



AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO,  
GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS  
OFERTA PERMANENTE

## **BACIA DO PARANÁ**

Sumário Geológico e Setores em Oferta

Superintendência de Avaliação Geológica e Econômica  
SAG

Elaborado por:

Julio Cesar dos Santos Vital

Cibele Saudino

Eduardo dos Reis Leubon

2021



# AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS OFERTA PERMANENTE

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	1
2.	HISTÓRICO EXPLORATÓRIO.....	2
3.	EVOLUÇÃO TECTONOESTRATIGRÁFICA .....	7
4.	SISTEMAS PETROLÍFEROS.....	13
4.1	Geração e Migração .....	13
4.2	Rochas Reservatório.....	16
4.3	Rochas Selantes.....	17
4.4	Trapas.....	17
4.5	<i>Plays</i> Exploratórios .....	18
5.	SETORES EM OFERTA .....	19
5.1	Descrição Sumária.....	19
5.2	Avaliação dos Blocos Propostos.....	19
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	20



# AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS OFERTA PERMANENTE

## 1. INTRODUÇÃO

A bacia intracratônica do Paraná se localiza na porção centro-sul do território brasileiro e abrange área de aproximadamente 1.500.000 km<sup>2</sup>, dos quais cerca de 1.100.000 km<sup>2</sup> se encontram em território brasileiro. Possui forma ovalada, com semi-eixo maior a norte-sul, sendo seu contorno atual definido por limites erosivos relacionados em grande parte à história geotectônica meso-cenozoica do continente (MILANI et al., 2007). Abriga em seu depocentro um pacote sedimentar-magmático da ordem de 7.000 metros de espessura, incluindo alguns horizontes com características de rochas geradoras e outros com atributos de reservatório. O registro tectonoestratigráfico da bacia sugere a interação de fenômenos orogênicos nas bordas da placa Sul-Americana, com eventos epirogênicos marcados por épocas de subsidência, soerguimento e magmatismo no interior da placa (MILANI; RAMOS, 1998).

Para o Terceiro Ciclo da Oferta Permanente estão sendo propostos dois blocos exploratórios inseridos no setor SPAR-CS (Figura 1), com área total de 4.988 km<sup>2</sup>. Os blocos estão localizados na porção oriental da Bacia e estão concentrados no Estado de Santa Catarina.

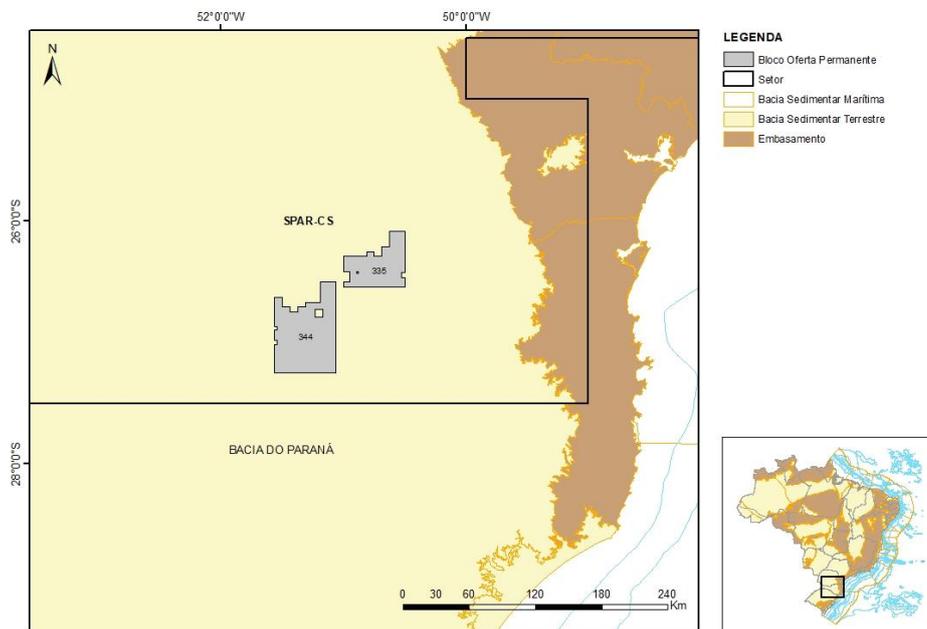


Figura 1. Mapa de localização dos blocos a serem ofertados no Terceiro Ciclo da Oferta Permanente.

## 2. HISTÓRICO EXPLORATÓRIO

O interesse pelo potencial petrolífero da Bacia do Paraná iniciou no final do século XIX quando foram identificadas ocorrências de arenitos asfálticos no flanco leste da bacia, motivando trabalhos pioneiros de sondagem. Ainda no final do século XIX, entre 1892 e 1897, na localidade de Bofete, no Estado de São Paulo, foi perfurado o primeiro poço para a exploração de petróleo no Brasil. O poço alcançou aproximadamente 500 metros de profundidade e, segundo relatos, teria recuperado dois barris de petróleo.

No início, as atividades exploratórias na bacia foram direcionadas para locações de poços pouco profundos (inferiores a 1.000 m) em áreas não cobertas pelos basaltos e nas proximidades das ocorrências superficiais de óleo (ZALÁN et al. 1990). A partir da década de 50, com a criação da Petrobrás, iniciou-se intensa pesquisa sistemática e organizada da bacia, incluindo



## AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS OFERTA PERMANENTE

levantamentos geofísicos de magnetometria, gravimetria e sísmica 2D e 3D. Entre 1953 e 1979 foram perfurados 60 poços exploratórios localizados a partir de mapeamento geológico de superfície e levantamentos geofísicos. Esses investimentos culminaram na descoberta de quatro acumulações sub comerciais de óleo no Estado de Santa Catarina.

Na década de 80, entre 1979 e 1983, por meio dos denominados “contratos de risco”, atuaram na bacia a British Petroleum e a Paulipetro. Nesse período foram perfurados 30 poços exploratórios e realizadas as descobertas das acumulações sub comerciais de gás natural de Cuiabá Paulista e Chapéu do Sol.

Entre 1986 e 1998 a Petrobras retomou as atividades exploratórias na Bacia do Paraná com a aquisição de aproximadamente 18.000 km lineares de dados sísmicos 2D e com a perfuração de sete poços exploratórios. Nesse período foi realizada a primeira descoberta comercial da bacia: o campo de gás de Barra Bonita.

Posteriormente à Criação da ANP, a Bacia do Paraná passou a ser incluída nas rodadas de licitações, assim como foi objeto de investimentos da própria Agência que, por meio de seu programa de aquisição sistemática de dados geológicos, investiu cerca de R\$ 232 milhões na aquisição de novos dados (Figura 2).

