

O Potencial de Gás Natural e Hidrogênio Natural no Brasil



Marina Abelha
Superintendente de Promoção de Licitações

14 de setembro de 2023



#Disclaimer

- 🔗 Esta apresentação institucional da ANP é baseada em informações atuais e confiáveis, mas nenhuma representação ou garantia é feita quanto à sua precisão e integridade, e não deve ser considerada como tal. Toda e qualquer responsabilidade é expressamente negada.
- 🔗 Os leitores são advertidos de que essas declarações são apenas projeções e podem diferir materialmente dos resultados ou eventos futuros reais.
- 🔗 Dados prospectivos, informações, projeções e opiniões expressas durante a apresentação estão sujeitas a alterações sem aviso prévio.

- 1 Cenário atual de E&P no Brasil
- 2 Potencial de Gás Natural no Brasil
- 3 Potencial de Hidrogênio Natural no Brasil
- 4 Perspectivas Futuras: Oferta Permanente
- 5 Considerações Finais

#1

Cenário Atual de E&P no Brasil

Brasil protagonista no setor de E&P



2021



9^o

Produtor de petróleo
bruto e condensado
(BP Statistical
Review 2023)



85

Grupos de empresas
de E&P
(set 2023)

Produção:

3,51

Milhões bbl/
(Jul 2023)

154,08

Milhões m³/d de gás
(Jul 2023)

Reservas:

14,856^B

Bbl em reservas
provadas de óleo
(Mar 2023)

406^B

M³ em reservas
provadas de gás
(Dez 2021)

Previsão

Potencial para
alcançar mais de



5

Milhões de barris de
Petróleo em 2030
(EPE)

Potencial para ser o



5^o

Maior exportador de
Petróleo cru em
2030 (EPE)

E&P em resumo



Pré-Sal

Play de classe mundial – figura entre os ativos mais competitivos em águas profundas

75% da produção **142** Poços produtores **23k** Média de produção por poço (boe/d)

Prod: **3,243 Milhões** boe/d

Pós-Sal

Mar – pré-sal

20% da produção **392** poços produtores **2.140** Média de produção por poço (boe/d)

Prod: **839 mil** boe/d

Onshore

Mature basins and new frontier basins (gas prone).

5% da produção **6.121** poços produtores **39** Média de produção por poço (boe/d)

