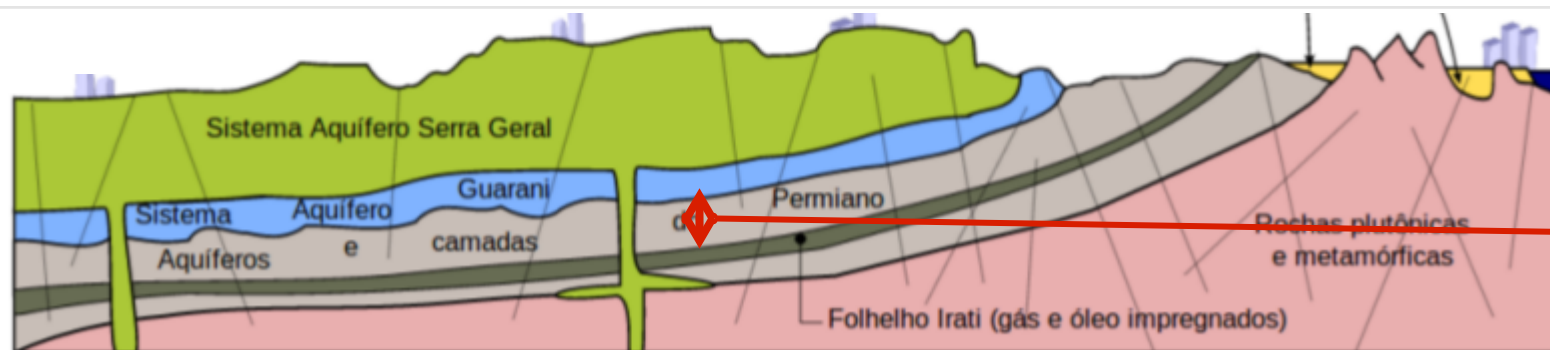
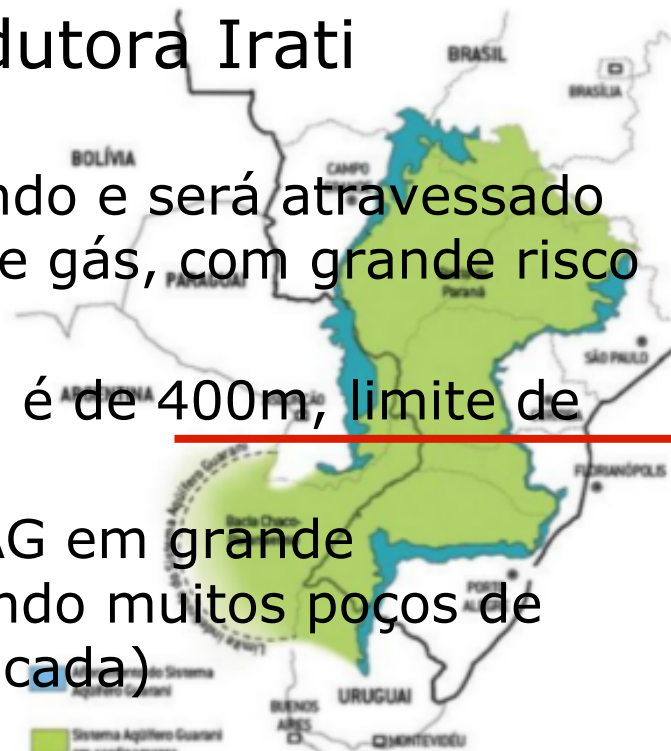