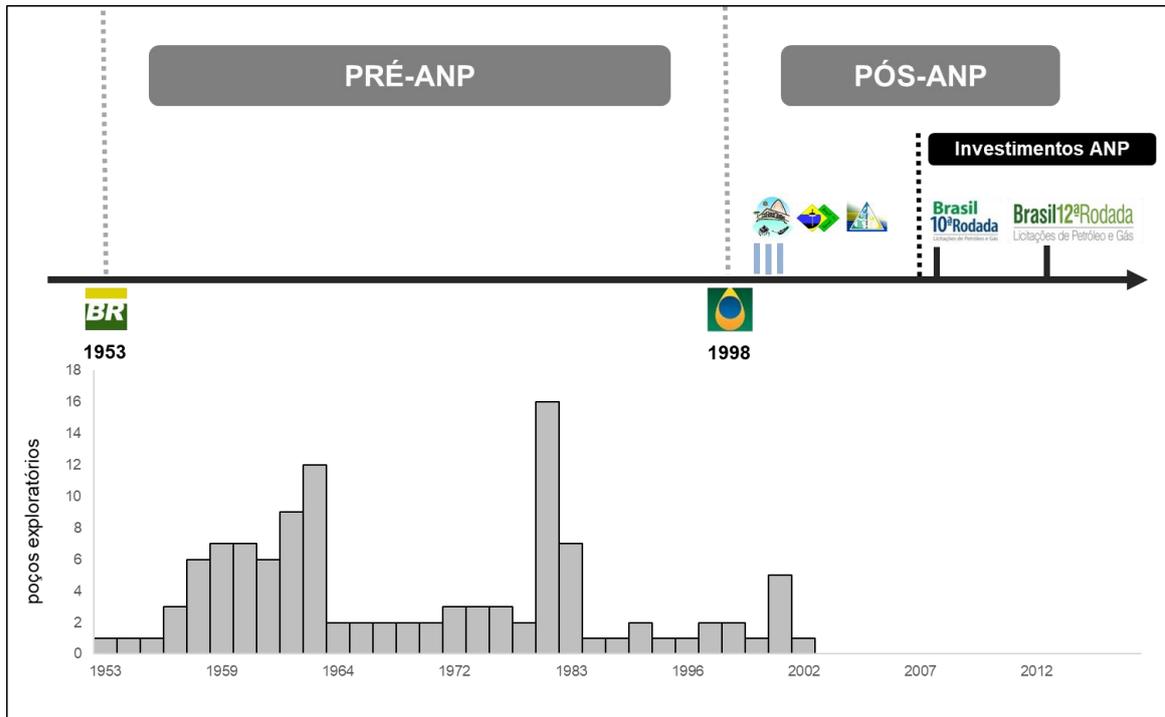


Figura 2: Diagrama contendo os poços perfurados por ano, ilustrando o histórico exploratório da Bacia do Paraná (ANP, 2017).

Blocos exploratórios da Bacia do Paraná foram ofertados nas 1ª, 2ª, 3ª, 10ª, 12ª e 14ª Rodadas de Licitações, assim como no 2º Ciclo da Oferta Permanente. Os blocos arrematados na 2ª e 10ª Rodadas foram posteriormente devolvidos. Nesse período foram perfurados 10 poços exploratórios. Como resultado do 2º ciclo de oferta permanente, realizado em dezembro de 2020, 4 blocos exploratórios em oferta nesta bacia foram adquiridos.

Com relação aos investimentos da ANP, no âmbito do Plano Plurianual da Autarquia, foram coletados cerca de 13.000 km lineares de dados sísmicos 2D; dados gravimétricos e magnetométricos; além de levantamento magnetotelúrico e processamento de dados sísmicos antigos (pré-1998). Os levantamentos conduzidos pela ANP estão ilustrados na Figura 3.

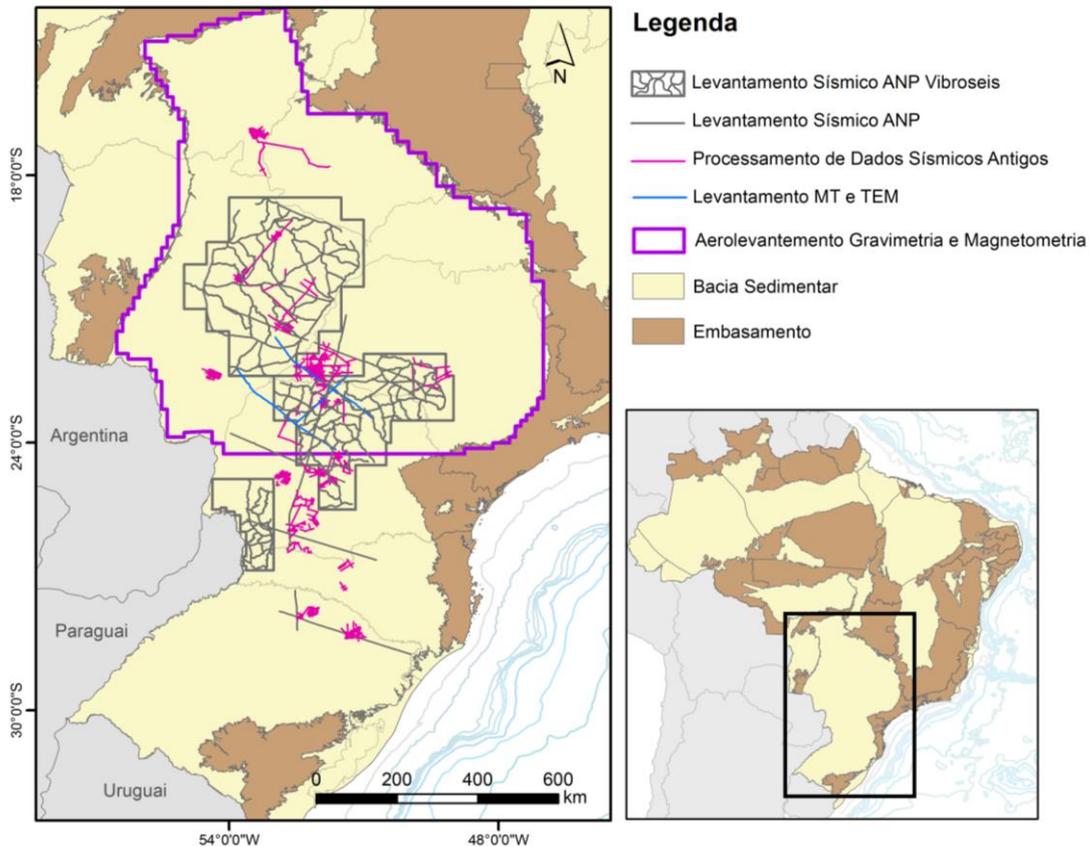


Figura 3. Mapa de localização da Bacia do Paraná com indicação dos levantamentos geológicos e geofísicos realizados pela ANP no âmbito do Plano Plurianual de Estudos de Geologia e Geofísica.

A Bacia do Paraná possui 125 poços perfurados, desses, 67 são poços exploratórios pioneiros, enquanto 9 são poços exploratórios de extensão, 48 são poços estratigráficos e 1 poço especial. Estes poços dispõem-se distribuídos de forma irregular que estão concentrados predominantemente no Estado do Paraná. Os resultados obtidos dos poços exploratórios pioneiros, foram: 1 poço descobridor de campo com gás natural, 1 poço portador de petróleo e gás natural, 3 poços sub comerciais de gás natural, 9 poços secos com indícios de gás, 3 de óleo, 2 de gás e condensado, 43 classificados como secos sem indícios, e os demais abandonado por acidentes mecânicos ou outras razões. Os poços em destaque são 1-BB-1-PR (Barra Bonita-1) e 1-MR-1-PR (Mato Rico-1), que produziram gás em teste. O poço de Barra Bonita é classificado como descobridor de campo e os testes de avaliação mostraram produtividade



## AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS OFERTA PERMANENTE

superior a 200.000 m<sup>3</sup>/dia em cada um dos dois poços perfurados na área (CAMPOS et al., 1998). Posteriormente o poço de Mato Rico foi abandonado por acidente mecânico.

