

**CPRM**

Serviço Geológico do Brasil

# SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

## MODELAGEM 3D E ESTIMATIVA DE RECURSOS DOS DEPÓSITOS DE CARVÃO DE MORUNGAVA-CHICO LOMÃ E SANTA TEREZINHA, RS

Luiza Lopes de Araújo  
Pesquisadora em Geociências – DIEMGE

Porto Alegre, RS  
2016

# SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

OBJETIVOS

HISTÓRICO DO PROJETO

BANCO DE DADOS

CARACTERÍSTICAS DOS DEPÓSITOS

METODOLOGIA MODELAGEM

RESULTADOS MODELAGEM

ESTUDO POTENCIAL CBM

CONCLUSÕES

# INTRODUÇÃO

## Patrimônio Mineral

- 376 processos minerários ainda ativos no DNPM:

fosfato (1)

cobre (1)

chumbo (1)

zinco (1)

ouro (4)

caulim (1)

níquel laterítico (2)

gipsita (1)

carvão (5)

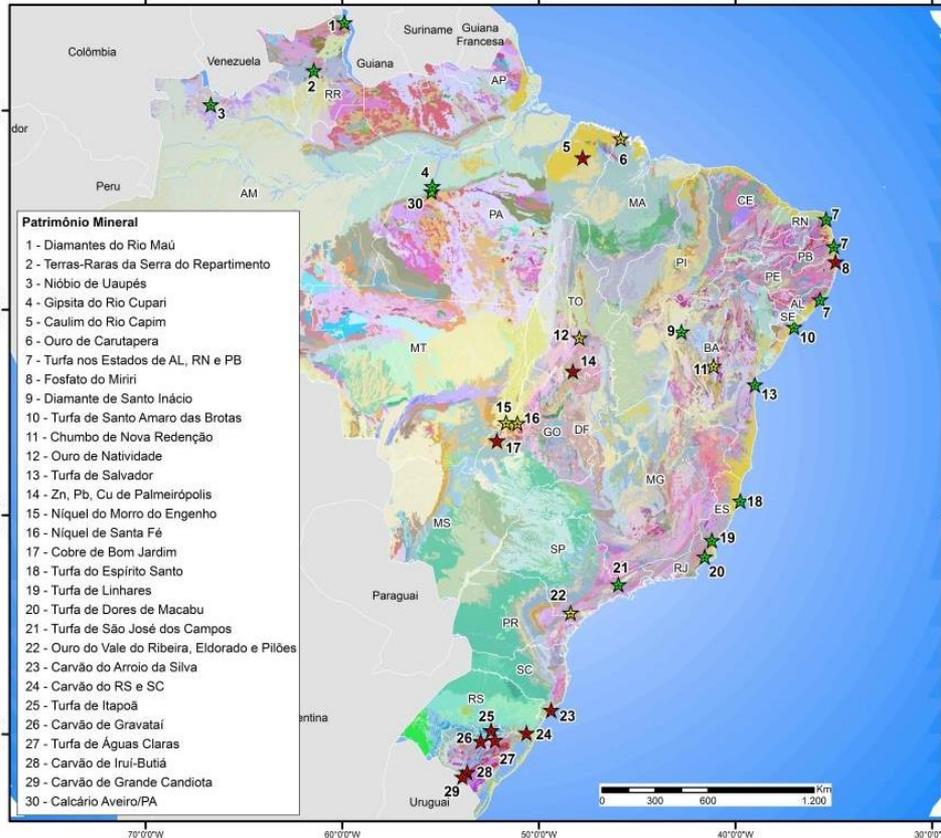
turfa (8)

diamante (2)

nióbio (1)

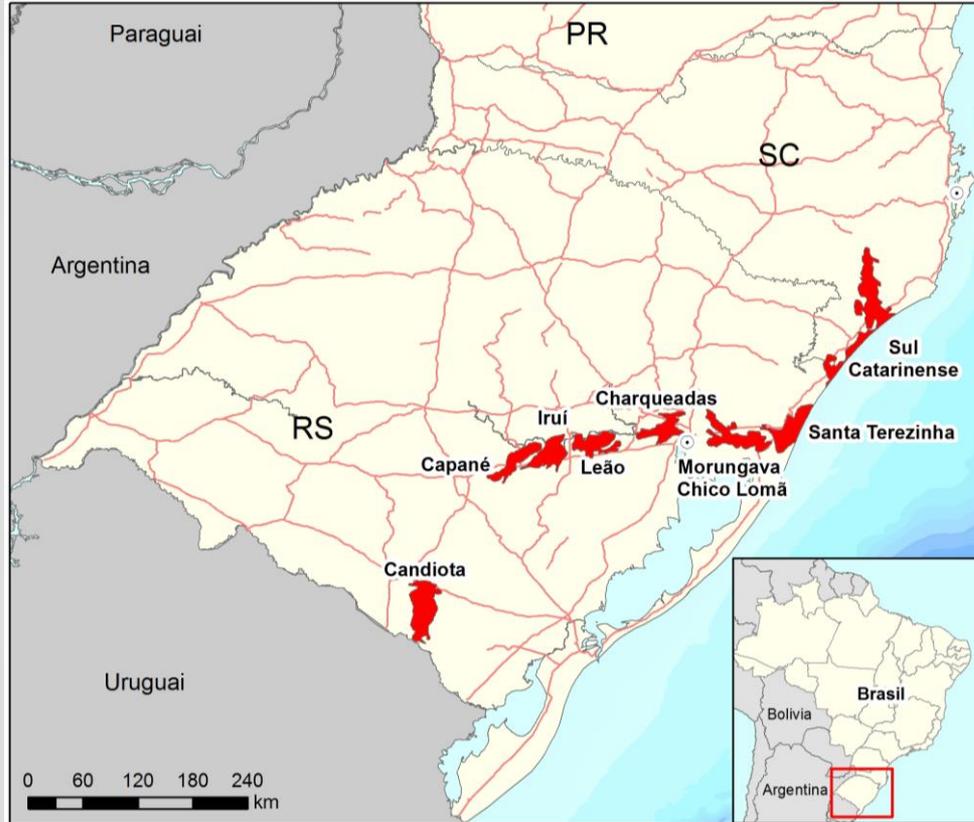
terras raras (1)

calcário (1)



Mapa de localização dos 30 projetos da carteira de direitos minerários da CPRM.

# INTRODUÇÃO



Mapa de localização dos principais depósitos de carvão do Brasil.

