



OFERTA PERMANENTE SOB O REGIME DE PARTILHA DA PRODUÇÃO

Sumário Geológico e Áreas em Oferta

Superintendência de Avaliação Geológica e Econômica – SAG

Março de 2022

1. Introdução

A Resolução CNPE Nº 26, de 9 de dezembro de 2021, autoriza a licitação dos blocos de Esmeralda, Água-Marinha, Ágata, Bumerangue, Cruzeiro do Sul, Norte de Brava, Sudoeste de Sagitário, Itaimbezinho, Turmalina, Jade e Tupinambá no Sistema de Oferta Permanente, sob o regime de partilha de produção.

Desses 11 blocos, quatro estão localizados na Bacia de Campos e sete na Bacia de Santos (Figura 1).

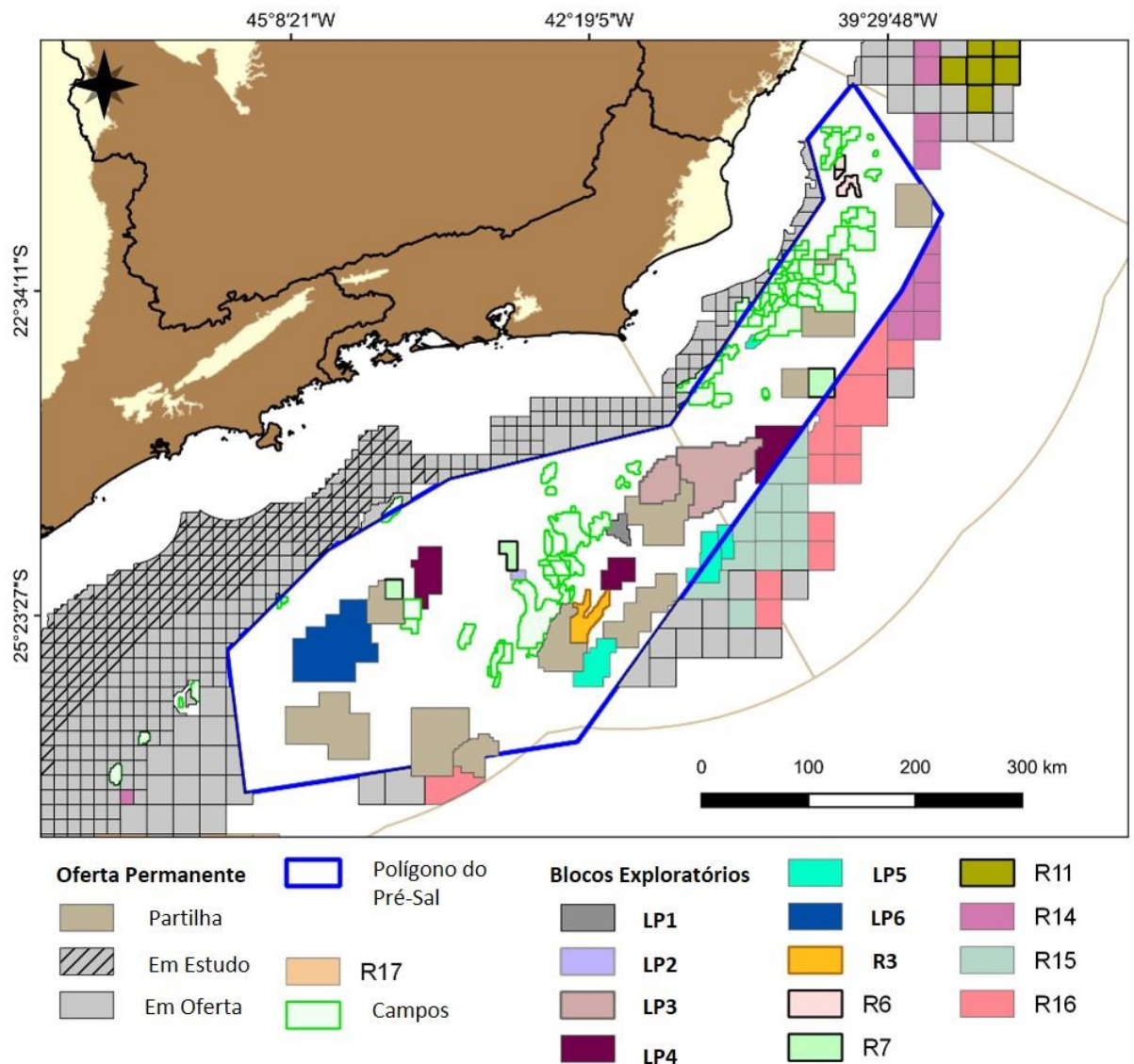


FIGURA 1. LOCALIZAÇÃO DOS BLOCOS EM OFERTA PERMANENTE SOB REGIME DE PARTILHA DA PRODUÇÃO.

2. Bacia de Campos

A Bacia de Campos está localizada na região sudeste, ocupando o litoral norte do Estado do Rio de Janeiro e sul do Espírito Santo (Figura 2), estendendo-se por área de aproximadamente 100.000 km². Os limites da bacia dão-se ao norte com a Bacia do Espírito Santo, pelo Alto de Vitória e ao sul, com a Bacia de Santos pelo Alto de Cabo Frio.

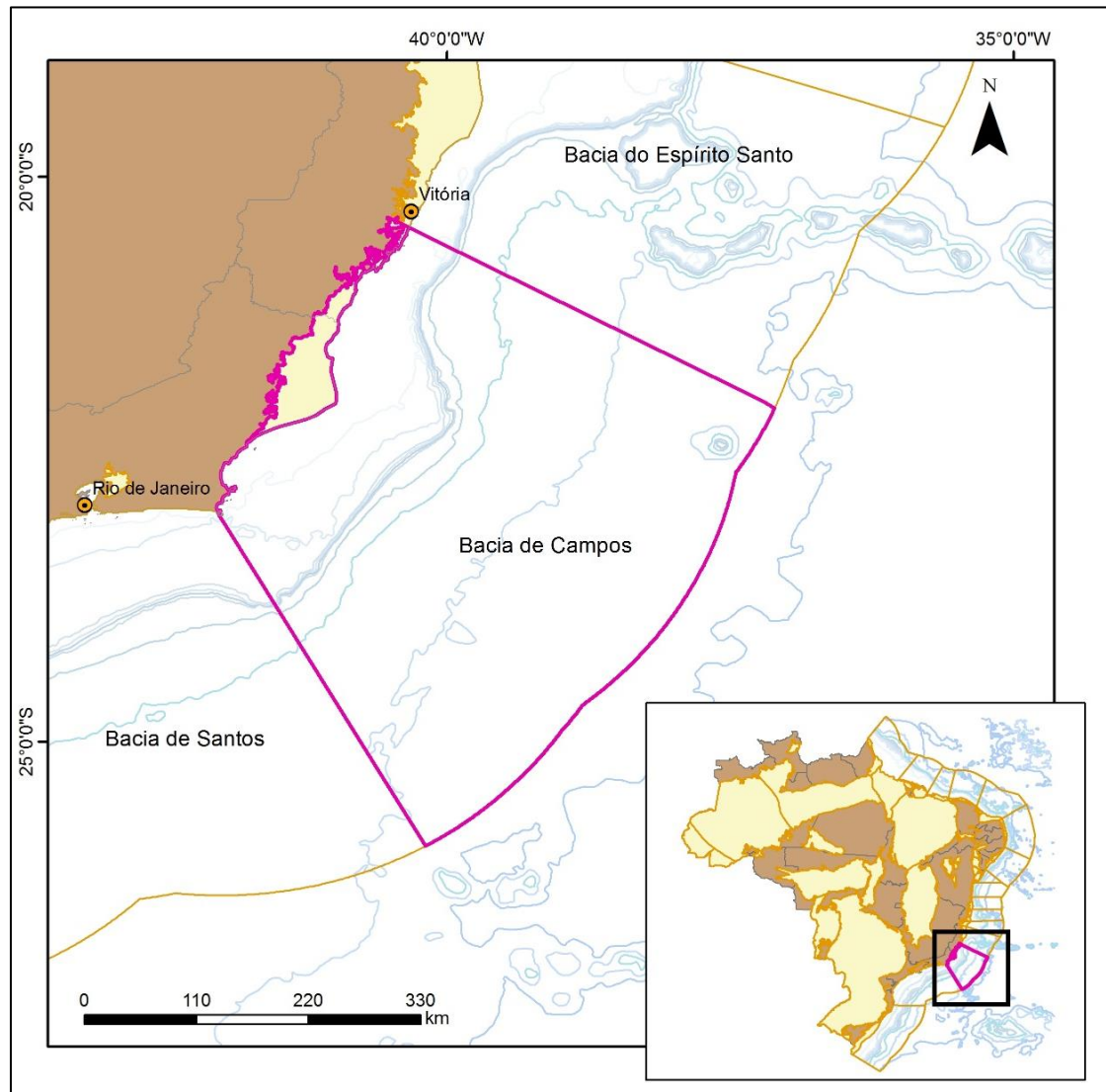


FIGURA 2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA BACIA DE CAMPOS.

2.1 Evolução Tectonoestratigráfica da Bacia de Campos

A Bacia de Campos é uma bacia de margem passiva e sua gênese está relacionada ao rifteamento do paleocontinente Gondwana e subsequente abertura do Oceano Atlântico.

Existem diversas interpretações propostas para a abertura do Atlântico Sul, a mais aceita é que houve um misto entre estiramento litosférico e afinamento da crosta (McKenzie, 1978) e posteriormente uma anomalia termal (Royden e Keen, 1980) com subsidência associada. A atividade térmica no *hotspot* de Tristão da Cunha e Santa Helena levou a uma maior taxa de afinamento crustal. Em função desta anomalia térmica, o afinamento crustal foi acompanhado de soerguimento, com atuação do fenômeno de *underplating*, o que provavelmente condicionou a deposição da seção pré-rifte durante os andares Dom João e início do Rio da Serra, do Jurássico e Neocomiano, nas bordas dessa zona soerguida, nas bacias do Recôncavo-Tucano e Sergipe-Alagoas.

O afinamento da crosta levou à ruptura do rifte em zonas de fraqueza e gerou a deposição da seção rifte em zona regionalmente soerguida (semelhante aos lagos do rifte africano atual) com contribuição expressiva de rochas vulcânicas no fundo da bacia. Estas vulcânicas, datadas pelo método K-Ar, sugerem idades entre 130 e 120 Ma (Fodor et al., 1984), semelhantes às aquelas encontradas na Província Magmática Paraná-Etendeka. Posteriormente, ocorreu uma fase de subsidência termal associada ao resfriamento da anomalia térmica da astenosfera.

Segundo Chang et al. (1992) a estratigrafia das bacias da margem Leste pode ser dividida em cinco Megassequências: Continental, Transicional Evaporítica, Plataforma Carbonática Rasa, Marinha Transgressiva e Marinha Regressiva.

A Megassequência Continental foi subdividida por Chang et al., 1992 em razão das associações de fácies e estilos estruturais, da base para o topo, em Sin-Rifte I, Sin-Rifte II e Sin-Rifte III.

A Sequência Sin-Rifte I consiste em depósitos fluviais, leques aluviais e arenitos eólicos do Neo-Jurássico. Estes sedimentos não estão preservados (ou não foram encontradas) na bacia de Campos, com remanescentes, nas bacias da Margem Leste, apenas nas bacias de Camamu-Almada, Recôncavo-Tucano e Sergipe-Alagoas.