Prod: **242 mil** boe/d

*Jul 2023

26_B

Barris de O&G equivalentes produzidos até o momento

347

Campos em desenvolvimento ou produção

273

Blocos Exploratórios

400+

Instalações de Produção

50

Bilhões de dólares Previsão de Investimentos em E&P2021 – 2025

5

Bilhões de dólares em custos de Descomissionamento 2021-2025

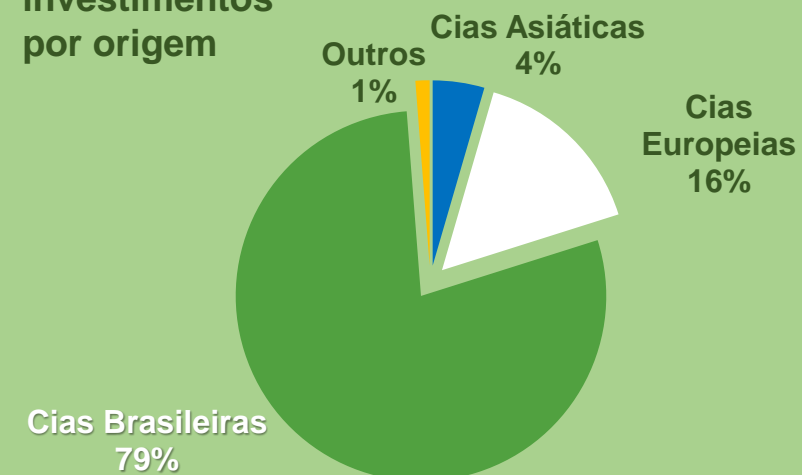
30,000+

Poços perfurados

19,000+

Km de dutos de O&G

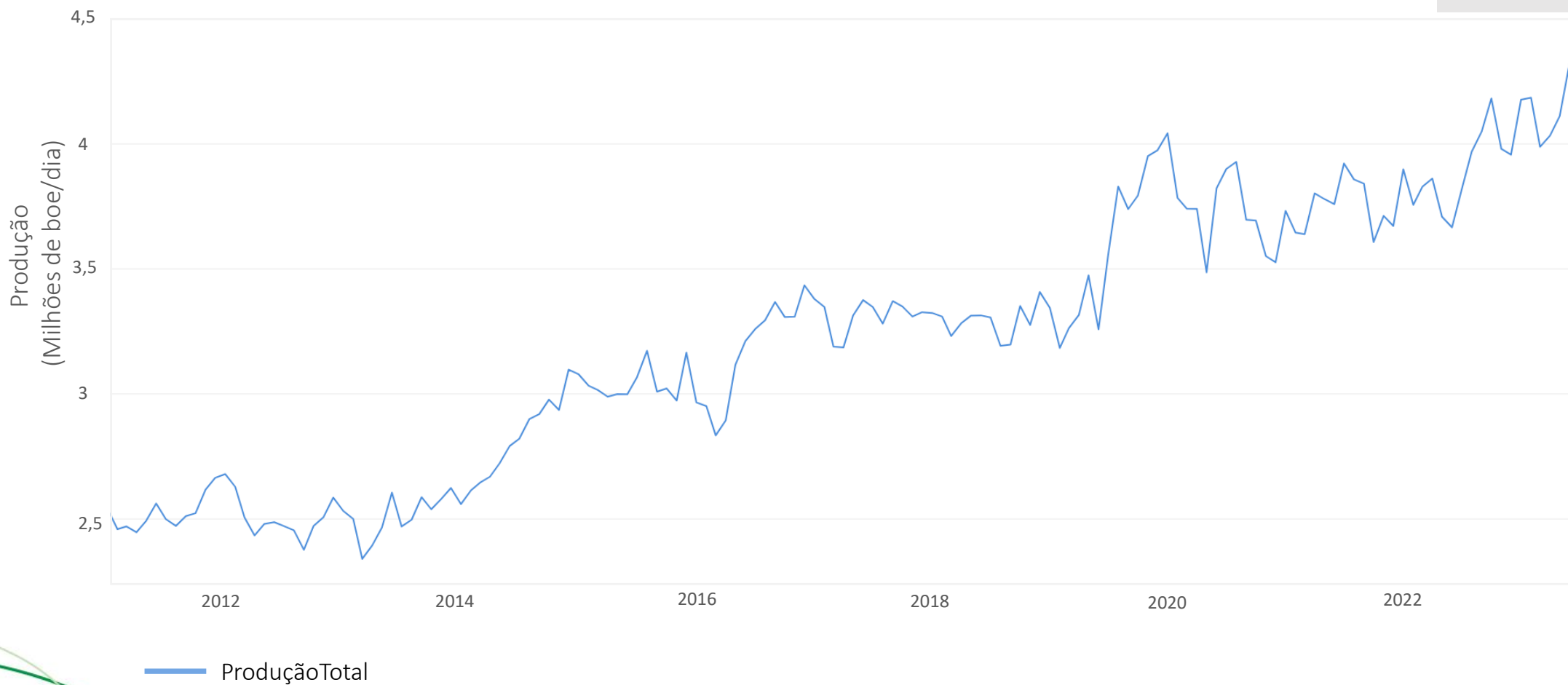
Previsão de investimentos por origem



Produção

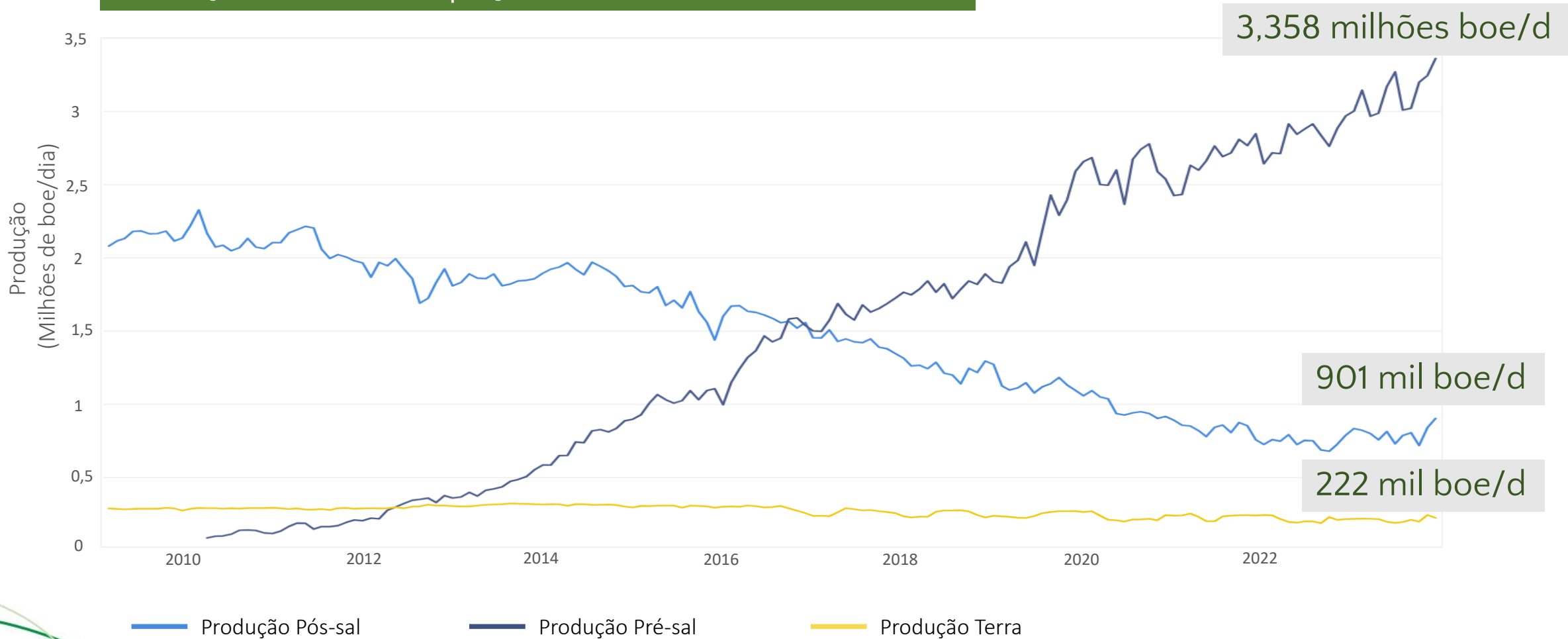
Produção Total: 6.424 poços

4.482 MM boe/d



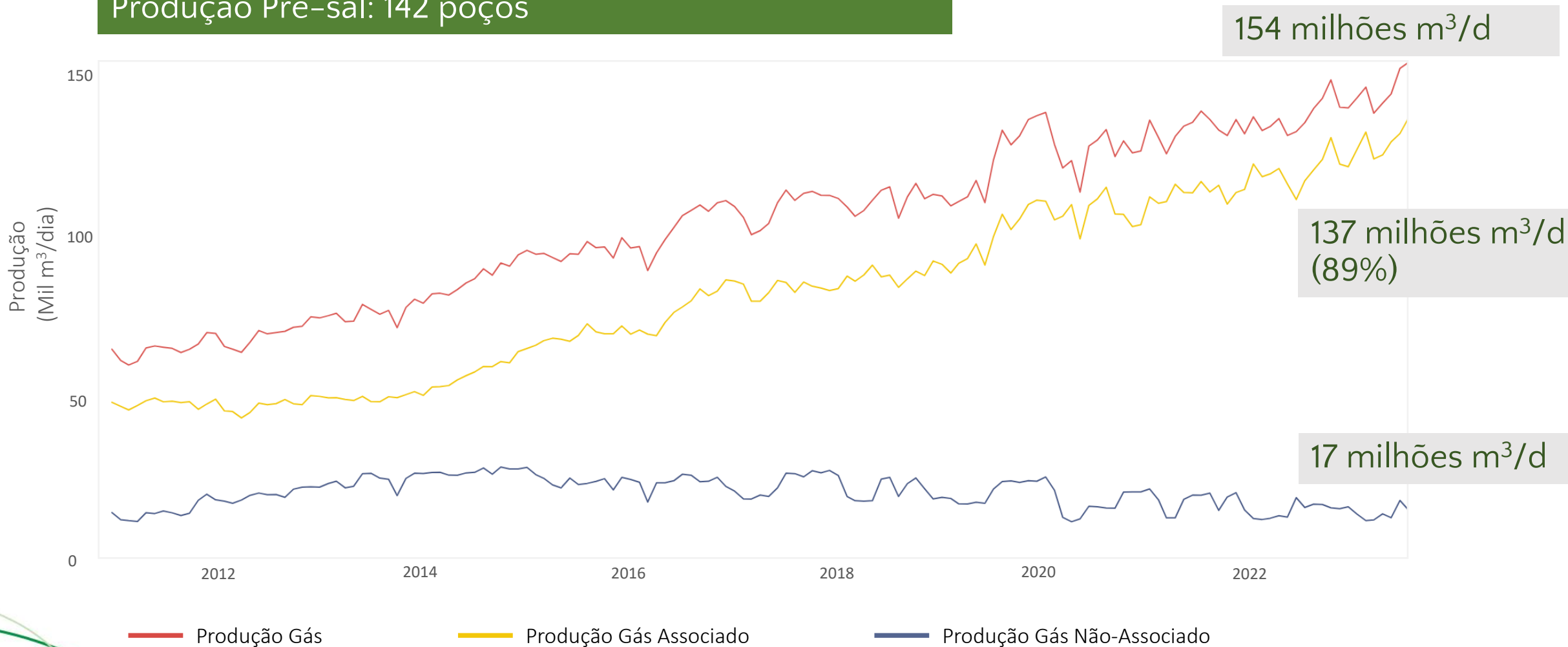
Produção

Produção Total: 6.424 poços
Produção Pré-sal: 142 poços



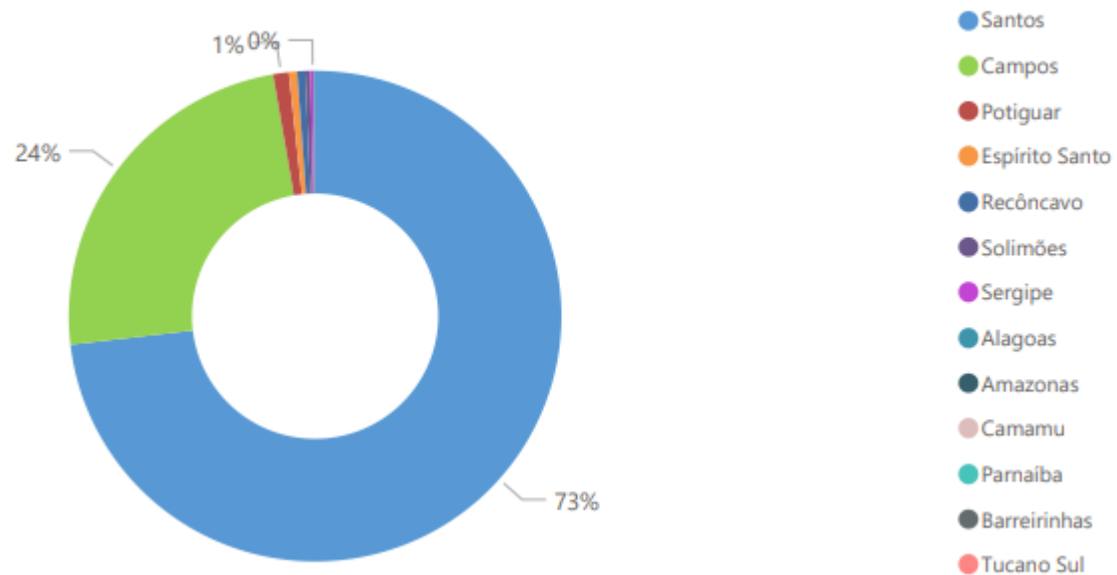
Produção Gás Natural

Produção Total: 6.424 poços
Produção Pré-sal: 142 poços

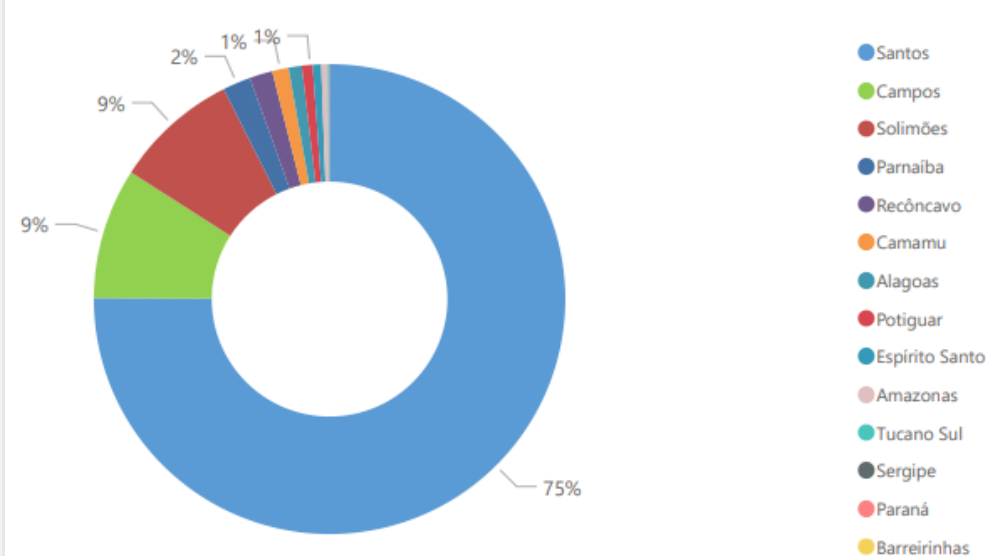


Produção

Distribuição da produção de petróleo por bacia

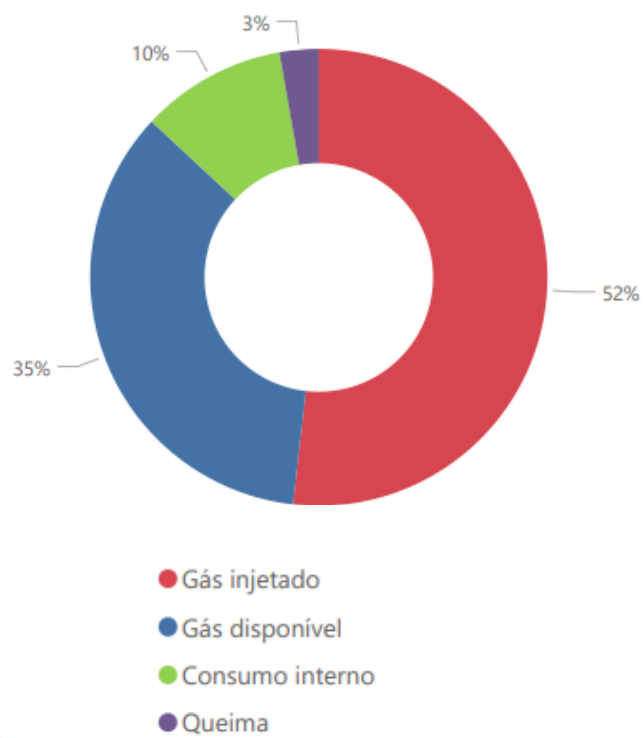


Distribuição da produção de gás natural por bacia

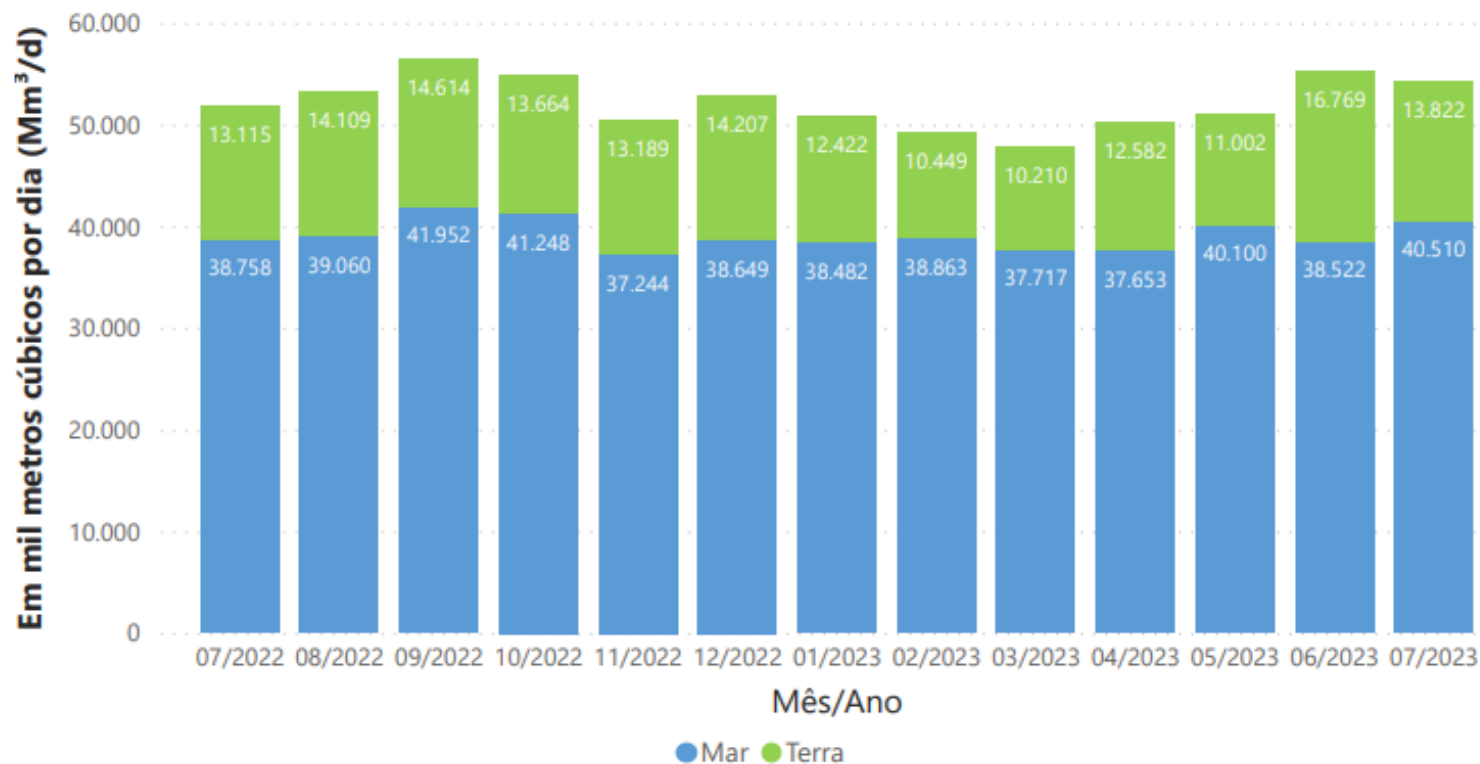


Disponibilização do Gás

Movimentação de gás natural por destinação (Mm³/d)



Histórico de disponibilidade de gás natural (Mm³/d)



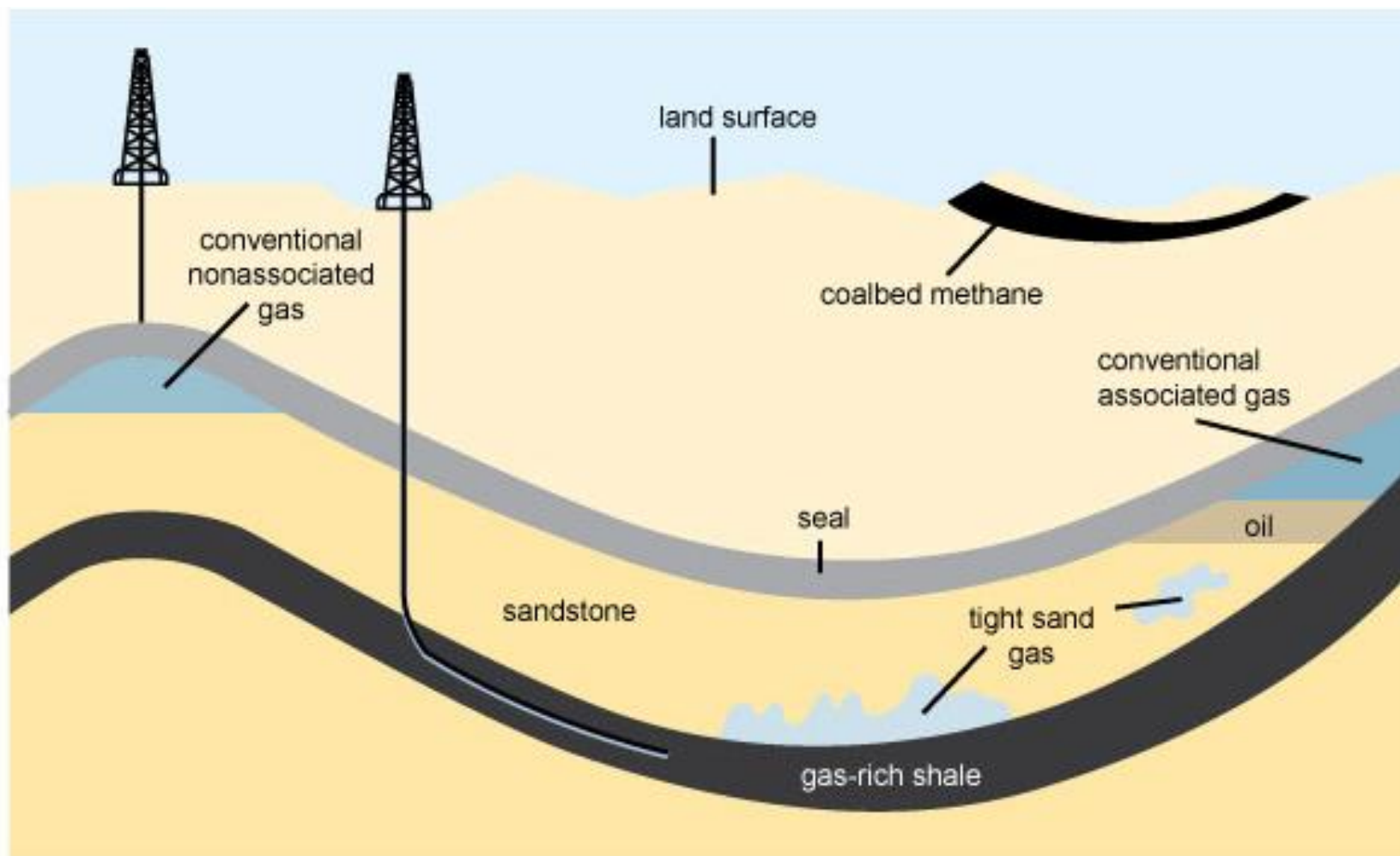
#2

Potencial de Gás Natural no Brasil

Brasil: um país continental



Possibilidades de acumulações de gás natural



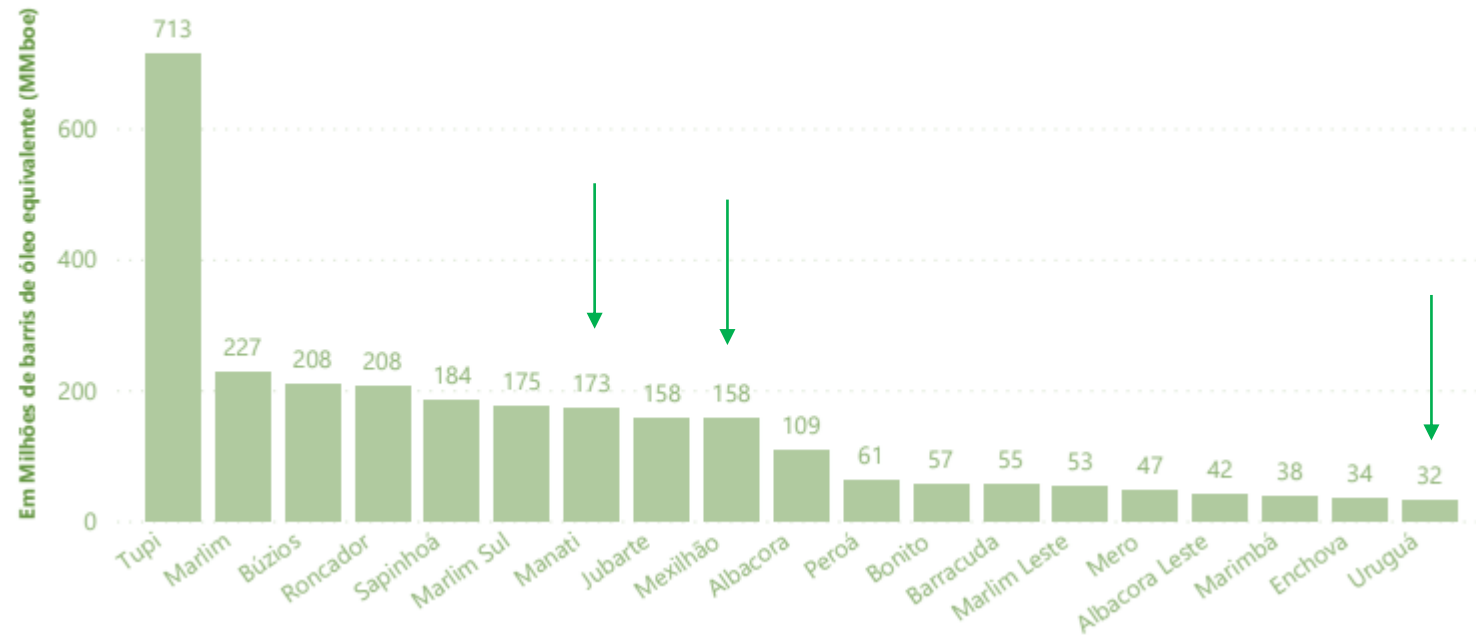
Source: Adapted from *United States Geological Survey factsheet 0113-01* (public domain)

Potencial offshore



Principalmente Gás Associado

20 campos marítimos com maior produção total acumulada de gás natural (MMboe)



Potencial offshore



Destaque para as bacias:

Santos

Campos

Espírito Santo

Sergipe Alagoas

Potencial offshore



Desafios: Disponibilização do Gás

Altos custos de infraestrutura

Dificuldade de viabilização econômica de projetos

Necessidade de políticas públicas de incentivo



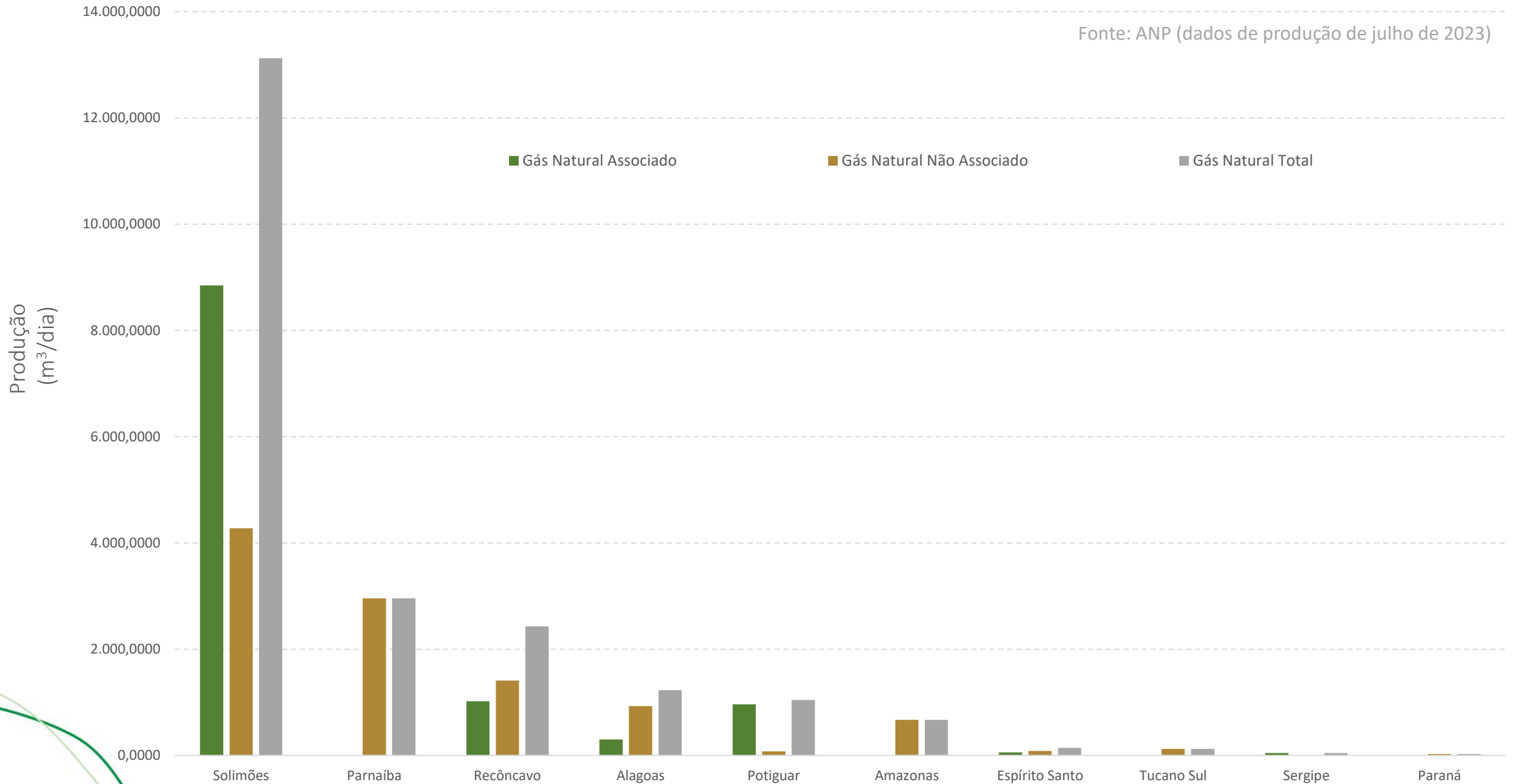
Potencial onshore

- ✓ Gás Associado
- ✓ Gás Não Associado
- ✓ Tight sands
- ✓ Gás de Folhelho

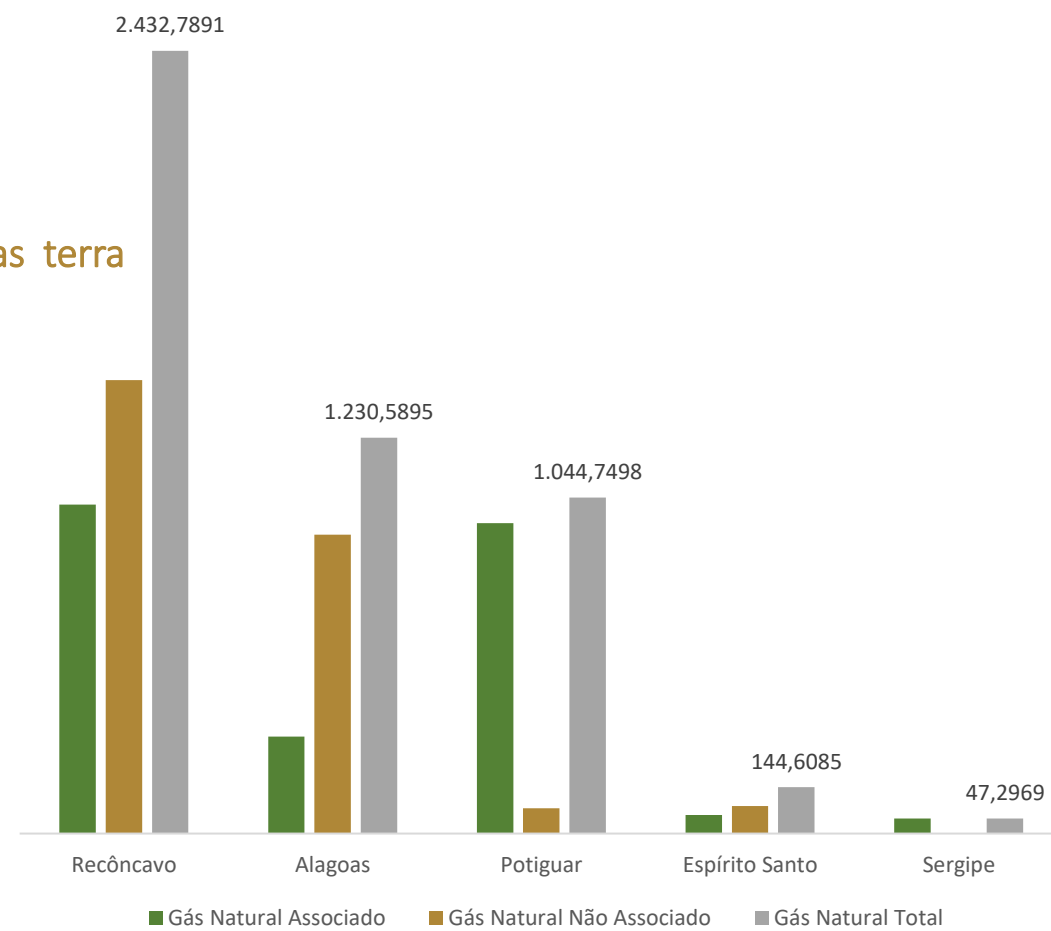
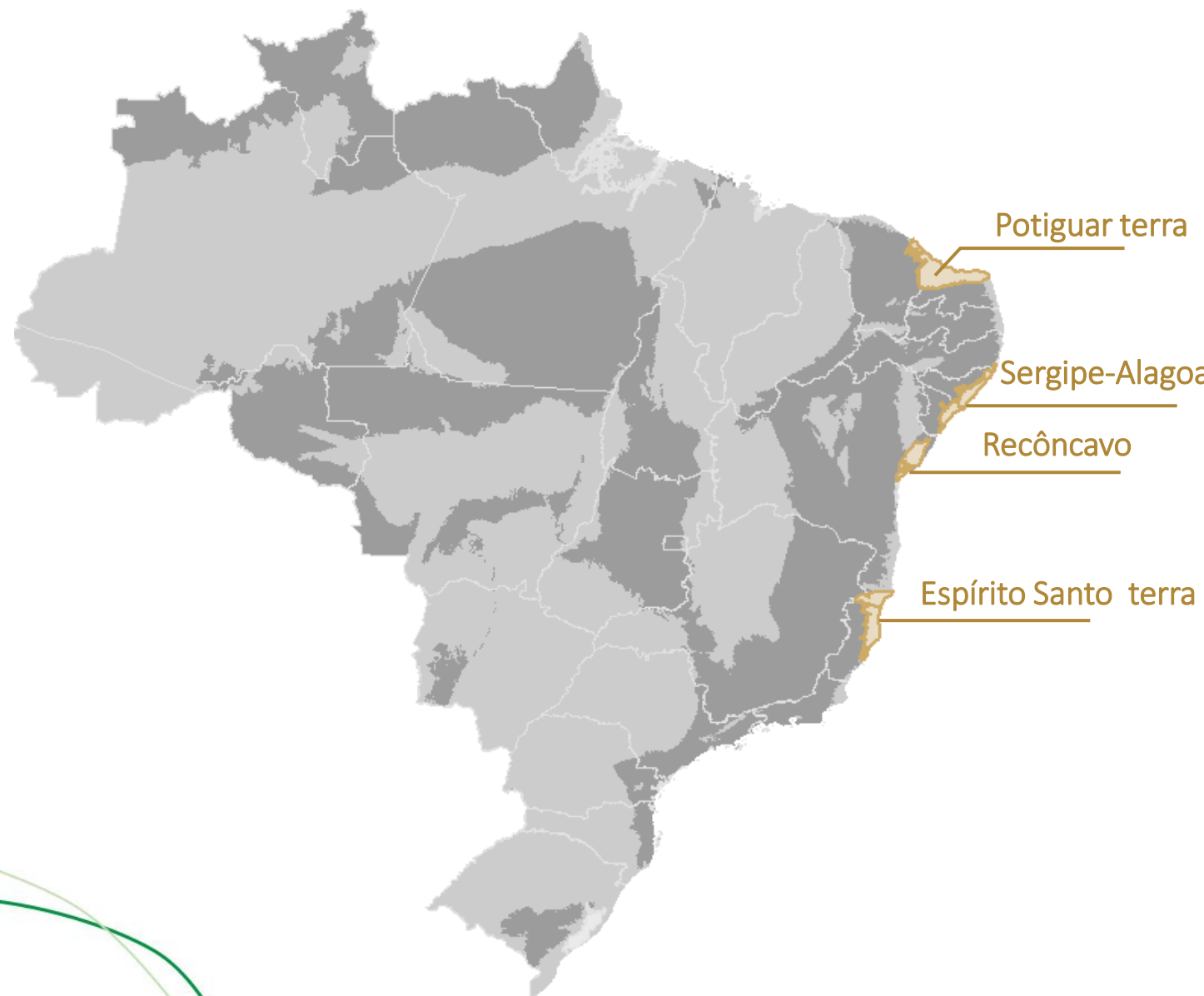