## Depósitos de Carvão

- No Brasil os principais depósitos de carvão mineral estão na Bacia do Paraná;
- PME (Plano de Mobilização Energética);
- Carvão: 210 processos minerários em 7 dos 8 principais depósitos do país;

# OBJETIVOS



## Reavaliação do Patrimônio Mineral

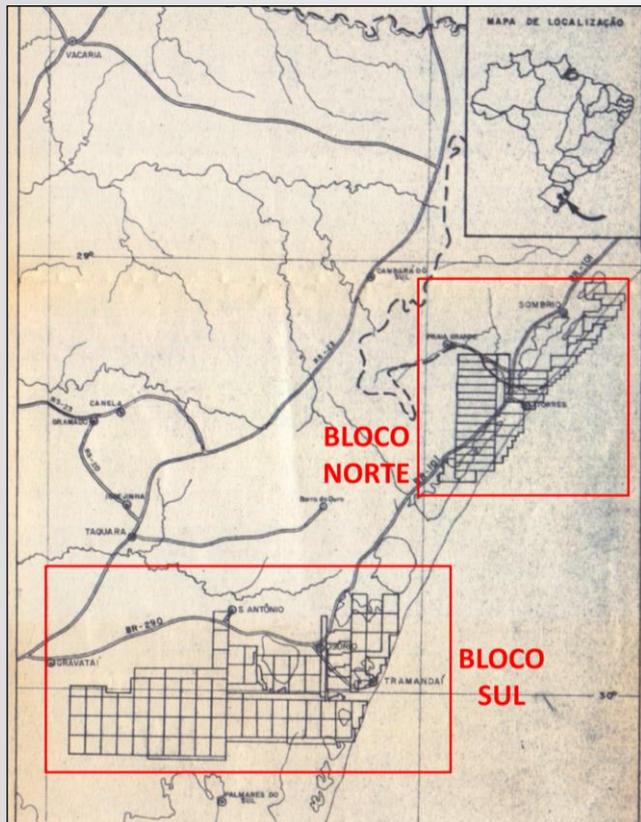
"Desde 2013, a CPRM vem realizando a reavaliação dos projetos da carteira de direitos minerários conforme códigos internacionais de elaboração de relatórios na área de exploração e recursos minerais. Espera-se que, a partir dessa reavaliação, seja possível disponibilizar um acervo de alto valor agregado, o qual possa ser um catalizador de novos investimentos em pesquisa mineral no país."

- Recuperar os dados e informações gerados pelas equipes dos projetos à época de sua execução;
- Validar e padronizar o banco de dados;
- Reavaliar o depósito através de ferramentas modernas:
  - modelagem geológica tridimensional dos corpos de minério;
  - estimativa de teores e cubagem;
  - avaliação econômica.

# HISTÓRICO DO PROJETO

- ANTES: 133 áreas
- ATUALMENTE: 78 áreas (138.172,68 ha)

## LOCALIZAÇÃO DOS DEPÓSITOS DE CARVÃO DE MORUNGAVA-CHICO LOMÃ E SANTA TEREZINHA



Localização das primeiras áreas requeridas pela CPRM no Projeto Torres Gravataí.

Direitos minerários em nome da CPRM atualmente.

# BANCO DE DADOS



- 237 furos (75.358,02 m):
  - 198 (48.109,8 m) no depósito de Morungava-Chico Lomã
  - 39 (27.248,22 m) no depósito de Santa Terezinha
- 280 amostras analisadas:
  - Ensaio Afunda-Flutua “<1,50”, “1,50-1,65”, “1,65-1,85”, “1,85-2,10”, “>2,10” e “200 mesh”
  - FSI
  - Peso Específico
  - Poder Calorífico
- 22 Mapas Georreferenciados: locação dos furos, geológicos e estruturais
- Poço de pesquisa: foram retiradas amostras de grande volume para ensaios de lavabilidade em bitola industrial e testes de consumo em siderúrgicas e outras instalações industriais, além de estudos geomecânicos das camadas, dos tetos e pisos

# CARACTERÍSTICAS DOS DEPÓSITOS

- Os depósitos de Morungava-Chico Lomã e Santa Terezinha são adjacentes e possuem correlação entre as suas camadas de carvão, porém não existe continuidade entre elas;

	Morungava-Chico Lomã	Santa Terezinha
<b>Camadas de Carvão</b>	12 camadas (CL2, CL3, CL4 e CL6)	10 camadas (ST4, ST5 e ST6)
<b>Classificação ASTM</b>	Carvão Betuminoso de Alto Volátil B, coqueificável	Carvão Betuminoso Alto Volátil A, coqueificável
<b>Mergulho Regional</b>	Nordeste	Norte-Nordeste
<b>Profundidade Camadas de Carvão</b>	<50 m setor W 50-300 m setor central >300 m setor E	450 m no extremo S 960 m extremo NE
<b>Intrusões de Diabásio</b>	Sim	Sim
<b>Potencial CBM</b>	Sim	Sim