A Sequência Sin-Rifte II foi depositada no intervalo entre os andares locais Rio da Serra e Jiquiá e pode ser subdividida em dois intervalos principais.

O primeiro intervalo da Sequência Sin-Rifte II, depositado durante os andares locais Rio da Serra e Aratu, corresponde a uma distensão crustal acelerada que gerou uma série de meio-grábens onde o vulcanismo foi bastante intenso (Formação Cabiúnas) associado a depósitos lacustres.

O segundo intervalo da Sequência Sin-Rifte II, depositado durante os andares locais Buracica e Jiquiá, corresponde a sedimentação predominantemente flúvio-deltaica, lacustre e de leques aluviais. Ocorrem nesta sequência pacotes argilosos, depositados em ambiente lacustre de águas doces, conhecidos informalmente como folhelhos Buracica (Winter et al., 2007), além de arenitos, conglomerados sintectônicos e carbonatos compostos por conchas de pelecípodes (coquinas) em altos estruturais (Alto de Badejo, por exemplo). Ocorrem argilominerais de talco-estevensita precipitados em lagos vulcânicos alcalinos, segundo Dias (2005). Essa megassequência é representada pelas Formações Cabiúnas (vulcânicas), Atafona (siltitos e arenitos com talco-estevensita), Coqueiros (coquinas e folhelhos) e Itabapoana (conglomerados) do Grupo Lagoa Feia.

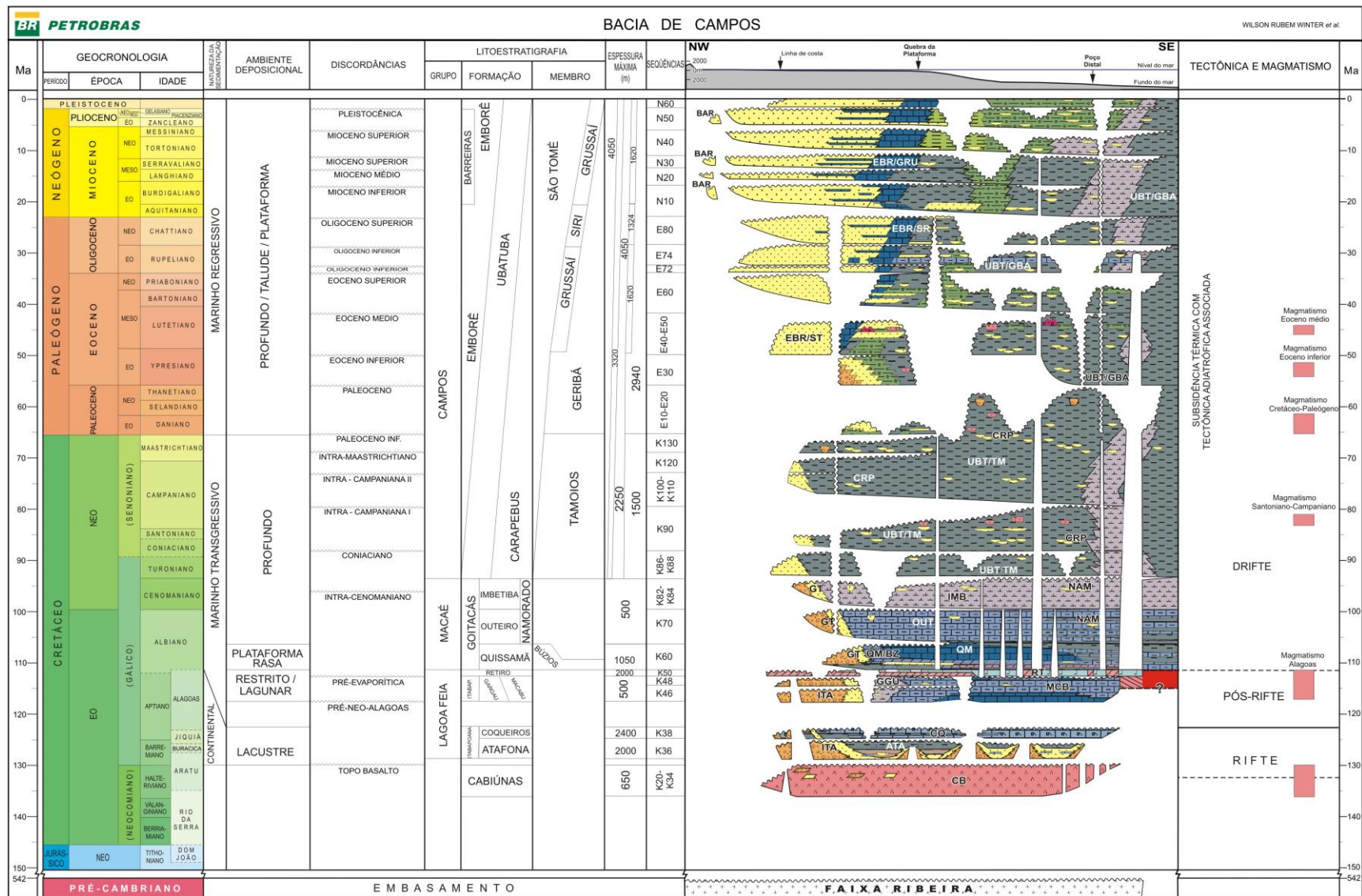
A Megassequência Transicional Evaporítica é composta exclusivamente por sedimentos depositados durante o andar local Alagoas (Aptiano), é separada da Megassequência Continental por discordância chamada pré-Aptiano Superior (Dias, 2005). Durante o Eoalagoas, a sedimentação foi predominantemente continental (sistemas de leques aluviais, lacustre e fluvial) com indicações de incursões marinhas em outras bacias, como folhelhos contendo dinoflagelados na bacia de Sergipe-Alagoas (Dias, 2005). Os depósitos equivalentes ao andar Neoalagoas são interpretados como provenientes de ambiente transicional, entre depósitos de mar epicontinental restrito e depósitos continentais. Aventa-se a ocorrência de extensas regiões rasas e um litoral recortado, onde as águas se tornaram hipersalinas e propícias para o desenvolvimento de construções microbiais. A sedimentação nesse período foi de leques aluviais e carbonática principalmente. O início da deposição evaporítica ocorreu no final do andar Alagoas e, segundo Dias (2005), ocorreu em um ambiente marinho raso, corroborado pelos elevados teores de bromo nas halitas e por valores isotópicos de estrôncio nas anidritas compatíveis com as águas marinhas do Aptiano. Tal ambiente marinho restrito era limitado a sul por uma cadeia vulcânica de direção E-W conhecida como Dorsal de São Paulo que, segundo Kumar e Gambôa (1979), controlava a pouca circulação de água marinha dentro das bacias da Margem Leste. A circulação restrita de água, associada ao clima quente e árido do Aptiano, criou as condições ideais para o aumento da concentração de salmoura até o nível de precipitação dos minerais evaporíticos. Ainda segundo Dias (2005), a Megassequência Transicional Evaporítica foi depositada em um período de tectônica estável podendo ser chamada de fase sag. Litoestratigraficamente, essa Megassequência é representada pelas Formações Itabapoana (conglomerados), Macabú (estromatólitos e laminitos microbiais), Gargaú (margas e calcilutitos) e Retiro (anidrita, halita, carnalita e silvinita), do Grupo Lagoa Feia.

A Megassequência Plataforma Carbonática Rasa foi depositada durante o Albiano. A fase sag já havia terminado e começava a sedimentação marinha franca, caracterizada por uma plataforma carbonática comum a todas as bacias da margem leste. Essa plataforma alterna sucessões de tratos de mar alto com deposição de carbonatos de alta energia (packstones/grainstones) e tratos de sistema transgressivo com deposição de carbonatos de mais baixa energia (wackestones/mudstones). O modelo desenvolvido para essa sequência por Spadini et al., 1988 é uma rampa carbonática típica, deformada por halocinese que controlou a distribuição de fácies dos carbonatos de água rasa e, especialmente, os bancos de oólitos e oncólitos. Essa Megassequência é representada principalmente pela Formação Quissamã, do Grupo Macaé.

A Megassequência Marinha Transgressiva foi depositada após o Albiano, em contexto de progressivo afundamento da bacia, devido à subida global do nível do mar, acompanhado da transgressão marinha, resultando no afogamento da plataforma carbonática (Chang et al., 1990) e na consequente deposição de sedimentos de baixa energia como folhelhos, margas e calcilutitos. Depósitos arenosos turbidíticos estão presentes em toda essa sequência, sendo dois modelos identificados: canalizado, preferencialmente em mini bacias formadas pela halocinese, e em lençol. Essa Megassequência é representada principalmente pelas Formações Outeiro (calcilutitos e folhelhos), Imbetiba (calcilutitos) e Namorado (arenito), do Grupo Macaé, pelo Membro Tamoios da Formação Ubatuba (folhelhos) e pela Formação Carapebus (arenitos).

A Megassequência Marinha Regressiva é composta pela predominância de sucessivas sequências flúvio-deltaicas, com ocorrência de leques deltaicos, plataformas siliciclásticas e turbiditos em águas mais profundas. Essa Megassequência é representada pelas formações Ubatuba (folhelhos), Carapebus (arenitos) e Emborê (carbonatos).

A nomenclatura litoestratigráfica utilizada neste trabalho foi a proposta por Winter et al. (2007) (Figura 3).



2.2 Blocos em Oferta na Bacia de Campos

A Bacia de Campos conta com quatro blocos em regime de Partilha de Produção no sistema de Oferta Permanente (Figura 4): Turmalina, Norte de Brava, Água-Marinha e Itaimbezinho. Desses, o bloco Norte de Brava conta com uma acumulação unitizável no Pré-sal. Os blocos Turmalina e Água-Marinha possuem cada um prospecto principal no Pré-sal cercado de *upsides* no mesmo play. O Bloco Itaimbezinho se diferencia por seu prospecto principal, também denominado Itaimbezinho, pertencer ao Pós-sal.