Produção de Gás onshore

Fonte: ANP (dados de produção de julho de 2023)



Potencial onshore: Bacias Maduras



Potencial onshore: Bacias Maduras



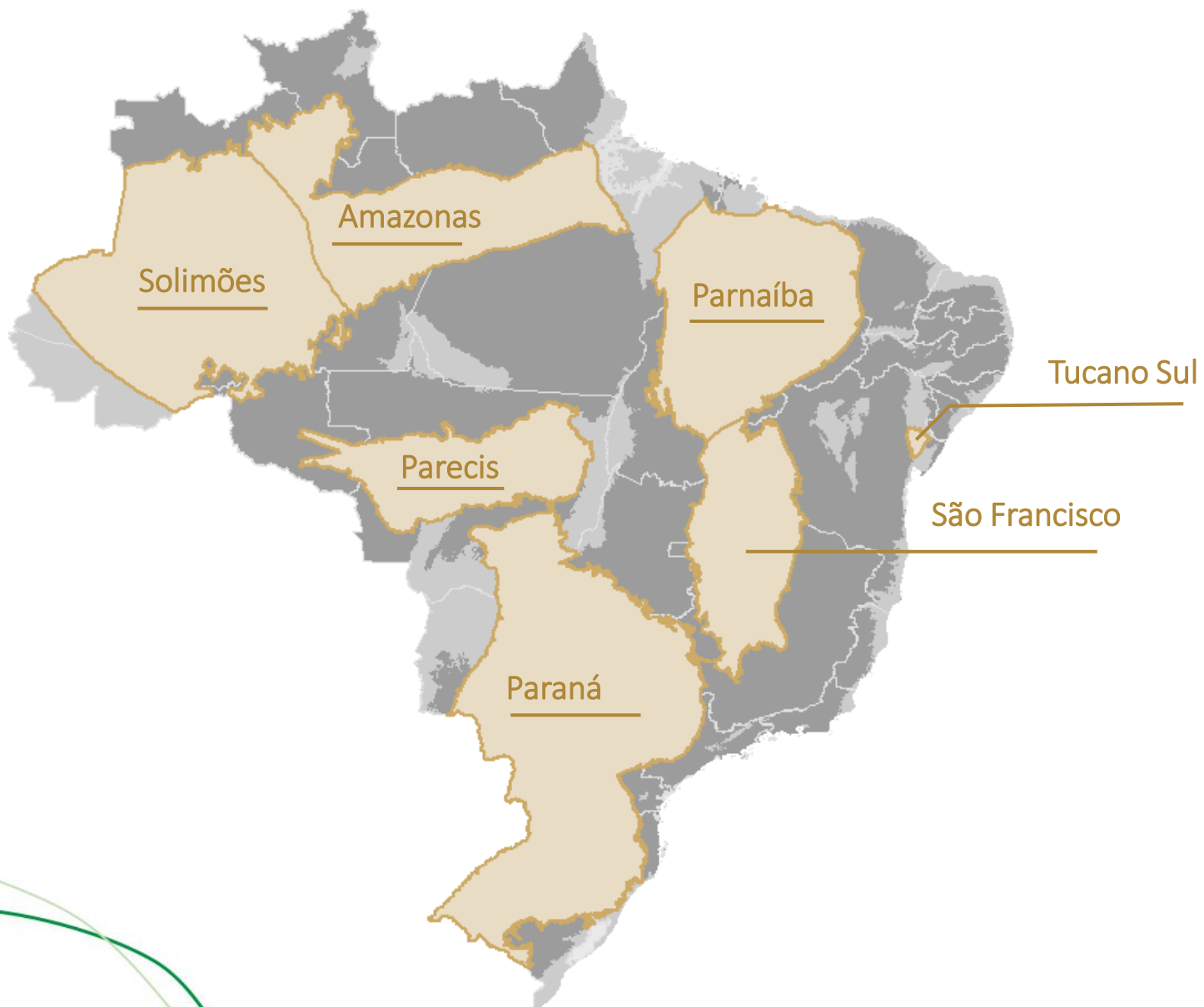
Potencial Remanescente

Aumentar o FR

Acelerar atividades exploratórias

Potencial para gás em reservatórios convencionais e não convencionais

Potencial onshore: Bacias de Nova Fronteira

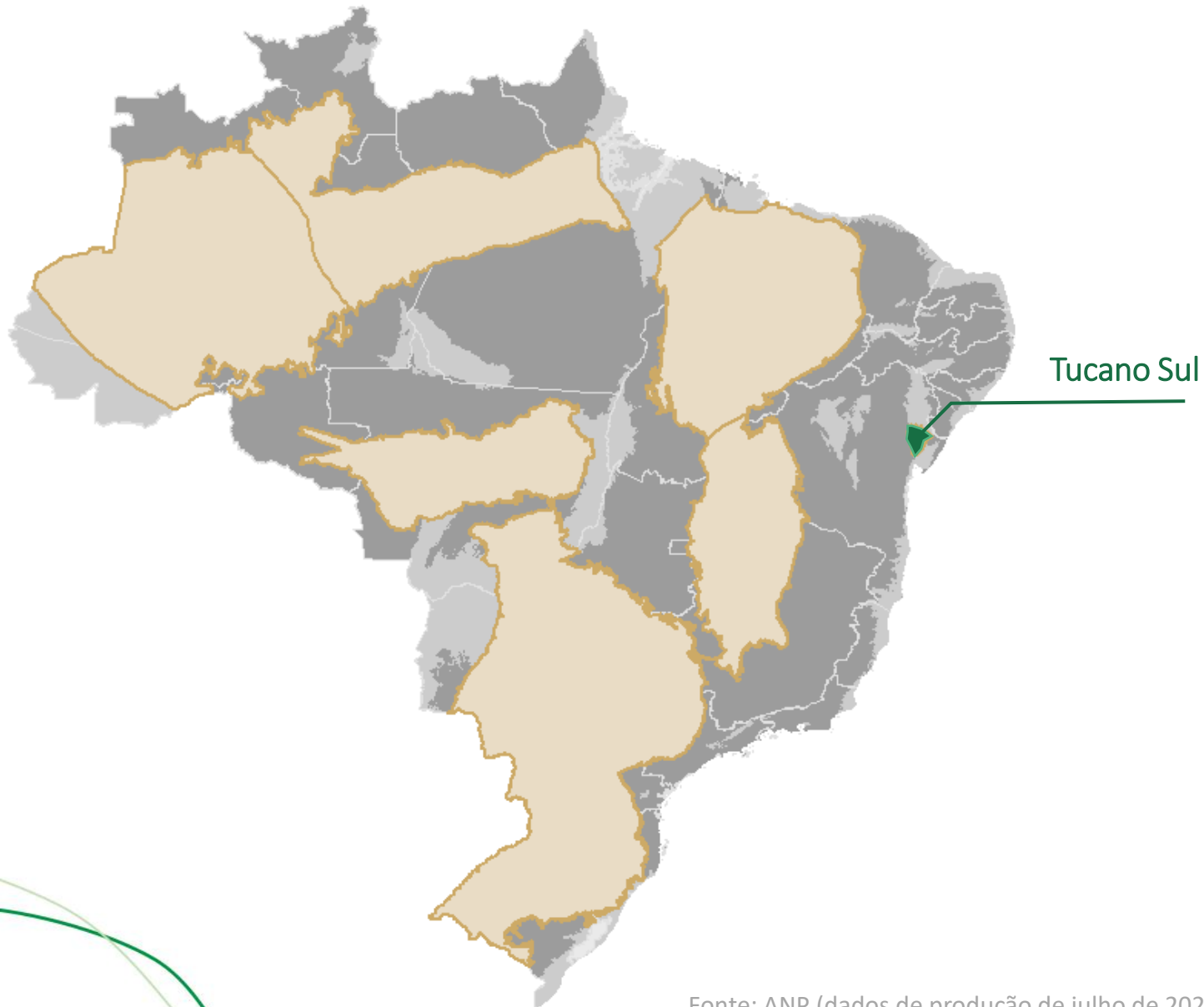


Tucano Sul: sistema de rifte abortado cretácico

Bacias Paleozoicas

Bacias Proterozoicas

Potencial onshore: Bacias de Nova Fronteira



6 Campos produtores

PAD Imetame (TUC-T 139 e 147):