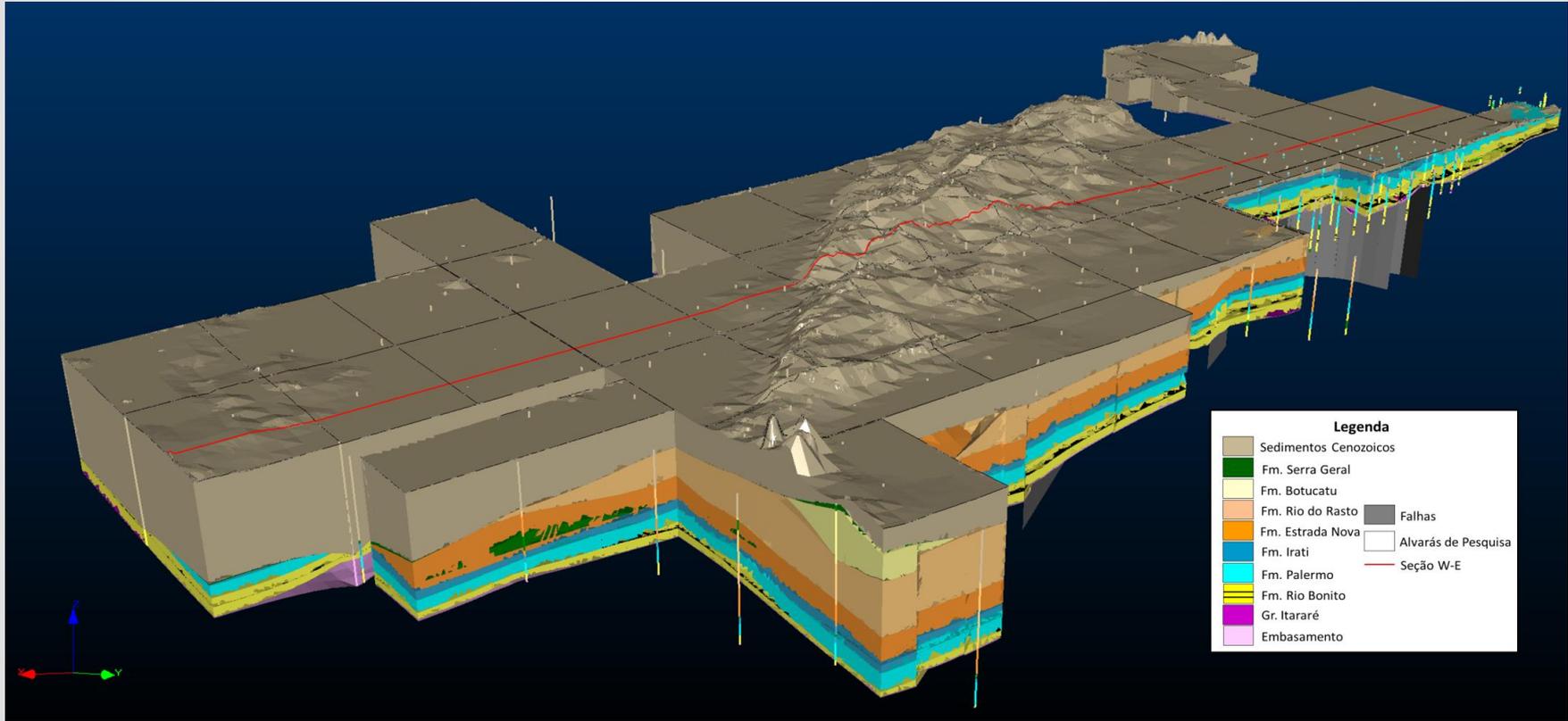
# METODOLOGIA MODELAGEM

- Correlação das camadas;
- Determinação das falhas e cálculo dos rejeitos;
- Parâmetros Modelagem:

	Morungava-Chico Lomã	Santa Terezinha		
Dimensões Blocos (X,Y e Z)	500x500x50	1.250x1.250x125		
Interpoladores <i>Wireframes</i>	Vizinho Mais Próximo	Vizinho Mais Próximo		
	Elipse 2.000 metros	Elipse 5.000 metros		
Parâmetros de Qualidade Estimados	CC/CT Massa S Cinzas	FSI Densidade Poder Calorífico	CC/CT Massa S Cinzas	FSI Densidade Poder Calorífico
Intrusões de Diabásio	IQD	IQD		

