



INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



Rede GASBRAS - FINEP

GÁS DE FOLHELHO (SHALE GAS) NO BRASIL: RESERVAS, CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS, SOLUÇÕES AMBIENTAIS, POLÍTICAS PÚBLICAS E MERCADO

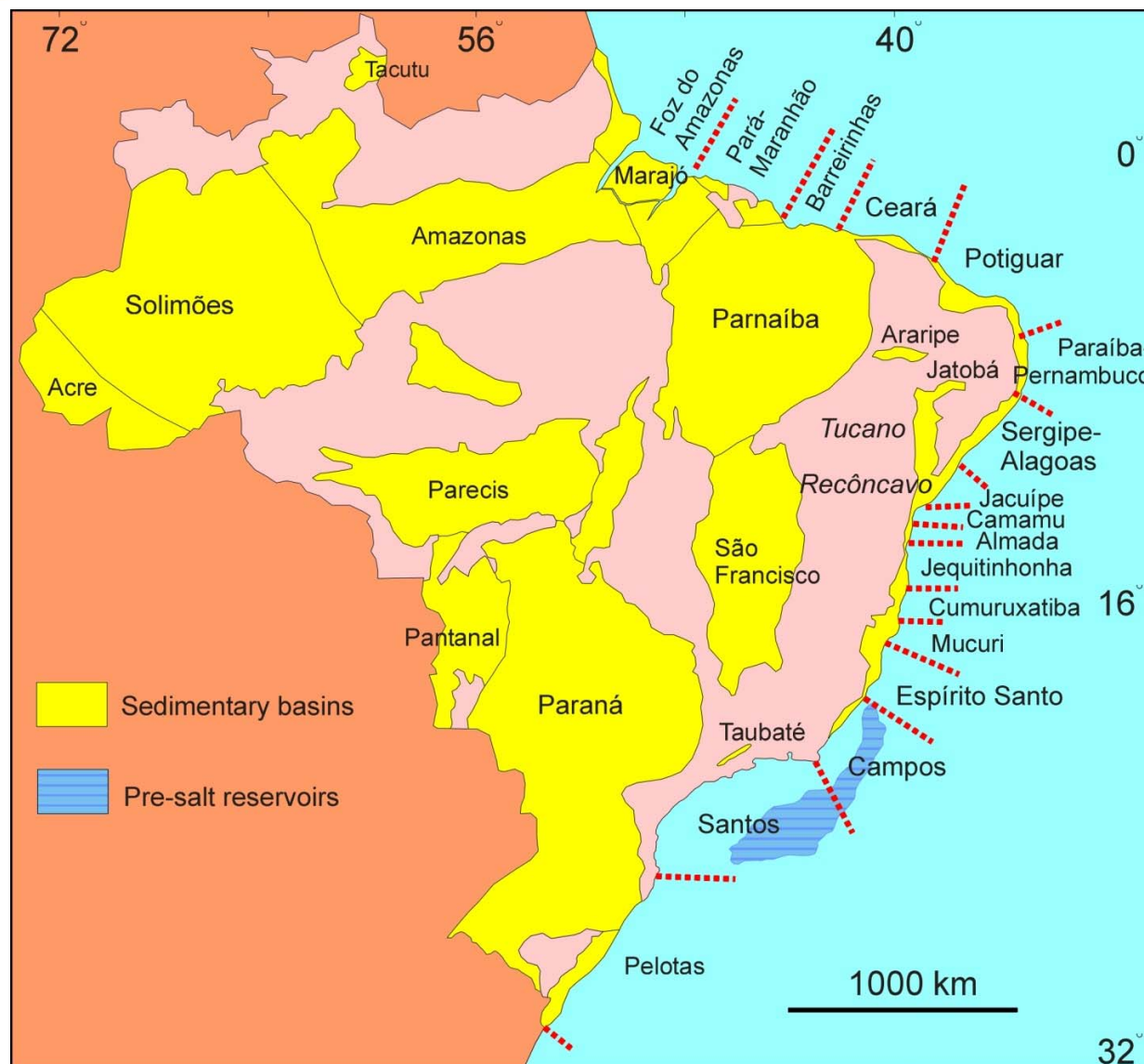
Claudio Riccomini
Professor Titular
Instituto de Energia e Ambiente
Universidade de São Paulo
riccomin@usp.br



Apoio à Rede de P&D em Gás Não Convencional no Brasil

Meta:

Avaliar o potencial de ocorrência de gás não convencional em folhelhos de formações geológicas brasileiras, com destaque para áreas próximas a grandes centros de consumo e com a infraestrutura de gasodutos já existente.





- 2013 – elaboração e submissão da proposta (outubro);
- 2014 – aprovação pela FINEP (novembro);
- 2016 – liberação parcial dos recursos (dezembro);
- 2017 – reorganização da equipe e início do projeto (importações).



Edmilson Moutinho dos Santos
Coordenação Geral



Milton José Porsani
Jailson Bittencourt de Andrade



Virgínia Sampaio Teixeira Ciminelli



Renê Rodrigues



Wolfgang Kalkreuth



Caroline Thaís Martinho Pozocco

Objetivos:

- 1.Avaliação do potencial de *shale gas* no Brasil;
- 2.Estudos ambientais antes, durante e após a exploração;
- 3.Desenvolvimento de novas técnicas de extração sustentável de *shale gas*;
- 4.Estudos de Mercado e de Políticas Públicas no Brasil para gás de folhelho;
- 5.Produção, Escoamento e Logística.

Avaliação do potencial de *shale gas* no Brasil

- Elaboração de **banco de dados** com informações básicas georreferenciadas sobre os folhelhos com matéria orgânica e as rochas portadoras de gás;
- **Amostragem** em exposições rochosas e testemunhos de sondagens;
- **Caracterização das rochas portadoras de gás**, seguindo o protocolo proposto pelo serviço geológico americano (USGS 2011):
 1. *Características geológicas dos folhelhos; maturidade, teor de carbono orgânico; tipo de querogênio, reflectância de vitrinita, grau de fraturamento;*
 2. *Determinação das propriedades petrofísicas das rochas, porosidade, permeabilidade, saturação em gás, dentre outras;*
 3. *Análise integrada de dados de sísmica de reflexão e geológicos para compreender o arranjo tridimensional dos sistemas de hidrocarbonetos.*

Estudos ambientais antes, durante e após a exploração

- Avaliação do cenário ambiental antes do início dos trabalhos exploratórios, para **avaliação de passivos ambientais prévios**;
- Caracterização da extensão em área e profundidade de contaminações (plumas) 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**.

