



**Workshop Técnico sobre O&G Não-convencionais**

**PROMINP – CTMA 09**  
**Grupo 3 - Emissões Atmosféricas,  
Efluentes Líquidos e Fluidos de  
Perfuração**

**Marcelo Jorge Medeiros**  
**Diretor de Recursos Hídricos**  
**Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano**

# Grupo 3 - Emissões Atmosféricas, Efluentes Líquidos e Fluidos de Perfuração

- Objetivos:
  - Levantar e avaliar referências em estudos técnicos já conduzidos, com ênfase nos impactos e medidas de prevenção, monitoramento e mitigação referentes a emissões atmosféricas, efluentes líquidos e fluidos de perfuração e de faturamento hidráulico, gerados na atividade de exploração econômica de gás de folhelho (*shale gas*) e o processo de fraturamento hidráulico

# Grupo 3 - Emissões Atmosféricas, Efluentes Líquidos e Fluidos de Perfuração

- Temas críticos:
  - Impactos sobre a disponibilidade de água e conflitos com outros usos;
  - Composição química do fluido de faturamento;
  - Descarte, tratamento e reciclagem de efluentes;
  - Contaminação das águas superficiais e subterrâneas e do solo;
  - Emissões atmosféricas;
  - Riscos à saúde.

# Impactos Sobre a Disponibilidade de Água e Conflitos com Outros Usos

- American Chemical Society (2014):
  - O volume de água utilizado para a produção de gás por fraturamento hidráulico, nos 20.000 poços operados em 2012 nos Estados Unidos, é estimado em 300.000.000 m<sup>3</sup> (média de 15.000 por poço)

water



energy



conventional gas

coal

shale gas

refined oil (conventional)

refined oil (oil sands)

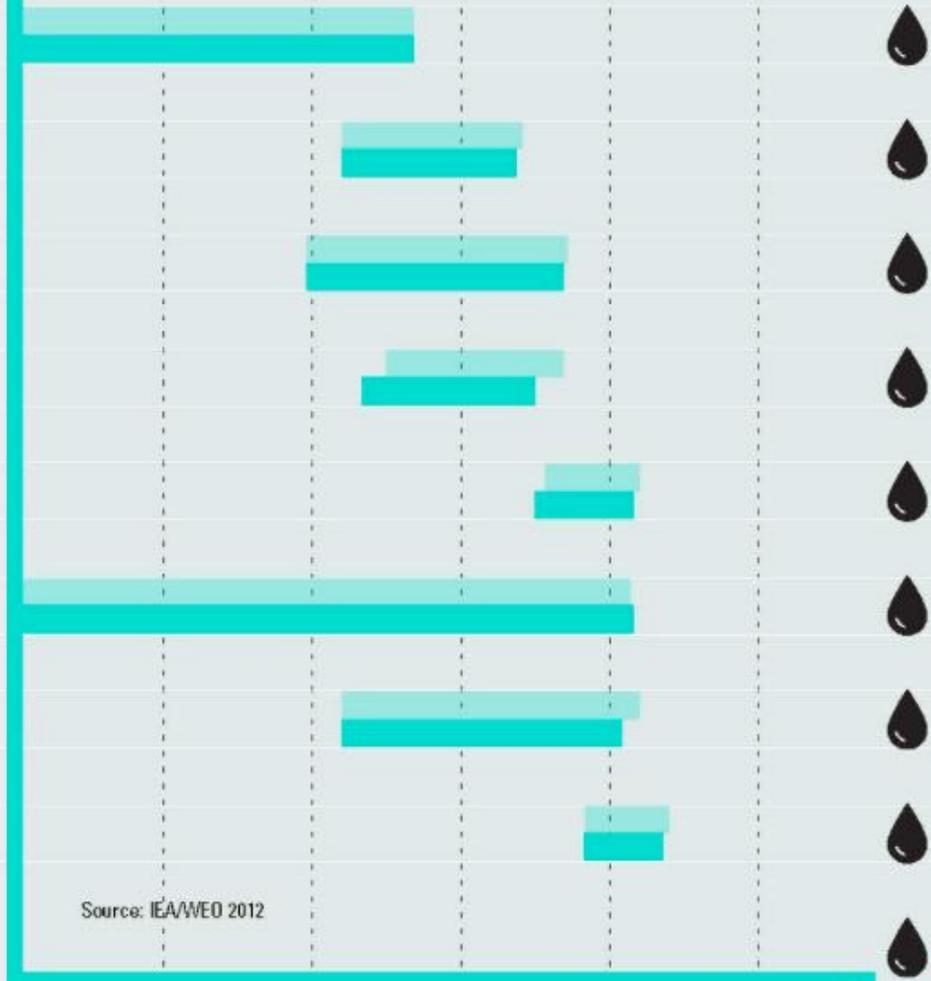
gas-to-liquids

coal-to-liquids

refined oil (enhanced oil recovery)