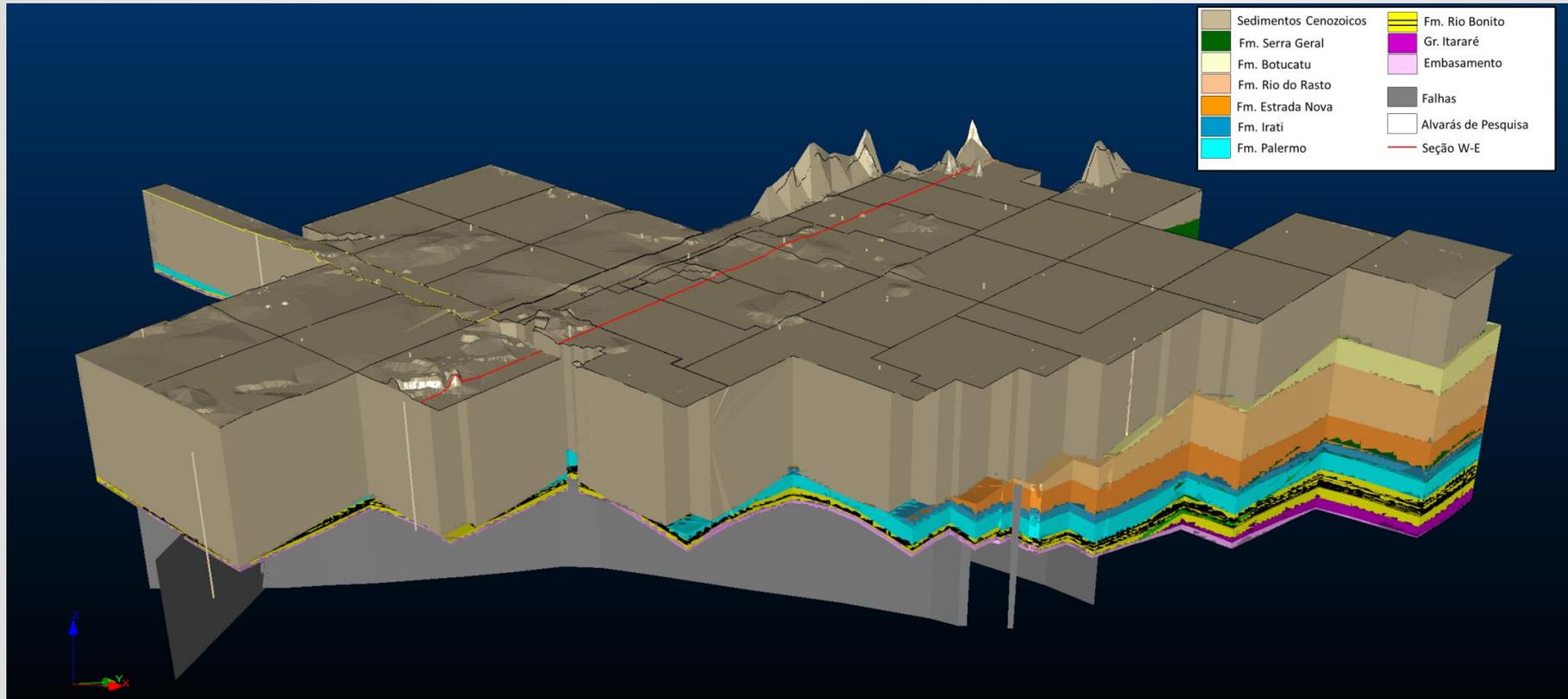
# RESULTADOS MODELAGEM

Vista NE-SW do bloco diagrama gerado para o depósito de Morungava-Chico Lomã

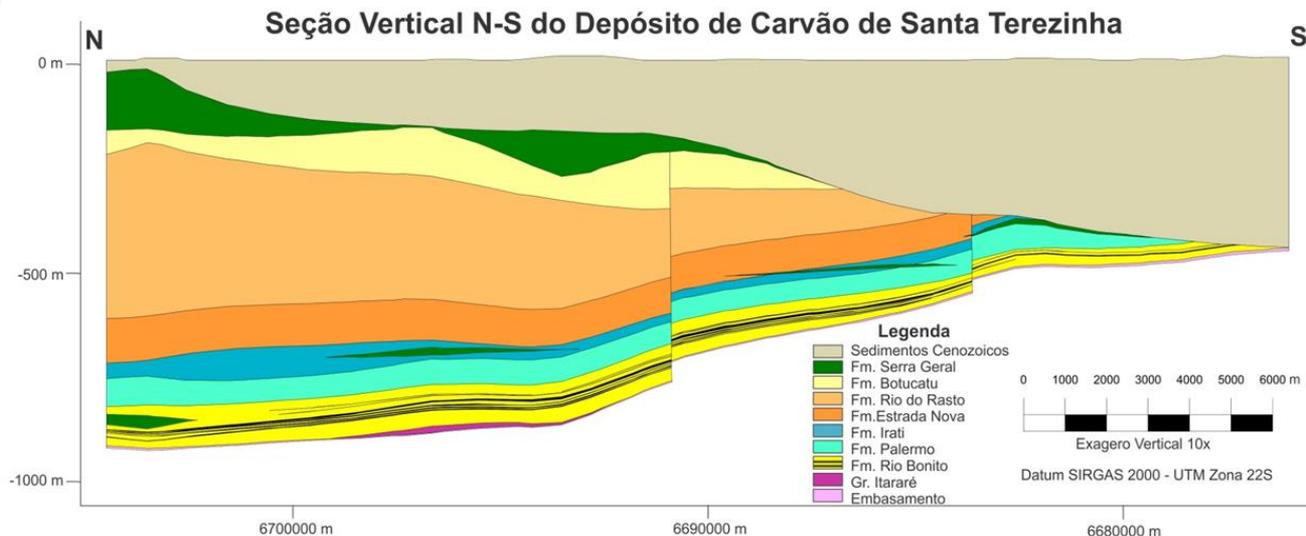
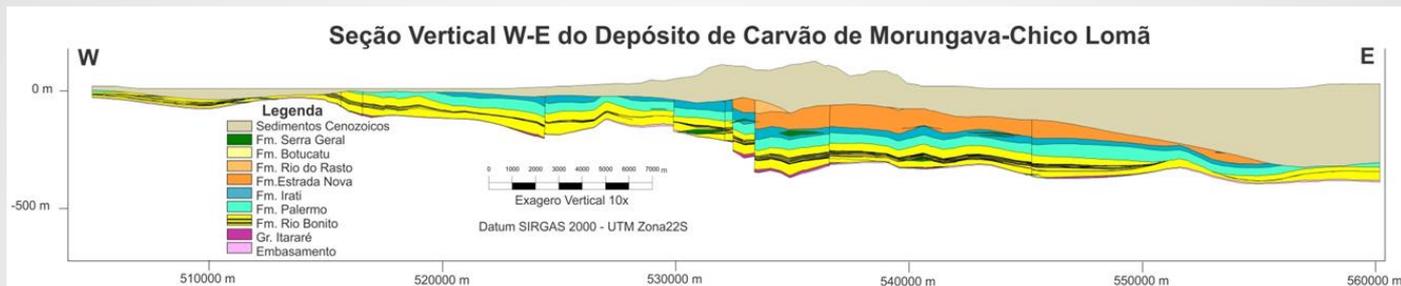


# RESULTADOS MODELAGEM

Vista SE-NW do bloco diagrama gerado para o depósito de Santa Terezinha

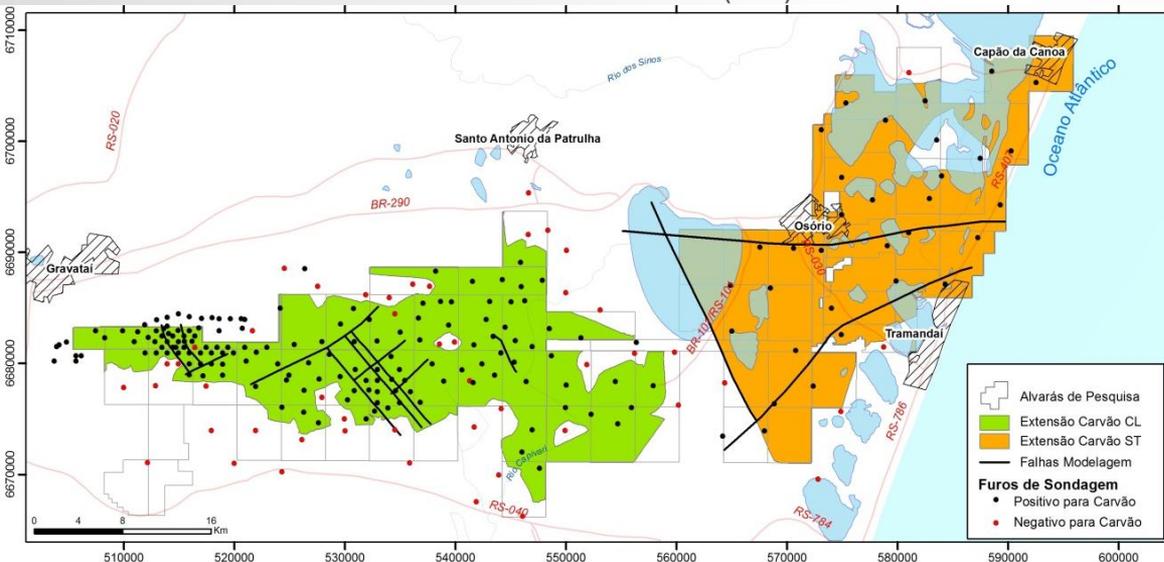


# RESULTADOS MODELAGEM



# RESULTADOS MODELAGEM

- Recursos *in situ* estimados (MCL+ST): 4,9 bilhões de metros cúbicos;
  - 60% desses recursos correspondem às camadas 4 e 6;
  - 80% desses recursos (3,9 bilhões de m<sup>3</sup>), possuem mais de 0,5 m de carvão contido na camada (CC).