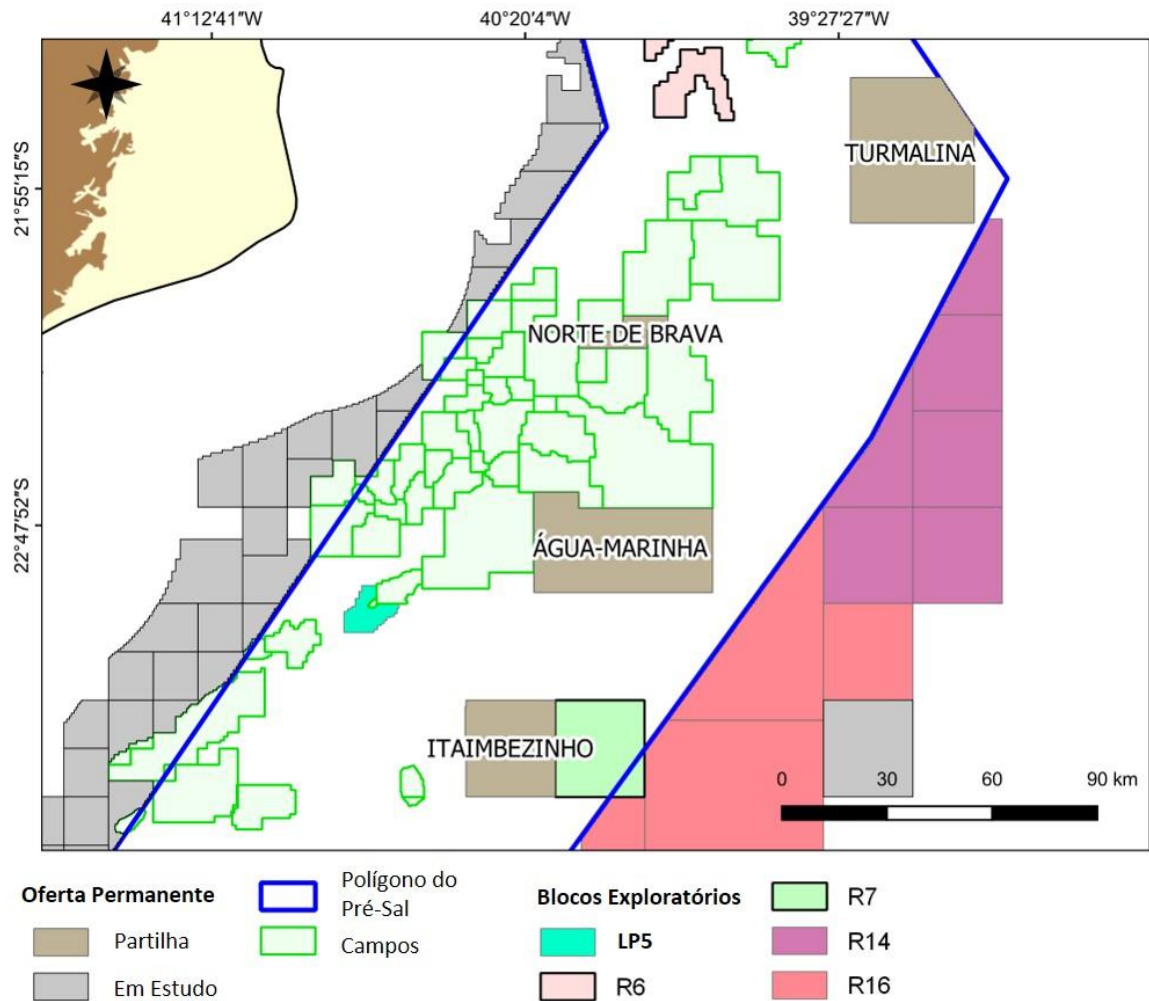


FIGURA 4. BLOCOS EM OFERTA NA BACIA DE CAMPOS.

2.2.1 Bloco Turmalina

O bloco Turmalina está localizado na porção nordeste da Bacia de Campos (Figura 5) e à leste dos campos de Roncador e Albacora Leste, entre as lâminas d'água de 2.000 e 2.500 metros aproximadamente. Nesse bloco foram identificados cinco estruturas no play Pré-sal, uma de maior porte denominada Turmalina e quatro *upsides*. Todas as estruturas têm fechamento nas quatro direções, e estão situadas entre um alto regional a oeste e um baixo regional a leste. O VOIP médio não riscado do prospecto Turmalina foi estimado em 2,26 bilhões de barris, e a soma do VOIP médio não riscado dos *upsides* foi estimada em 1,36 bilhões de barris.

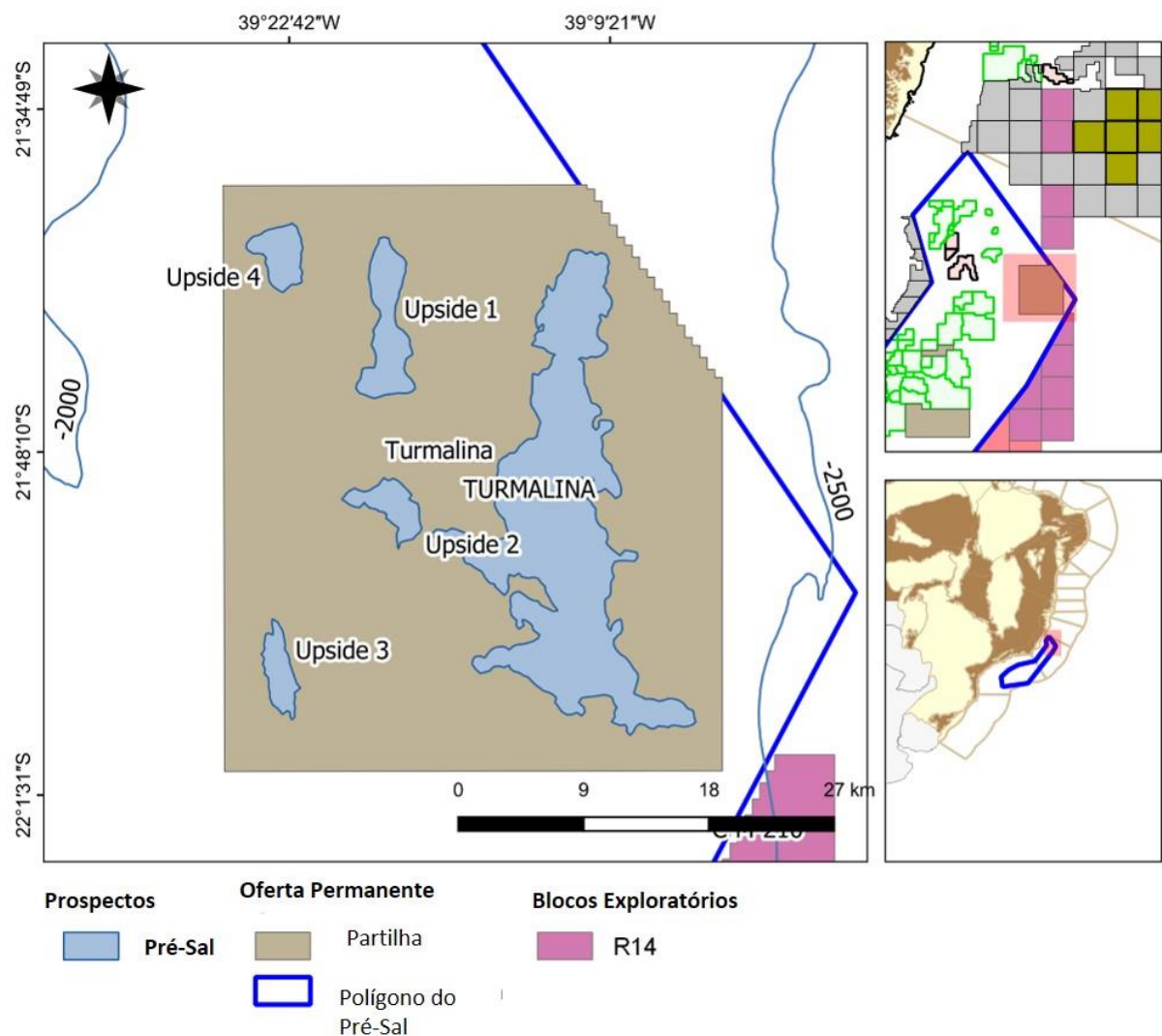


FIGURA 5. BLOCO TURMALINA.

2.2.2 Bloco Norte de Brava

O Bloco Norte de Brava está localizado entre os campos Marlim Leste, Marlim, Voador, Viola, Moréia e Albacora da Bacia de Campos, com lâmina d'água variando entre 200 e 800 metros (Figura 6). Esse bloco contém a extensão do prospecto Brava, que dá o nome ao bloco e se estende a sudoeste para a área do *ring fence* dos campos de Marlim e Voador.

Essa acumulação de óleo subsaturado nos reservatórios carbonáticos da Formação Macabu foi descoberta em 2010 pelo poço 6-BRSA-770D-RJS e posteriormente testada a sul pelo poço 6-BRSA-770D-RJS. O poço 9-MRL-231D-RJS, perfurado em 2017 no limite norte do *ring fence* de Marlim, comprovou a extensão da acumulação para fora da área contratada. Considerando essa extensão, o VOIP médio não riscado de Brava foi estimado em 1,58 bilhões de barris de óleo, sendo que potencialmente 64,42% do VOIP se encontra no bloco Norte de Brava.

Adicionalmente, foram identificados dois grupos de *upsides* no bloco denominados Jambu e Cacau com um VOIP médio não riscado somado estimado em 111,7 milhões de barris.

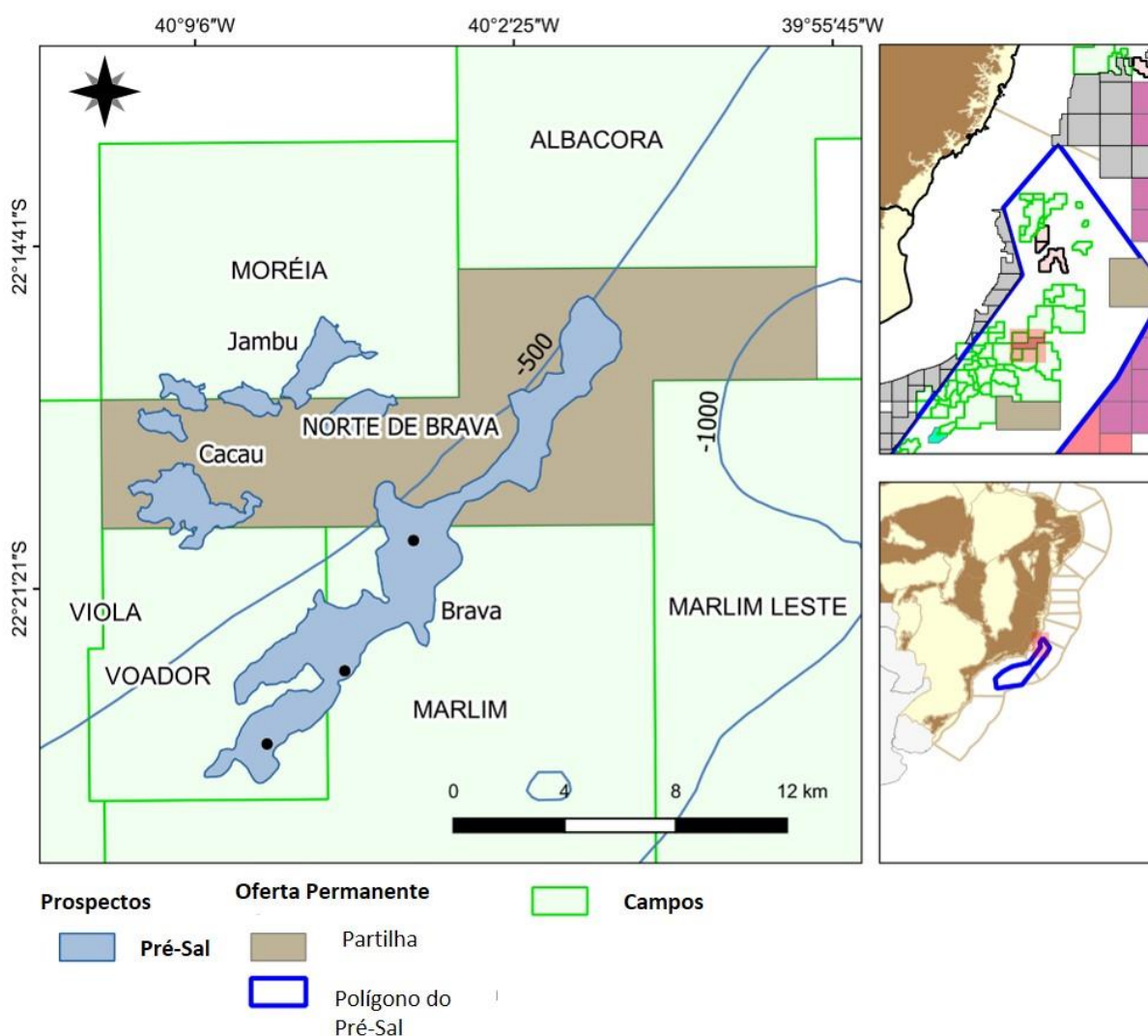


FIGURA 6. BLOCO NORTE DE BRAVA.