Maior produtor

Produção Total: 779 boe/dia

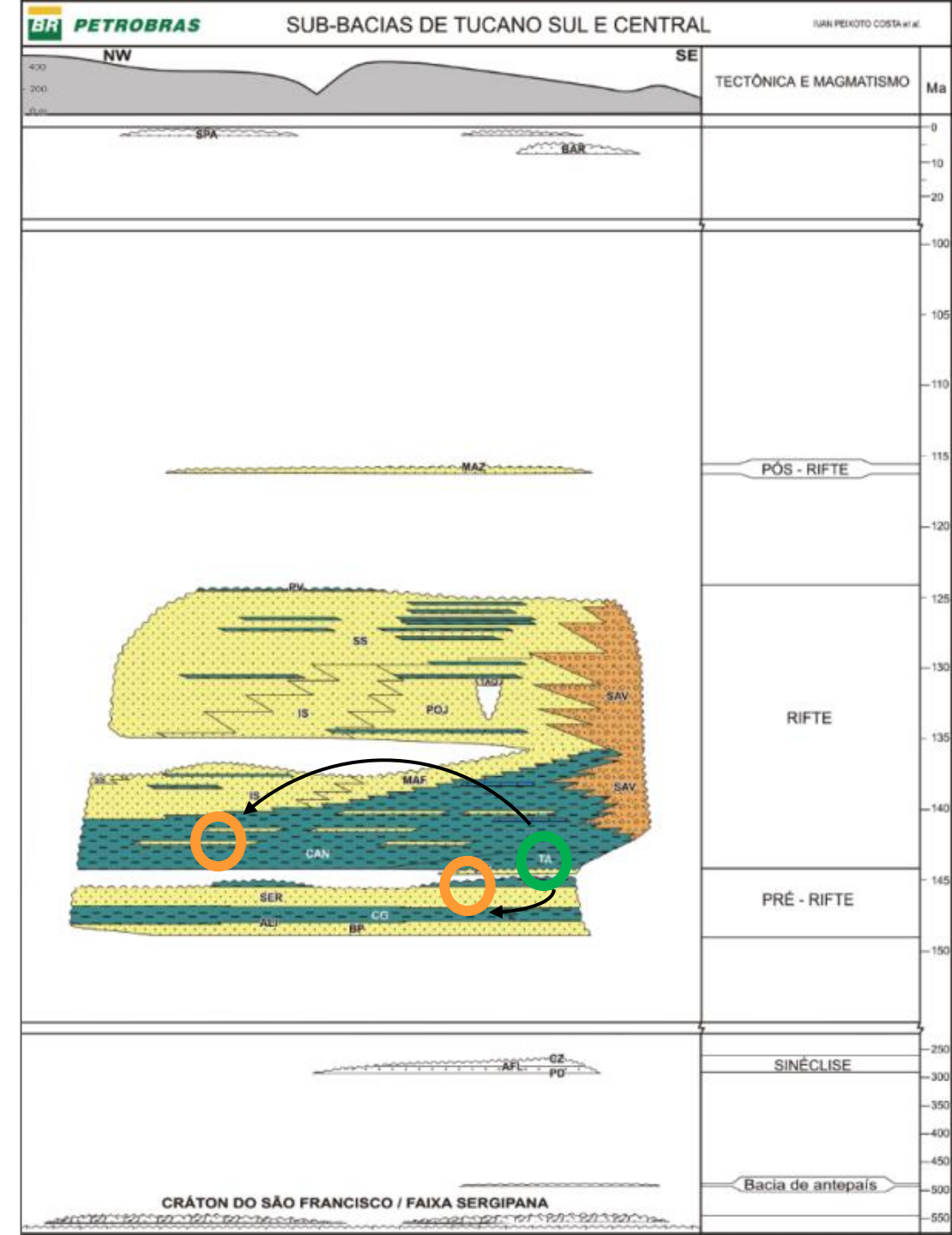
Produção de Gás: 122 Mm³/dia

Produção de Petróleo: 9 bbl/dia

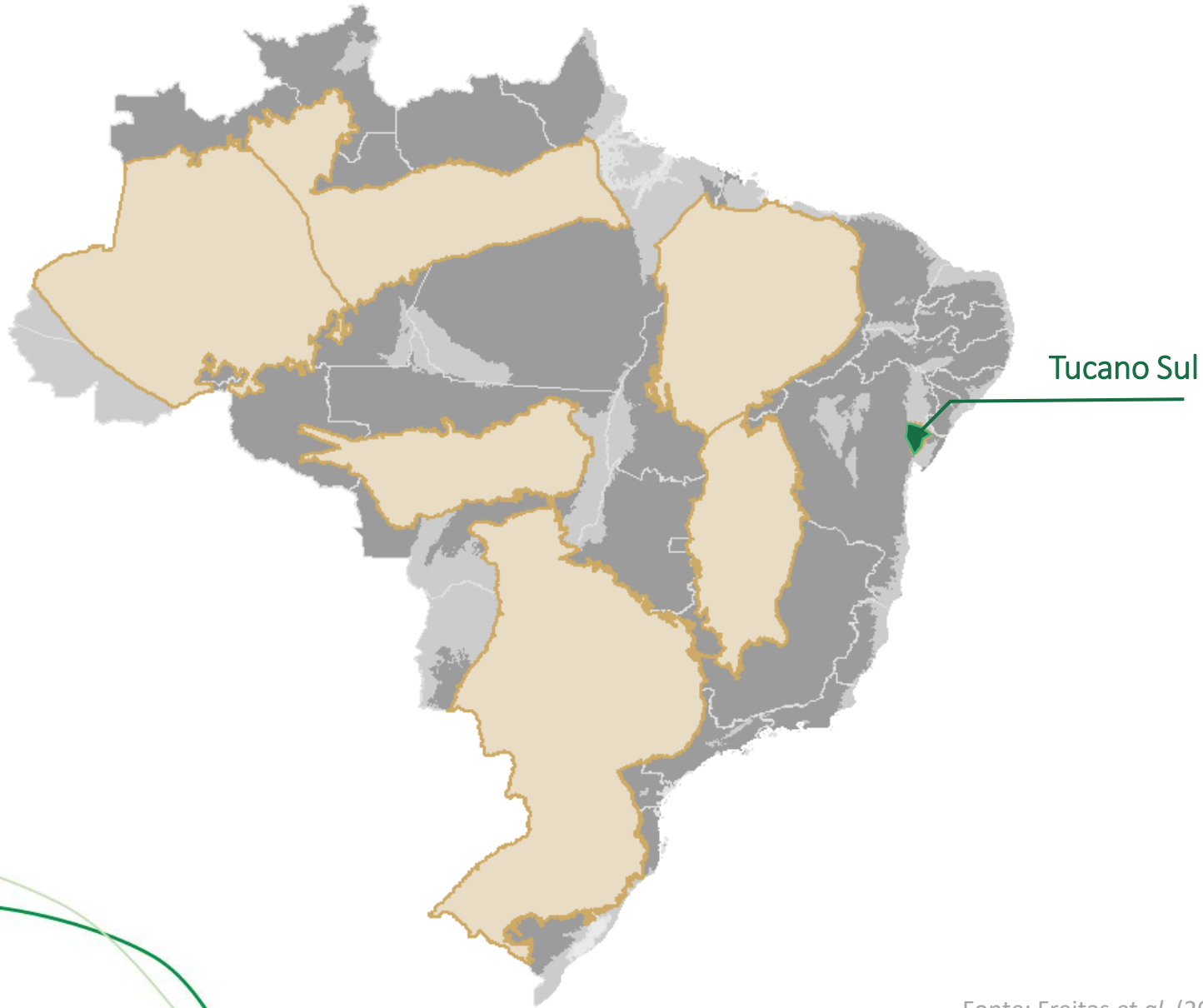
Sistema Petrolífero Tucano Sul

Geradora: Fm. Candeias

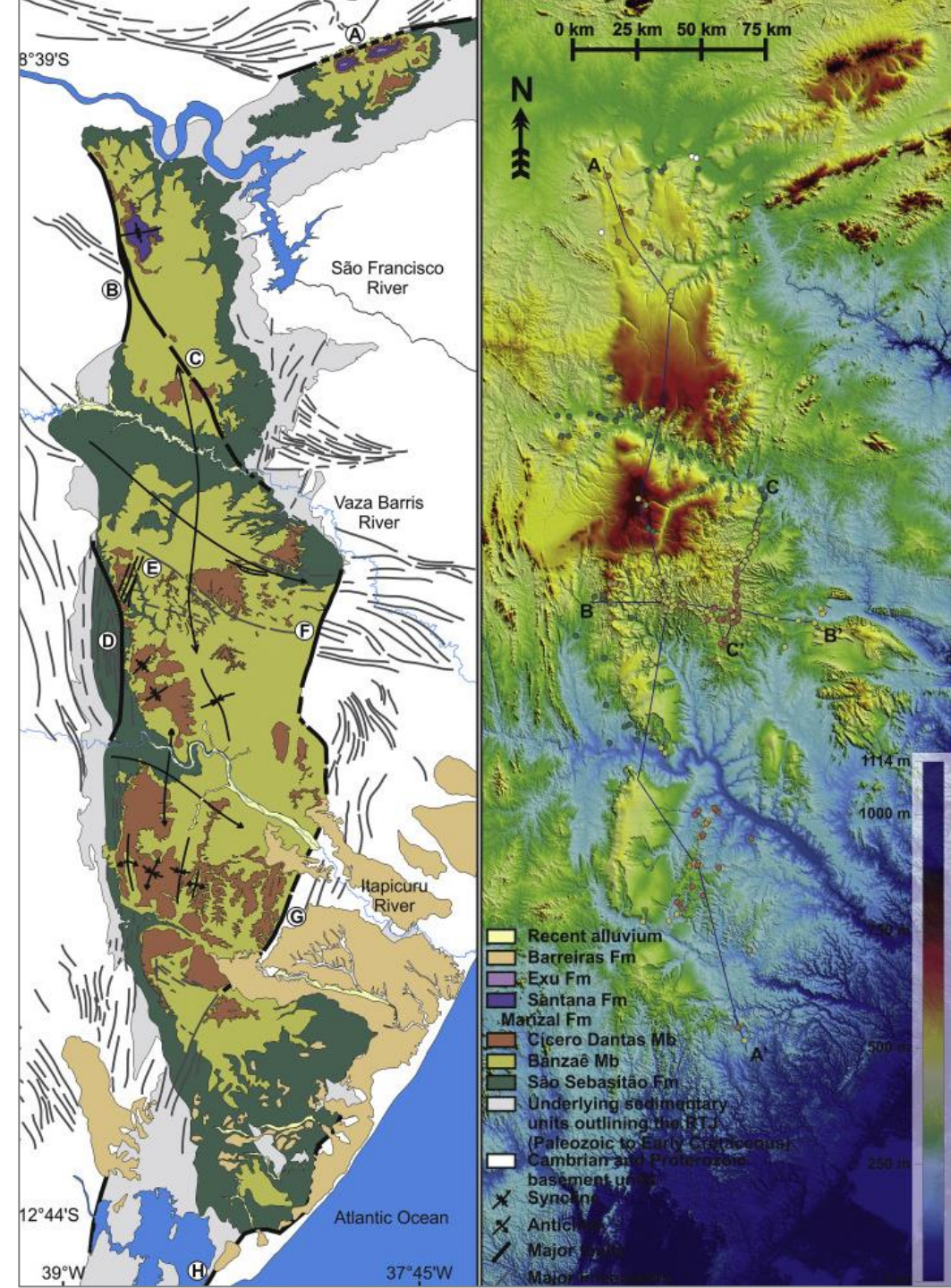
Reservatório: Turbiditos Fm. Candeias e Fm. Água Grande



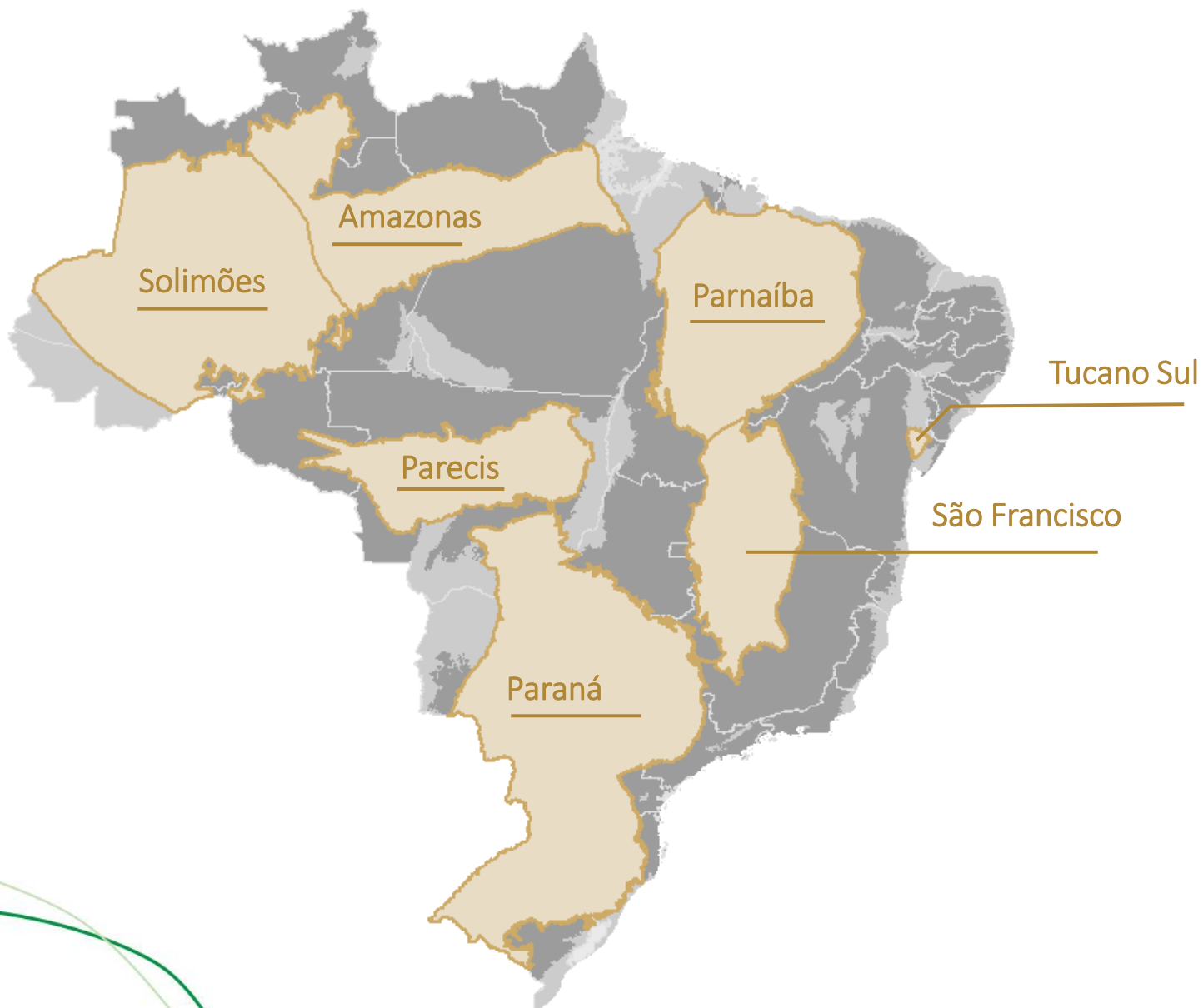
Potencial onshore: Bacias de Nova Fronteira



Fonte: Freitas *et al.* (2017)



Potencial onshore: Bacias de Nova Fronteira



Bacias Paleozoicas

Baixo soterramento

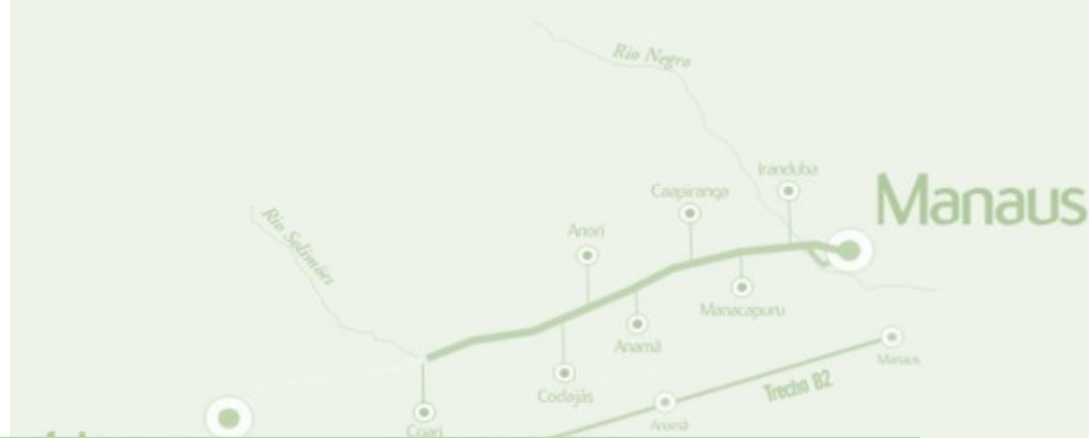
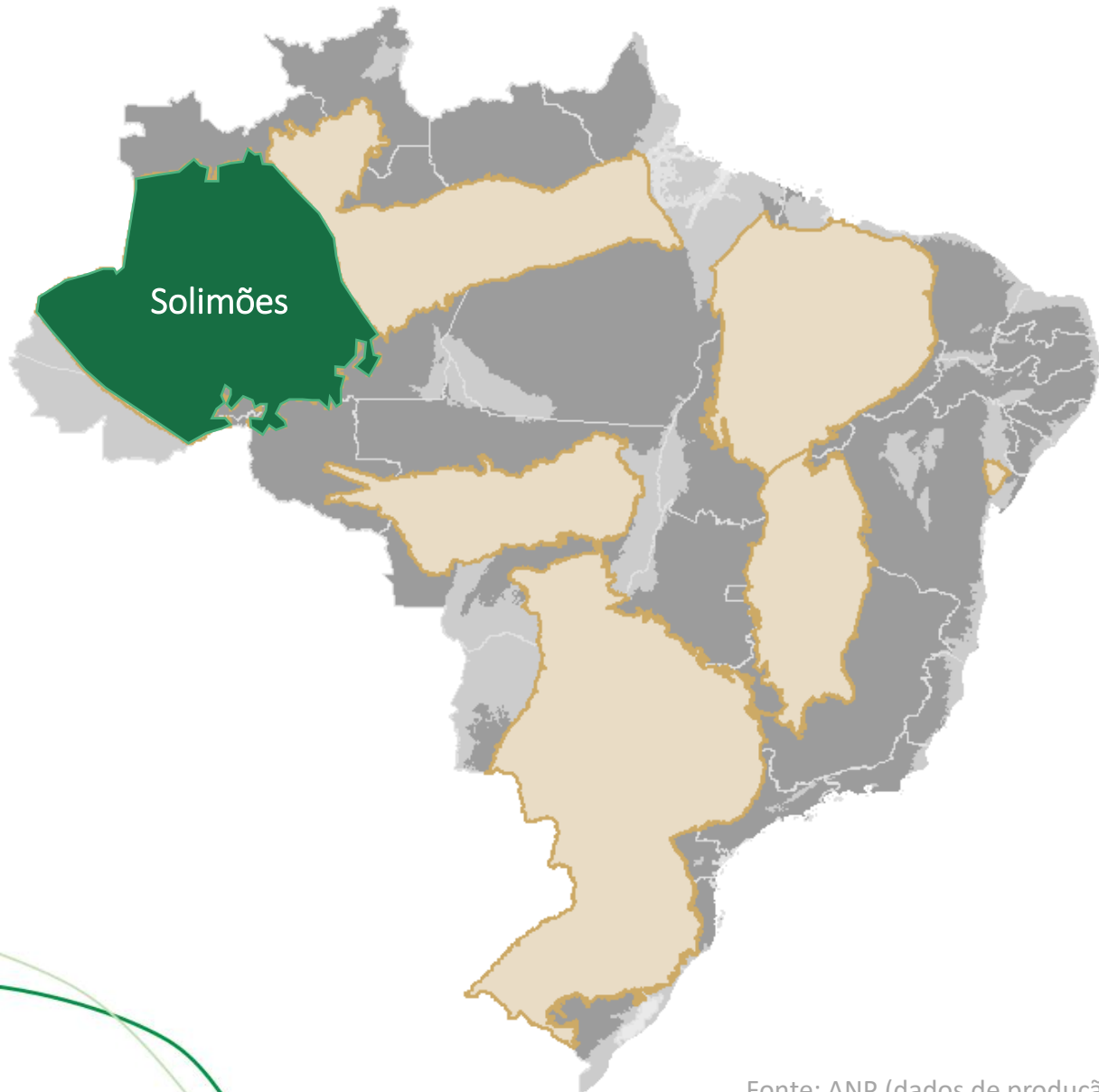
Sistema Petrolífero Atípico

Potencial para gás em reservatórios convencionais e não convencionais

Potencial onshore: Bacias de Nova Fronteira



Potencial onshore: Bacias de Nova Fronteira



7 Campos produtores

Maior campo produtor: Leste de Urucu

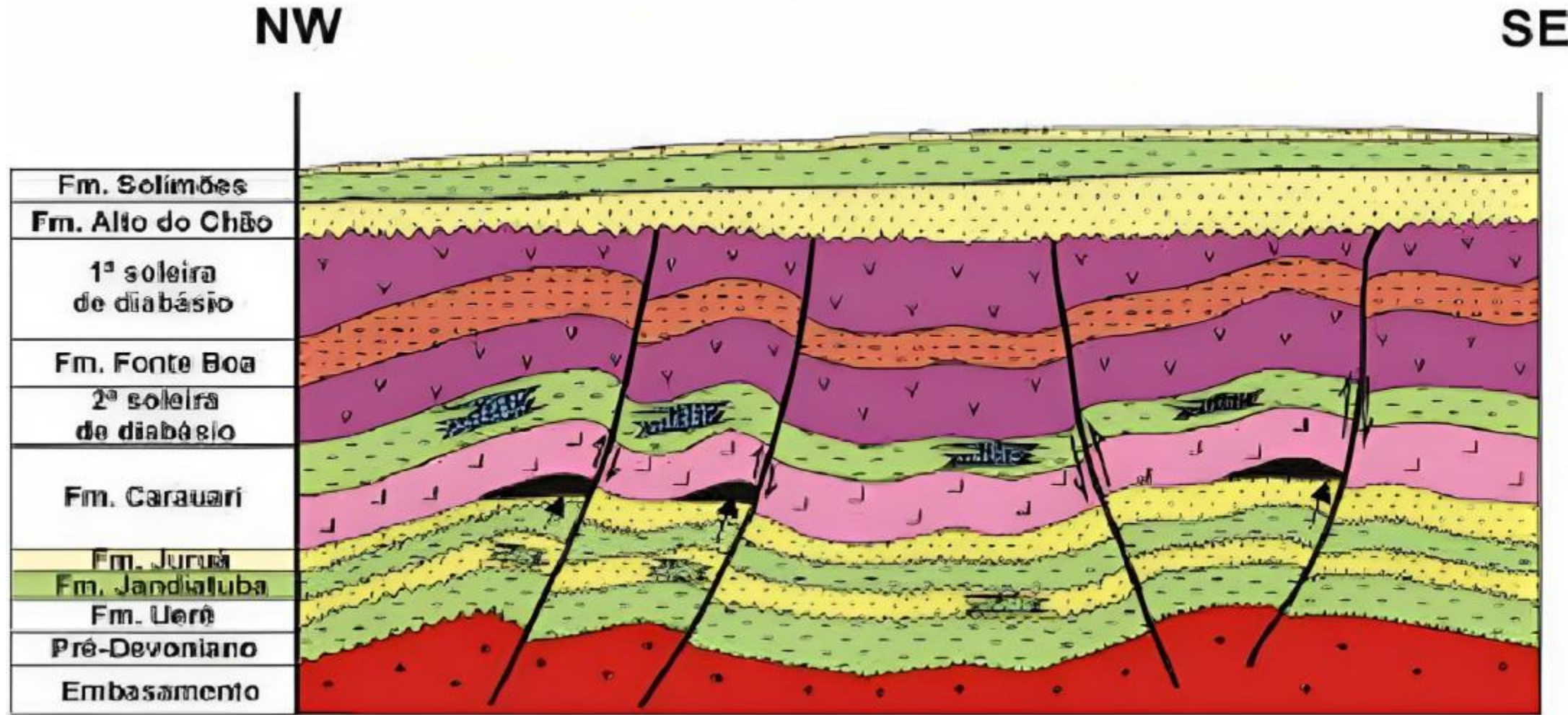
Produção Total: 93.956 boe/dia

Produção de Gás: 13.122 Mm³/dia

Produção de Petróleo: 11.418 bbl/dia



Sistema Petrolífero Solimões



Fonte: Eiras (1998)