Desenvolvimento de novas técnicas

- **Avaliação das técnicas de extração e fraturamento hidráulico** mais utilizadas (vantagens e desvantagens, no ponto de vista econômico e ambiental);
- **Uso da água em perfuração e no fraturamento hidráulico e sua reciclagem.**

Estudos de Regulação, Mercado e de Políticas Públicas

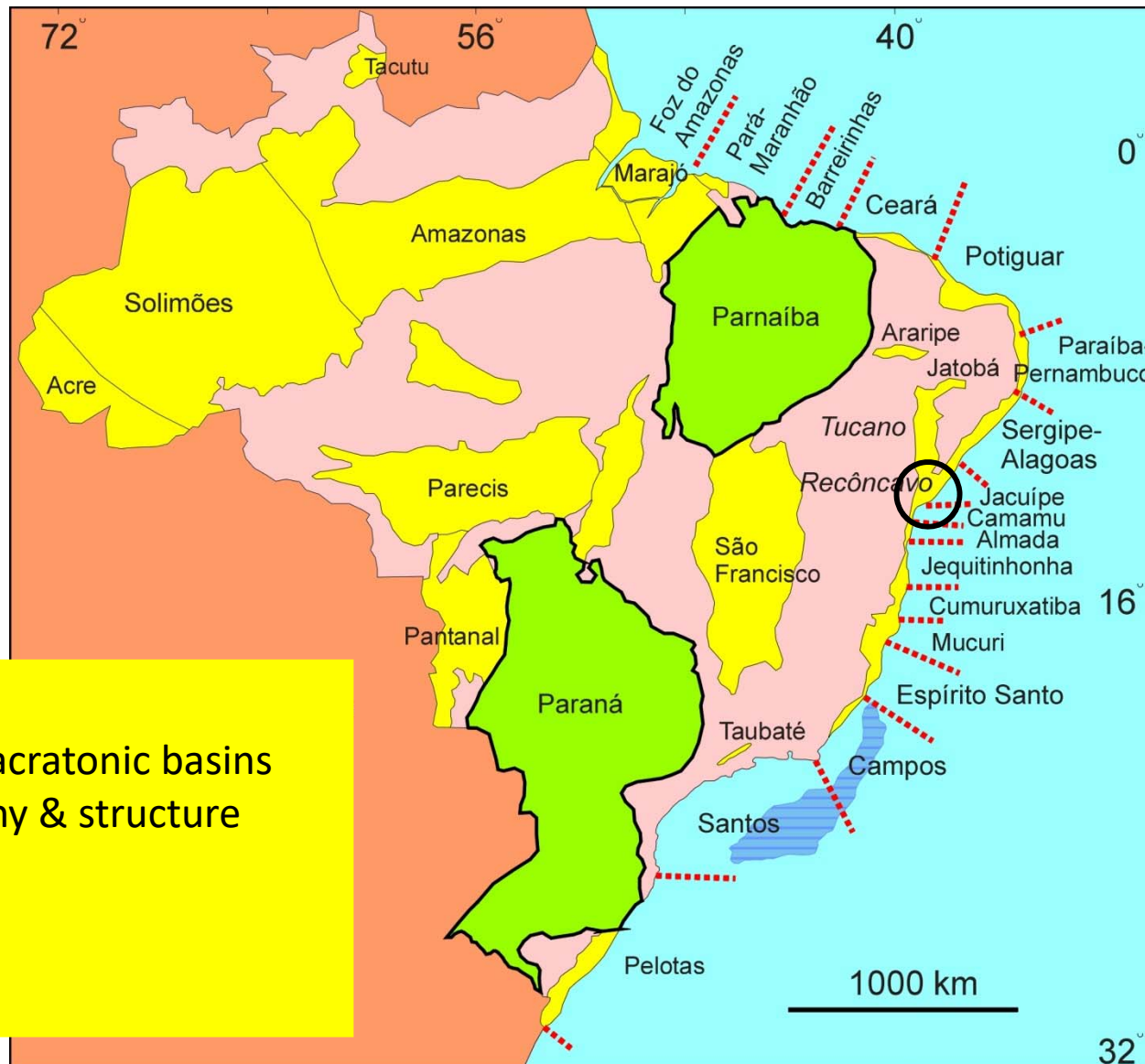
- Desenvolvimento de **soluções para a remediação de impactos ambientais e sociais;**
- **Comunicação com a Sociedade;**
- **Mercado** potencial;
- Preços;
- Impactos no mercado mundial de gás;
- **Sistemas regulatórios;**
- Políticas para exploração sustentável de gás de folhelho (*Shale Gas as Green Energy*).

Produção, Escoamento e Logística

- **Protocolos de segurança;**
- Principais centros consumidores;
- Propostas de práticas de **reciclagem e economia circular nas áreas de produção e de estratégias para a indução de arranjos produtivos;**
- **Rede de gasodutos;**
- **Geração local de energia;**
- Rede de distribuição de energia.