Recursos <i>in situ</i> Morungava-Chico Lomã								
	Volume CT (m <sup>3</sup> x10 <sup>6</sup> )	Volume CC (m <sup>3</sup> x10 <sup>6</sup> )	Esp. CC (m)	Teor de Cinzas (%)	Teor S (%)	Dens. (g/cm <sup>3</sup> )	P.Cal. (cal/g)	FSI
CL4	622	377	1,16	53,16	1,86	1,85	2.999	2
CL6	389	262	1,22	56,16	1,06	1,89	3.148	2
<b>Total *</b>	<b>1.857</b>	<b>1.064</b>						

Recursos <i>in situ</i> Morungava-Chico Lomã (CC>0,5m)								
	Volume CT (m <sup>3</sup> x10 <sup>6</sup> )	Volume CC (m <sup>3</sup> x10 <sup>6</sup> )	Esp. CC (m)	Teor de Cinzas (%)	Teor S (%)	Dens. (g/cm <sup>3</sup> )	P.Cal. (cal/g)	FSI
CL4	550	336	1,27	52,69	1,85	1,84	2.999	2
CL6	318	220	1,42	55,96	1,06	1,88	3.107	2
<b>Total *</b>	<b>1.354</b>	<b>805</b>						

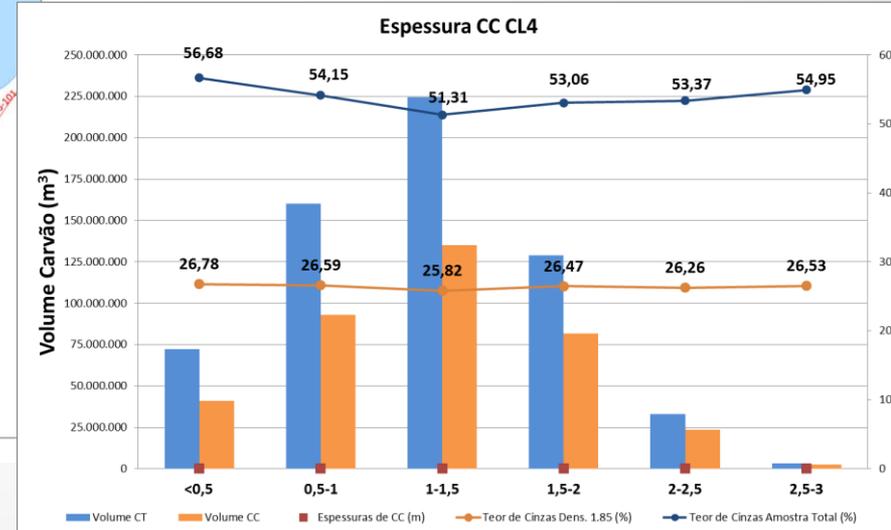
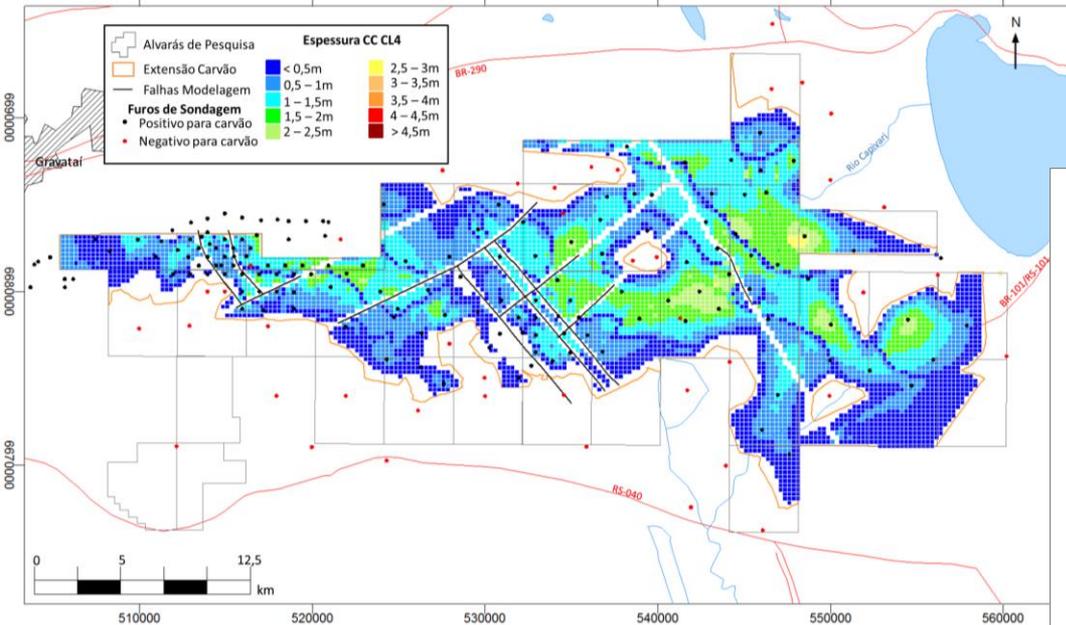
Recursos <i>in situ</i> Santa Terezinha								
	Volume CT (m <sup>3</sup> x10 <sup>6</sup> )	Volume CC (m <sup>3</sup> x10 <sup>6</sup> )	Esp. CC (m)	Teor de Cinzas (%)	Teor S (%)	Dens. (g/cm <sup>3</sup> )	P.Cal. (cal/g)	FSI
ST4	1.438	947	2,26	51,98	1,11	1,84	3.060	5
ST6	542	412	1,34	60,36	0,39	1,95	2.810	5
<b>Total *</b>	<b>3.028</b>	<b>2031</b>						

Recursos <i>in situ</i> Santa Terezinha (CC>0,5m)								
	Volume CT (m <sup>3</sup> x10 <sup>6</sup> )	Volume CC (m <sup>3</sup> x10 <sup>6</sup> )	Esp. CC (m)	Teor de Cinzas (%)	Teor S (%)	Dens. (g/cm <sup>3</sup> )	P.Cal. (cal/g)	FSI
ST4	1.416	932	2,29	51,98	1,10	1,84	3.050	5
ST6	476	369	1,47	59,86	0,39	1,94	2.817	5
<b>Total *</b>	<b>2.531</b>	<b>1.732</b>						

\*Soma dos recursos das principais camadas (4 e 6) mais as camadas de carvão de menor expressão