2.2.3 Bloco Água-Marinha

O Bloco Água-Marinha está situado na porção central da Bacia de Campos (Figura 7), a cerca de 180 km da cidade de Macaé – RJ, com lâmina d'água de aproximadamente 2.000 metros. Situa-se a leste do campo de Espadarte, a sul dos campos de Caratinga e Marlim Sul e a norte do bloco C-M-539, onde foram descobertos os prospectos de Gávea, Seat e Pão de Açúcar no Pré-sal.

O prospecto Água-Marinha do Pré-sal se situa sobre alto embasamento, limitado por falhas geológicas de orientação aproximada E-W, responsáveis também pelo formato alongado da estrutura. O seu VOIP médio não riscado foi estimado em 530 milhões de barris de óleo. Adicionalmente, o bloco contém dois *upsides* nesse mesmo play com VOIP médio não riscado somado de 150 milhões de barris.

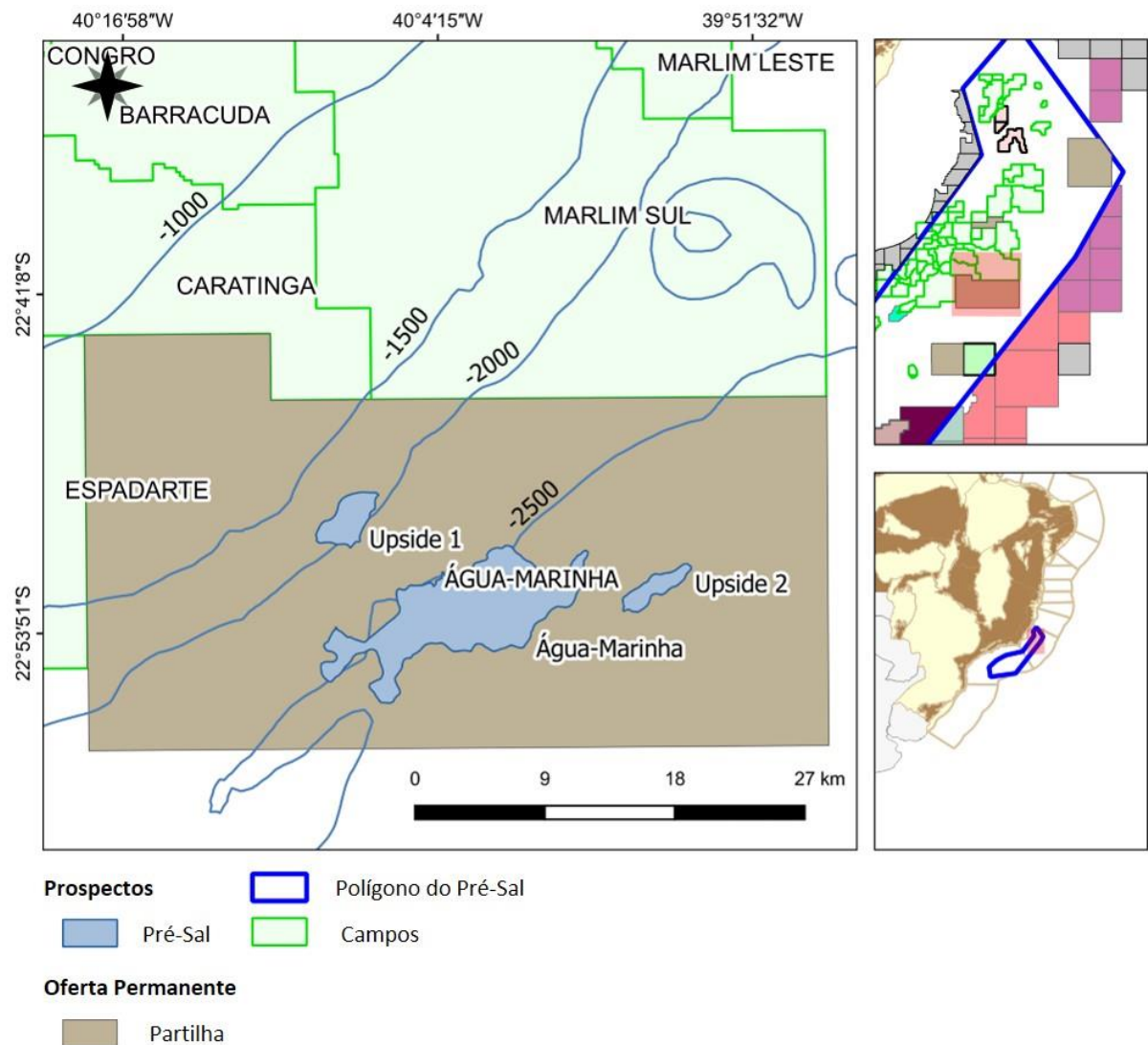


FIGURA 7. BLOCO ÁGUA-MARINHA.

2.2.4 Bloco Itaimbezinho

O Bloco Itaimbezinho se localiza na Bacia de Campos em lâmina d'água de aproximadamente 2.500 metros (Figura 8) a uma distância da costa em torno de 150 km. O principal prospecto identificado nesse bloco é o prospecto Itaimbezinho, com um VOIP médio não riscado estimado em 1,54 bilhões de barris. Diferentemente dos demais blocos, esse prospecto pertence ao Pós-sal por se tratar de um complexo de canais de idade Paleocênica. Adicionalmente, foi identificado um upside no play Pré-sal denominado Mourão com um VOIP médio não riscado estimado em 172 milhões de barris.

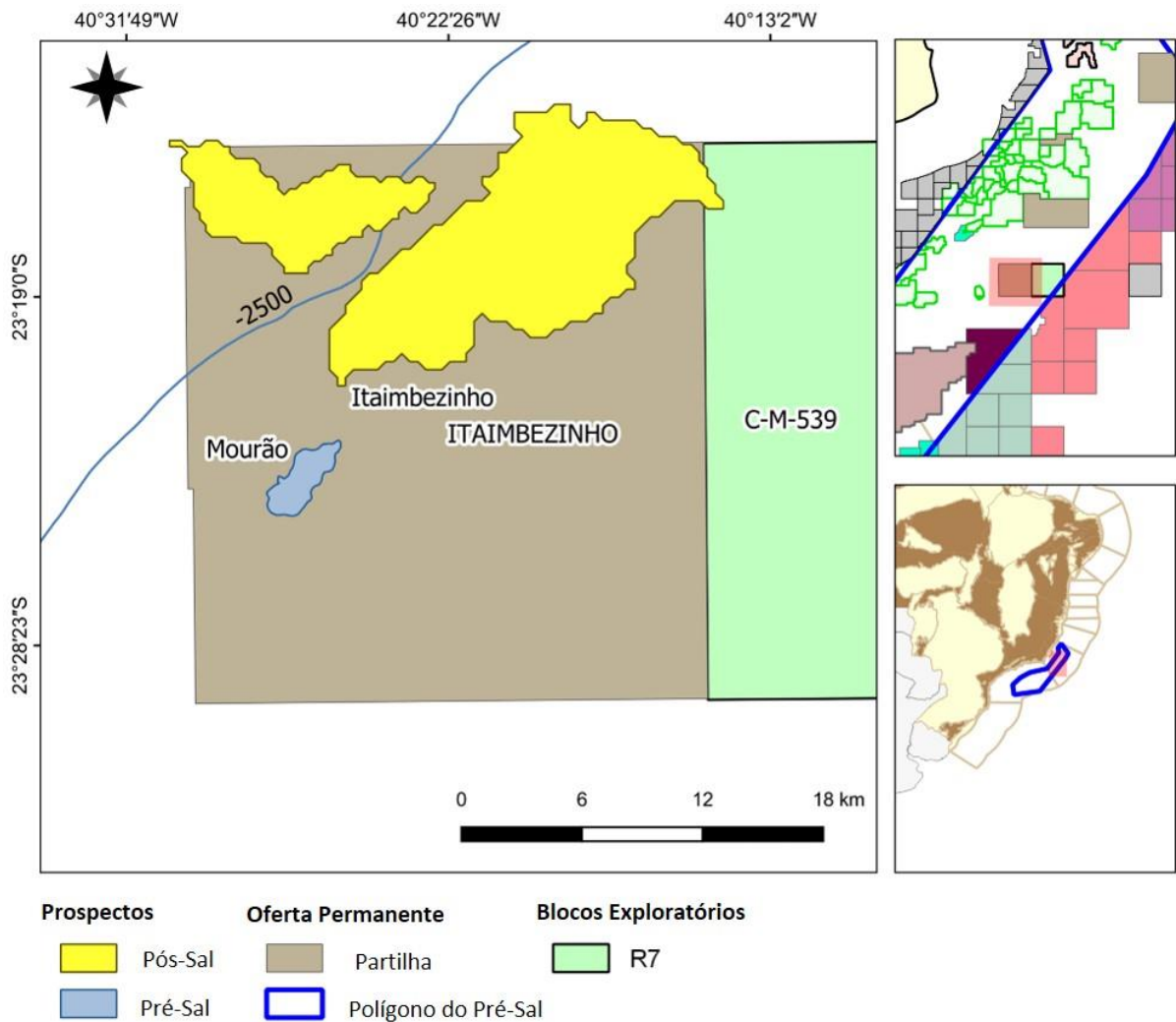


FIGURA 8. BLOCO ITAIMBEZINHO.

3. Bacia de Santos

A Bacia de Santos está localizada na plataforma continental brasileira. Estende-se desde o litoral sul do Estado do Rio de Janeiro até o norte do Estado de Santa Catarina, perfazendo área de aproximadamente 305.000 km² em águas territoriais brasileiras (Figura 9). Limita-se a norte com a Bacia de Campos, pelo Alto de Cabo Frio e, a sul, com a Bacia de Pelotas, pelo Alto de Florianópolis. É uma bacia de margem divergente, formada pela abertura do Atlântico Sul, que se iniciou no Cretáceo Inferior.

Atualmente, a Bacia de Santos é a maior produtora de petróleo do Brasil, onde estão localizados diversos campos petrolíferos em produção, incluindo Tupi, o maior campo de petróleo do país, além de grandes reservas a serem exploradas e desenvolvidas, especialmente na seção pré-sal.