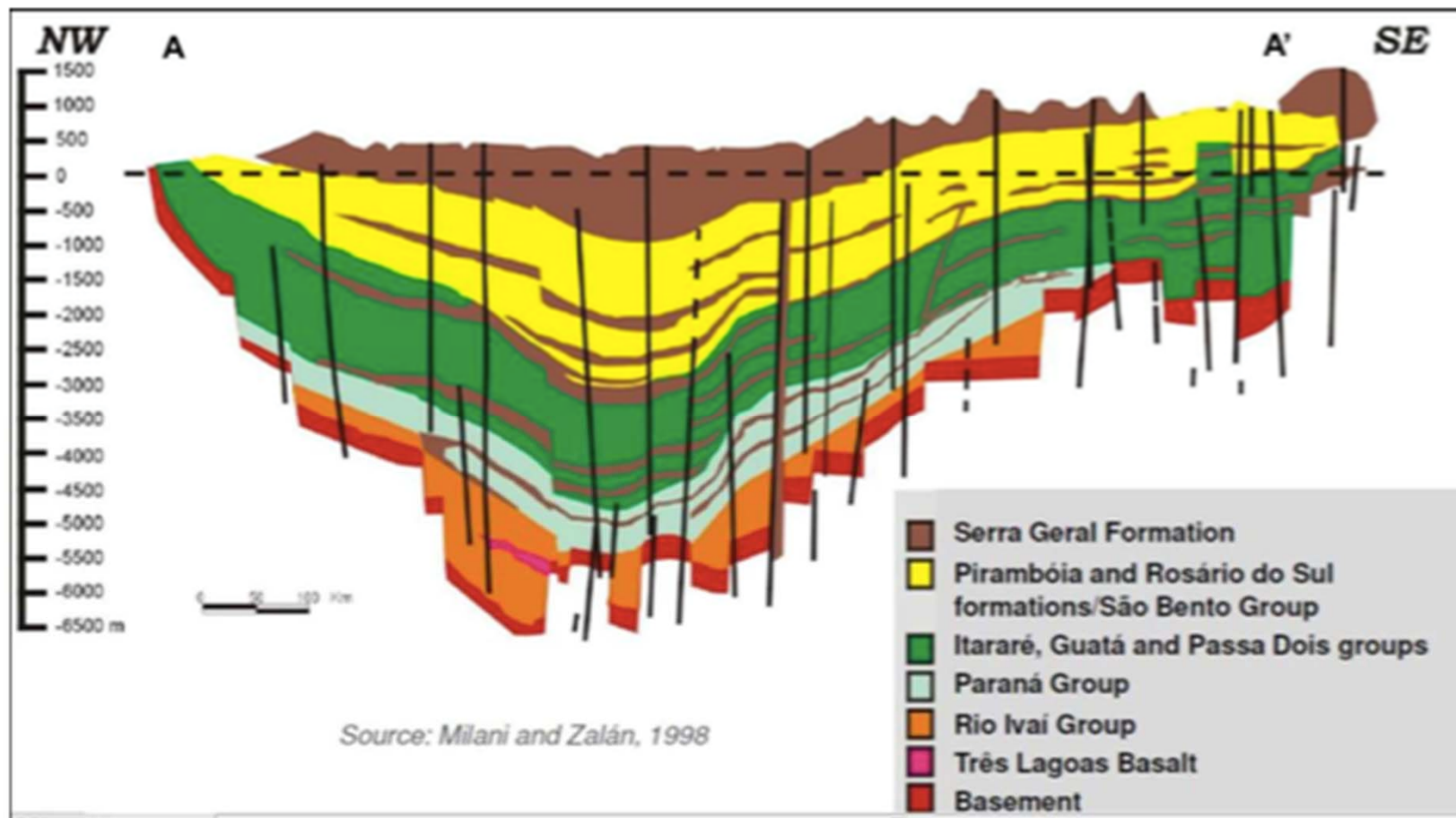


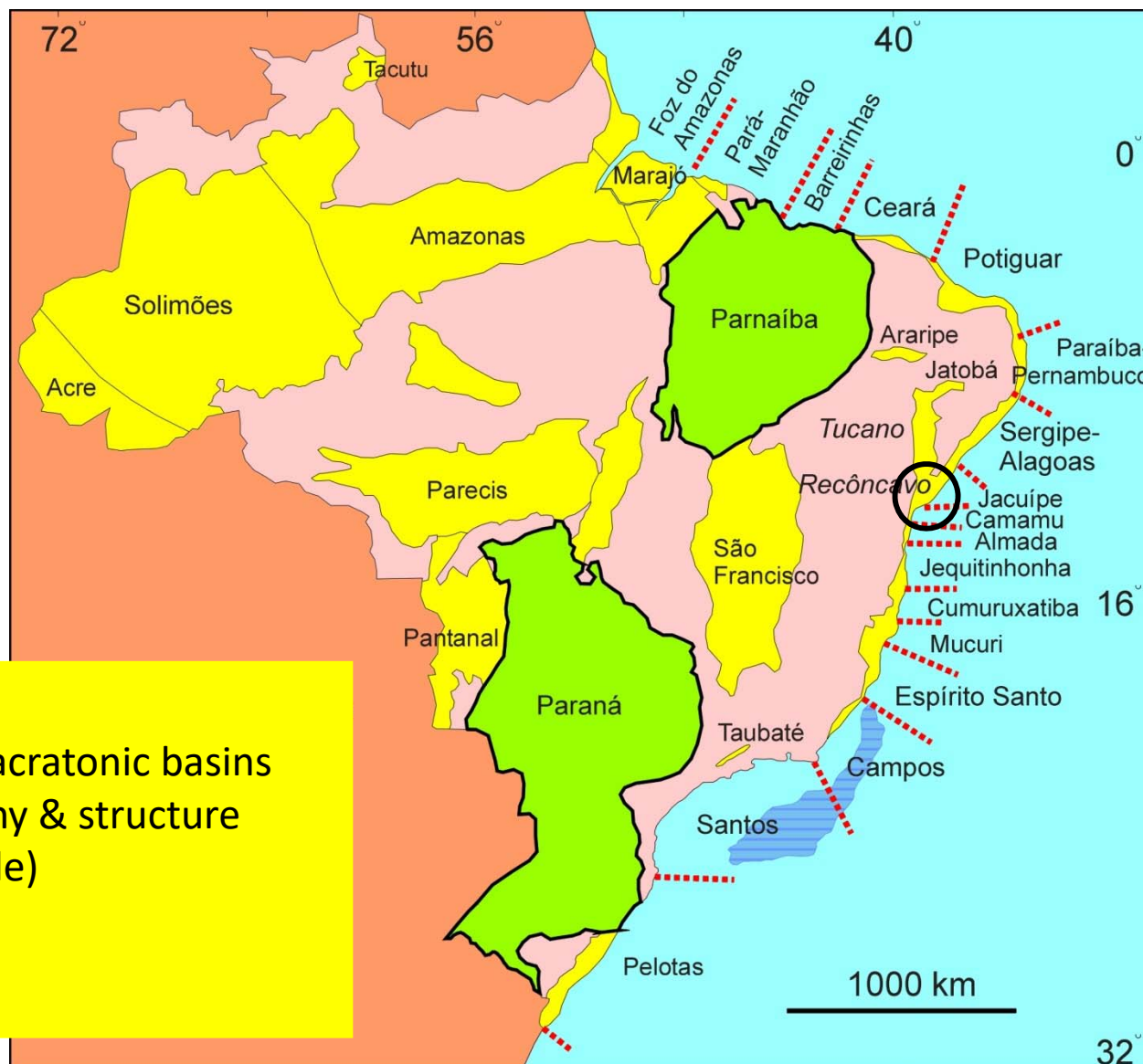
Riccomini *et al.* (2016)



Why?

- large, intracratonic basins
- stratigraphy & structure





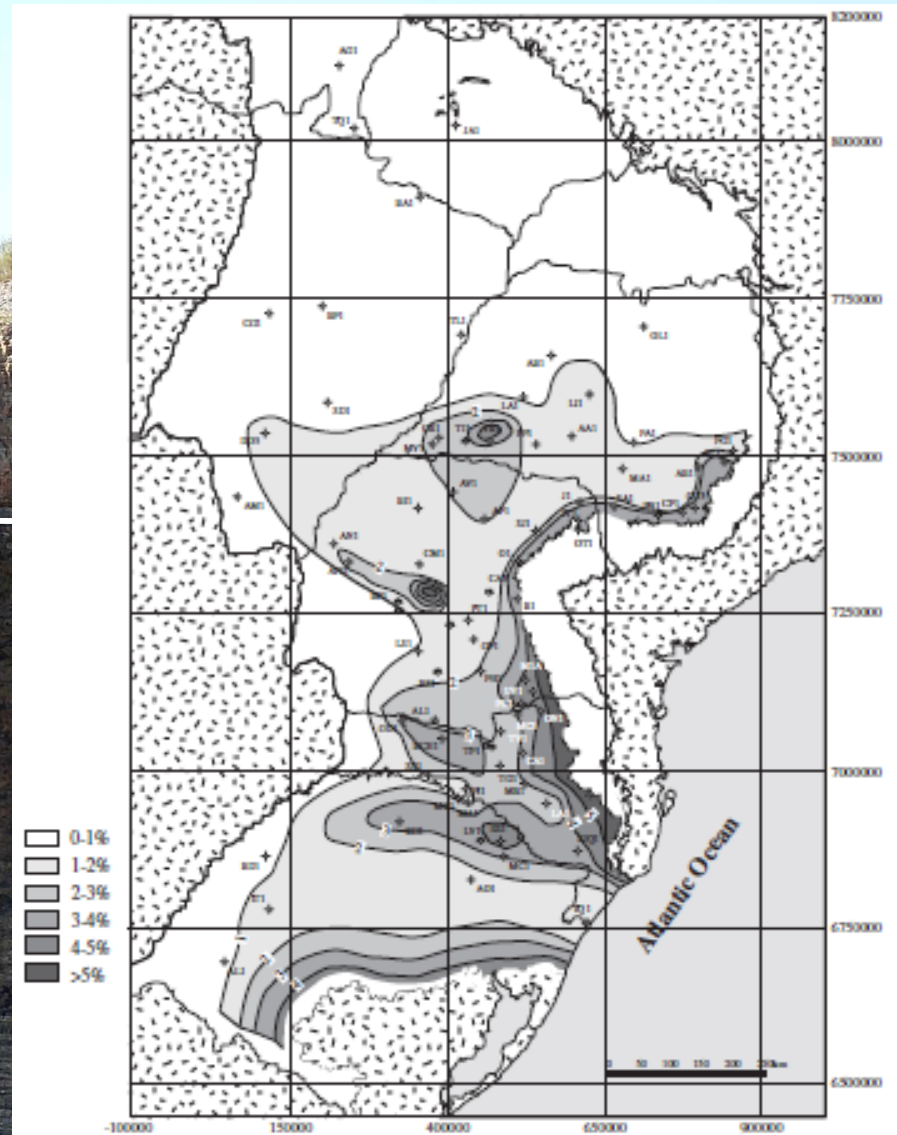
Why?