Potencial onshore: Bacias de Nova Fronteira



Potencial onshore: Bacias de Nova Fronteira



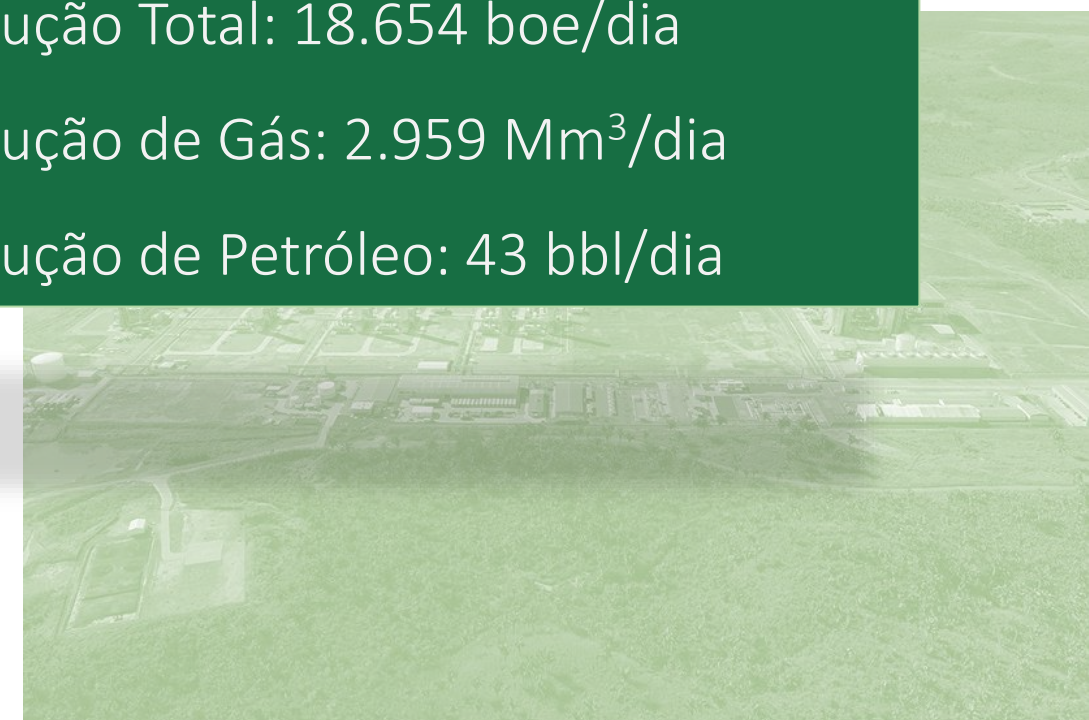
7 Campos produtores

Maior campo produtor: Gavião Preto

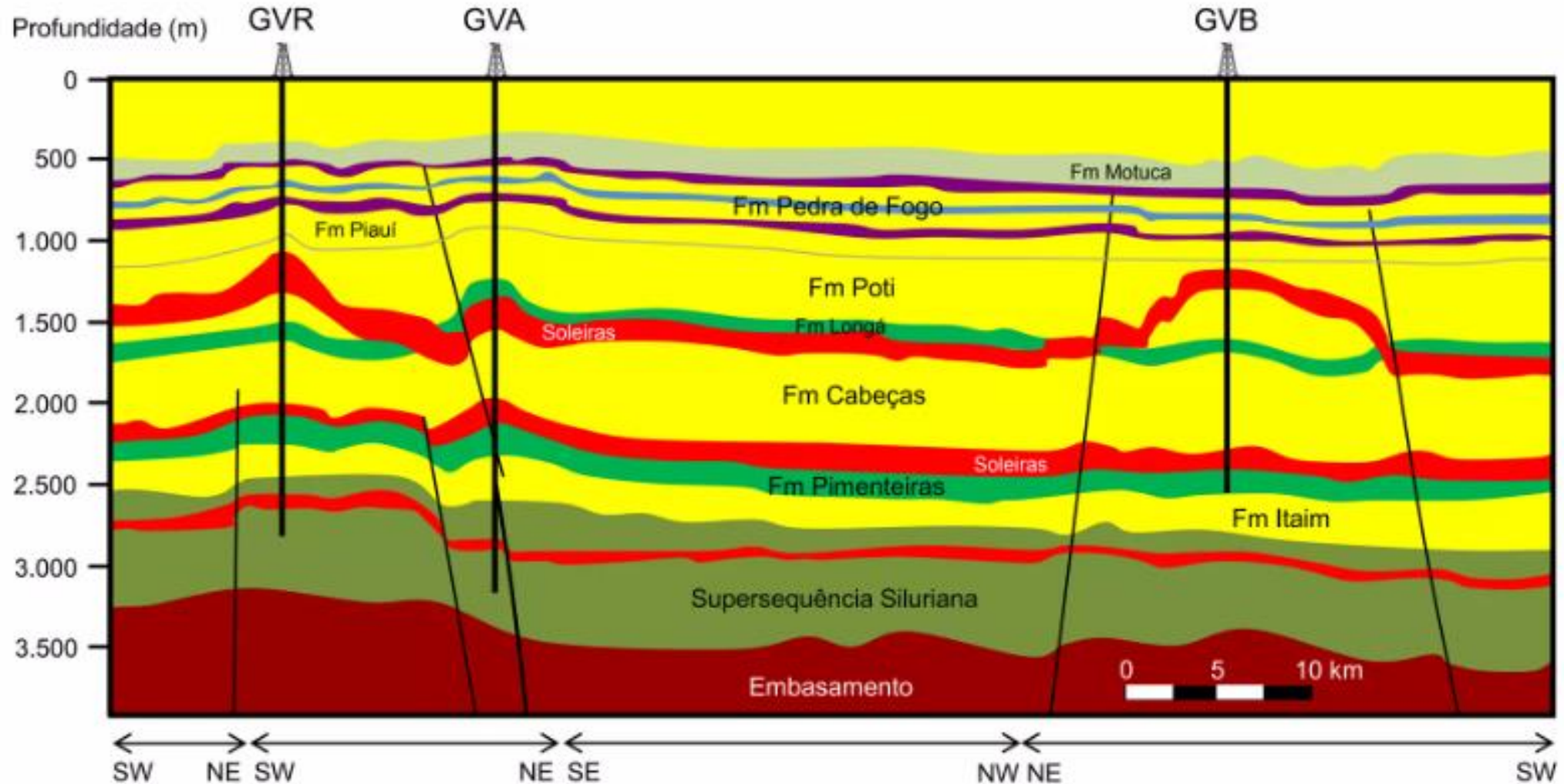
Produção Total: 18.654 boe/dia

Produção de Gás: 2.959 Mm³/dia

Produção de Petróleo: 43 bbl/dia



Sistema Petrolífero Parnaíba



Fonte: Cunha *et al.* (2012)

Potencial onshore: Bacias de Nova Fronteira



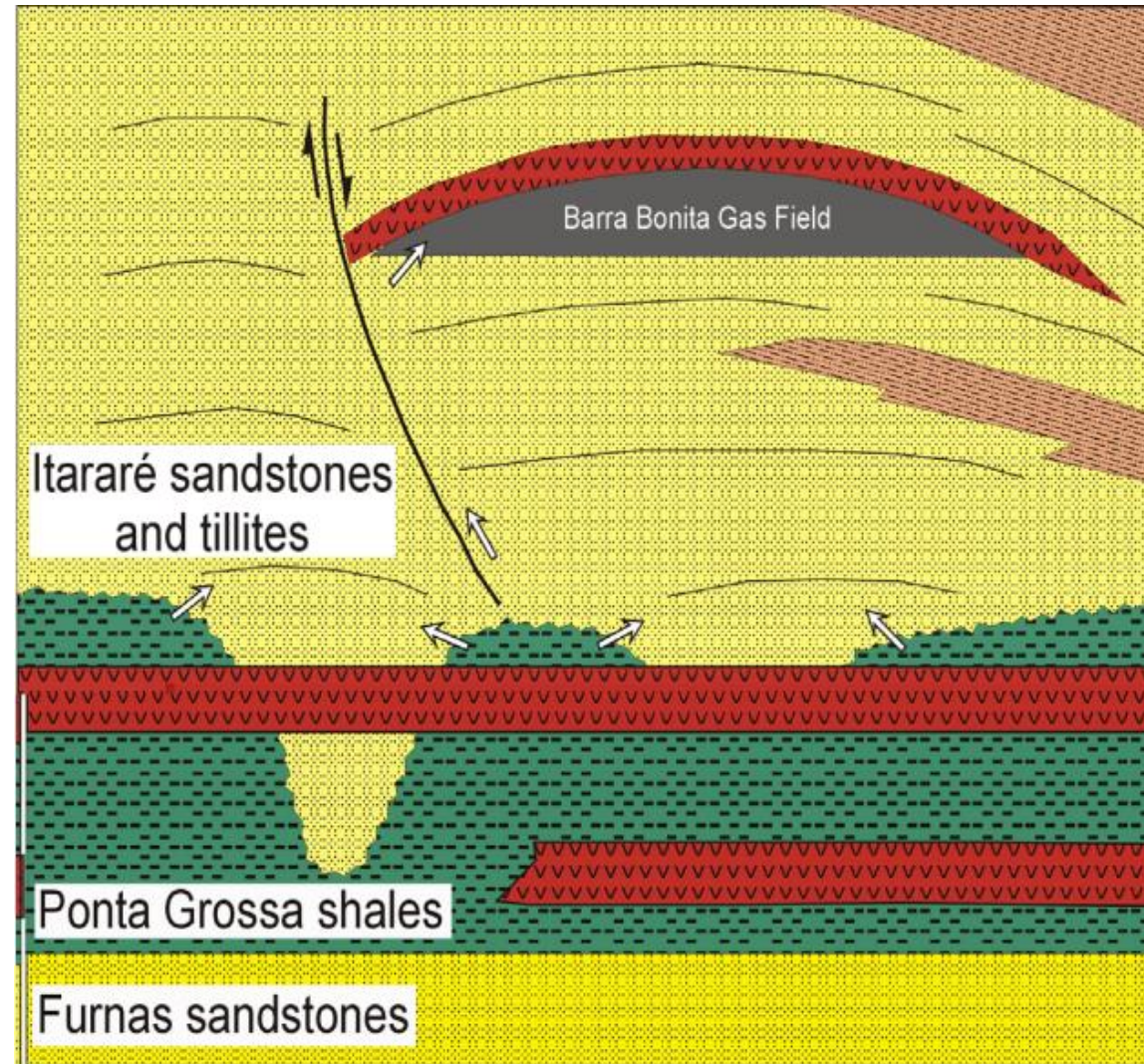
Potencial onshore: Bacias de Nova Fronteira



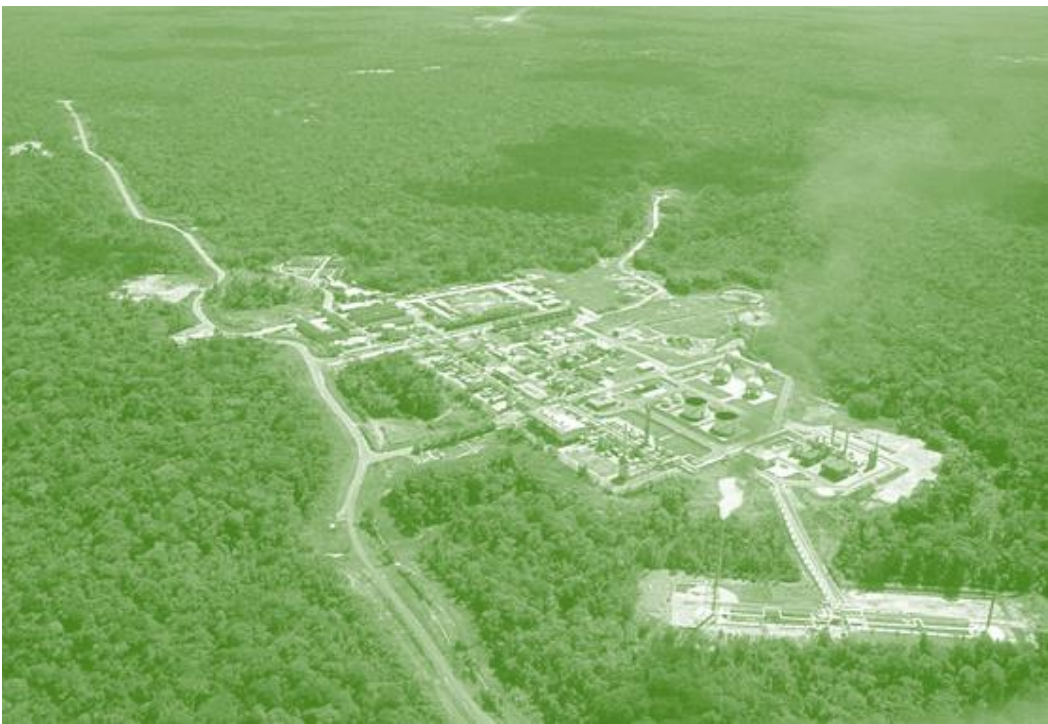
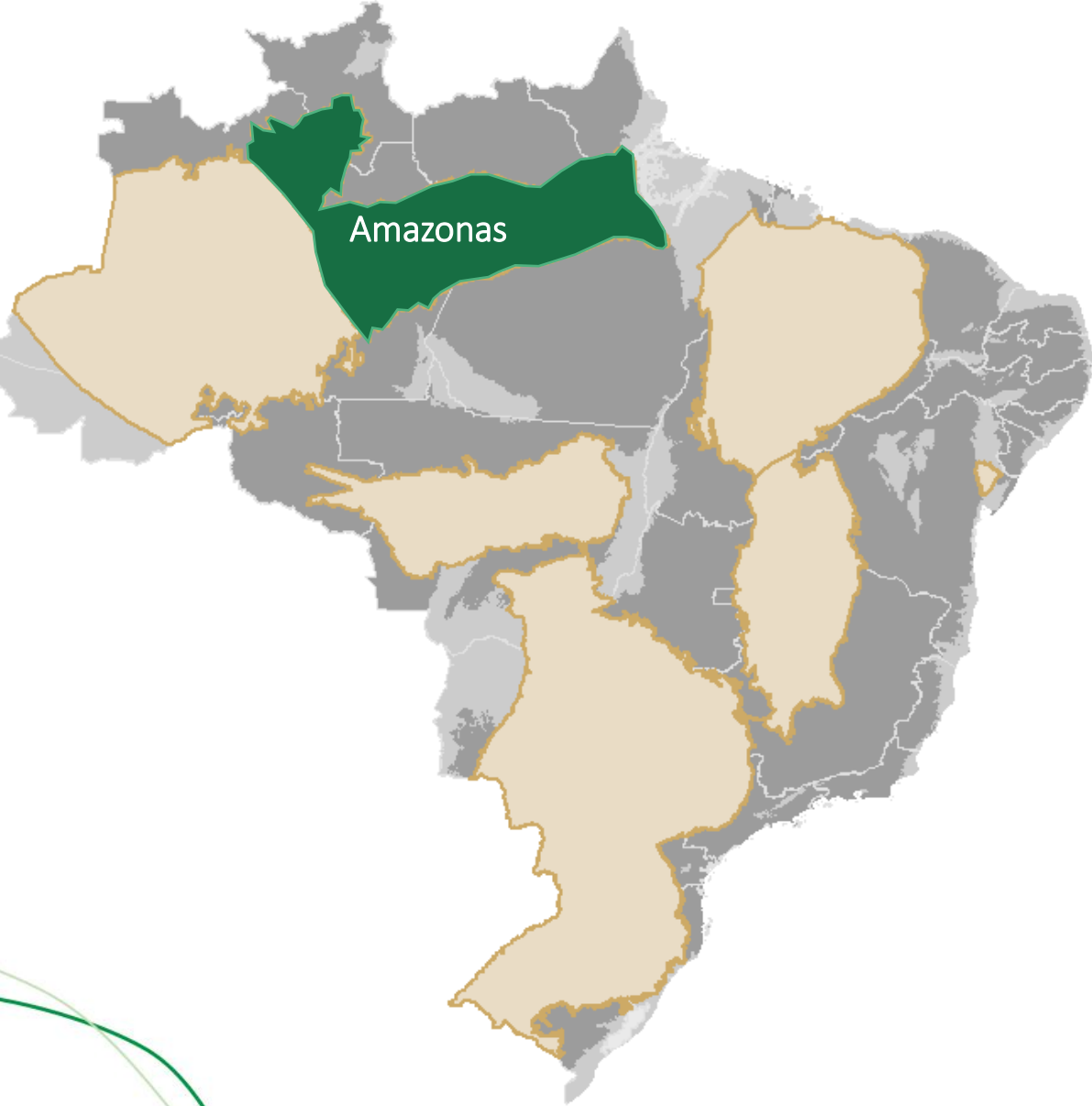
1 Campo produtor: Barra Bonita
Produção de Gás: 28 Mm³/dia