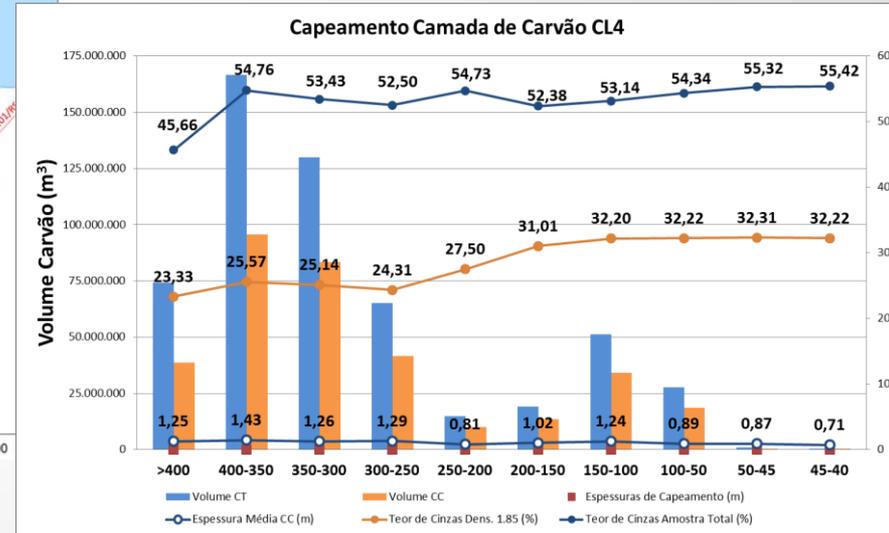
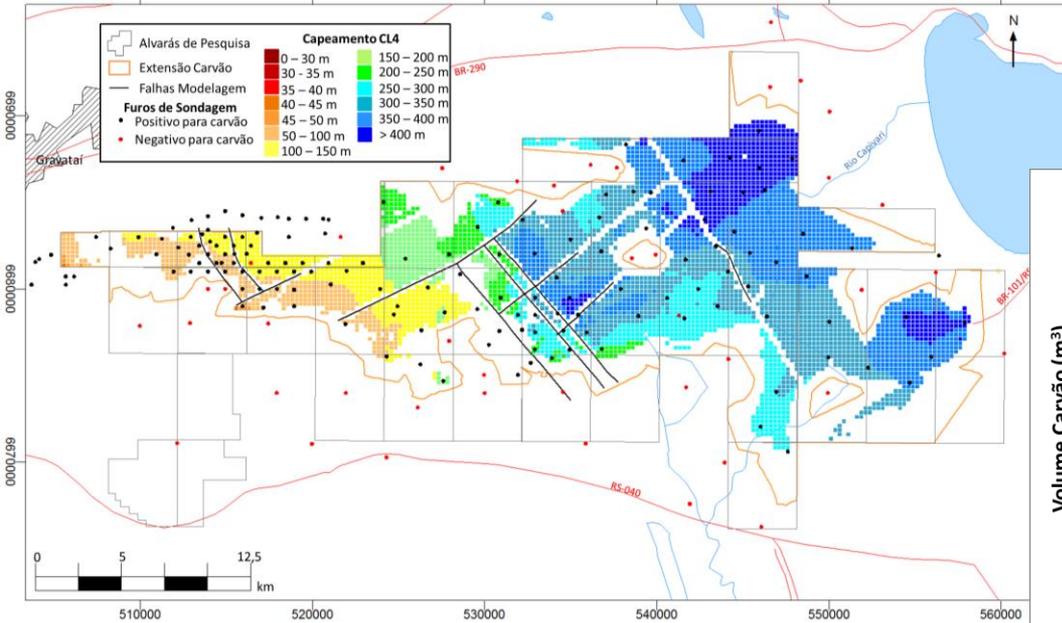
# RESULTADOS MODELAGEM