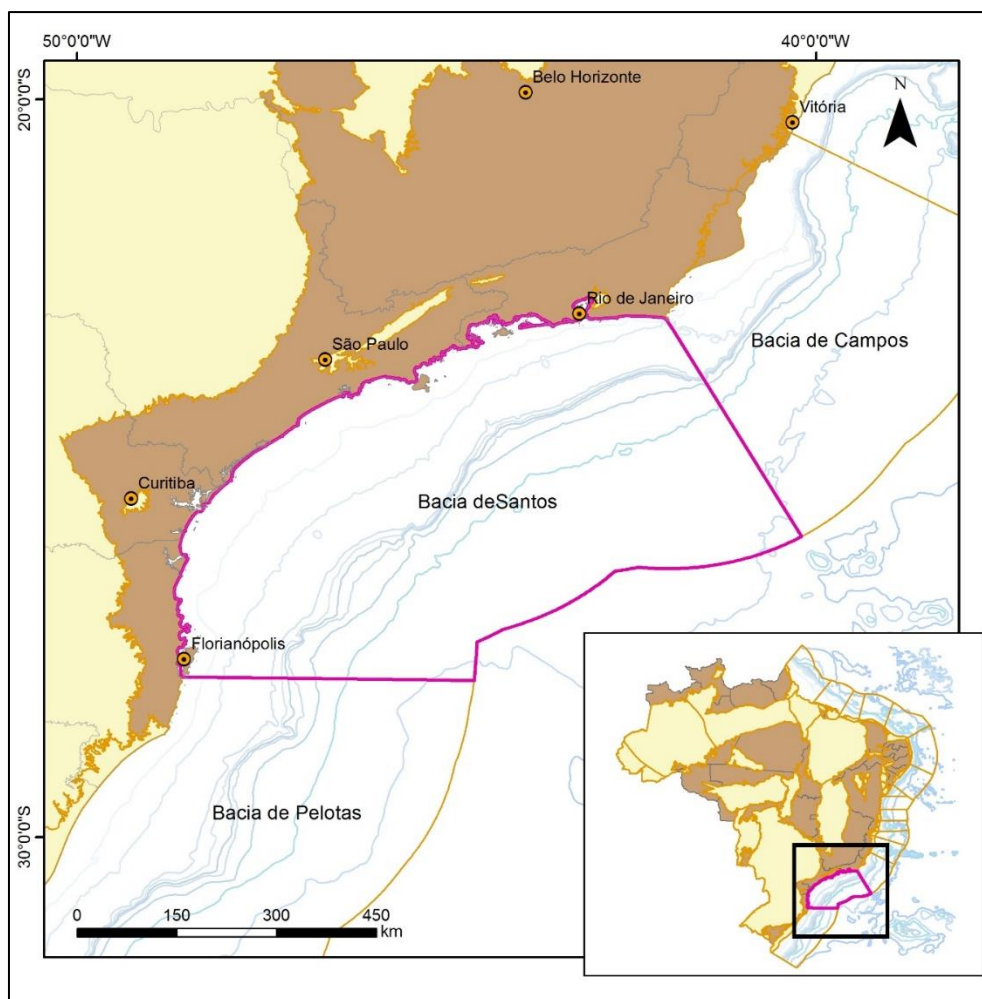


FIGURA 9. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA BACIA DE SANTOS.

3.1 Evolução Tectonoestratigráfica da Bacia de Santos

A Bacia de Santos representa uma das maiores depressões da margem continental brasileira, com espessura sedimentar superior a 10.000 metros. A evolução tectonoestratigráfica é característica de margem passiva, diagnosticada pelos registros geológicos dos processos de estiramento crustal, rompimento da crosta continental, implantação da crosta oceânica e subsidência termal (Demercian, 1996 apud Caldas, 2007).

O arcabouço estratigráfico aqui empregado é aquele proposto por Moreira et al. (2007) (Figura 10). Esses autores atualizam o arcabouço cronolitoestratigráfico da Bacia de Santos com ênfase na individualização de sequências deposicionais.

Os autores dividem o registro sedimentar da bacia em três Supersequências: Rifte, Pós-rifte e Drifte, separadas por discordâncias erosivas e intrinsecamente relacionadas às principais fases tectônicas. As supersequências são subdivididas em sequências deposicionais.

Segundo Moreira et al. (2007) a supersequência mais antiga corresponde à fase rifte e engloba as formações Camboriú, Piçarras e Itapema. A Formação Camboriú, de idade Hauteriviana, é constituída por derrames basálticos. Sobreposta a esta unidade foi depositada a Formação Piçarras, do Barremiano, representada por conglomerados e arenitos polimíticos de leques aluviais, e arenitos, silititos e folhelhos de composição talco-estevensítica depositados em ambiente lacustre. Sobreposta a esta unidade ocorre a Formação Itapema, depositada do Neobarremiano ao Eoaptiano, representada por fácies mais argilosa, com potencial gerador, estas encontradas nas partes mais profundas e distais, como acontece em outras bacias da Margem Leste Brasileira. Na porção mais proximal ocorrem arenitos e conglomerados de leques aluviais.

A fase rifte é recoberta pelos sedimentos da fase pós-rifte (também denominada como fase sag), depositada em ambiente transicional, entre continental lacustre e marinho raso, caracterizada pela deposição de carbonatos, margas, folhelhos e evaporitos. O registro sedimentar desta fase é representado pelas formações Barra Velha e Ariri. A Formação Barra Velha engloba carbonatos na porção proximal (calcários microbiais, estromatólitos e lamitos), e folhelhos na porção distal. Esta unidade estratigráfica data do Eoaptiano ao Neoaptiano. A Formação Barra Velha é sobreposta pelos evaporitos da Formação Ariri do Neoaptiano, composta por halita, anidrita e eventualmente sais mais solúveis, como taquidrita, carnalita e silvinita.

Os evaporitos aptianos da Formação Ariri acumulam mais de 2.000 m de espessura, depositados em um curto período de tempo (Chang et al. 1990).

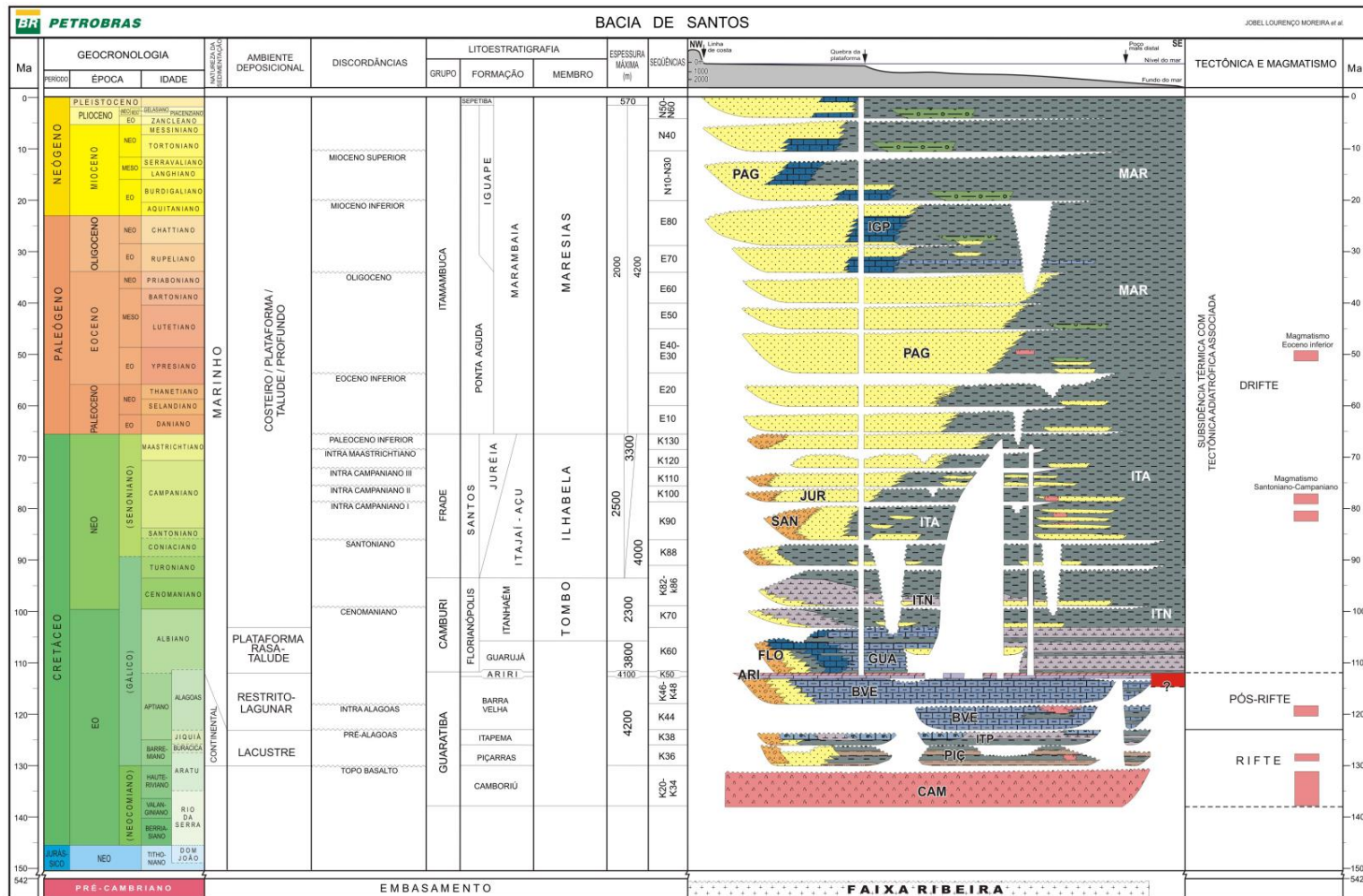
A fase drifte está associada à subsidência térmica da bacia e ao tectonismo adiastrófico. É constituída por sedimentos marinhos depositados do Albiano ao Recente correspondentes aos grupos Camburi, Frade e Itamambuca, intensamente deformados pela tectônica do sal subjacente.

Segundo Garcia et al. (2012), o Grupo Camburi (Albo-Cenomaniano) representa o início da transgressão marinha na Bacia de Santos. A deposição no Albiano é caracterizada por sedimentos siliciclásticos e carbonatos de águas rasas na plataforma continental e por margas e folhelhos na região distal mais profunda. O Cenomaniano registra siliciclásticos deltaicos e aluviais em leques proximais, passando a folhelhos e margas de plataforma nas regiões distais, com turbiditos arenosos nos baixos tectonicamente controlados.

Para Moreira et al. (2007) essa fase transgressiva, representada pelo Grupo Camburi, culmina com a deposição dos folhelhos anóxicos da transgressão turoniana. Litoestratigraficamente, o Grupo Camburi é composto pelas formações Florianópolis, Guarujá e Itanhaém.

O Grupo Frade inclui os sedimentos depositados do Turoniano até o limite Cretáceo/Paleógeno. Esta unidade representa uma fase de regressão marinha. Engloba as formações Santos, Juréia, Itajaí-Açu e o Membro Ilhabela, definidos por Pereira e Feijó, 1994.

O Grupo Itamambuca compreende os sedimentos depositados após o limite Cretáceo/Paleógeno até os dias atuais, incluindo os leques aluviais, os pelitos e arenitos batiais (Moreira et al., 2007).



3.2 Arcabouço Regional da Bacia de Santos

O processo de ruptura que levou à abertura do Oceano Atlântico imprimiu as principais feições estruturais da Bacia de Santos (Garcia et al., 2012; Garcia, 2012) (Figura 11).

O rifteamento ocorreu durante o Cretáceo Inferior, com manifestações magmáticas. A compartimentação sedimentar, provavelmente controlada por zonas de cisalhamento mais frágeis tangidas pelo afinamento crustal, aproveitou estruturas preexistentes. A seção rifte é predominantemente controlada por falhas normais SW-NE (Garcia et al., 2012).