- large, intracratonic basins
- stratigraphy & structure
- rocks (shale)

Paraná Basin

Serra Alta

Irati



Distribution of organic carbon in the Irati Shale (Araújo et al. 2000)

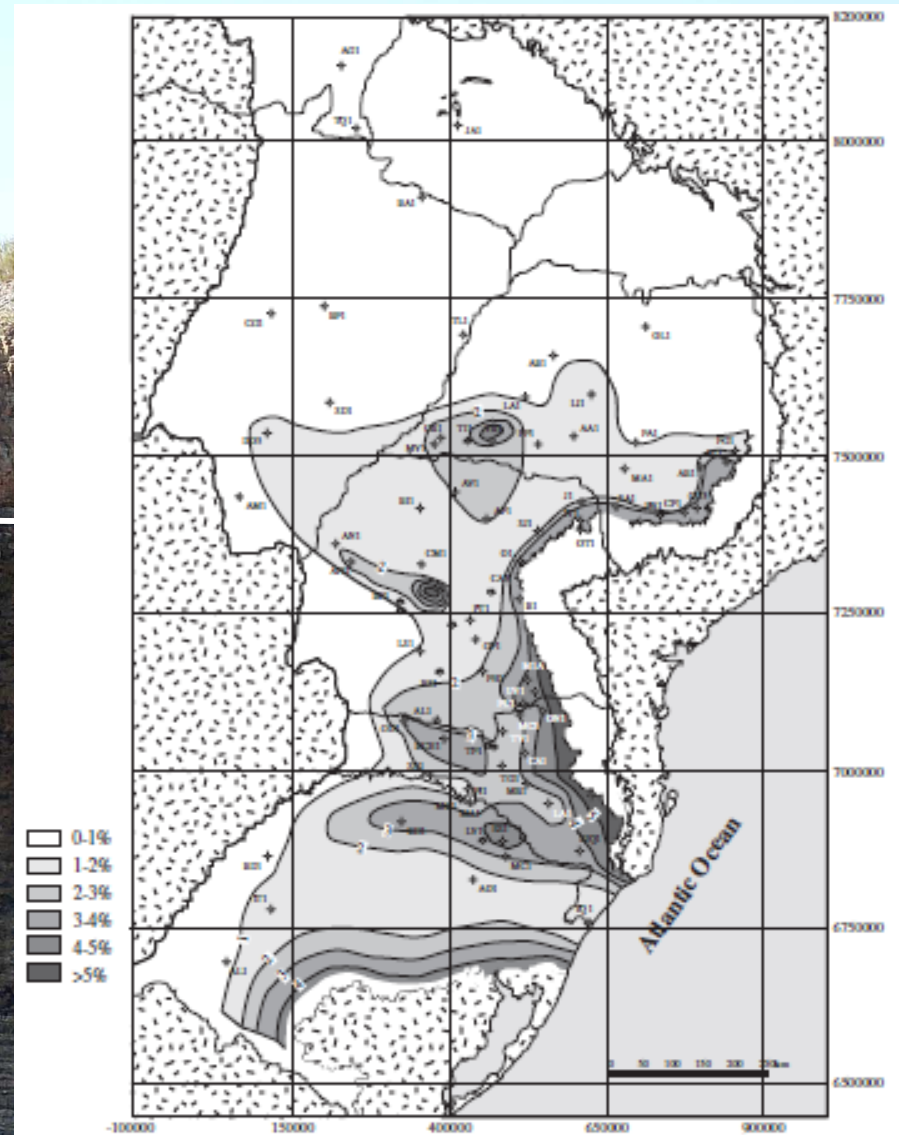
Paraná Basin



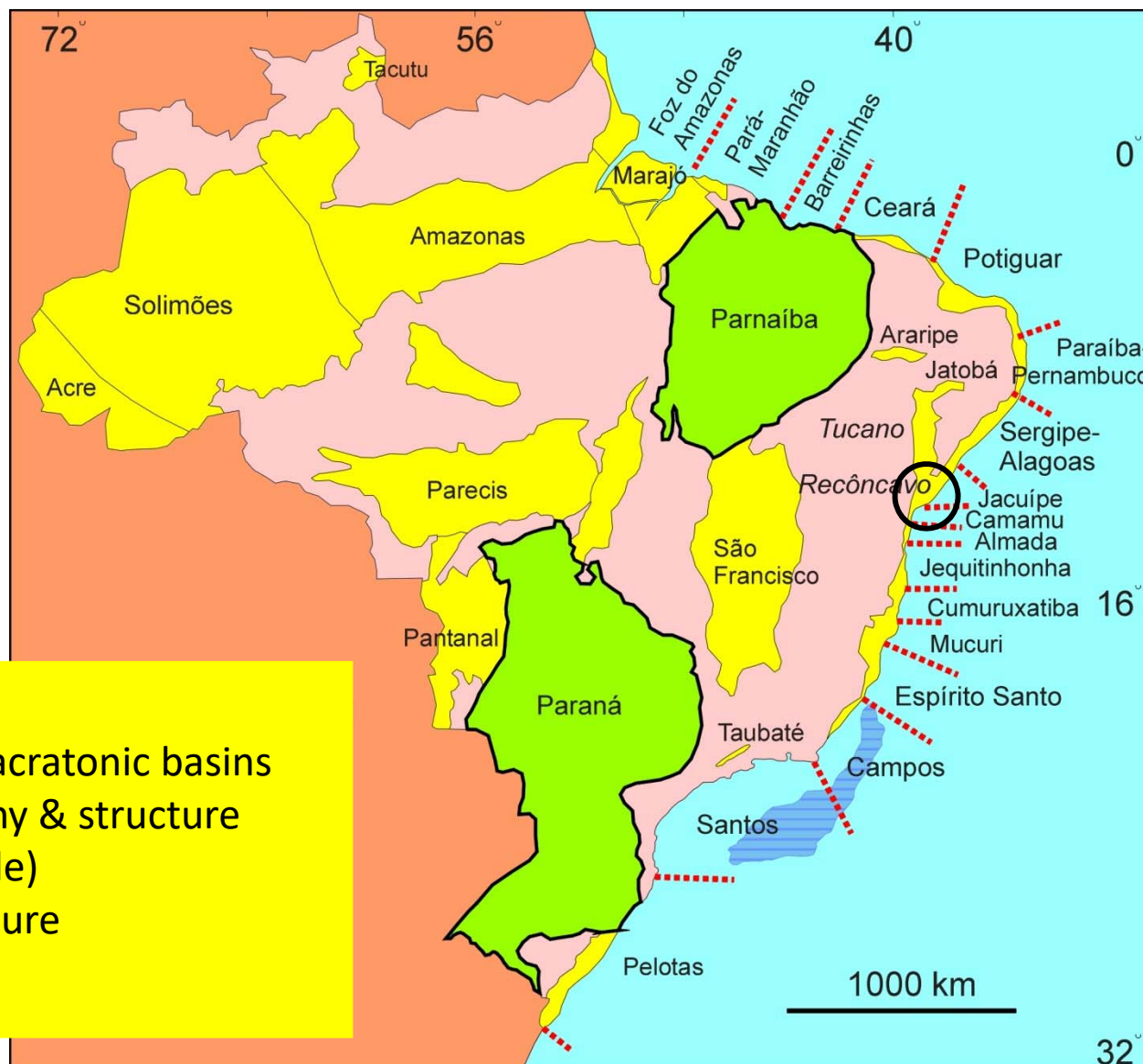
Serra Alta

Irati

- area: ~200,000 sq km with TOC > 2%