A bacia é coberta parcialmente por levantamentos sísmicos bidimensionais de reflexão, os quais totalizam 40.390 Km de cobertura. A distribuição dos dados sísmicos e de poços pode ser observada na Figura 4. Como podemos observar nesta figura, apesar dos esforços de aquisição de novos dados na bacia, ainda há grande carência de cobertura sísmica na bacia perante as suas proporções continentais, restringindo assim o conhecimento geológico de sua subsuperfície.

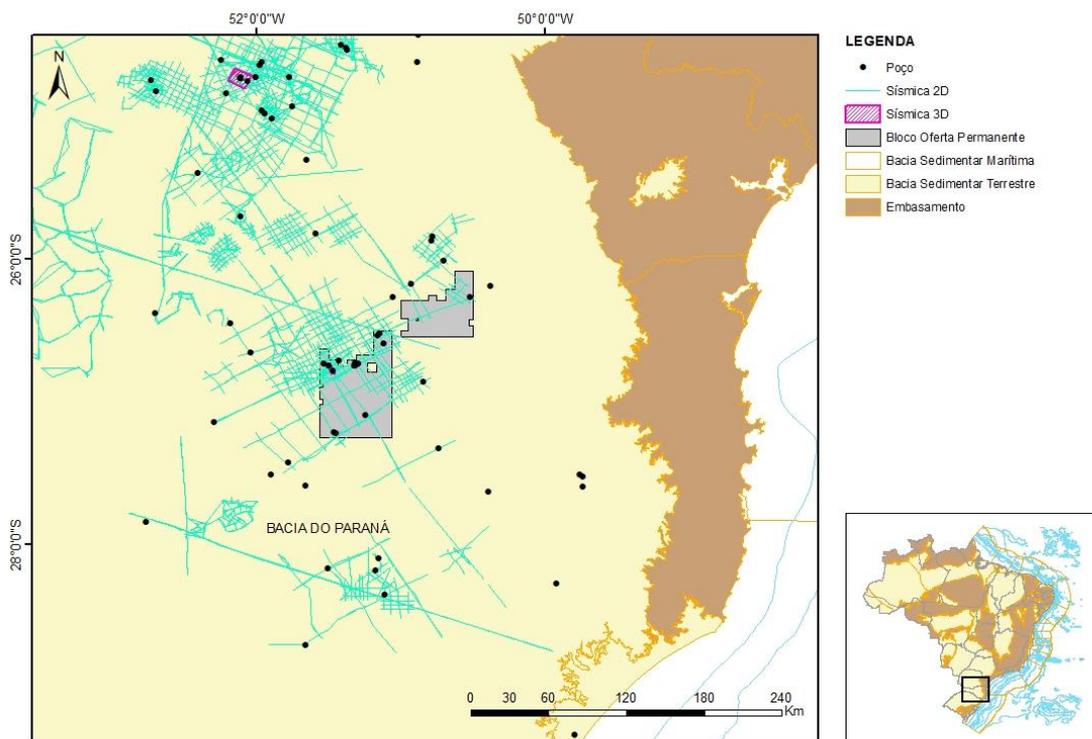


Figura 4. Mapa de localização da Bacia do Paraná com indicação dos levantamentos sísmicos e dados de poços disponíveis.



### 3. EVOLUÇÃO TECTONOESTRATIGRÁFICA

A Bacia do Paraná é uma grande bacia intracratônica sul-americana, desenvolvida completamente sobre crosta continental. Foi preenchida por rochas sedimentares associadas a vulcanismo e intrusões básicas, que podem alcançar até 7.000 m de espessura. Apresenta em seu contexto litoestratigráfico a maior manifestação de vulcanismo fissural ocorrida em região continental, que resultou no empilhamento de até 2.000 m de lavas sobre seus sedimentos além de intrudir-se por entre os mesmos, sob a forma de diques e soleiras (MILANI; THOMAZ FILHO, 2000).

O arcabouço estrutural da Bacia do Paraná originou-se, e evoluiu, a partir de um rifte Neo-Ordoviciano, para uma típica bacia intracratônica. A bacia é alongada na direção geral N-S, com depocentro na porção centro-oeste, onde o preenchimento excede a 7.000 m de espessura, dos quais 5.500 m são sedimentos (Figura 5). As características estruturais mais proeminentes da bacia são os arcos regionais de Ponta Grossa e Rio Grande, e numerosos lineamentos NW-SE e NE-SW, que correspondem a fraturas proterozoicas reativadas (Figura 6). As fraturas alinhadas na direção NW-SE foram os dutos preferenciais para os eventos extrusivos e intrusivos e estão preenchidos por diques de diabásio. Secundariamente ocorrem lineamentos de direção E-W.

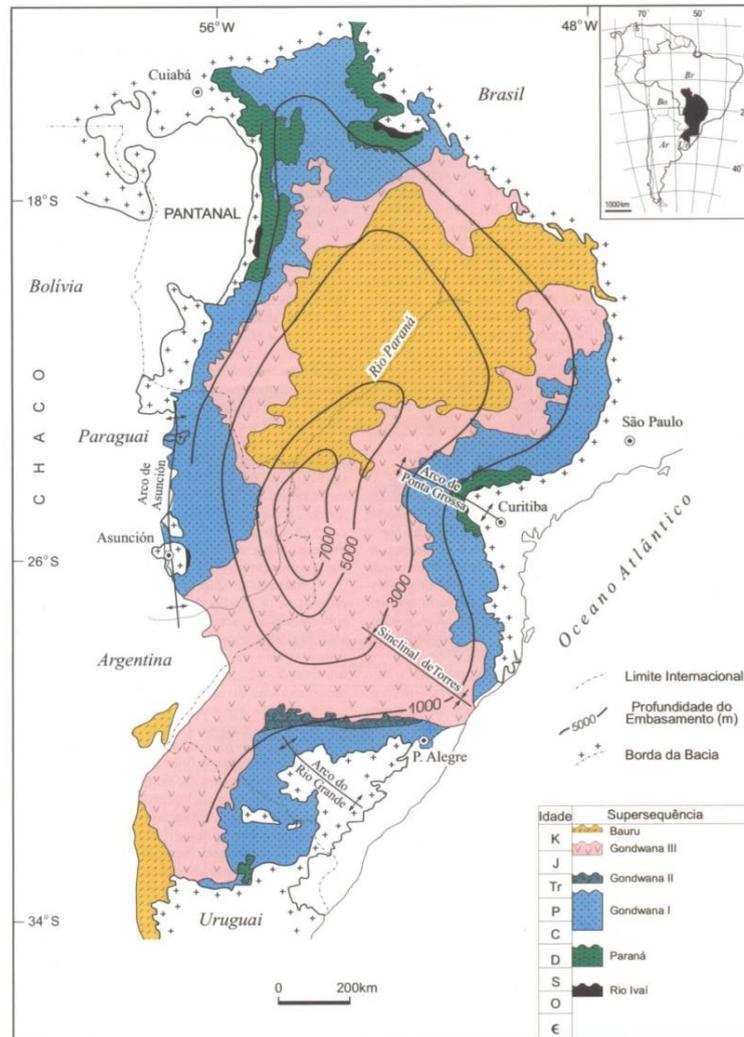


Figura 5: Mapa geológico simplificado da Bacia do Paraná (MILANI, 2004).