O alinhamento do Alto de Florianópolis e da Dorsal de São Paulo proporcionou as condições de desenvolvimento da vasta bacia evaporítica do Atlântico Sul. Estas estruturas barraram a circulação do oceano Atlântico então já existente mais ao Sul, na Bacia de Pelotas (Demercian, 1996 apud Garcia et al., 2012).

A tectônica de sal iniciou ainda no Aptiano Superior, devido às irregularidades do relevo de base preexistente, às variações na espessura do sal e ao soterramento diferencial (Demercian op cit, Garcia, 1999 apud Garcia et al., 2012).

A sedimentação marinha progradiu sobre o sal desenvolvendo batimetrias relativamente rasas na Bacia de Santos. A configuração radialmente convergente da sedimentação controlou a tectônica do sal a partir da linha de Charneira de Santos, promovendo um aumento da compressão em direção ao centro da convergência no platô de São Paulo (Cobbold e Szatmari, 1991 apud Garcia et al., 2012).

A falha de Cabo Frio marca a transição entre distensão e compressão halotectônicas (Guerra, 2008 apud Garcia et al., 2012). A progradação proximal favorece o desenvolvimento de falhas de crescimento predominantemente antitéticas, enquanto as minibacias clássicas distais se estabelecem sob compressão (Mohriak e Szatmari, 2001 apud Garcia et al., 2012). O preenchimento das minibacias ocorreu por fluxos sedimentares mais intensos que ultrapassam o talude e, somente com a relativa desaceleração da tectônica de sal ao final do Cretáceo Superior, estas minibacias evoluem mais significativamente.

Entre as principais feições do arcabouço regional da Bacia de Santos destacam-se a Charneira de Santos e o Platô de São Paulo. A Charneira de Santos constitui o limite oeste da sedimentação cretácea na bacia e seu traçado acompanha a configuração da linha de costa.

O Platô de São Paulo constitui uma feição fisiográfica de porte regional e ocorre na parte distal da bacia. É uma proeminente feição morfológica positiva do Atlântico Sul, onde a crosta continental sofreu forte estiramento. Sua presença facilita a exploração da seção Pré-sal em águas profundas e ultraprofundas, pois nas demais bacias da margem leste do Brasil em lâminas d'água acima de 2.000 m esta seção pode ocorrer em profundidades superiores a 7.000 metros.

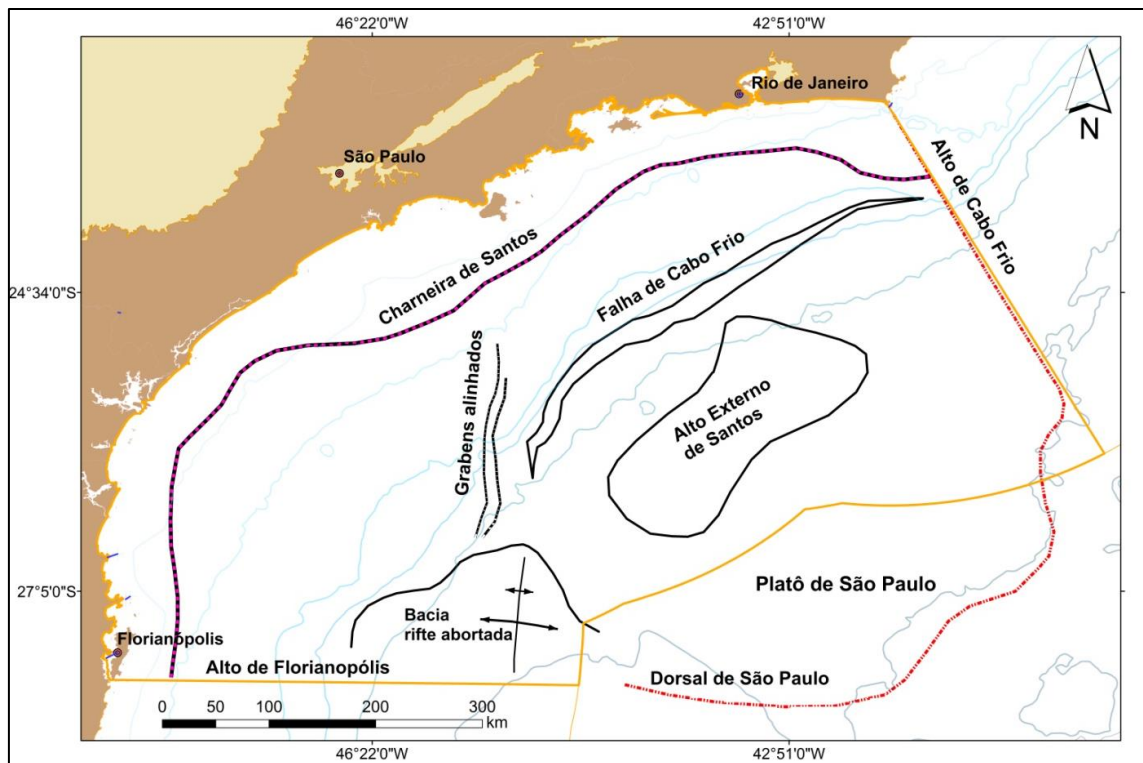


FIGURA 11. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA BACIA DE SANTOS COM OS PRINCIPAIS ELEMENTOS DO SEU ARCABOUÇO REGIONAL (GARCIA ET AL., 2012).

3.3 Blocos em Oferta na Bacia de Campos

A Bacia de Santos conta com sete blocos em regime de Partilha de Produção no sistema de Oferta Permanente (Figura 12): Jade, Ágata, Cruzeiro do Sul, Sudoeste de Sagitário, Tupinambá, Bumerangue e Esmeralda. Os blocos Jade e Ágata possuem cada um um prospecto principal no Pré-sal com *upsides* no mesmo play. O Bloco Esmeralda possui dois prospectos de porte similar no Pré-sal. Os blocos Jade, Ágata e Bumerangue possuem um prospecto principal no Pré-sal com *upsides* no mesmo play. O Bloco Tupinambá possui somente o prospecto Tupinambá no Pré-sal, entretanto esse é de maior porte que os citados anteriormente. O Bloco Cruzeiro do Sul tem a possibilidade de unitização futura com o prospecto Jupiter, uma acumulação de óleo saturado que se estende para além do bloco BM-S-24 da Rodada 3. Similarmente, o bloco Sudoeste de Sagitário tem possibilidade de unitização futura com o prospecto Sagitário, originário do bloco S-M-623. Adicionalmente, ambos os blocos também possuem *upsides* no Pré-sal.

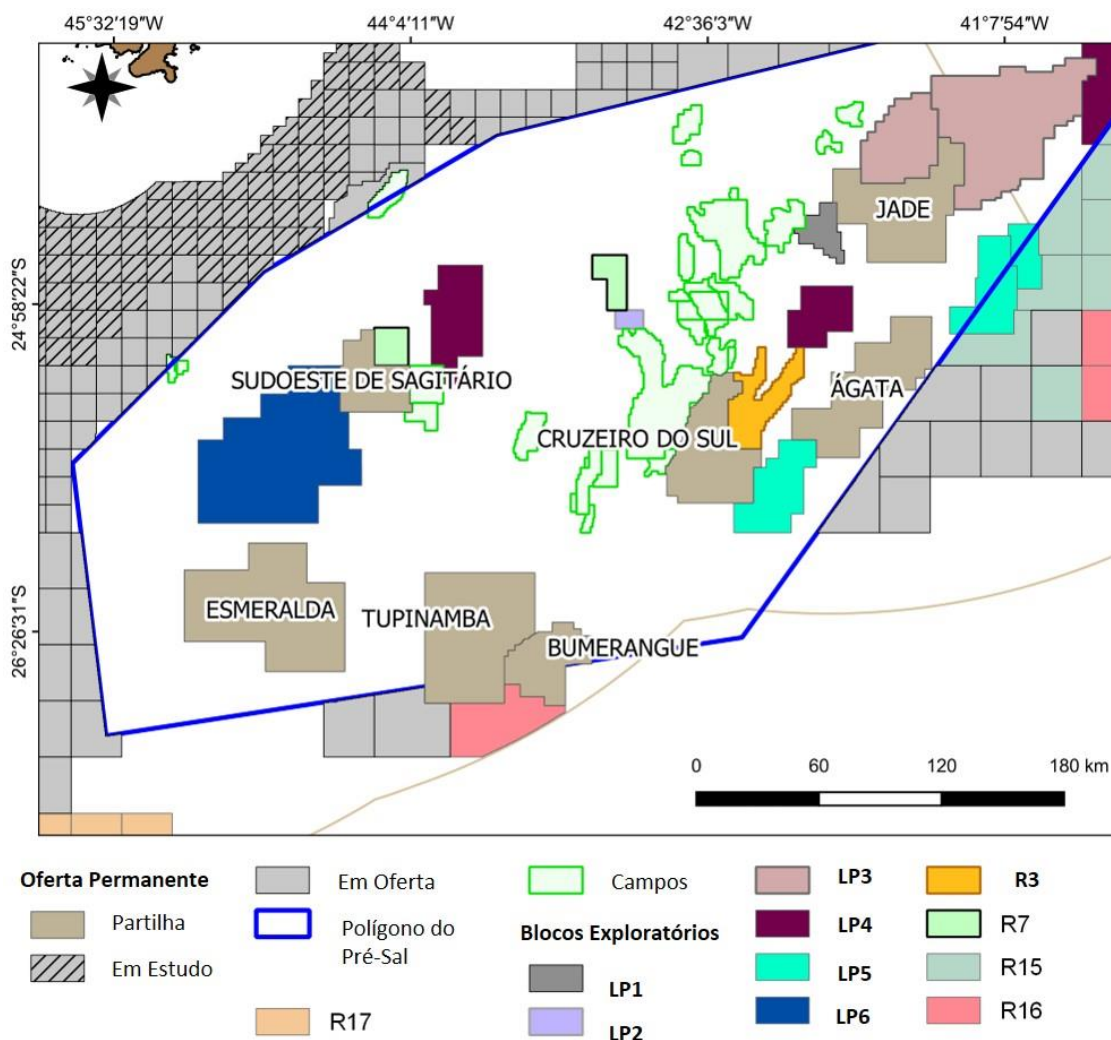


FIGURA 12. BLOCOS EM OFERTA NA BACIA DE SANTOS.

3.3.1 Bloco Jade

Esse bloco se localiza na Bacia de Santos entre as lâminas d'água de 2.000 e 2.500 metros a uma distância de aproximadamente 150 km da costa (Figura 13). Os principais alvos exploratórios para o bloco compreendem reservatórios carbonáticos do Pré-sal, alocados em altos estruturais com fechamento nas quatro direções no andar Aptiano e, alinhados na direção aproximada N-S. Esta configuração ocorre associado à um sistema de hemigrabens rotacionados, cujas falhas principais apresentam mergulho predominante para leste.

O bloco possui um prospecto principal no Pré-sal, denominado Jade com um VOIP médio não riscado estimado em 2,91 bilhões de barris. No entorno dessa estrutura foram identificados seis *upsides*, sendo dois de médio porte e os demais de pequeno porte no mesmo play, a soma do VOIP médio não riscado dos *upsides* foi estimada em 4,2 bilhões de barris.