Source: IEA/WEO 2012

<1 10<sup>1</sup> 10<sup>2</sup> 10<sup>3</sup> 10<sup>4</sup> 10<sup>5</sup>



# Composição Química do Fluido de Faturamento

Acid	Helps dissolve minerals and initiate cracks in the rock	Reacts with minerals present in the formation to create salts, water, and carbon dioxide (neutralized)
Acid/Corrosion Inhibitor	Protects casing from corrosion	Bonds to metal surfaces (pipe) downhole. Any remaining product not bonded is broken down by micro-organisms and consumed or returned in produced water.
Biocide	Eliminates bacteria in the water that can cause corrosive by products	Reacts with micro-organisms that may be present in the treatment fluid and formation. These micro-organisms break down the product with a small amount of the product returning in produced water.
Base Carrier Fluid (water)	Create Fracture Geometry and Suspend Proppant	Some stays in formation while remainder returns with natural formation water as "produced water" (actual amounts returned vary from well to well)
Breaker	Allows a delayed break down of gels when required.	Reacts with the "crosslinker" and "gel" once in the formation making it easier for the fluid to flow to the borehole. Reaction produces ammonia and sulfate salts which are returned in produced water.
Clay and Shale Stabilization/control	Temporary or Permanent Clay Stabilizer to lock down clays in the shale structure	Reacts with clays in the formation through a sodium - potassium ion exchange. Reaction results in sodium chloride (table salt) which is returned in produced water. Also replaces binder salts like Calcium Chloride helping to keep the formation in tact as the Calcium Chloride dissolves.
Crosslinker	Maintains viscosity as temperature increases	Combines with the "breaker" in the formation to create salts that are returned in produced water
Friction Reducer	Reduces Friction effects over base water in pipe	Remains in the formation where temperature and exposure to the "breaker" allows it to be broken down and consumed by naturally occurring micro-organisms. A small amount returns with produced water.
Gel	Thickens the water in order to suspend the proppant	Combines with the "breaker" in the formation thus making it much easier for the fluid to flow to the borehole and return in produced water
Iron Control	Iron chelating agent that helps prevent precipitation of metal oxides	Reacts with minerals in the formation to create simple salts, carbon dioxide and water all of which are returned in produced water
Non-Emulsifier	Used to break or separate oil / water mixtures (emulsions)	Generally returned with produced water, but in some formations may enter the gas stream and return in the produced natural gas.
pH Adjusting Agent/Buffer	maintains the effectiveness of other additives such as crosslinkers	Reacts with acidic agents in the treatment fluid to maintain a neutral (non-acidic, non-alkaline) pH. Reaction results in mineral salts, water and carbon dioxide which is returned in produced water.
Propping Agent	Keeps Fractures Open allowing for hydrocarbon production	Stays in formation, embedded in fractures (used to "prop" fractures open)
Scale Inhibitor	Prevent Scale in Pipe and Formation	Product attaches to the formation downhole. The majority of product returns with produced water while remaining reacts with microorganisms that break down and consume the product.
Surfactant	Reduce Surface tension of the treatment fluid in the formation and helps	Some surfactants are made to react with the formation, some are designed to be returned with produced water or in some formations they may enter the gas