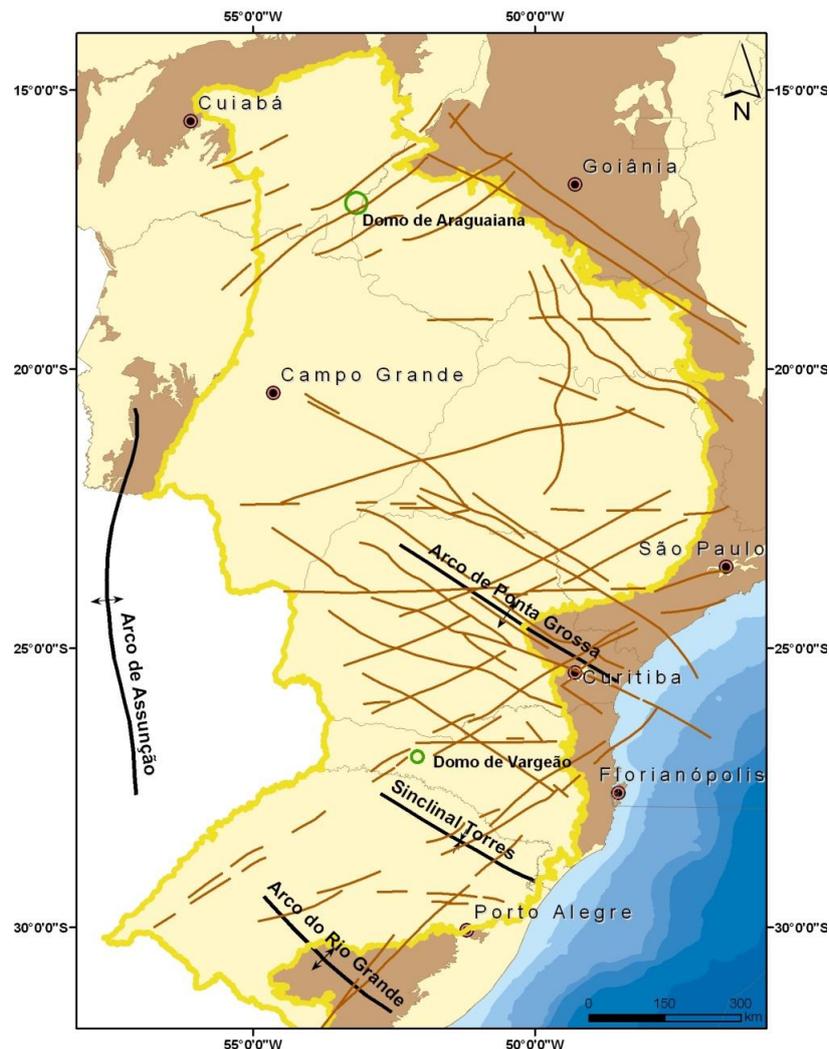


Figura 6. Arcabouço estrutural da Bacia do Paraná (ZALÁN et al., 1990).

Segundo Milani (1997), o registro sedimentar-magmático da Bacia do Paraná é representado por seis Superseqüências deposicionais (Figura 7): Rio Ivaí (Ordoviciano - Siluriano), Paraná (Devoniano), Gondwana I (Carbonífero - Eocretáceo), Gondwana II (Meso a Neotriássico), Gondwana III (Neojurássico - Eocretáceo) e Bauru (Neocretáceo).

A origem da Bacia do Paraná ocorreu em forma de depressões alongadas na direção NE-SW. O espaço de acomodação para a Superseqüência Rio Ivaí foi criado pela reativação de zonas de fraqueza do embasamento. Esta seqüência inclui os arenitos basais da Formação Alto Garças, camadas de



## AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS OFERTA PERMANENTE

diamictitos da Formação Iapó que registram a glaciação Ordovício-Siluriana do Gondwana, compreende também folhelhos fossilíferos e siltitos da Formação Vila Maria. O topo da seqüência é definido por uma superfície de inundação máxima (MILANI, 1997). A exposição subárea desse pacote resultou em remoção erosiva, marcando uma discordância neossiluriana.

Retomada a subsidência, depositou-se a Superseqüência do Paraná, que compreende um ciclo transgressivo – regressivo completo de oscilação do nível do Panthalassa, iniciando com sedimentos arenosos continentais a transitacionais eodevonianos da Formação Furnas, passando gradualmente para sedimentos marinhos da Formação Ponta Grossa, que é composta por folhelhos, folhelhos sílticos, siltitos e arenitos. Diversas dessas fácies sedimentares foram severamente erodidas, resultando na discordância neodevoniana.

Sobre essa discordância, depositou-se a Superseqüência Gondwana I, que alcança espessuras de até 2.500 m. Segundo Milani (1997) esta superseqüência comporta uma porção basal transgressiva, correspondente ao grupo Itararé, constituído por depósitos sedimentares glacio-marinhos, e ao Grupo Guatá, formado por rochas de ambiente deltaico, marinho e litorâneo da Formação Rio Bonito e marinho da Formação Palermo. Acima, uma seção regressiva acomoda-se por um ciclo de subsidência correspondendo ao Grupo Passa Dois, constituído pelas Formações Irati, Serra Alta, Teresina e Rio do Rasto. A superseqüência Gondwana I finaliza com a progressiva continentalização dos sistemas deposicionais registrada na Formação Rio do Rasto.

Implementada uma distensão generalizada no Triássico, a Superseqüência Gondwana II, restrita ao Estado do Rio Grande do Sul, insere-se numa bacia do tipo graben. Compõem-se pelas rochas da Fm. Santa Maria, e se caracteriza por arenitos e pelitos avermelhados, provenientes de depósitos fluviais e lacustres (MILANI, 1997). Esse substrato sofreu abrasão eólica pelas persistentes condições erosivas, refletindo-se na lacuna estratigráfica mais pronunciada na bacia.



## AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS OFERTA PERMANENTE

Sobre a superfície assim estabelecida, acumulou-se a Superseqüência Gondwana III, composta pela Fm. Botucatu, que são arenitos quartzosos de finos a médios provenientes de dunas eólicas, e a Fm. Serra Geral, associada à ruptura do paleocontinente Gondwana. Essa formação corresponde ao maior vulcanismo fissural em região continental, que resultou no empilhamento de até 2.000 m de basaltos sobre os sedimentos da Bacia do Paraná, além de intrudirem-se neles mesmos, sob a forma de diques e soleiras (MILANI; THOMAZ FILHO, 2000) (Figura 8).