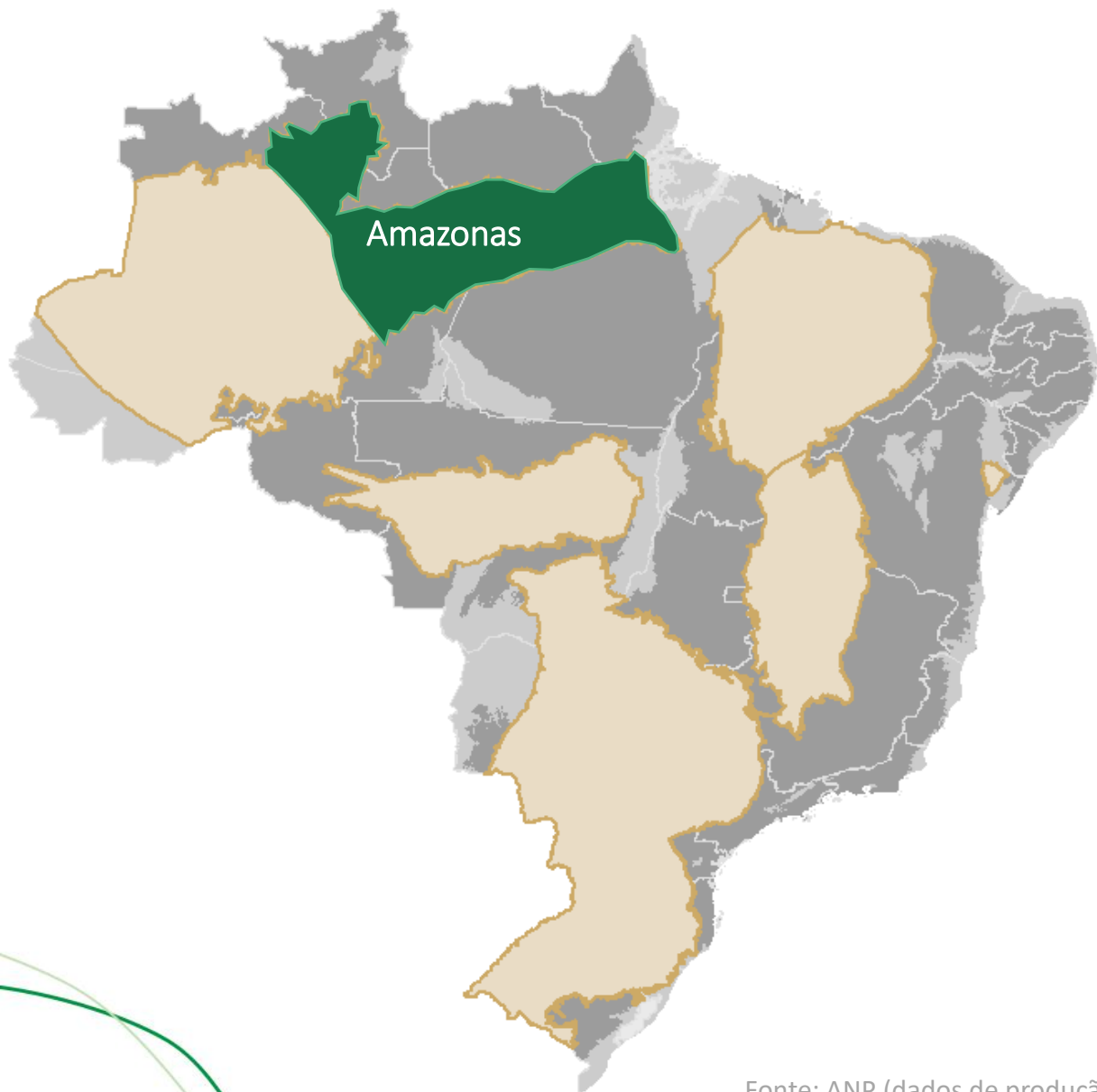
Sistema Petrolífero Paraná



Potencial onshore: Bacias de Nova Fronteira



Potencial onshore: Bacias de Nova Fronteira



1 Campo produtor: Azulão

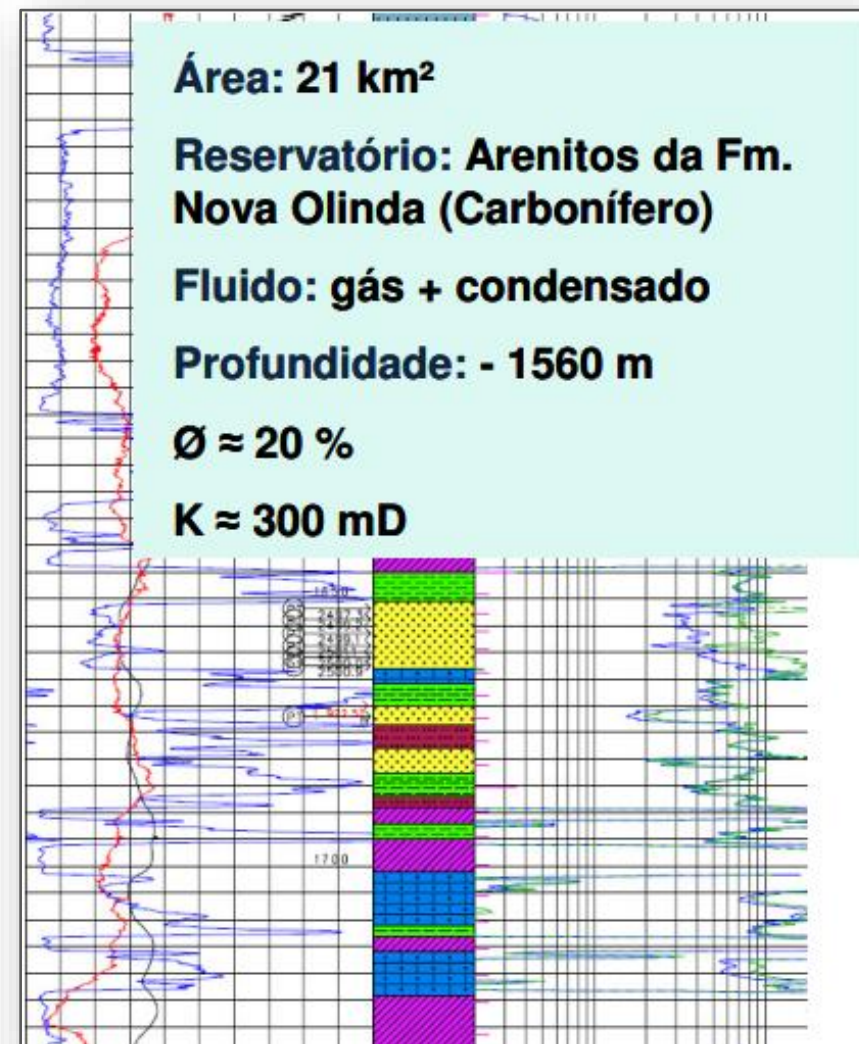
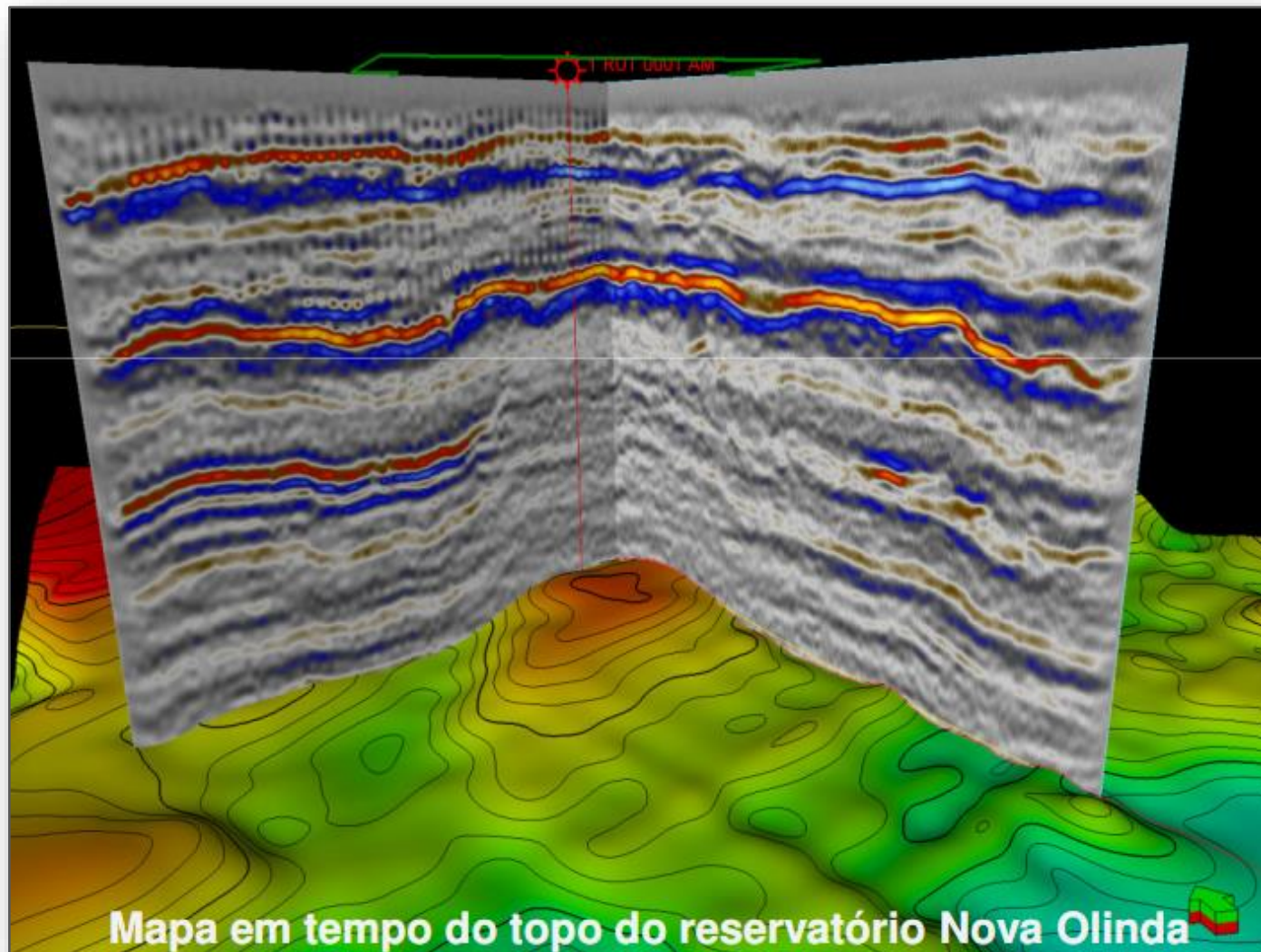
Produção Total: 4.436 boe/dia

Produção de Gás: 670 Mm³/dia

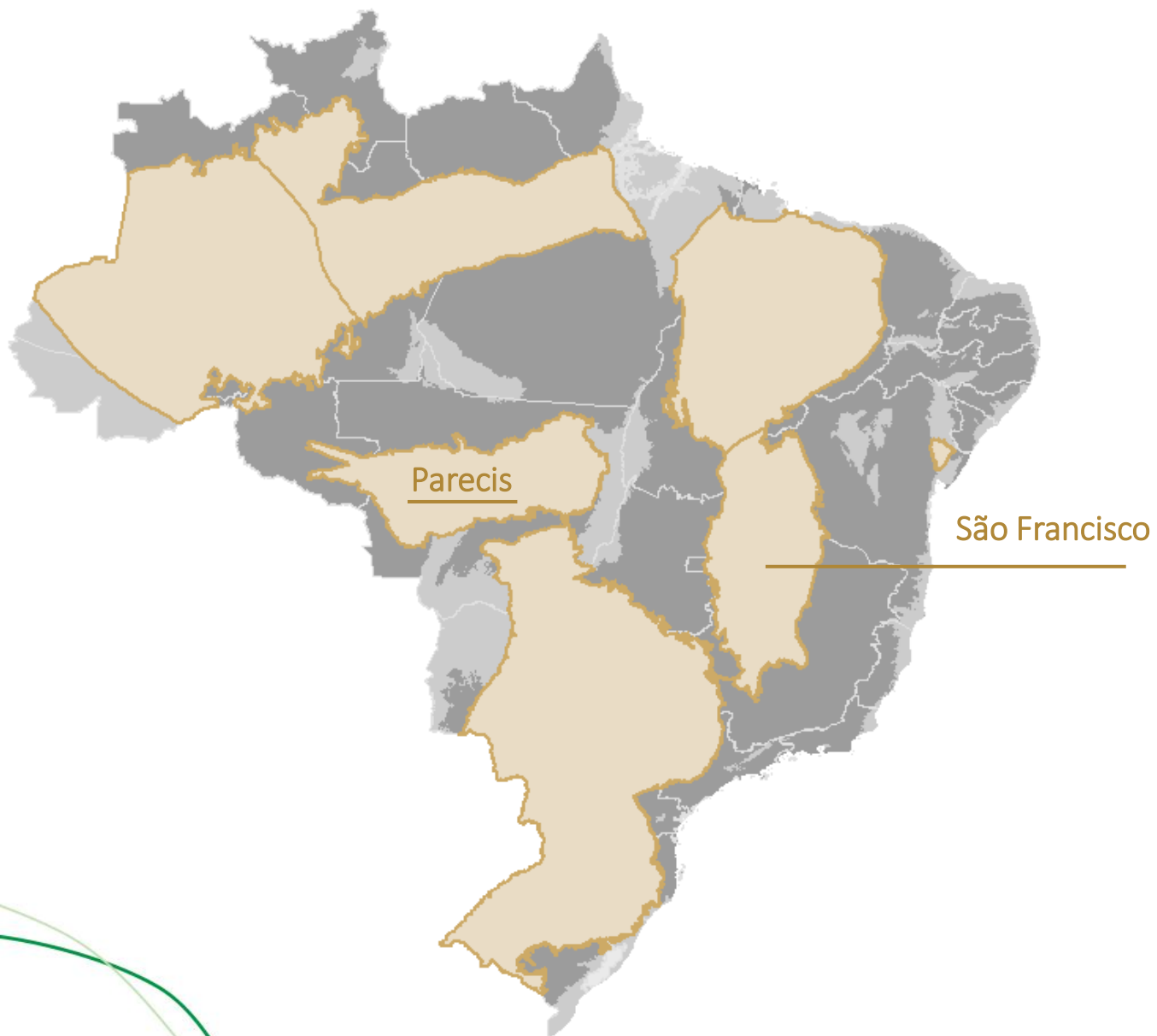
Produção de Petróleo: 223 bbl/dia



Sistema Petrolífero Amazonas



Potencial onshore: Bacias de Nova Fronteira

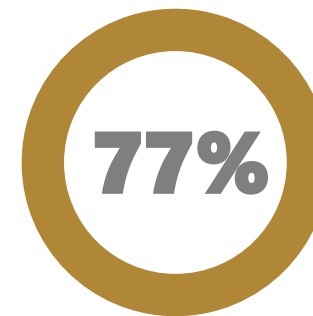


Parecis e São Francisco

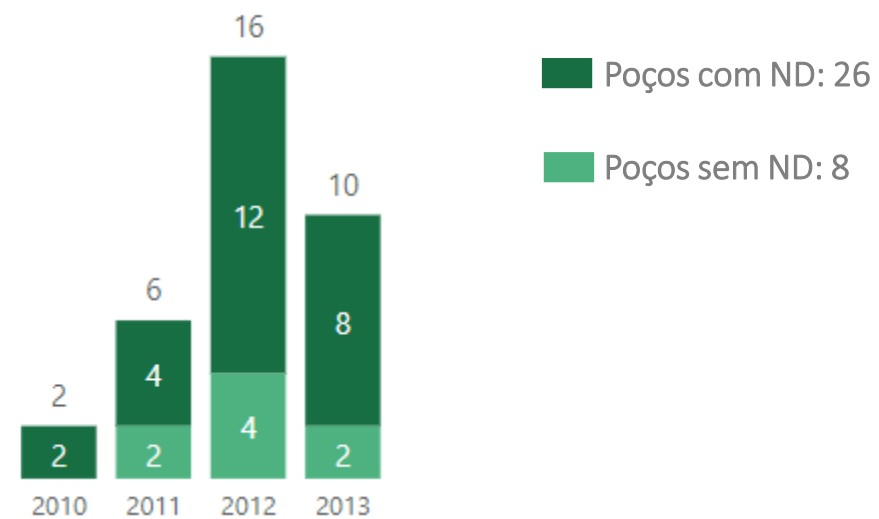
Bacias Proterozoicas

Tight gas

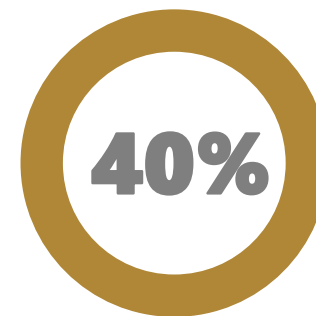
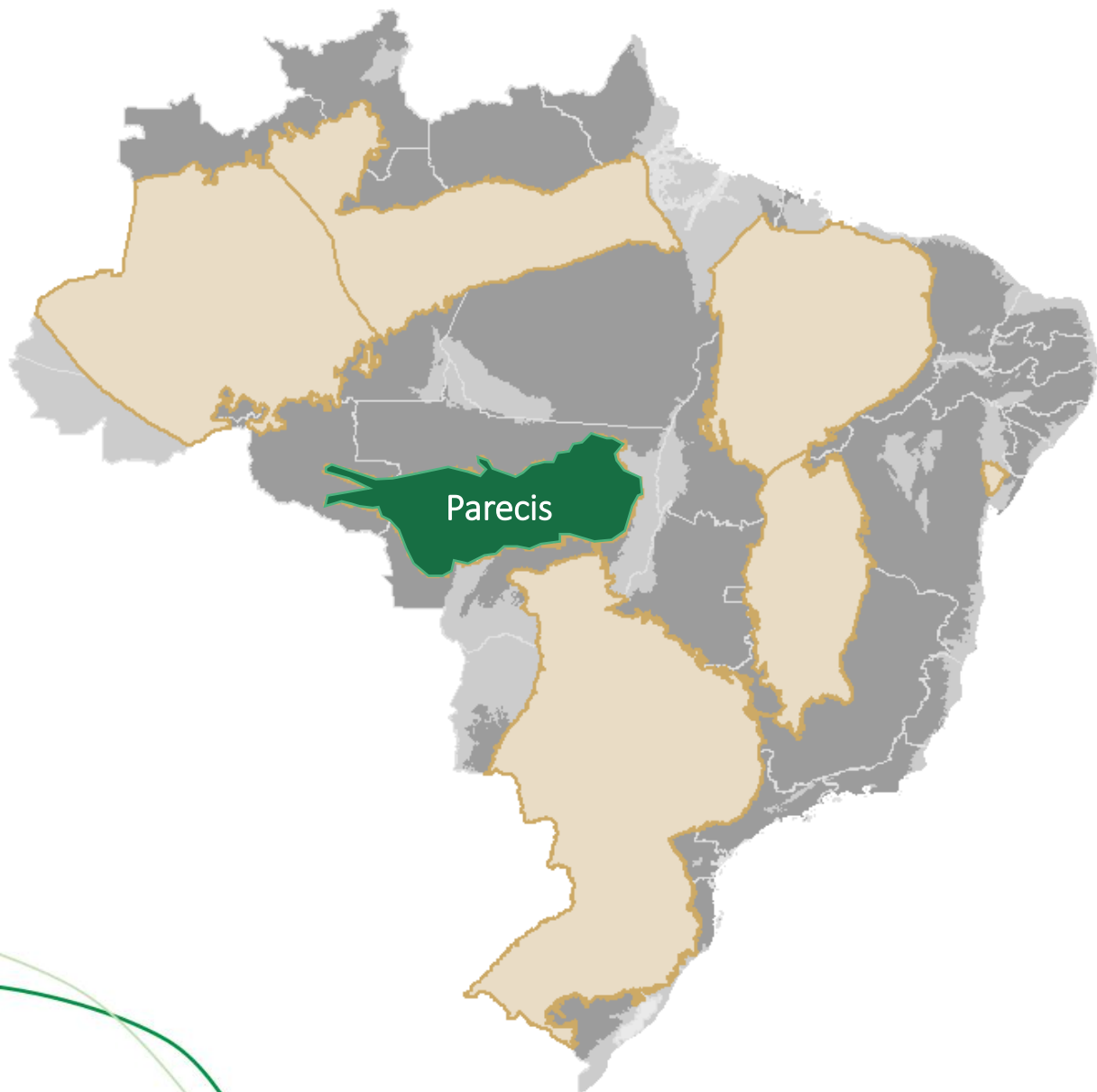
Potencial onshore: Bacias de Nova Fronteira



Poços Exploratórios Perfurados em São Francisco: 34



Potencial onshore: Bacias de Nova Fronteira



Poços com ND: 2

Poços sem ND: 3

Poços Exploratórios Perfurados Parecis: 5



#3

Potencial de Hidrogênio Natural no Brasil

Hidrogênio natural

O que é?