- average thickness of shale: 30 m
- average TOC: 2.2 % (20 scf/ton)
- estimation of gas content: 264 TCF



Distribution of organic carbon in the Irati Shale (Araújo et al. 2000)



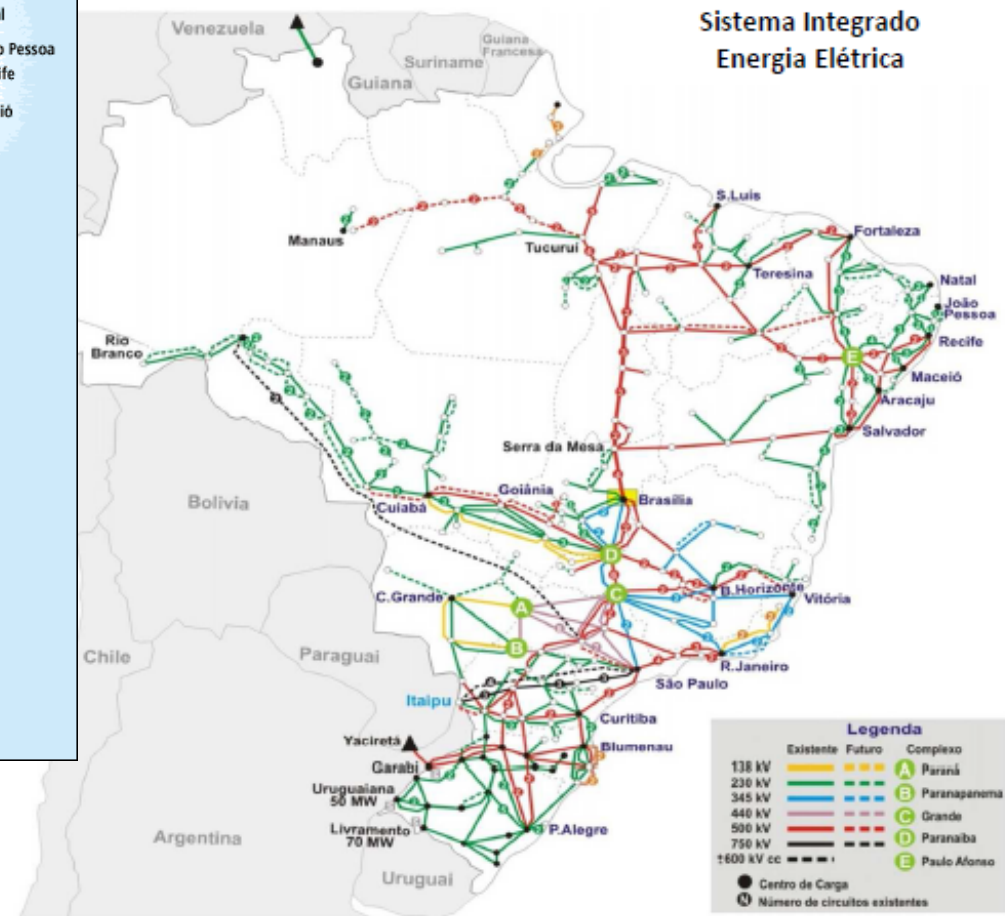
Why?

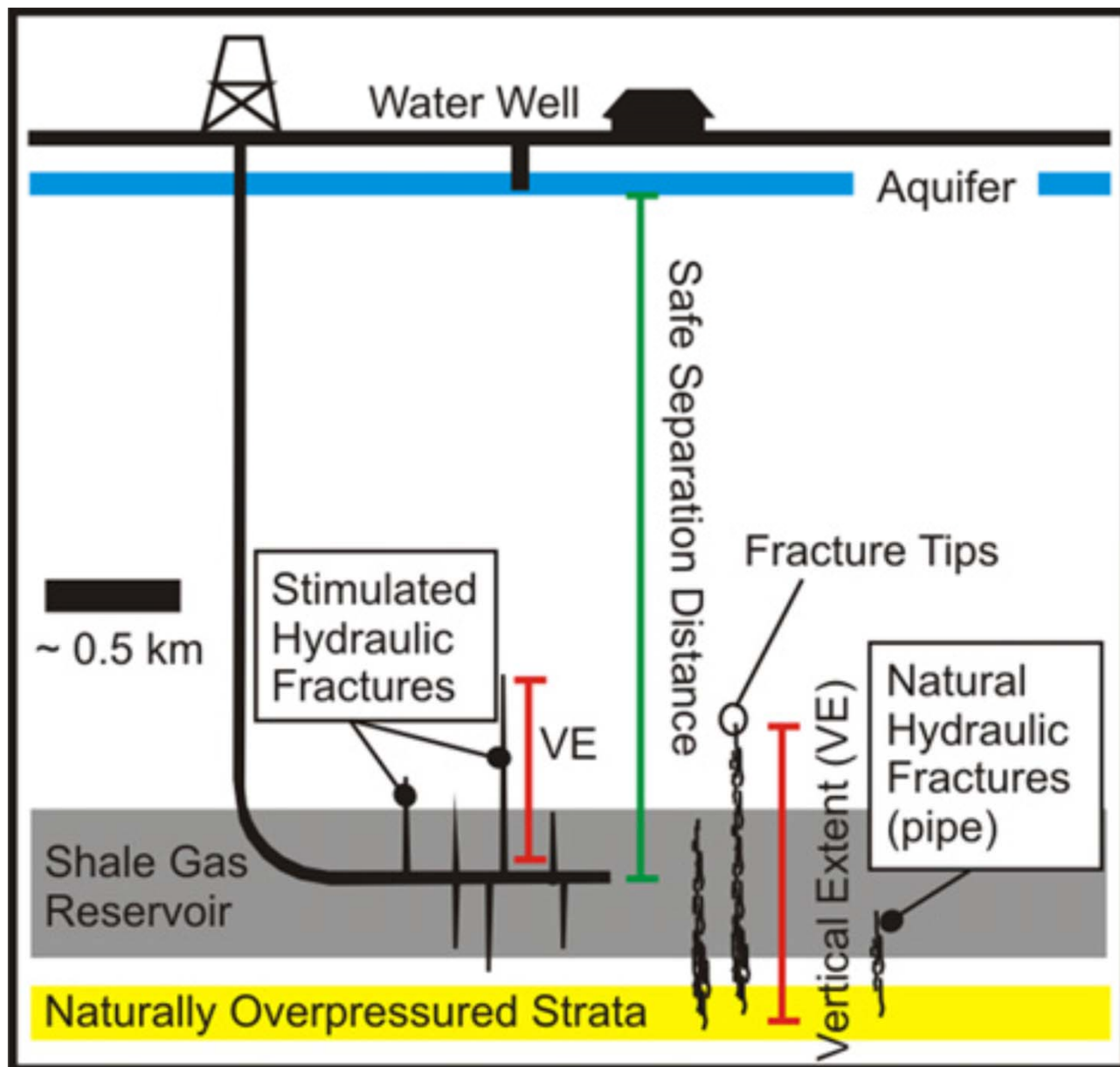
- large, intracratonic basins
- stratigraphy & structure
- rocks (shale)
- infrastructure