Segundo Milani (2007), cessadas as atividades vulcânicas e promovidos os ajustes isostáticos, definiu-se uma depressão sobre o pacote basáltico, onde a Superseqüência Bauru depositou-se no Cretáceo Superior. É composta por rochas sedimentares de sistemas eólicos, fluviais e aluviais, finalizando a história deposicional da Bacia do Paraná. Ainda no Neocretáceo, ocorreu um magmatismo de natureza alcalina, registrado, por exemplo, em Lages (SC) e Iporá (GO).

# AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS OFERTA PERMANENTE

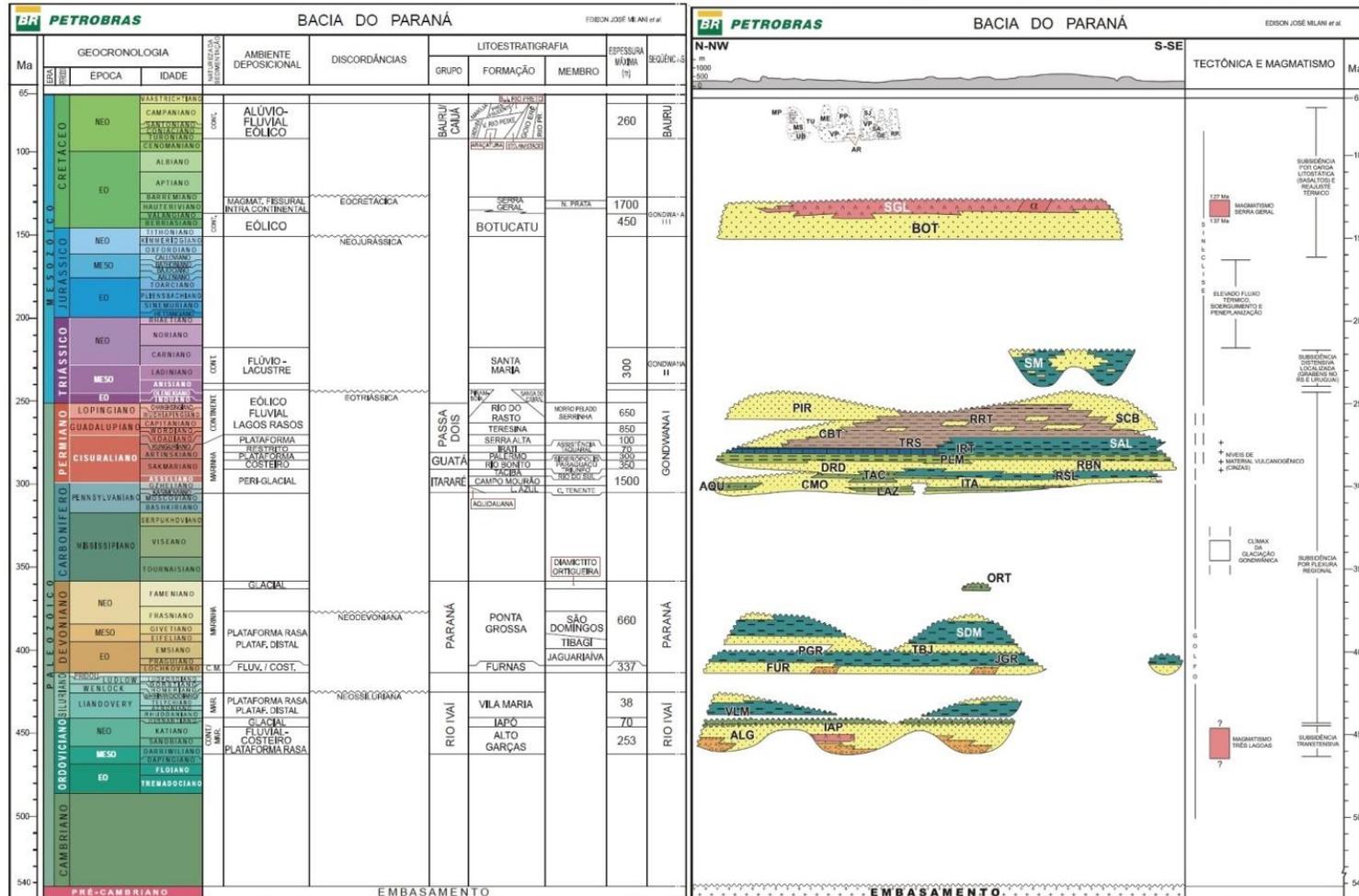


Figura 7. Diagrama Estratigráfico da Bacia do Paraná (MILANI et al., 2007).

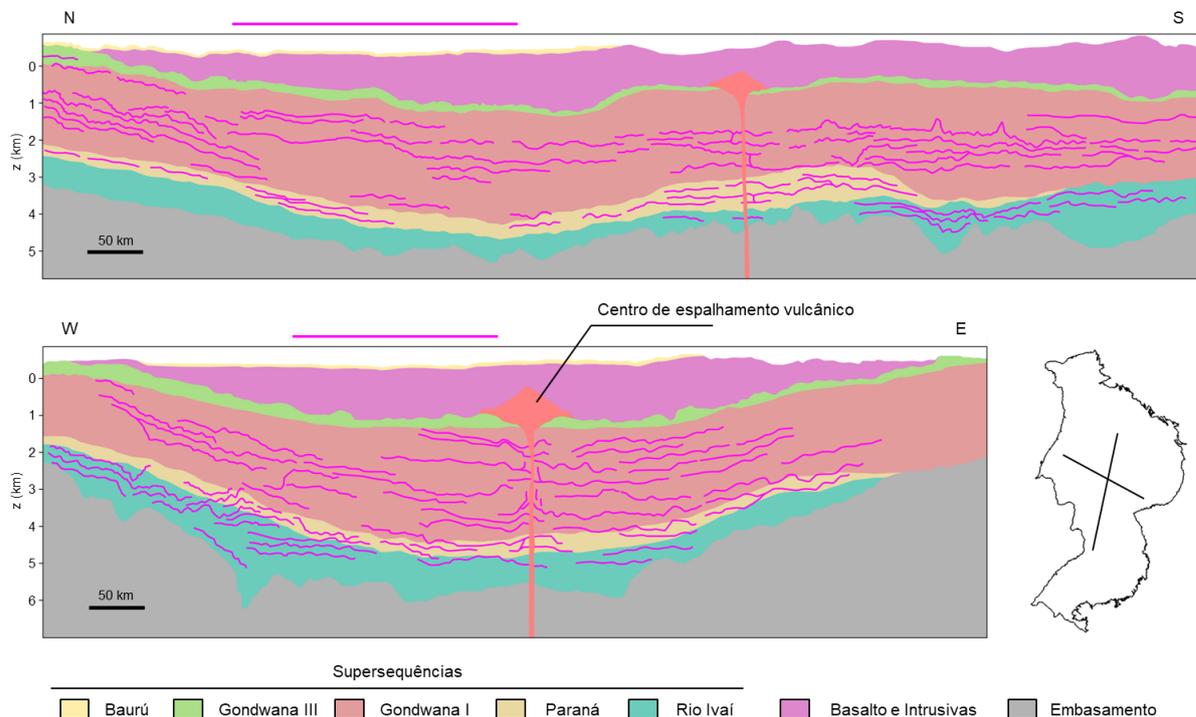


Figura 8. Seções geológicas regionais esquemáticas da Bacia do Paraná (ANP, 2017).