Hidrogênio molecular que ocorre naturalmente na Terra



Hidrogênio natural

Como o hidrogênio natural é ainda um campo novo, ao longo dos anos surgiram na comunidade científica múltiplas teorias que buscam explicar sua origem

Serpentinização

Alteração de rochas ferromagnesianas (olivinas e piroxênios) que gera hidrogênio a partir da oxidação-redução da água, principalmente em rochas máficas

Radiólise

A radioatividade natural da crosta terrestre que separa naturalmente o hidrogênio e o oxigênio da água

Esmagamento de Rochas

O esmagamento de rochas ao longo de falhas geológicas pode ser responsável pela geração de gás hidrogênio à medida que as moléculas de H₂ se difundem para fora das superfícies minerais recém-fraturadas

Desgaseificação

Hidrogênio proveniente do centro da crosta terrestre (gerado durante a formação do núcleo terrestre)

Hidrogênio natural

Mas independentemente da hipótese, o entendimento permanece de que o processo de geração é dinâmico. O hidrogênio natural pode ser considerado como um **fluxo** e não como um estoque de recurso fóssil

O hidrogênio natural é, portanto uma fonte de **energia renovável**

Produção Industrial: Mali

Em 1987, na aldeia de Bourakébougou, a 60 km de Bamako, Mali, durante uma campanha de perfuração para água, um dos poços perfurados foi seco. No dia seguinte, os moradores locais perceberam um fluxo incomum vindo do poço. Eles chamaram os perfuradores que acidentalmente colocaram fogo no poço ao acender um cigarro nas proximidades. O poço, que desde então foi identificado como portador de hidrogênio, foi então tapado, isolado e esquecido

Produção Industrial: Mali

Entre 2006 e 2007 a empresa Petroma foi criada com o objetivo de explorar hidrocarbonetos, mas se deparou com a possibilidade de exploração de hidrogênio natural

A licença de exploração de hidrogênio foi concedida em 2012, no chamado projeto piloto de Bourakebougou

Em 2012 a Petroma iniciou uma campanha de perfuração que incluiu mais de 20 poços em profundidades entre 100 e 1800m de profundidade

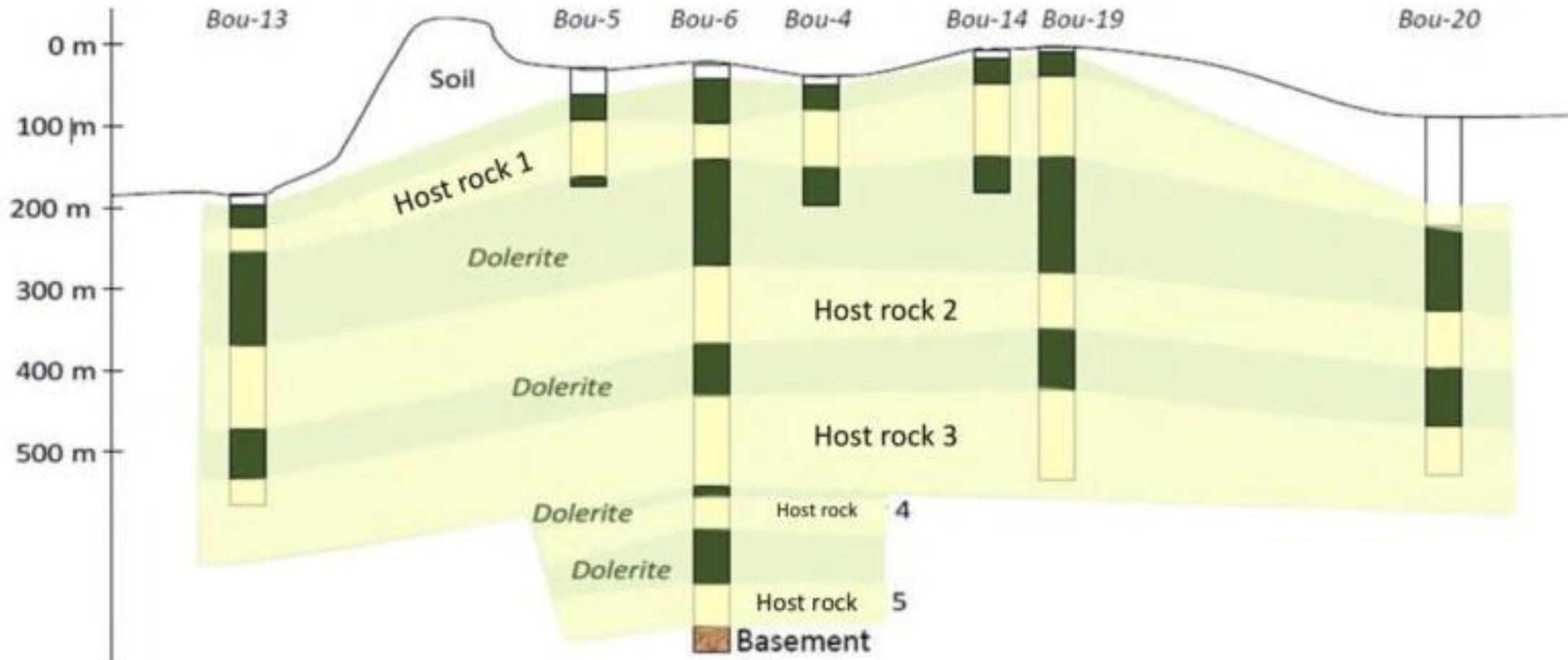
Produção Industrial: Mali

A campanha de perfuração não somente confirmou a presença de uma grande acumulação de hidrogênio natural com múltiplas rochas hospedeiras (reservatórios) identificadas, mas também destacou a dinâmica de fluxo do gás

Em 2019 a Petroma se tornou

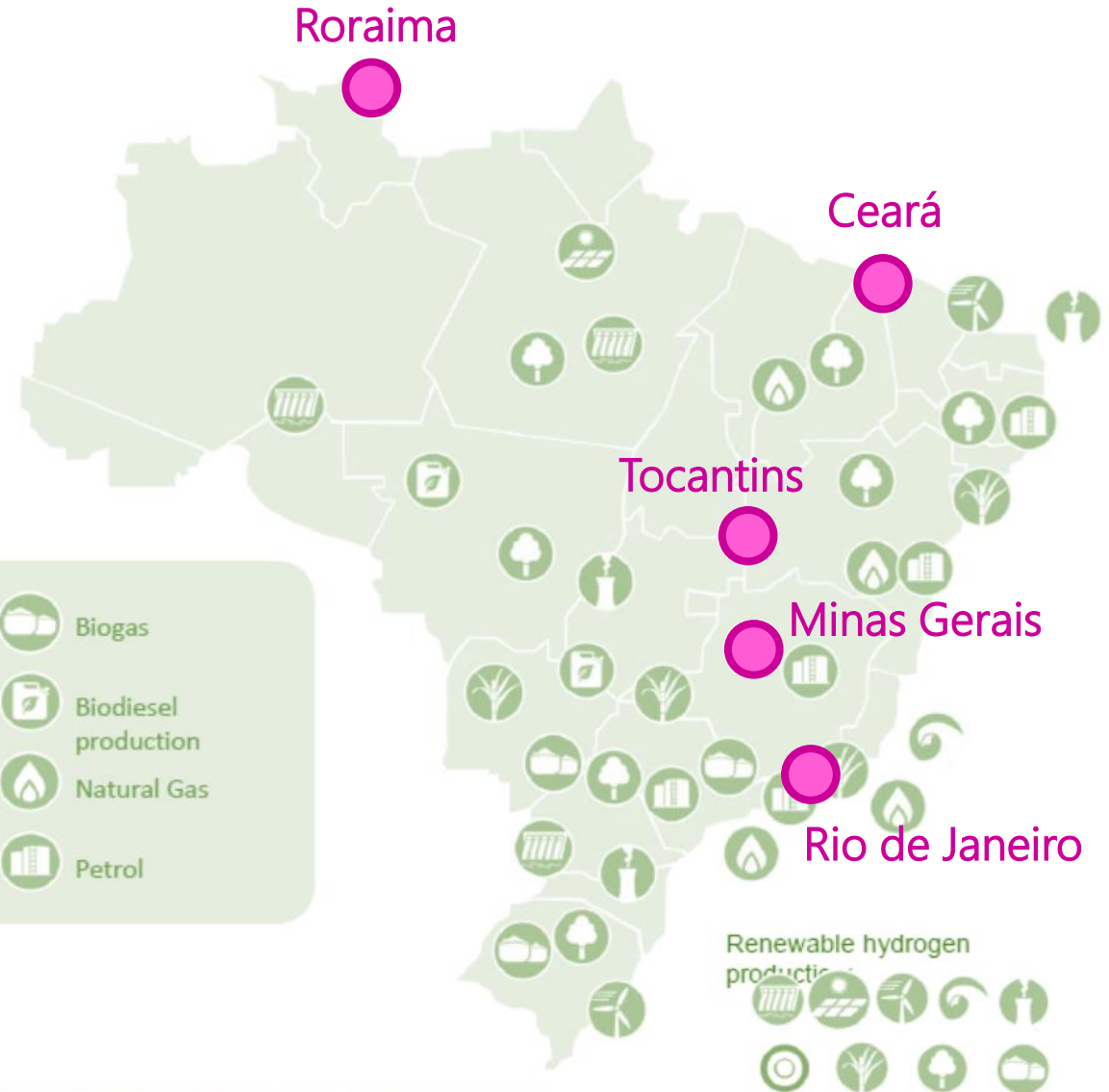


Produção Industrial: Mali



Indícios de potencial no Brasil

H₂ POTENTIAL PRODUCTION IN BRAZIL



Hydroelectric power	Geothermal energy	Biogas
Solar energy	Natural Hydrogen	Biodiesel production
Wind power	Ethanol production	Natural Gas
Ocean Energy	Waste Biomass	Petrol

Indícios de potencial no Brasil

INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY 44 (2019) 1676–1685

Available online at www.sciencedirect.com
ScienceDirect
 journal homepage: www.elsevier.com/locate/ijhe




Natural hydrogen continuous emission from sedimentary basins: The example of a Brazilian H₂-emitting structure

Alain Prinzhofer ^{a,*}, Isabelle Moretti ^b, Joao Françoim ^c, Cleuton Pacheco ^d,
 Angélique D'Agostino ^e, Julien Werly ^f, Fabian Rupin ^g

^a GeolU, Rio de Janeiro, RJ, Brazil
^b Engie SA, Paris, France
^c GEORISK, Rio de Janeiro, RJ, Brazil
^d Engie Brasil, Tubarão, SC, Brazil
^e Engie Orçen SA, Courbevoie, France

ARTICLE INFO

Article history:
 Received 18 October 2018
 Received in revised form 31 December 2018
 Accepted 10 January 2019
 Available online 7 February 2019

Keywords:
 Natural hydrogen
 Soil micro-seeps
 Hydrogen geochemical soil monitoring
 São Francisco basin

ABSTRACT


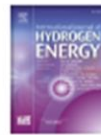
Hydrogen escaping from sedimentary basins has already been described in various parts of the world. Some of these leakages have been identified by superficial circular depressions, also called “fairy circles”. Gas detection measurements, randomly repeated after a few months have shown that the amount of hydrogen present in soils is not constant neither versus time nor versus position in a given structure. Permanent monitoring gas analyzers were installed in the ground to estimate hydrogen flow outgassing from a topographical circular depression located in Brazil. Data show that a hydrogen flux occurs during the hottest moment of the day, as shown with permanent sensors set at a regular spacing. The process may look like a soil evaporation. In that same structure, other detectors show much higher and irregular gas output which present an unclear correlation as a function of ambient temperature and atmospheric pressure. The relationship with temperature suggests a role of water saturation driving the overall hydrogen fluxes. The reported geochemical data imply that (1) one measurement taken at a given hour on a structure cannot be considered as quantitative, as it varies too much with time and is also probably related to the soil perturbation induced by the shallow drilling, (2) hydrogen released through the soil of the studied structure is recharged daily, (3) hydrogen flux is high enough to reach the surface without being buffered by water or bacterial activity within the soil and (4) soil cannot be solely considered as a hydrogen sink but also, at least in some areas, as a hydrogen emitter. This appears to highlight that the subsurface can be considered in this site as a source of natural hydrogen, clearly differentiated from a biochemical system of atmospheric H₂ consumed by bacteria.

© 2019 Hydrogen Energy Publications LLC. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

* Corresponding author.
 E-mail address: alain.prinzhofer@geol4.com.br (A. Prinzhofer).
<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2019.01.119>
 0360-3196/2019 Hydrogen Energy Publications LLC. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY 46 (2021) 1615–1628

Available online at www.sciencedirect.com
ScienceDirect
 journal homepage: www.elsevier.com/locate/ijhe

Long-term monitoring of natural hydrogen superficial emissions in a Brazilian cratonic environment. Sporadic large pulses versus daily periodic emissions

Isabelle Moretti ^{a,*}, Alain Prinzhofer ^b, João Françoim ^c, Cleuton Pacheco ^d,
 Maria Rosanne ^e, Fabian Rupin ^f, Jan Mertens ^{g,d}

^a Engie SA Corporate, Courbevoie, France
^b GeolU, Rio de Janeiro, RJ, Brazil
^c GEORISK, Rio de Janeiro, RJ, Brazil
^d Engie Brasil, Tubarão, SC, Brazil
^e Engie Lab Orçen, Saint, France
^f University of Ghent, Belgium

HIGHLIGHTS

- Large quantities of H₂ are leaking from the São Francisco basin.
- Few hundred kg of H₂ per day/m² escape from the emitting structures.
- High pulses are emitted sporadically and part of the H₂ remains trapped in the soil.
- Remaining H₂ is then slowly released following daily changes in temperature and pressure.

ARTICLE INFO

Article history:
 Received 28 August 2020
 Received in revised form 26 October 2020
 Accepted 1 November 2020
 Available online 1 December 2020

Keywords:
 Natural hydrogen
 São Francisco basin
 Surface geochemistry
 Monitoring

ABSTRACT

In many basins, hydrogen-emitting structures are now observed, but the estimation of the H₂ flow leading to their formation remains poorly constrained since all data show that the H₂ emissions are variable in space and time. We present here the data of a long-term monitoring campaign with a high density of permanent hydrogen detectors installed in 2 structures in the Minas Gerais State (Brazil). Results show that two kinds of signals are recorded, large sporadic pulses that affect the H₂ content of the soil for one or two days and smaller ones, with a daily periodicity, that last 6 h and during which the near surface soil concentration usually does not exceed 200 ppm. This last signal is very regular in frequency, less in amount, and the daily maximum happens around noon or in the early afternoon. We interpret the large pulses as evidences of a deep hydrogen flux, leaking either from a reservoir located in the subsurface, from an aquifer which is degassing or, although it seems unlikely, directly from the H₂ generation area.

The time correlation between the pulses and the increase of the daily signal suggests that this last one corresponds to the slow release of the gas that has been captured by the soil during its transport towards the surface. This daily signal is most likely influenced by external factors such as atmospheric pressure and sub-surface bacterial activity. In map view, the lack of correlation between the highest hydrogen concentrations over time

* Corresponding author. E25 127A, L2C3, rue de l'Université, 64000 Paris, France.
 E-mail address: isabelle.moretti@engie-paris.fr (I. Moretti).
<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2020.11.026>
 0360-3196/2020 Hydrogen Energy Publications LLC. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

Indícios de potencial no Brasil: Minas Gerais (Bacia de São Francisco)

Círculos das fadas

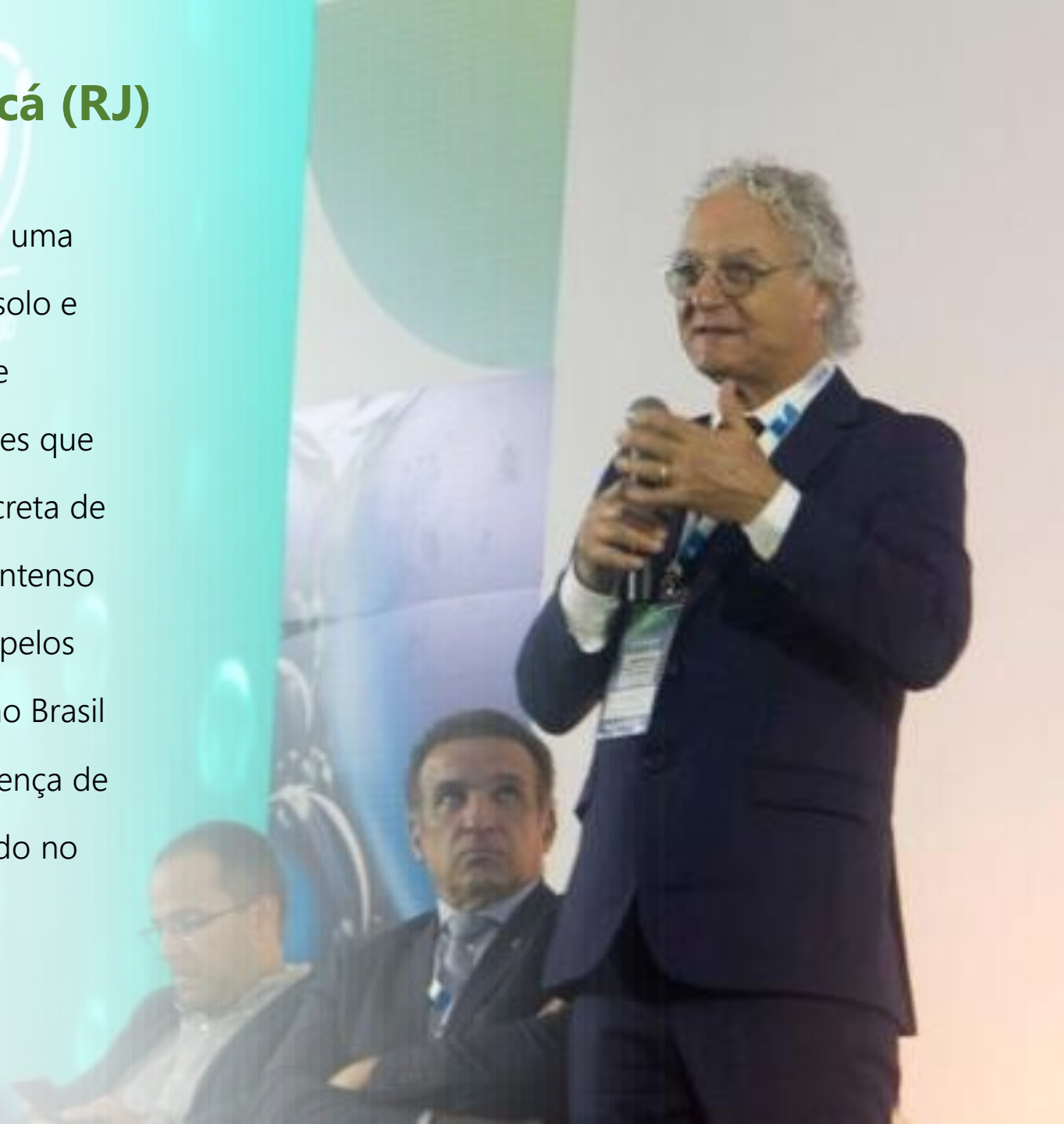


Fluxos da ordem de
1.000 m³ por dia
Cerca de 10 ton/ano

Indícios de potencial no Brasil: Maricá (RJ)

“O mirante de Maricá foi o primeiro local que nós aferimos uma quantidade maior de hidrogênio durante a perfuração no solo e fomos surpreendidos pelo fato de exceder a capacidade de medida do equipamento. Identificamos em mais oito lugares que percorremos, o que nos levou a descobrir a existência concreta de hidrogênio natural em Maricá. Os estudos apontaram um intenso fluxo de hidrogênio efetivo nesses locais, e foi confirmado pelos cientistas internacionais. O que é marcante aqui para nós no Brasil é que, além da presença de hidrogênio, há também a presença de hélio, o que mostra que existem outras reações acontecendo no nosso solo”