Why?

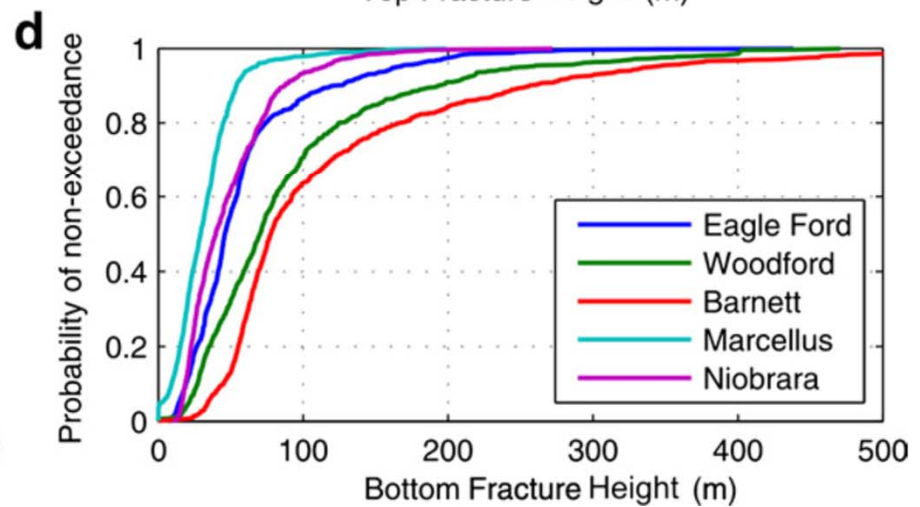
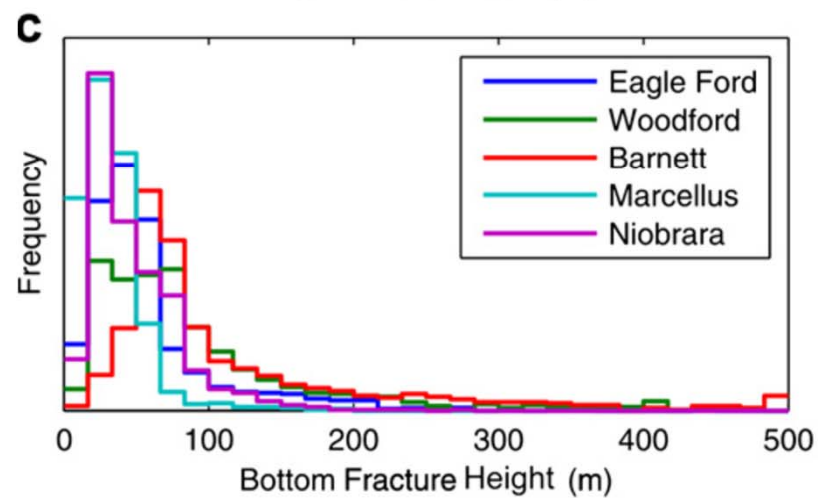
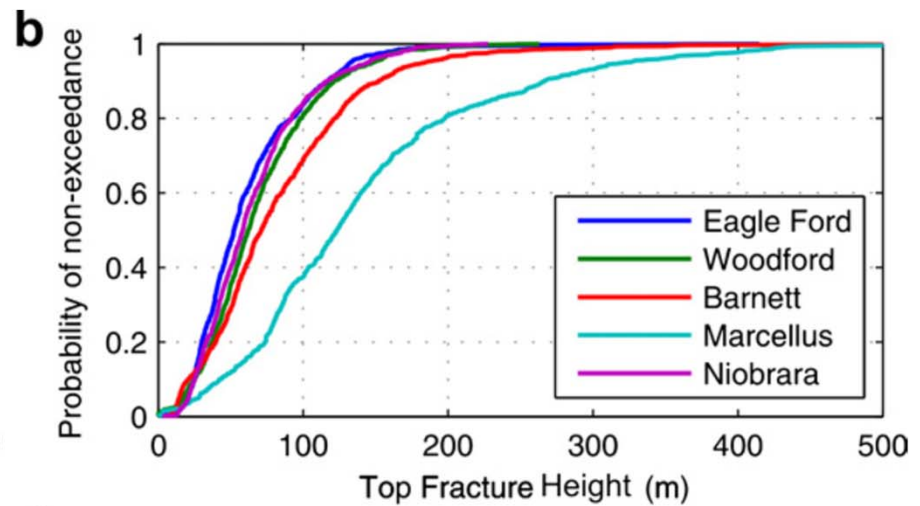
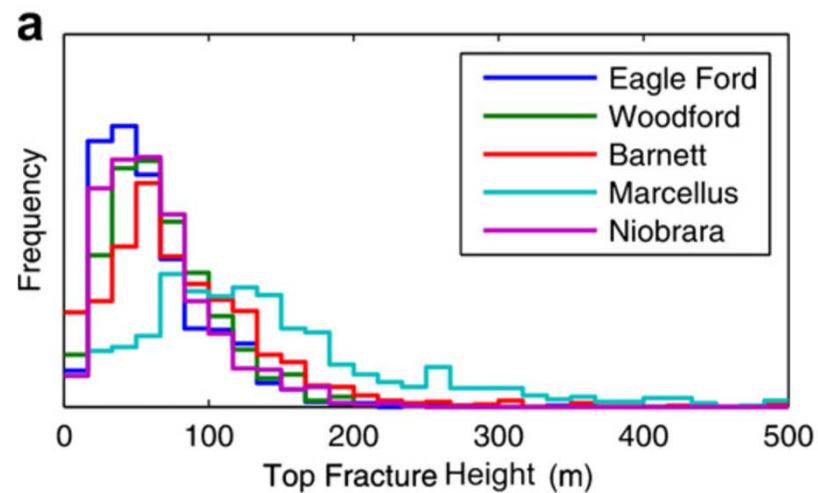
- large, intracratonic basins
- stratigraphy & structure
- rocks (shale)
- infrastructure