#### 4. SISTEMAS PETROLÍFEROS

A Bacia do Paraná apresenta dois sistemas petrolíferos comprovados, o Ponta Grossa – Itararé (PG-It) e Irati – Rio Bonito/Piramboia (I-RB/P).

O sistema PG-It combina geração nos folhelhos devonianos da Formação Ponta Grossa e acumulação nos arenitos carboníferos do Grupo Itararé. O sistema petrolífero I-RB/P combina geração nos folhelhos permianos da Formação Irati com acumulação nos arenitos da Formação Rio Bonito e/ou Piramboia.

##### 4.1 Geração e Migração

O sistema petrolífero I-RB/P tem geração de hidrocarbonetos líquidos a partir dos folhelhos pretos betuminosos da Formação Irati depositados

preferencialmente na porção sul da Bacia de Paraná, enquanto sua porção setentrional é caracterizada pela predominância de carbonatos e evaporitos (MILANI, 2007). Esta interpretação é corroborada pelos poços 2-RA-1-MS e 2-TQ-1-MT perfurados próximos às áreas ofertadas na 15ª Rodada de Licitação os quais constataram baixos valores de conteúdo de matéria orgânica nessa formação. O conteúdo de matéria orgânica (COT) destes folhelhos em regiões favoráveis variam de 8 à 13%, com picos de 23%, sendo a matéria orgânica do tipo I. Esta rocha geradora encontra-se imatura na maior parte da bacia (Figura 9), com exceção do depocentro onde apresenta potencial para geração de óleo (ZALÁN et al., 1990; MILANI et al., 1992). Entretanto, há ocorrência deste sistema petrolífero de forma atípica segundo a classificação de Magoon ET AL. (1994), associada a maturação térmica induzida dos folhelhos da Fm. Irati por efeito térmico provenientes de intrusões ígneas.

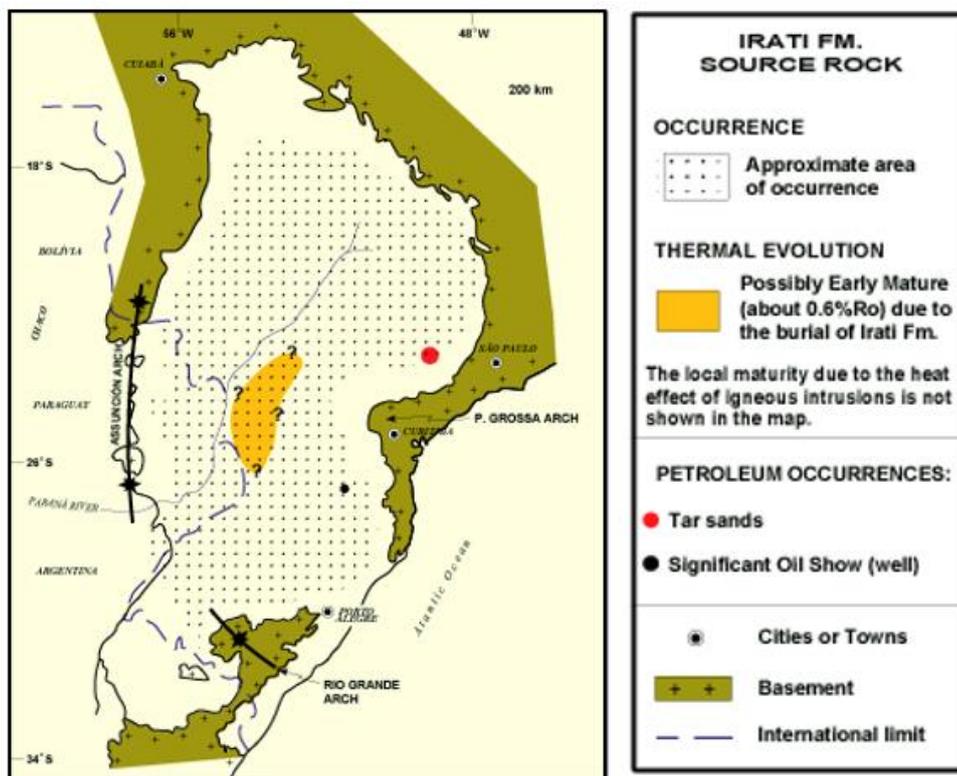


Figura 9: Distribuição das principais ocorrências de hidrocarbonetos e tentativa de delimitação da área onde a Formação Irati estaria madura por soterramento (baseado nos mapas de Zalán et al., 1990 e Milani et al. 1992).

O sistema petrolífero PG-It possui potencial para geração de hidrocarbonetos leves a partir dos folhelhos devonianos da Formação Ponta Grossa. Abrangem quase 2/3 da bacia e estão senis em quase toda essa área. Apresentam COT variando entre 1,5 e 2,5%, com picos de 4,6%, sendo a matéria orgânica do tipo II com potencial para geração de gás e condensado (Figura 10).

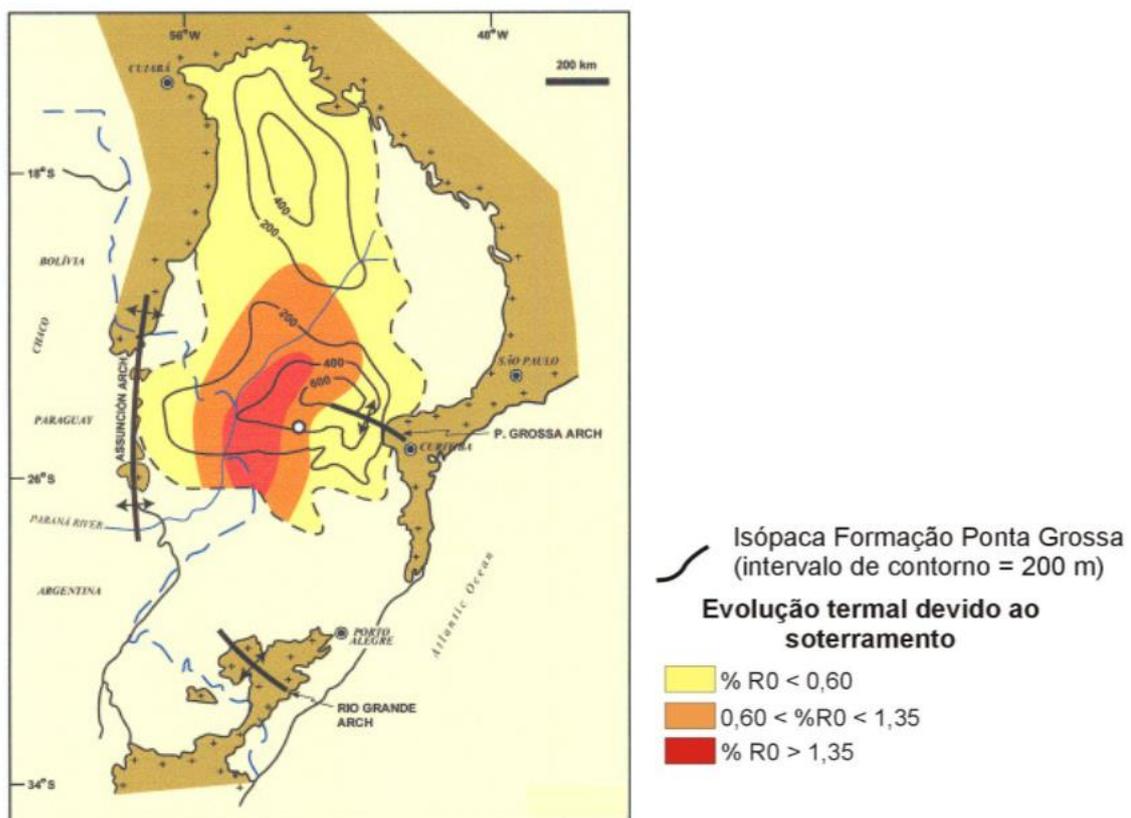


Figura 10. Mapa de isópacas da Formação Ponta Grossa (Zalán *et al.*, 1990).