Concessões na Bacia Sedimentar do Paraná: Estado do Paraná



Perfil L-W e a Formação produtora Irati

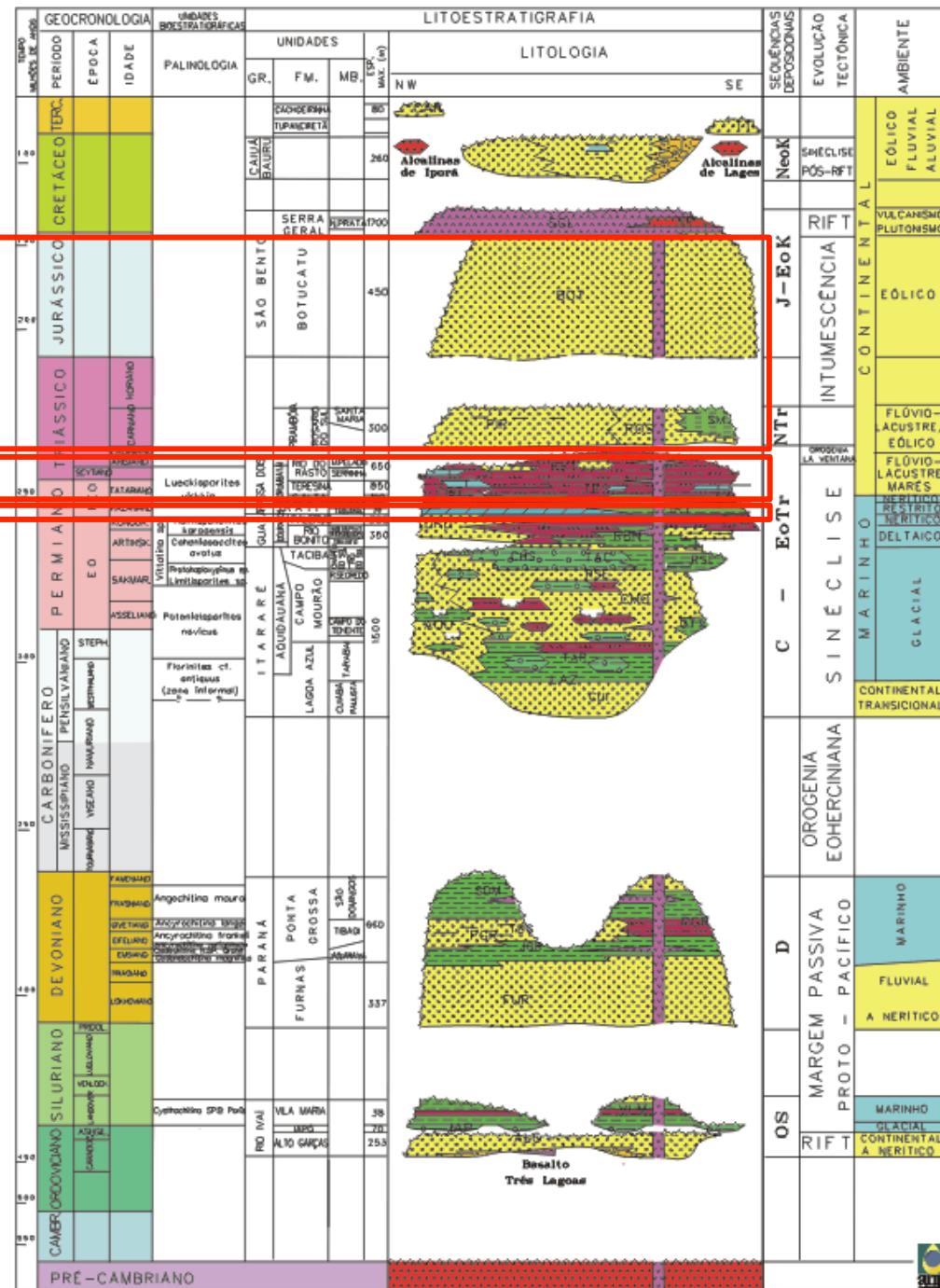
- ❑ O SAG encontra-se muito profundo e será atravessado por muitos poços de produção de gás, com grande risco de contaminação.
- ❑ A distância entre o Irati e o SAG é de 400m, limite de segurança utilizado nos EUA
- ❑ Complexo monitoramento do SAG em grande profundidade (>1.600 m), exigindo muitos poços de elevado custo ($>US\$1,5$ milhão cada)