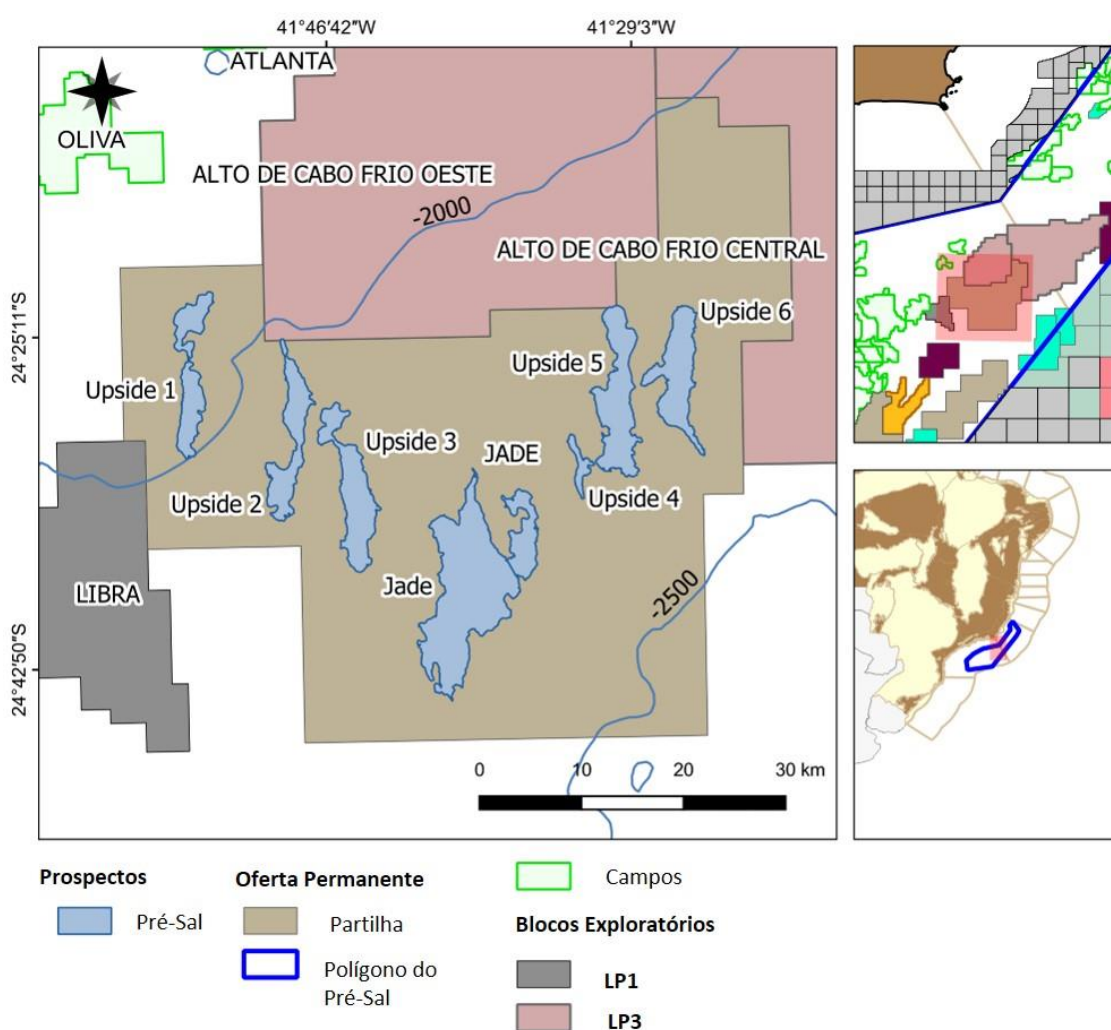


FIGURA 13. BLOCO JADE.

3.3.2 Bloco Ágata

Esse bloco se localiza na Bacia de Santos na lâmina d'água de 2.500 metros a uma distância de aproximadamente 250 km da costa (Figura 14). O bloco possui um prospecto principal no Pré-sal, denominado Ágata com um VOIP médio não riscado estimado em 2,82 bilhões de barris. O *upside* no Pré-sal a norte da estrutura principal tem um VOIP médio não riscado de 370 milhões de barris.

A estrutura principal está situada sobre um alto estrutural do embasamento, sendo limitada por falhas geológicas, com orientação NE-SW no mesmo *trend* estrutural de Pau Brasil.

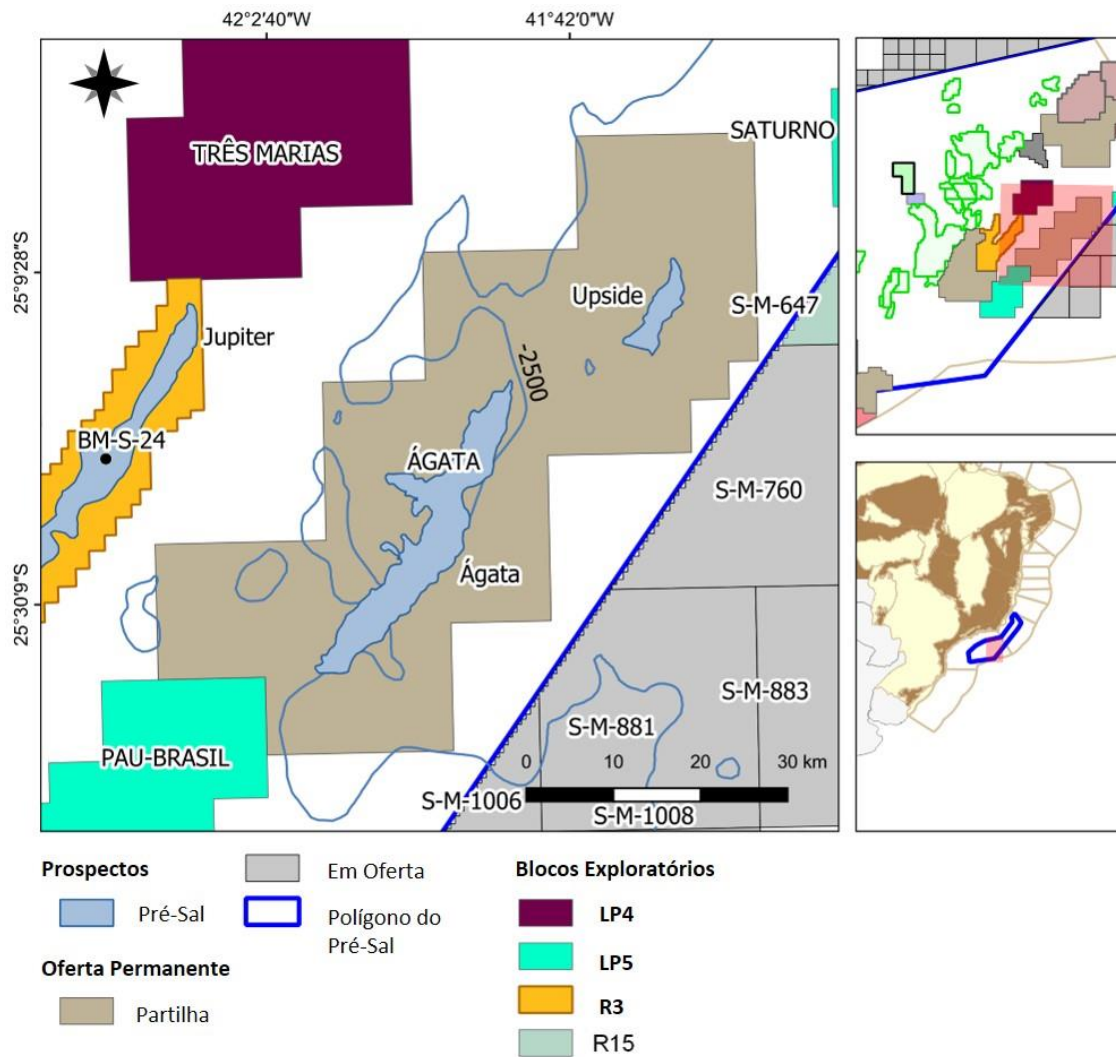


FIGURA 14. BLOCO ÁGATA.

3.3.3 Bloco Cruzeiro do Sul

O bloco Cruzeiro do Sul está localizado na porção central da Bacia de Santos, com lâmina d'água em torno de 2.200 metros (Figura 15). Situa-se a leste do campo de Tupi, maior campo produtor de petróleo do país, e a oeste do bloco BM-S-24, no qual foi realizada a descoberta da acumulação de Júpiter no Pré-sal. O Bloco Cruzeiro do Sul abriga a extensão do prospecto Júpiter e inclui cinco upsides, denominadas de Aurora, Gaia, Marte, Minerva e Vênus nesse mesmo play. O VOIP médio não riscado de Jupiter dentro do Bloco Cruzeiro do Sul foi estimado em 1,17 bilhões de barris de condensado e 1,82 bilhões de barris de óleo. A soma do VOIP médio não riscado para os upsides foi estimada em 3,0 bilhões de barris.

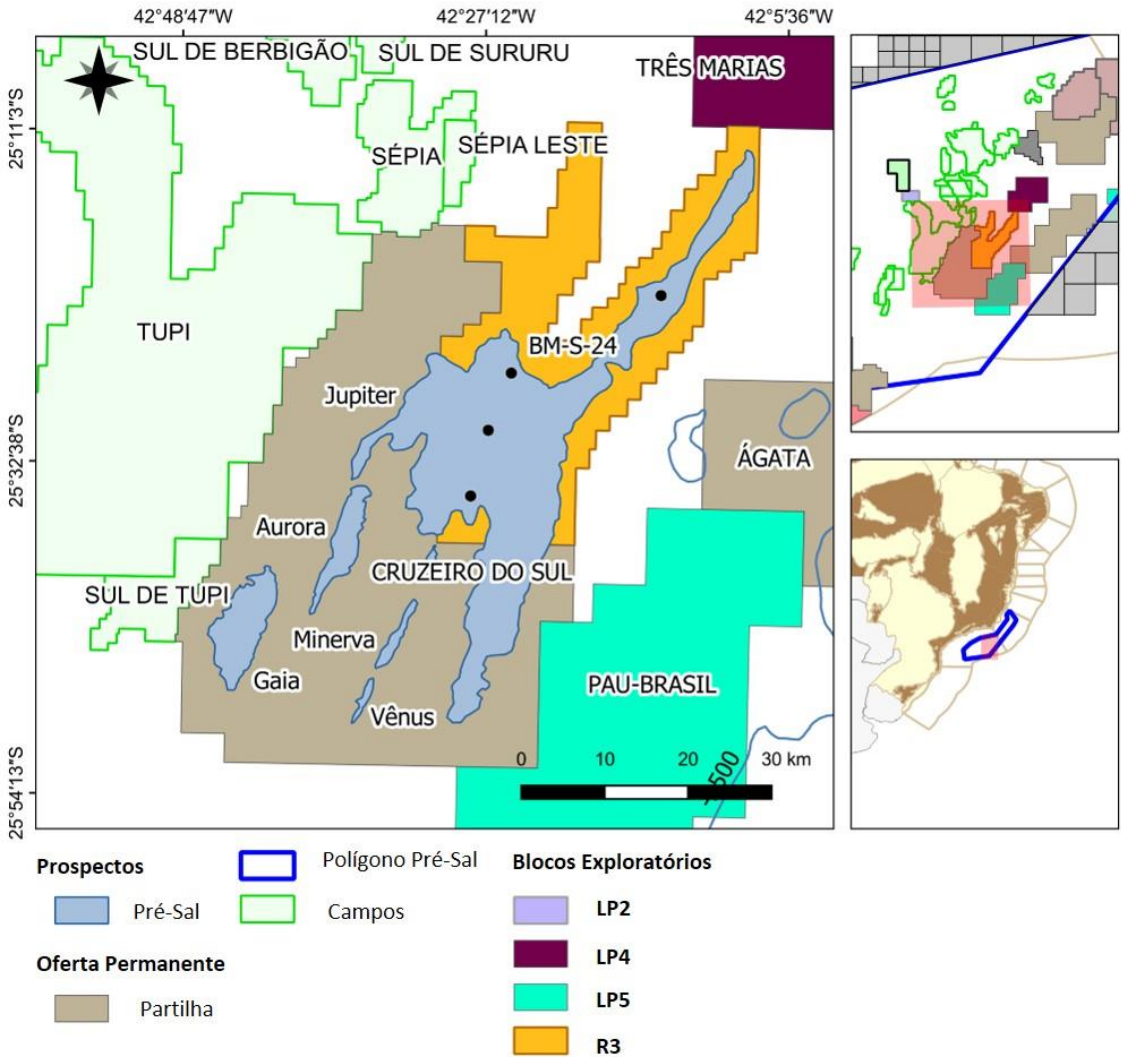


FIGURA 15. BLOCO CRUZEIRO DO SUL.