Modelagens geoquímicas indicam que os folhelhos da Formação Ponta Grossa alcançaram a janela de óleo no EoJurássico, com intervalo de maior geração entre o Eocretáceo e o Recente, e entraram na janela de gás entre o Eoterciário e o Recente.

A migração dos hidrocarbonetos pode ter se dado ao longo dos planos de falhas ou diques de diabásio, ou por movimentos de fluidos em camadas

permeáveis, planos de acamamento e superfícies de discordância. No Campo de Barra Bonita a migração ocorre por contato direto pela erosão por canais glaciais, preenchidos por reservatórios carboníferos, que atingiram os geradores devonianos subjacentes (Figura 11). Os *tar sands* da Fm. Piramboia, que ocorrem no estado de São Paulo, devem ter sido alimentados por hidrocarbonetos migrados ao longo das paredes de diques de diabásio, cujo calor foi também responsável pela maturação do folhelho Irati.

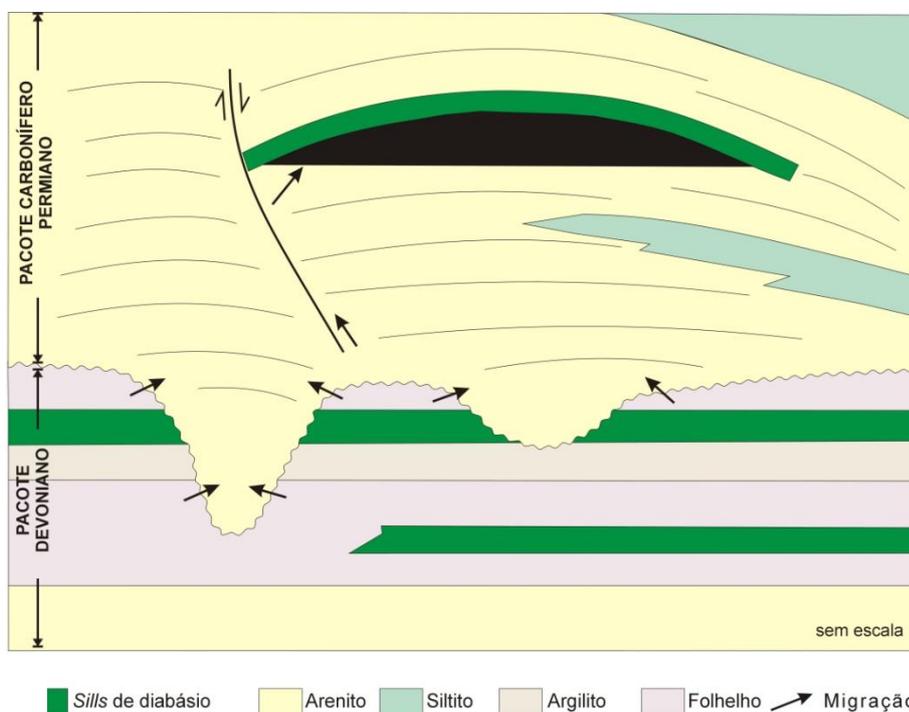


Figura 11. Modelo esquemático de acumulação do Campo de Barra Bonita, incluindo as rotas de migração entre geradora e reservatório (MILANI; CATTO, 1998).

## 4.2 Rochas Reservatório

Os arenitos peri-glaciais do Grupo Itararé (Neocarbonífero/Eopermiano), em especial a Fm. Lagoa Azul, assim como os arenitos costeiros e deltaicos da Fm. Rio Bonito (Neopermiano) são os principais reservatórios da Bacia do Paraná, podendo alcançar porosidades em torno de 20% à profundidade de 4



## AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS OFERTA PERMANENTE

quilômetros. Destacam-se também os arenitos da Fm. Campo Mourão, produtores no Campo de Gás de Barra Bonita, que apresentam porosidade e permeabilidade dos reservatórios melhoradas pela ocorrência de fraturas subverticais. Além dos arenitos da Fm. Taciba, do Grupo Itararé, que compreendem possíveis reservatórios secundários com porosidades entre 5 e 16%.

Na borda oriental da bacia, no estado de São Paulo, são conhecidas cerca de 20 acumulações em *tar sands* da Fm. Piramboia (Triássico), com cerca de 26 milhões de barris de óleo *in place*, biodegradado, gerado na Fm. Irati (THOMAZ FILHO, 1982). Além disto, há reservatórios potenciais, como os arenitos costeiros neo-ordovicianos da Fm. Alto Garças e arenitos fluvio-deltaicos eodevonianos da Fm. Furnas, os quais apresentam indícios de gás na bacia do Paraná, enquanto seus cronocorrelatos nas bacias argentinas e bolivianas são produtores de gás.

### 4.3 Rochas Selantes

Unidades transgressivas recobrindo unidades regressivas constituem bons selos da bacia. Assim sendo, no intervalo Devoniano da bacia, folhelhos do membro São Domingos podem capear os arenitos do membro Tibagi na Fm. Ponta Grossa. Folhelhos intraformacionais também constituem selantes, especialmente para reservatórios do Grupo Itararé. Selos não convencionais podem ser formados por vulcânicas da Fm. Serra Geral em alguns segmentos da Bacia do Paraná. No Campo de Barra Bonita, por exemplo, o selo é proporcionado por uma soleira arqueada de diabásio.

### 4.4 Trapas

Estruturas arqueadas, associadas ou não a falhamentos, são bem visíveis nas linhas sísmicas mais recentes e de melhor qualidade. Destacam-se também grandes estruturas em flor associadas ao Lineamento Transbrasiliano. Investiga-se, também, trapeamentos estratigráficos ou combinados, associados à

paleocanais, comuns na sequência devoniana. O campo de Barra Bonita tem controle estrutural, caracterizado por um anticlinal aberto, porém com um importante componente estratigráfico, representado por canais erosivos cortando profundamente a seção devoniana, permitindo assim a migração direta do gás para os reservatórios glaciogênicos.