## Parametrização por espessura de CC da camada CL4

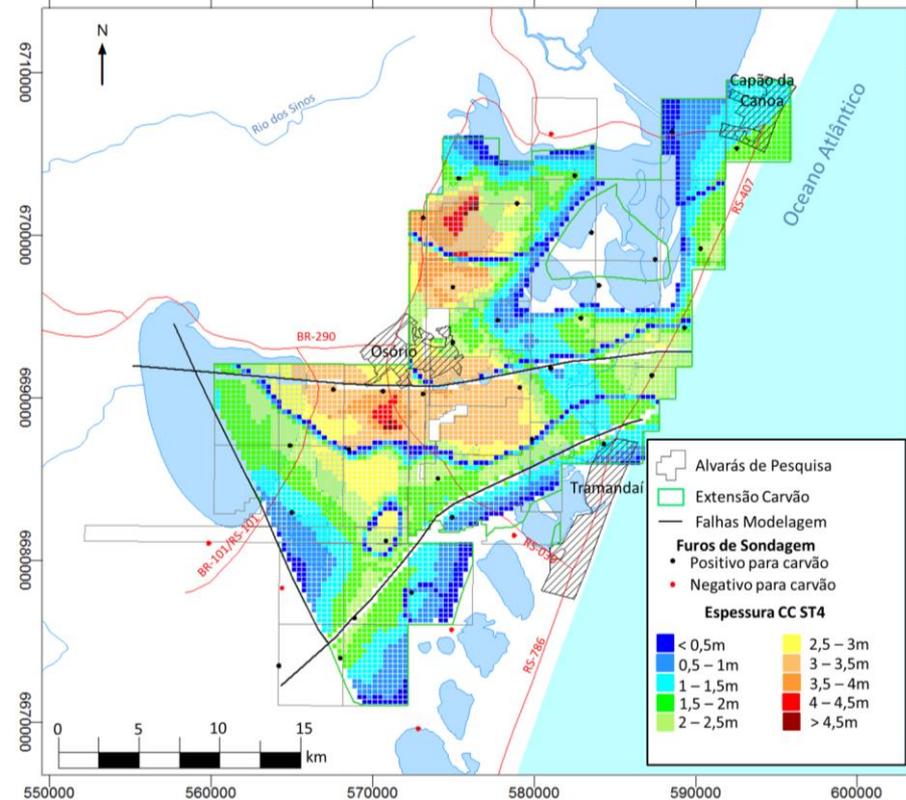


# RESULTADOS MODELAGEM

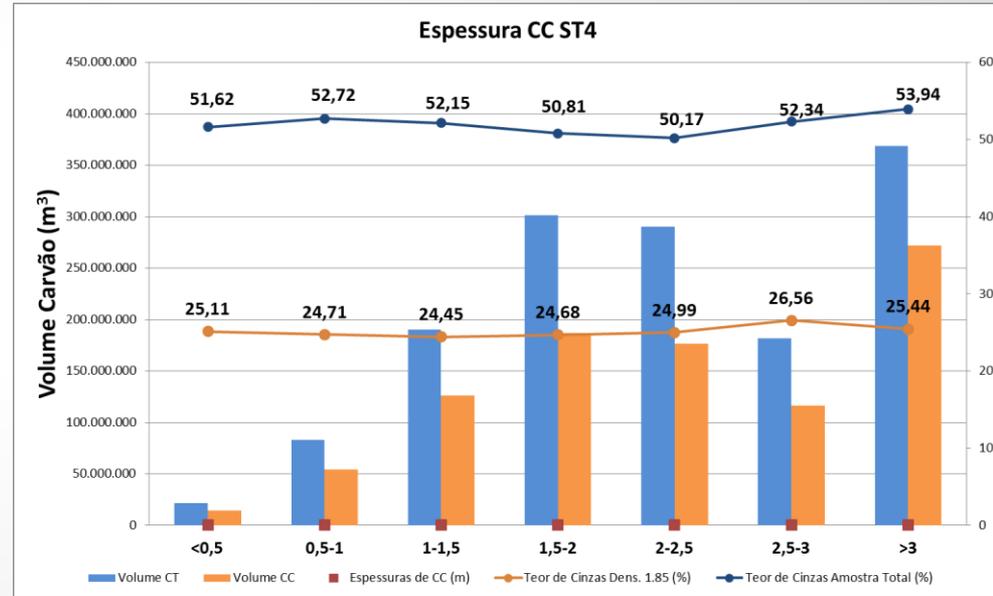
## Parametrização por capeamento da camada CL4



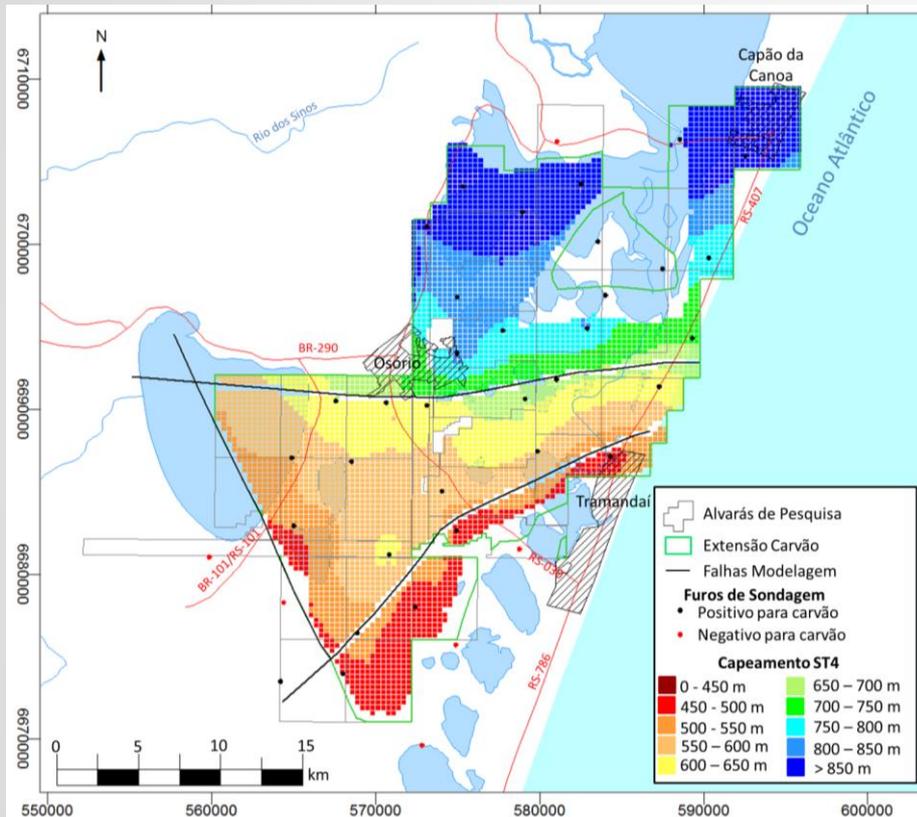
# RESULTADOS MODELAGEM



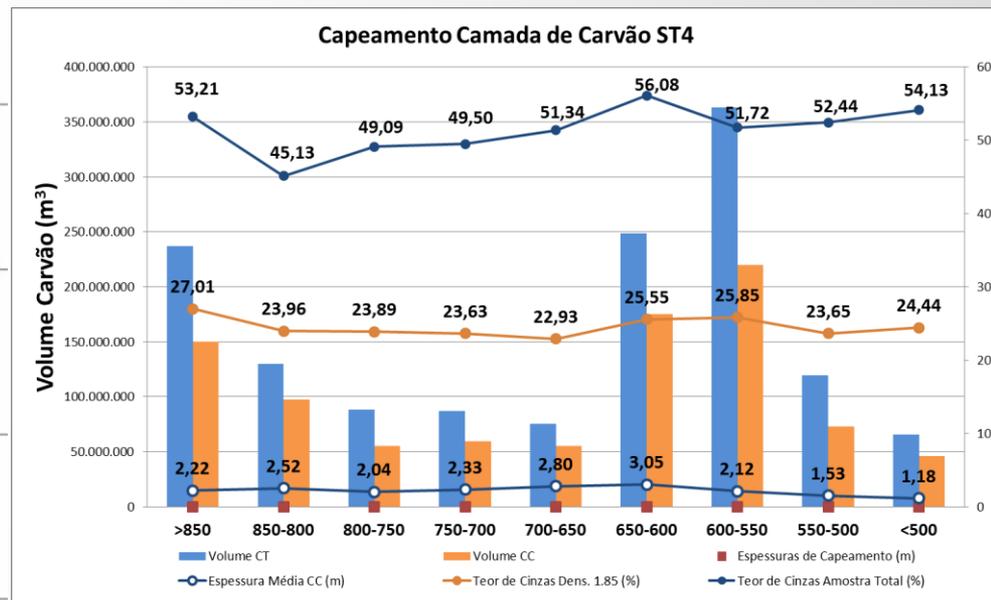
## Parametrização por espessura de CC da camada ST4