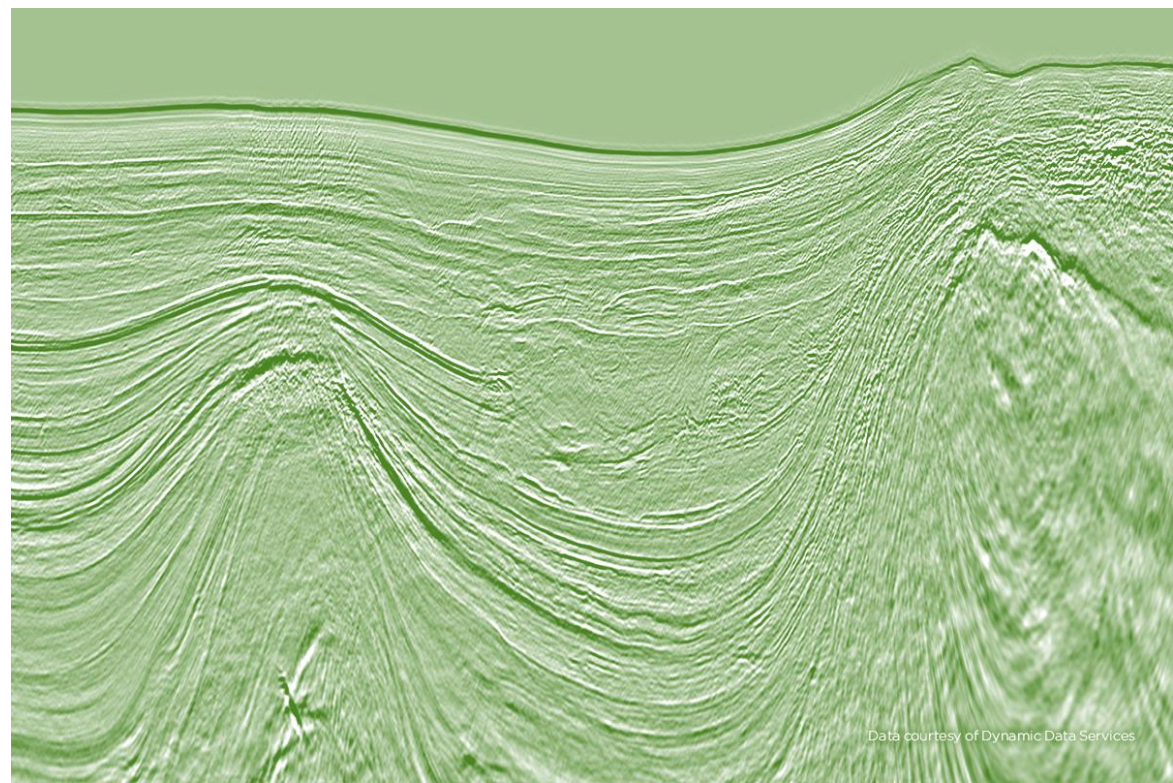
Prof. Paulo Emílio Valadão Miranda



Desafios: necessidade de mais pesquisas

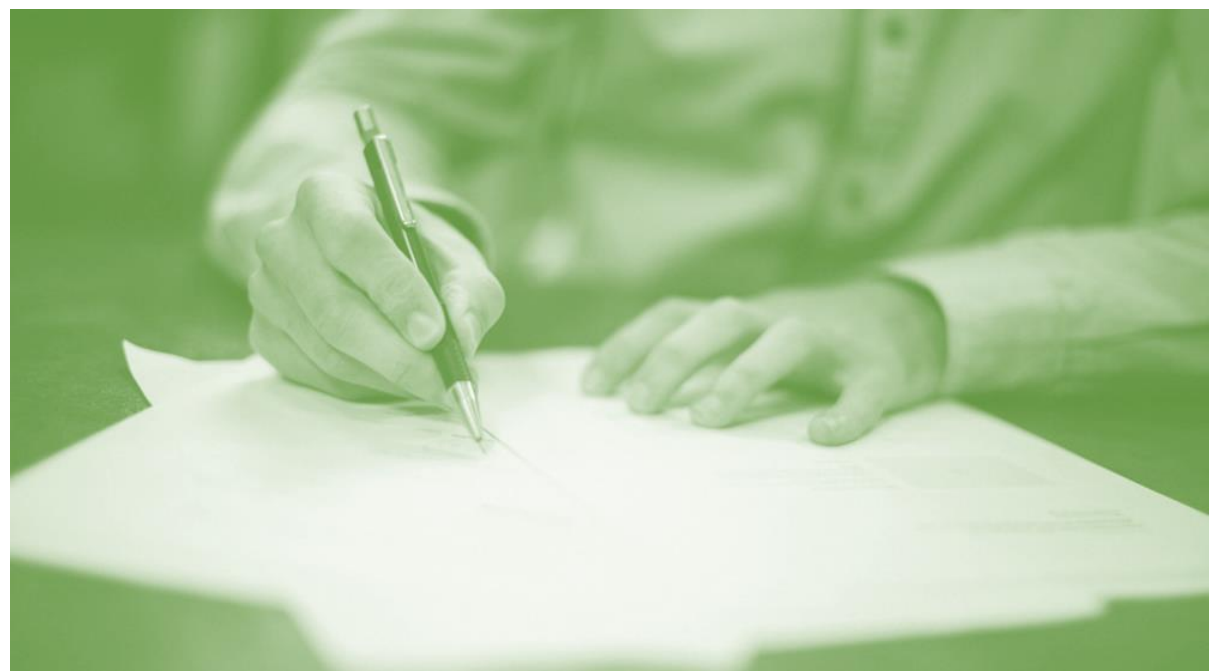
Campo de estudo ainda em desenvolvimento

Com grande potencial – Transição energética



Desafios: Ausência de Regulação

Necessidade de estabelecimento de competências e regras básicas para concessão e execução as atividades





#4

Perspectivas Futuras: Oferta Permanente

Oferta Permanente



Os cronogramas dos ciclos da Oferta Permanente iniciam com a aprovação da declaração de interesse submetida por um licitante inscrito e acompanhada de garantia de oferta.

Oferta Permanente Concessão

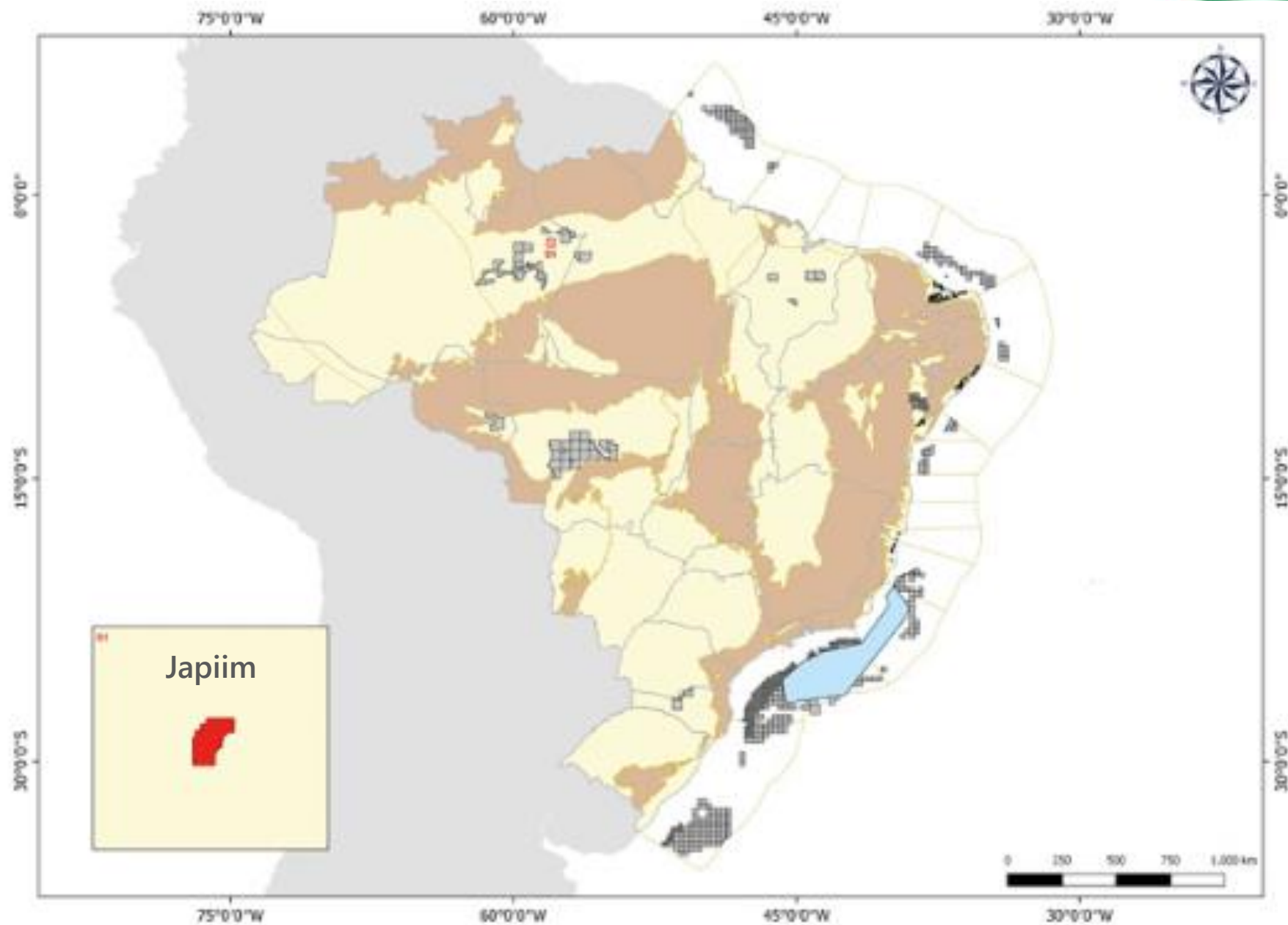
Blocos em Oferta

Atualmente:



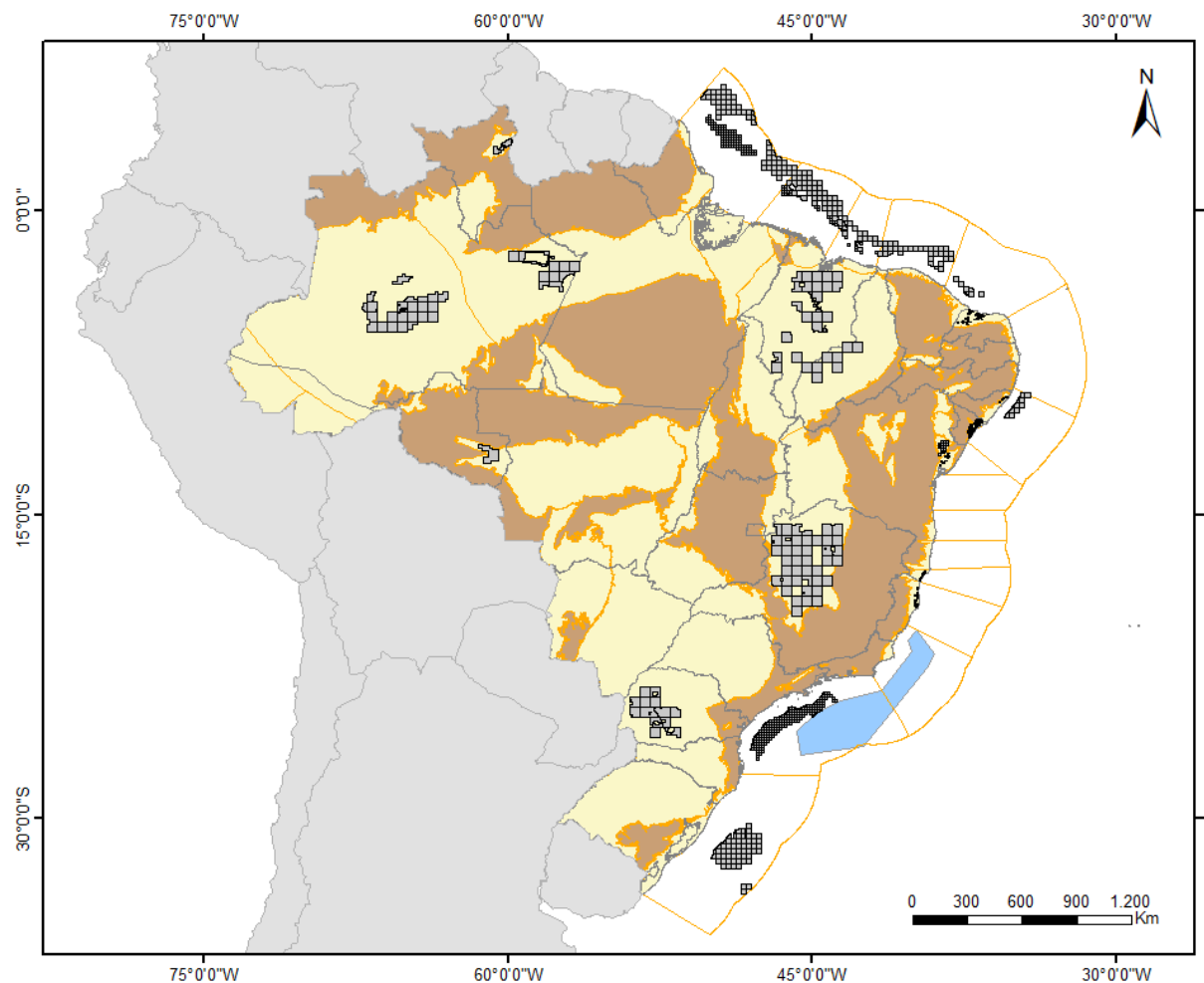
+Acumulação de Japiim
(gás Bacia do Amazonas)

 Blocos em oferta



Oferta Permanente Concessão

Blocos em estudo a serem incluídos no futuro



 Blocos em estudo

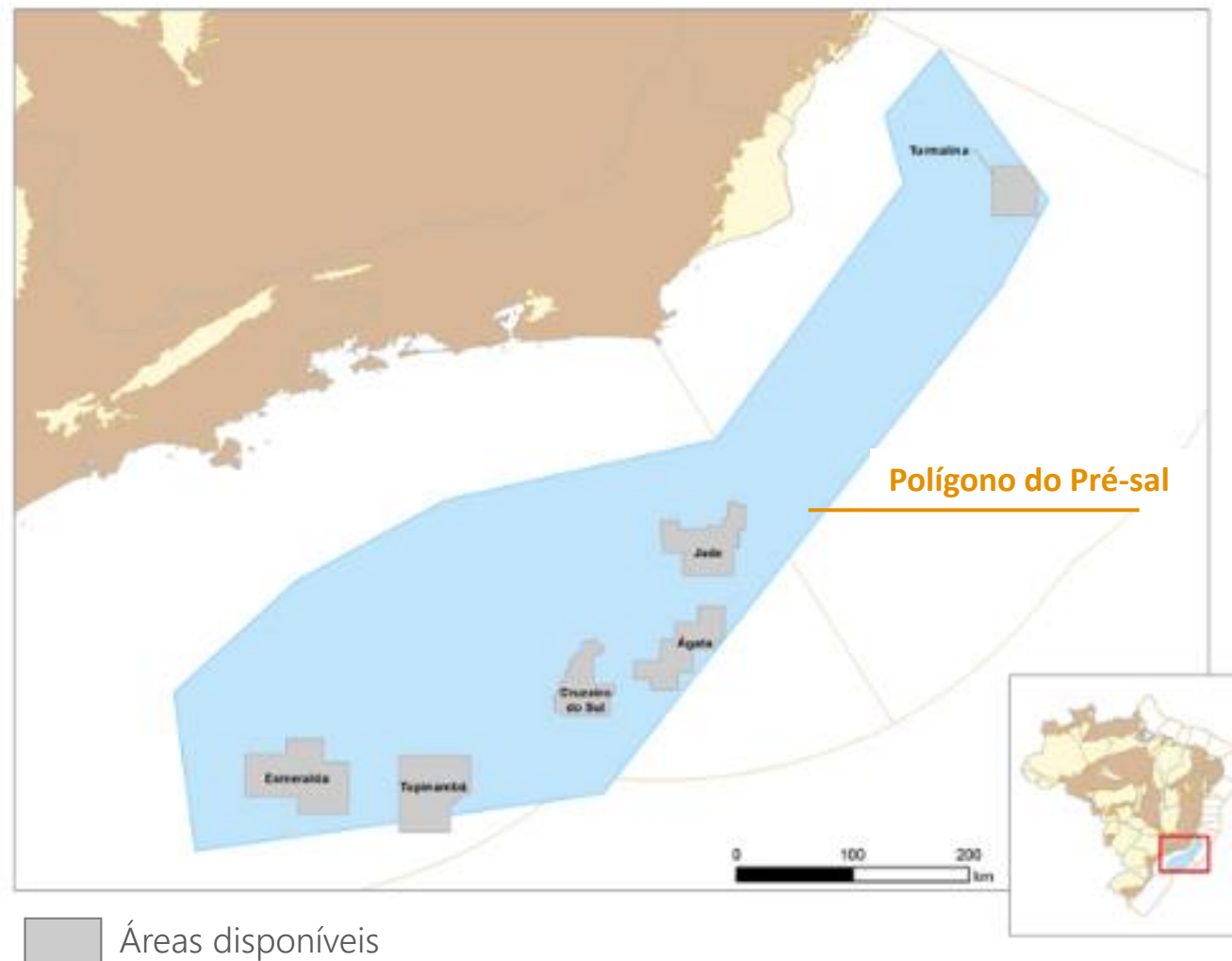
Em estudo:

+800
Blocos

Oferta Permanente Partilha

Áreas disponíveis

6
Áreas





#5

Considerações Finais

Considerações Finais



Gás Natural

O Brasil é um país extremamente rico em volumes de gás natural, além de possuir grande potencial para novas descobertas

A maior parte de nossas reservas de gás natural é na forma de gás associado offshore

Há ainda dificuldade de disponibilização deste gás para o mercado

Por outro lado, há excelentes perspectivas para novas descobertas de gás não associado em terra – Necessidade de acelerar as atividades exploratórias em especial nas bacias de nova fronteira

Considerações Finais



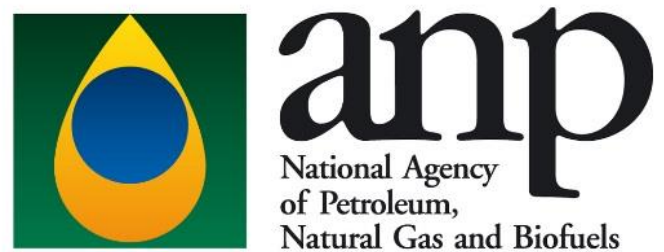
Hidrogênio Natural

Apenas um caso de produção industrial no mundo – Mali

Brasil possui indicações promissoras e já despertou interesse internacional

Ocorrência de anomalias em Minas Gerais, Ceará, Tocantins, Roraima e Rio de Janeiro

Campo de pesquisa ainda recente com necessidade de maiores aprofundamentos



<http://rodadas.anp.gov.br/pt/>

www.gov.br/anp/pt-br

Av. Rio Branco 65, 21st floor - Rio de Janeiro – Brazil
Phone: +55 21 2112-8100