#### 4.5 Plays Exploratórios

Neste contexto os objetivos principais são os arenitos Permo-Carboníferos do Grupo Itararé, principalmente da Fm. Rio Bonito capeados pelos pelitos das sequências transgressivas associadas ou por soleiras de diabásio. A geração na área em oferta ocorre nos folhelhos Devonianos da Fm. Ponta Grossa, em condição de maturação por subsidência.

O modelo de acumulação esperado (Figura 12) é semelhante àquele da Bacia do Parnaíba no Parque dos Gaviões, caracterizado pela presença de soleiras de diabásio que atuam como catalisadoras para a geração do petróleo e para a formação das trapas (salto das soleiras) para as acumulações.

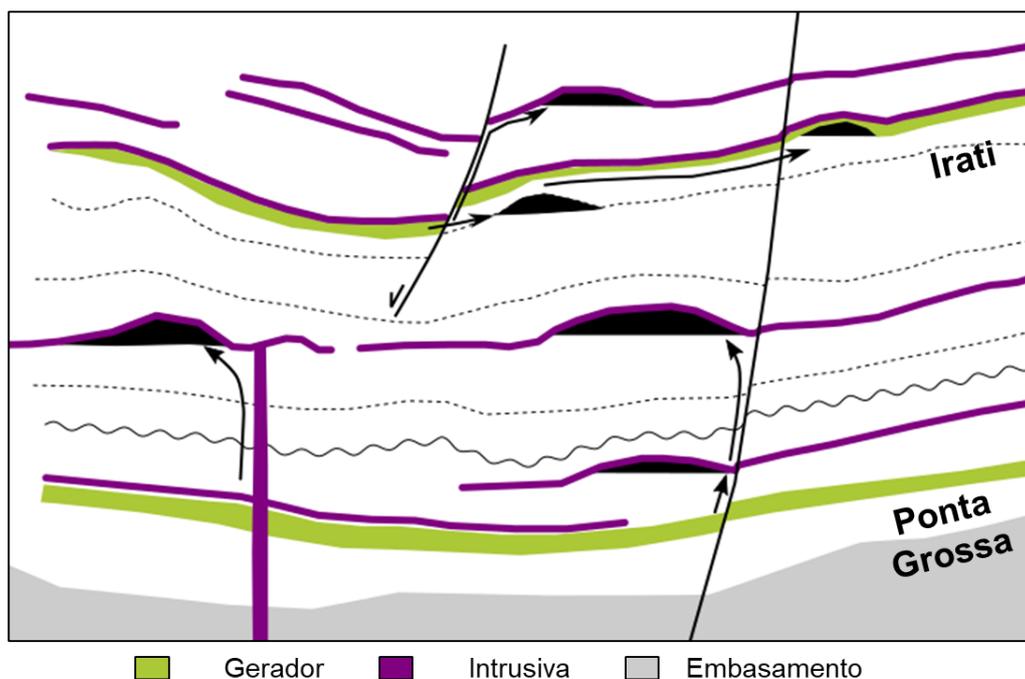


Figura 12: Modelo esquemático dos plays exploratórios da Bacia do Paraná. (ANP, 2017)



# AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS OFERTA PERMANENTE

## 5. SETORES EM OFERTA

### 5.1 Descrição Sumária

A área em oferta no Terceiro Ciclo da Oferta Permanente na Bacia do Paraná consiste em dois blocos exploratórios inseridos no setor SPAR-CS, localizado na porção leste da bacia no estado de Santa Catarina com área total de 4.988 km<sup>2</sup>.

### 5.2 Avaliação dos Blocos Propostos

Em virtude da pouca amostragem, principalmente em termos de poços e de sísmica, somada à extensa área de ocorrência, a Bacia do Paraná é classificada como Nova Fronteira. Contudo, inúmeros aspectos favoráveis podem ser apontados, com ênfase na área que está sendo colocada em licitação.

A Bacia do Paraná possui dois sistemas petrolíferos ativos comprovados: Ponta Grossa – Itararé (PG-It) e Irati – Rio Bonito/Piramboia (I – RB/P). Na proximidade dos blocos ofertados, há numerosos indícios de petróleo e gás natural em poços, dentre os quais alguns constataram o contato direto entre soleiras de diabásio com folhelhos geradores da Formação Irati, favorecendo a geração atípica na área de estudo. Ademais, apesar de não ser constatado em poços a presença da Fm. Piramboia, observa-se a ocorrência de arenitos da Fm. Rio Bonito distribuídas ao longo da área avaliada. Foram identificados ao longo dos blocos em oferta, a presença de saltos de soleira de diabásio em diferentes níveis estratigráficos, os quais podem funcionar como mecanismos de trapeamento. Por fim, não se descarta a possibilidade de play mais profundos como o Ponta Grossa-Itararé (PG-It) análogos a descoberta do campo de Barra Bonita, cujo volume de gás *in place* é da ordem de 500 milhões de m<sup>3</sup>.



AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO,  
GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS  
OFERTA PERMANENTE

**6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANP. Seminário Técnico da 14ª Rodada de Licitações: Bacia do Paraná. Rio de Janeiro: Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2017.

Disponível em: <http://rodadas.anp.gov.br/pt/14-rodada-de-licitacao-de-blocos/seminarios>. Acesso em: 18 jun. 2021

ARAÚJO, L. M. et al. AAPG Memoir 73, Chapter 26: The Atypical Permian Petroleum System of the Parana Basin, Brazil. 2000.

CAMPOS, Luis de et al. Barra Bonita: the first commercial accumulation of hydrocarbon from Parana basin, Brazil; Barra Bonita: a primeira acumulacao comercial de hidrocarboneto da Bacia do Parana, Brasil. 1998.

MAGOON, L. Dow. WG (1994). "The Petroleum System. From Source to Trap". AAPG. **Memory**, v. 60.

MILANI, Edilson Jose. **Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com ageodinâmica Fanerozóica do Gondwana sul-ocidental**. 1997. Tese de Doutorado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MILANI, Edison José. Comentários sobre a origem e evolução tectônica da Bacia do Paraná. **Mantesso-Neto, V.; Bartorelli, A.; Carneiro, CDR**, p. 265-291, 2004

MILANI, E. J.; CATTO, E. Petroleum Geology of the Paraná Basin, Brazil. In: **ABGP/AAPG INTERNATIONAL CONFERENCE AND EXHIBITION**. 1998.

MILANI, Edison J. et al. Orogenias paleozóicas no domínio sul-ocidental do Gondwana e os ciclos de subsidência da Bacia do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 28, n. 4, p. 473-484, 1998.



AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO,  
GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS  
OFERTA PERMANENTE

MILANI, E. J.; ZALÁN, P. V. Brazilian Geology Part I: The geology of Paleozoic cratonic basins and Mesozoic interior rifts of Brazil. In: **1998 AAPG International Conference and Exhibition, Rio de Janeiro, Brazil, Short Course Notes**. 1998.

MILANI, Edison José; THOMAZ FILHO, Antonio. Sedimentary basins of south America. **Tectonic Evolution of South America**, v. 31, p. 389-449, 2000.

MILANI, E. J. et al. Paraná basin. **Bol Geocienc Petrobras**, v. 15, n. 2, p. 265-287, 2007.

ZALÁN, Pedro Victor et al. Bacia do Paraná. **Origem e evolução das bacias sedimentares**, p. 135-168, 1990.