Impact on
groundwater

Davies *et al.* (2012)



Impact on groundwater:

- The Guarany Aquifer

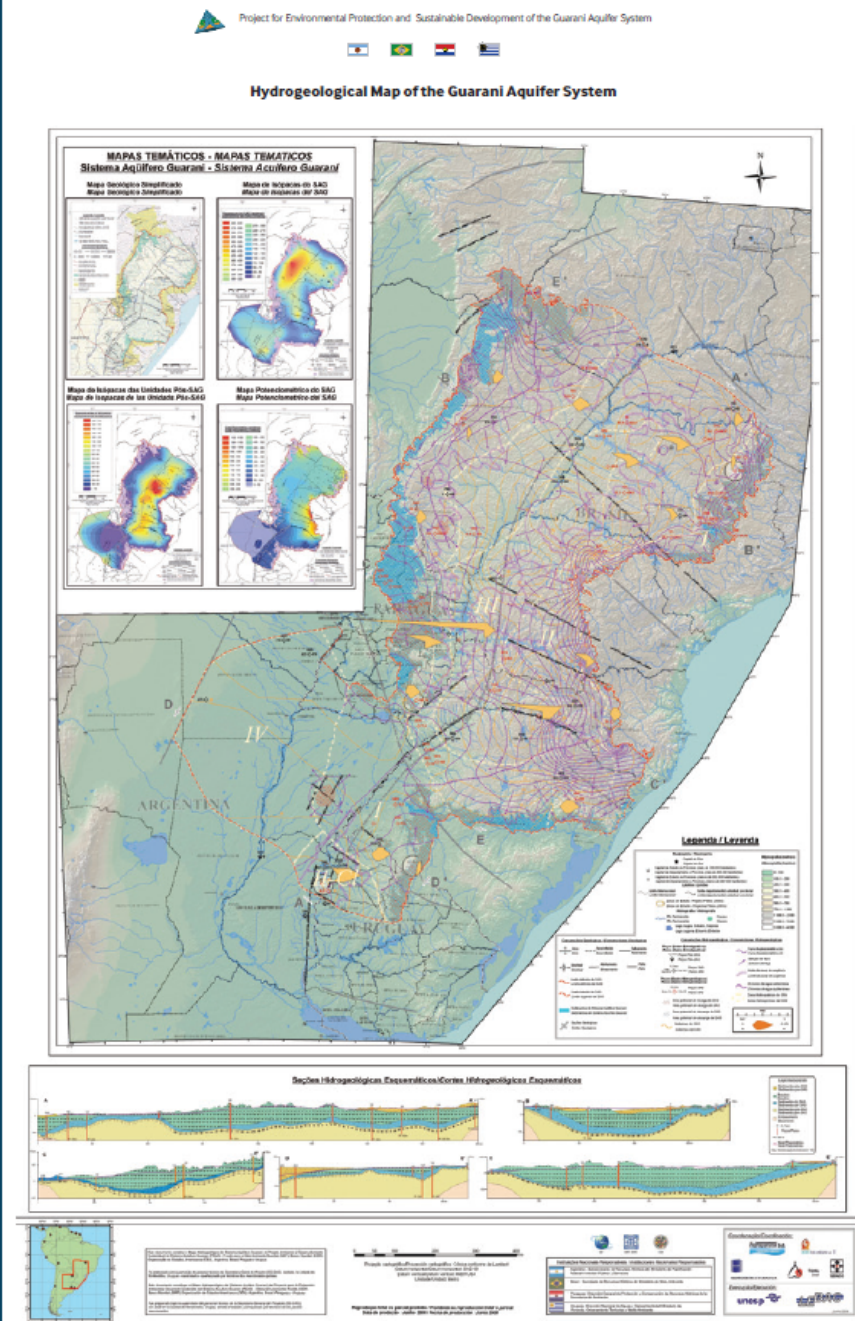
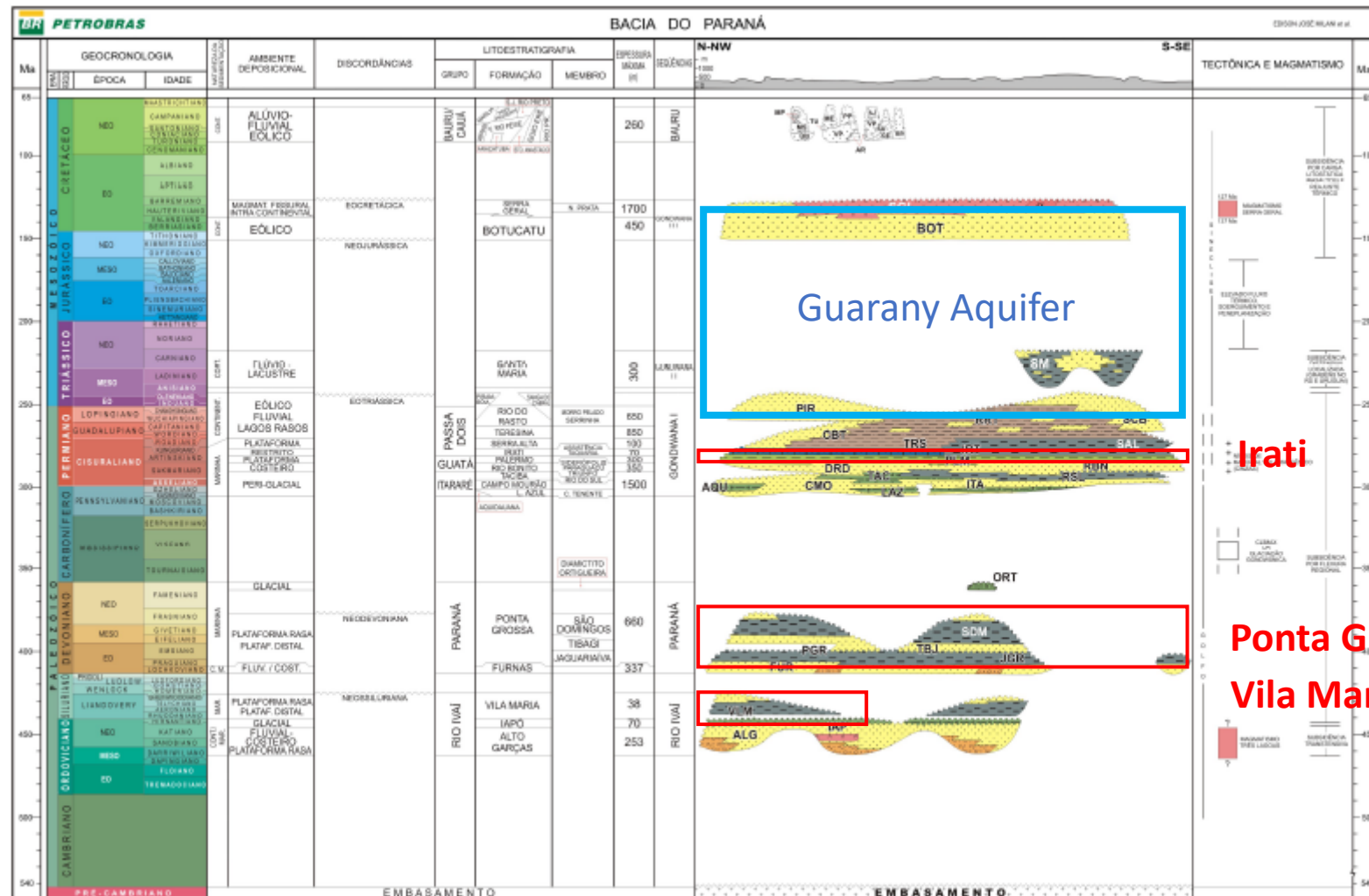
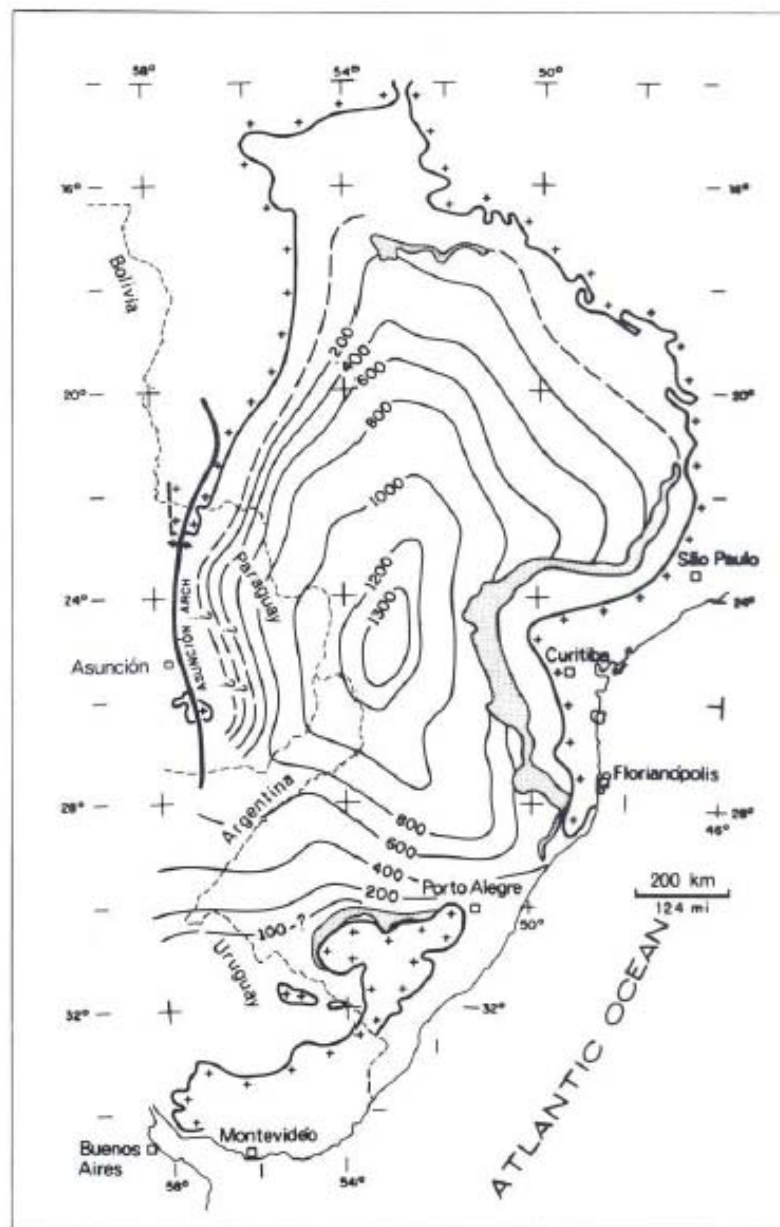