# RESULTADOS MODELAGEM



## Parametrização por capeamento da camada ST4



# ESTUDO POTENCIAL CBM

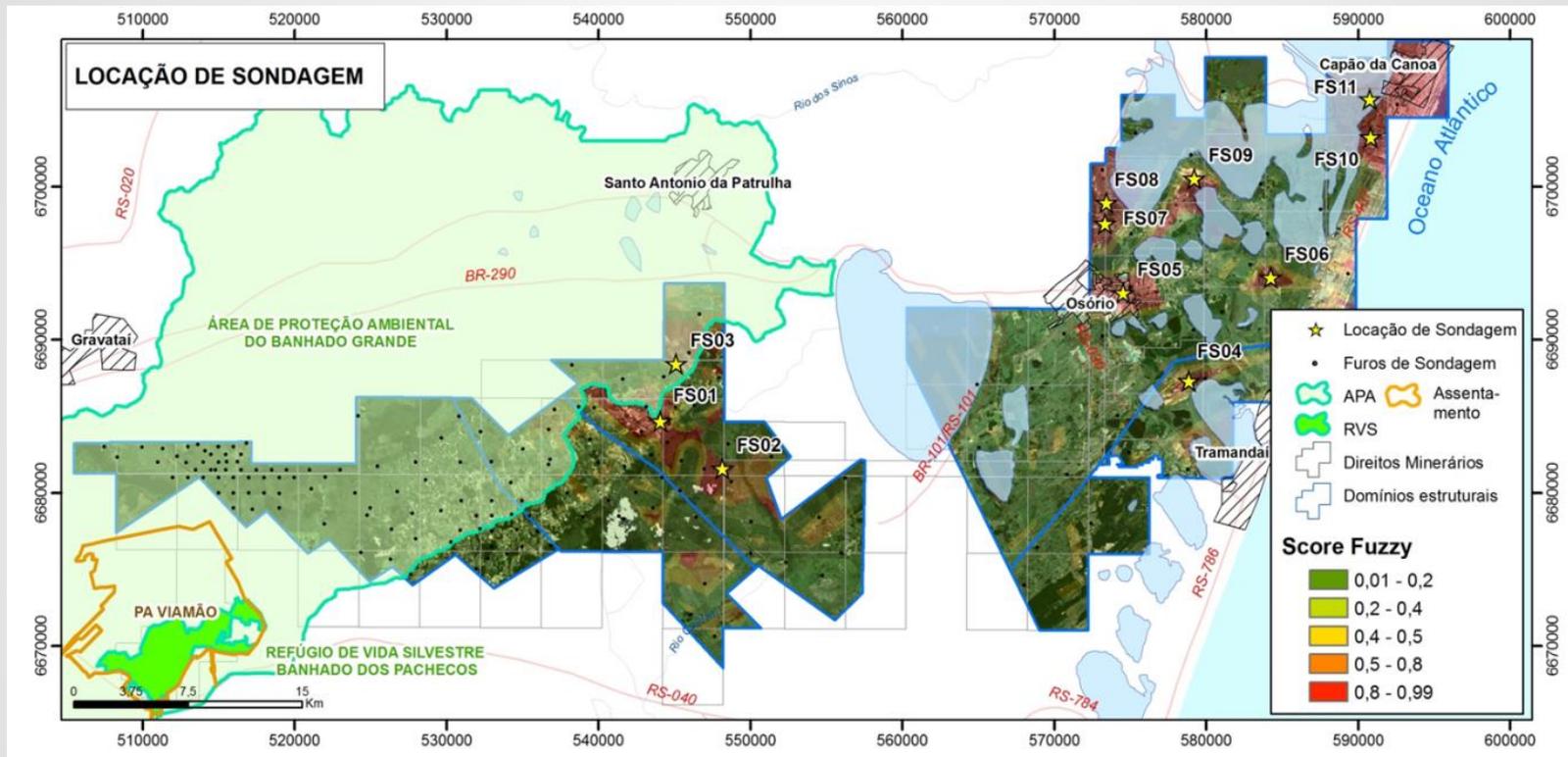


Conforme estudos realizados pela UFRGS, as áreas potenciais de carvões geradores de gás metano no Brasil estão situadas no estado do Rio Grande do Sul e englobam os depósitos de carvão de Santa Terezinha e Morungava-Chico Lomã.

## Lógica Fuzzy

- Geologia Estrutural: Presença e distância de falhas
- Espessura cumulativa da camada de carvão (todas as camadas interceptadas pelos furos)
- Espessura do pacote de cobertura sobre o carvão (Isocobertura)
- Presença de intrusões de diabásio (identificadas nos furos de sondagem e interpretadas a partir de dados aerogeofísicos)

# ESTUDO POTENCIAL CBM



Mapa de Potencialidade CBM nos depósitos de Morungava-Chico Lomã e Santa Terezinha

# CONCLUSÕES



- Os resultados da integração entre dados geológicos, geofísicos e topográficos, permitiram esboçar um modelo geológico tridimensional para as camadas de carvão na área de estudo, quantificar seus recursos minerais e estabelecer um potencial para os depósitos, tanto a céu aberto, quanto, principalmente, por meio de lavras subterrâneas;
- Não deve ser descartada também a possibilidade de estudo do potencial para acumulação de gás metano associado às camadas de carvão (CBM);
- É importante ressaltar que o presente trabalho é de escala regional. Dessa maneira, recomenda-se:
  - adensamento da malha de sondagem;
  - perfis de sísmica de alta resolução;
  - análises e ensaios das camadas de carvão;
  - testes para a determinação de gás natural associado com as camadas de carvão durante a sondagem.

# AGRADECIMENTOS



## Equipe Técnica (Executores do Projeto)

Anderson R. A. dos Santos Meneses (Magnetometria)

Davi Cerqueira Grilo (Geoprocessamento)

Élcio Rodrigues (Direitos Minerários)

Hamilcar Tavares Vieira Júnior (Geologia e Avaliação Econômica)

José Leonardo Silva Andriotti (Colaboração Técnica)

Luciana Felício Pereira (Sócio-Ambiental)

Maísa Bastos Abram (Chefe DIARMI)

Marco Túlio Naves de Carvalho (Colaboração Técnica)

Rafael Augusto Pires Lima (Sísmica)

Ricardo Wosniak (Chefe do Projeto e Colaboração Técnica)

Rogério Celestino de Almeida (Geoprocessamento e Lógica Fuzzy)

Ruben Sardou Filho (Chefe DIEMGE)

# MUITO OBRIGADA



**Luiza Lopes de Araújo**

Pesquisadora em Geociências - DIEMGE

---

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

Superintendência de Salvador: Av. Ulysses Guimarães, 2862 - C.A.B.

Salvador – BA – CEP: 41213-000

Tel.: (71) 2101-7371 Fax.: (71) 3371-4005

E-mail: [luiza.araujo@cprm.gov.br](mailto:luiza.araujo@cprm.gov.br)

[www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)