# Composição Química do Fluido de Faturamento

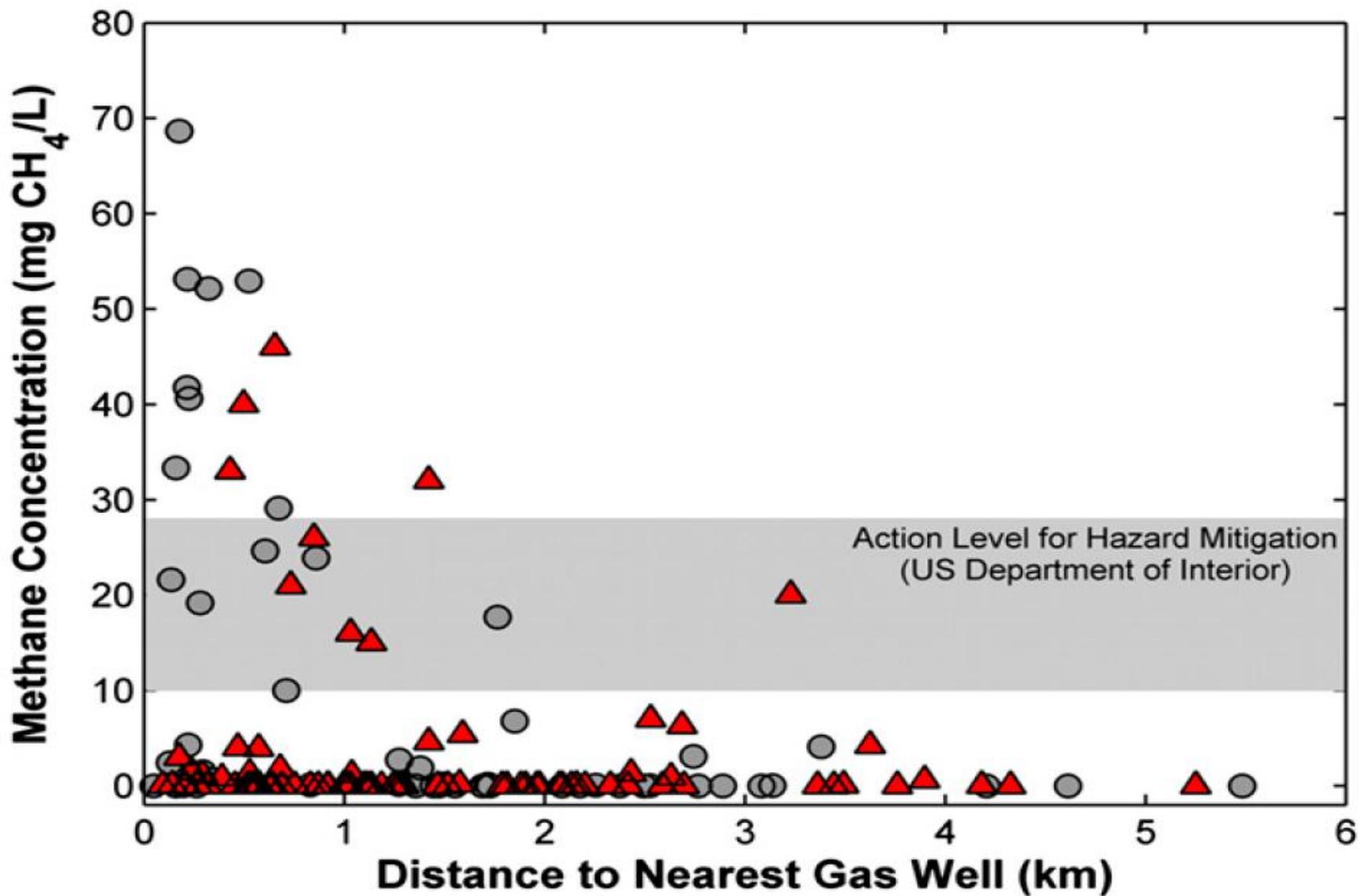
- Centenas de químicos podem compor o fluido
- Químicos podem ter várias denominações comerciais
- Falta de análises de interações entre os químicos
- Composição como sigilo industrial
  - Alberta e Columbia Britânica e Reino Unido

# Descarte, Tratamento e Reciclagem de Efluentes

- Efluente de perfuração
- *Flowback*
- Água produzida
- Destinação:
  - Reuso e reciclagem
  - Tratamento
  - Injeção em poços abandonados

# Contaminação das Águas Superficiais e Subterrâneas e do Solo

- Origens:
  - Vícios na construção e integridade dos poços, da ocorrência de vazamentos por fissuras no revestimento dos poços e derrames de produtos químicos e águas residuais, utilizados durante a perfuração, o fraturamento hidráulico e na vida útil do poço



# Emissões Atmosféricas

- Maquinário e transportes:
  - SO<sub>x</sub> (óxidos de enxofre), NO<sub>x</sub> (óxidos de nitrogênio), MP (material particulado) e BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno)
- Fase de produção:
  - Emissões de metano
    - Gás de efeito estufa
    - Tóxico
    - Volátil
    - Explosivo

# Riscos à Saúde

- Inalação de gás metano e de gases produzidos por máquinas e veículos
- Ingestão de água contaminada
- Contato com o solo contaminado

# Conclusões

- Demanda de água pode ser uma causa de conflito com outros usos em áreas com escassez
- Estudos prévios:
  - Linha de base do meio físico
  - Formação geológica e hidrogeologia
  - Populações
  - Planos de monitoramento
  - Tratamento, reuso e descarte

# Conclusões

- Ambiente regulatório
  - Normas claras:
    - Fluido de fraturamento:
      - Composição, classificação
      - Efeitos
    - Efeitos e extensão do fraturamento:
      - Proteção de aquíferos
    - Demanda pela água
  - Informação:
    - Reguladores e sociedade

# Equipe

- Ney Maranhão (SRHU/MMA), Coordenador

Nome	Entidade
Marcelo Jorge Medeiros Diego Henrique da Costa Pereira Lúcia Fernandes Alves Garcia Rita Lima de Almeida Roseli dos Santos Souza	MMA/SRHU
Hugo Affonso Silvio Jablonski Luciene Pedrosa	ANP
Hilda Renck Teixeira	MMA/ANA