Figure 1B. Hydrogeological Map produced by the Guarani Consortium

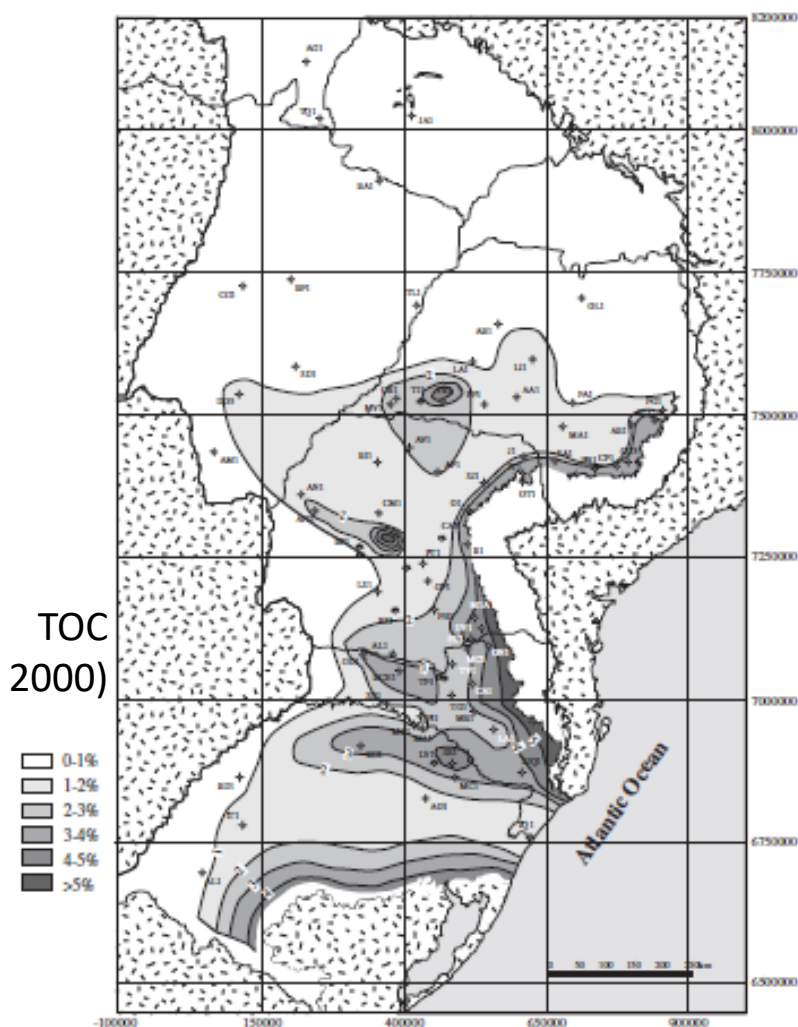


Stratigraphic chart of the Paraná Basin (after Milani et al. 2007)



Impact on Guarany Aquifer: distance of Irati Shale to the base of Guarany Aquifer varies from ~600 to 1200 m in the region of high TOC (>3%). Based on map after Zalán et al. (1990).

TOC
(Araújo et al. 2000)



Fatores considerados: profundidade, distância do aquífero, integridade do maciço rochoso (avaliação preliminar), TOC, grau de maturação.

Não considerados: presença de massas d'água, presença/distância de poços de abastecimento de água subterrânea, condicionantes ambientais.