Prof. L. Scheibe

Bacia do Paraná

- Sistema Aquífero Guarani (Fms Botucatu e Piramboia)
- Rochas intermediárias: Formação Corumbataí (Teresina+Serra Alta)
- Rocha produtora: Formação Irati



Problemas associados ao SAG e ao SAB

- ❑ O SAG encontra-se muito profundo e será atravessado por muitos poços de produção de gás, com grande risco de contaminação.
- ❑ A distância entre o Irati e o SAG é de 400m, limite de segurança utilizado nos EUA
- ❑ Complexo monitoramento do SAG em grande profundidade (>1.600 m), exigindo muitos poços de elevado custo ($>US\$1,5$ milhão cada)

Problemas associados ao SAG e ao SAB

- ❑ Mudanças hidrodinâmicas das unidades pré-SAG (Corumbataí) podem mobilizar químicos naturais, contaminando o SAG (flúor, salinização)
- ❑ Contaminação do Sistema Aquífero Bauru (principal unidade hidrogeológica paulista) em operações de superfície pela exploração de gás

Súmula

1. O que é o gás de folhelho (shale gas)?
2. Como se dá a extração do gás de folhelho e o fraturamento hidráulico?
3. Quais os problemas ambientais associados à extração não convencional de gás?
4. Quais são os riscos aos sistemas aquíferos Guarani e Bauru no Estado de São Paulo?
5. O que fazer para se antecipar aos problemas advindos da extração do gás de folhelho?

Antecipando-se aos problemas...

1. Treinar técnicos de órgãos ambientais para o licenciamento dos empreendimentos de exploração e exploração do gás de folhelho e fraturamento hidráulico
2. Mapear a geoquímica das águas subterrâneas para a definição de background naturais
3. Constituir um grupo técnico de alto nível sobre o tema (a exemplo do *Harnessing Science and Technology to Understand the Environmental Impacts of Shale Gas Extraction* do Canadá)

4. Exigir que o Governo promova uma *Avaliação Ambiental Estratégica (AAE)** nas bacias sedimentares licitadas para exploração do gás de folhelho. Essa exigência, amparada no artigo 225, parágrafo 1, item IV da Constituição de 1988, já foi recomendada pelo Sub-Procurador Geral da República em 18/09/2013.

- (*A Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da CF aprovou em março de 2005 o Projeto de Lei 2072/03, do deputado Fernando Gabeira (PV-RJ), que torna obrigatória a realização da Avaliação Ambiental Estratégica – AAE nestes casos)

-
5. Chamar a atenção dos governos estaduais para que acompanhem o processo e adotem as **medidas cautelares necessárias**, não apenas do ponto de vista da contaminação dos recursos hídricos, mas também dos aspectos de **ocupação dos espaços**, que poderão transformar extensos territórios da agroindústria em *fugazes "territórios do fracking"*, comprometendo permanentemente os principais aspectos produtivos locais

-
6. Reconhecer que há áreas onde a extração do **gás de folhelho não pode ocorrer**, por restrições sociais e ecológicas. Um mapeamento dessas áreas vulneráveis deve ser feito em todas as bacias potencialmente produtoras de gás
 7. Engajar os cidadãos locais e *stakeholders* não somente para informá-los, mas para **participá-los do processo decisório**, buscando avaliar as suas preocupações e criando “pontes de confiança”. Dados **ambientais devem ser transparentes** e disponíveis a todos os *stakeholders*



John Cherry, do *Canadian Council of Academies* :

"Os impactos potenciais abrangem a contaminação da água, a saúde humana e as mudanças climáticas. Há muitas questões relevantes para as quais o conhecimento científico é débil ou quase não existente devido à falta de pesquisa e monitoramento (...) dos impactos ambientais do gás de folhelho (28/11/2013)"



Dr. Ricardo Hirata
Centro de Pesquisa de Águas Subterrâneas
Instituto de Geociências
Universidade de São Paulo
rhirata@usp.br