3.3.4 Bloco Sudoeste de Sagitário

O Bloco Sudoeste de Sagitário está localizado na porção central da Bacia de Santos, em lâmina d'água de aproximadamente 1.850 metros (Figura 16). Encontra-se a oeste dos campos produtores de Bacalhau e Bacalhau Norte, a leste do bloco exploratório Aram. O bloco pode incluir uma parte do prospecto Sagitário do Pré-sal, descoberto em 2013 pelo poço 1-BRSA-1063-SPS e perfurado pelo poço de extensão 3-BRSA-1370-SPS. Além disso, também possui cinco nesse *upsides* mesmo play.

O prospecto Sagitário e os *upsides* são estruturas com fechamento bem definido nas quatro direções, associadas a altos do embasamento com um *trend* estrutural NE-SW. O prospecto Sagitário é selado por uma extensa camada de sal, que atinge até 4.000 metros de espessura.

O VOIP médio não riscado estimado para o prospecto Sagitário foi de 2,1 bilhões de barris. Entretanto, estima-se que apenas 1,92% desse VOIP se encontre dentro do Bloco Sudoeste de Sagitário. A soma do VOIP médio não riscado para os *upsides* foi estimada em 1,8 bilhões de barris.

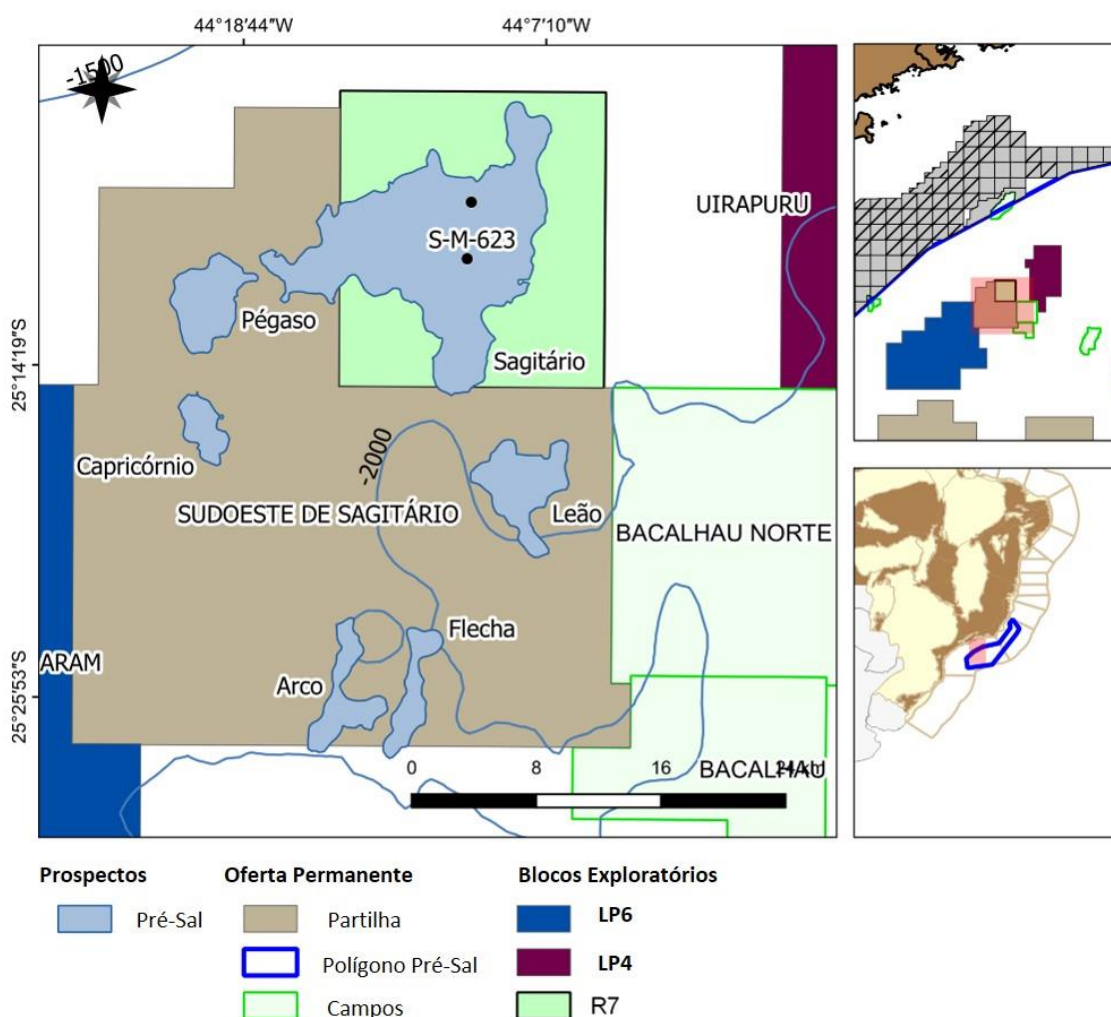


FIGURA 16. BLOCO SUDOESTE DE SAGITÁRIO.

3.3.5 Bloco Tupinambá

Esse bloco se localiza na Bacia de Santos entre as lâminas d'água de 2.250 e 2.500 metros a uma distância de aproximadamente 300 km da costa (Figura 17), posicionado na porção NW do Alto Externo dessa bacia. O bloco possui um prospecto no play Pré-sal denominado Tupinambá, com um VOIP médio não riscado estimado em 4,2 bilhões de barris.

Esse é um prospecto com fechamento nas quatro direções numa das porções mais elevadas do Alto Externo. A região foi intensamente afetada por eventos tectônicos sucessivos que geraram falhas normais profundas e de grande rejeito. Na porção norte do bloco foram perfurados poços exploratórios em posição *downdip* em relação a essa estrutura. Mesmo em situação desfavorável, nesses poços foram reportados indícios de óleo.

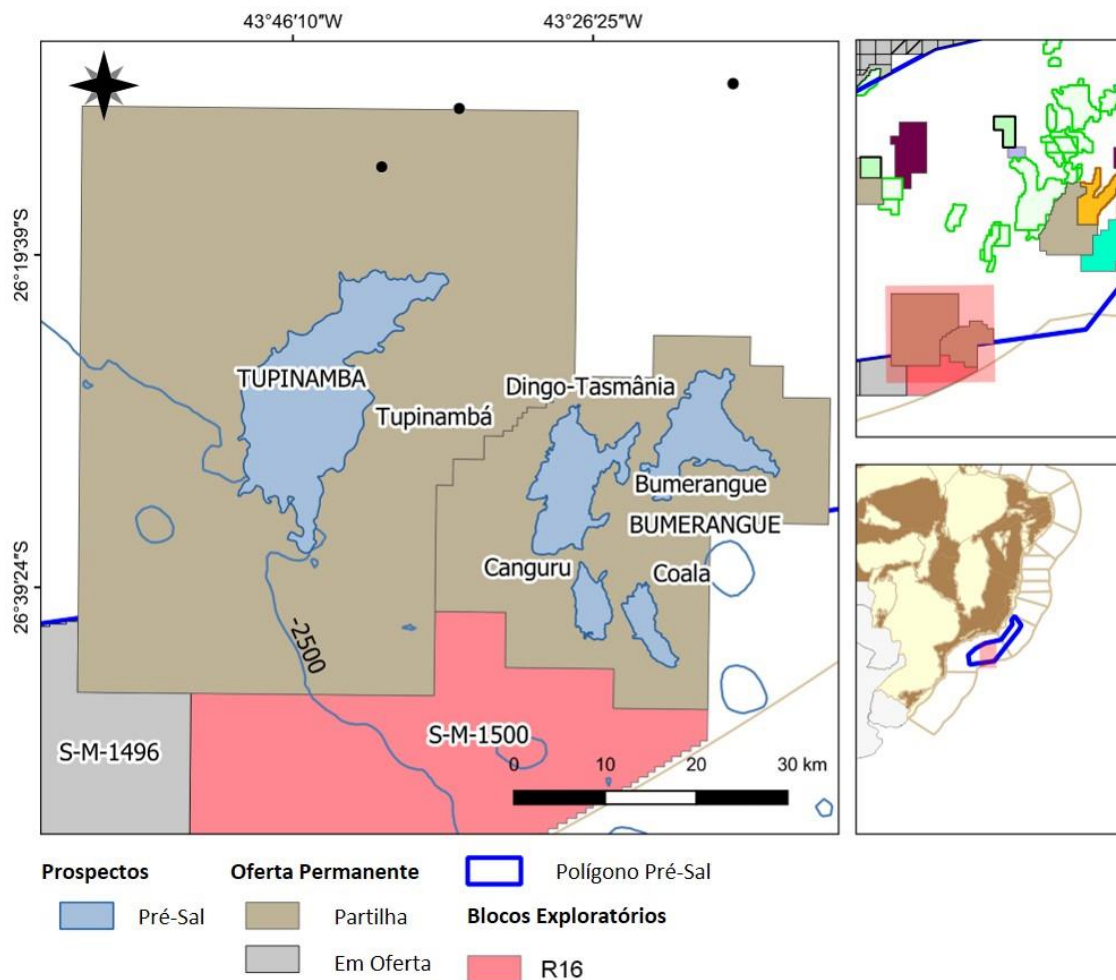


FIGURA 17. BLOCO TUPINAMBÁ.

3.3.6 Bloco Bumerangue

O Bloco Bumerangue está situado na porção sul da Bacia de Santos, em lâmina d'água de aproximadamente 2.300 metros (Figura 18). O principal prospecto desse bloco é o prospecto Bumerangue no Pré-sal com fechamento bem definido nas quatro direções. Esse prospecto está situado sobre um alto do embasamento que está estruturado por falhas normais de orientação aproximada NE-SW, gerando blocos rotacionados e estruturas como *horsts* e *grabens*. O VOIP médio não riscado para esse prospecto foi estimado em 2,5 bilhões de barris

O bloco abriga ainda três *upsides* no Pré-sal: Canguru, Coala, Dingo-Tasmânia, sendo soma do VOIP médio não riscado para esses *upsides* estimada em 1,9 bilhões de barris.

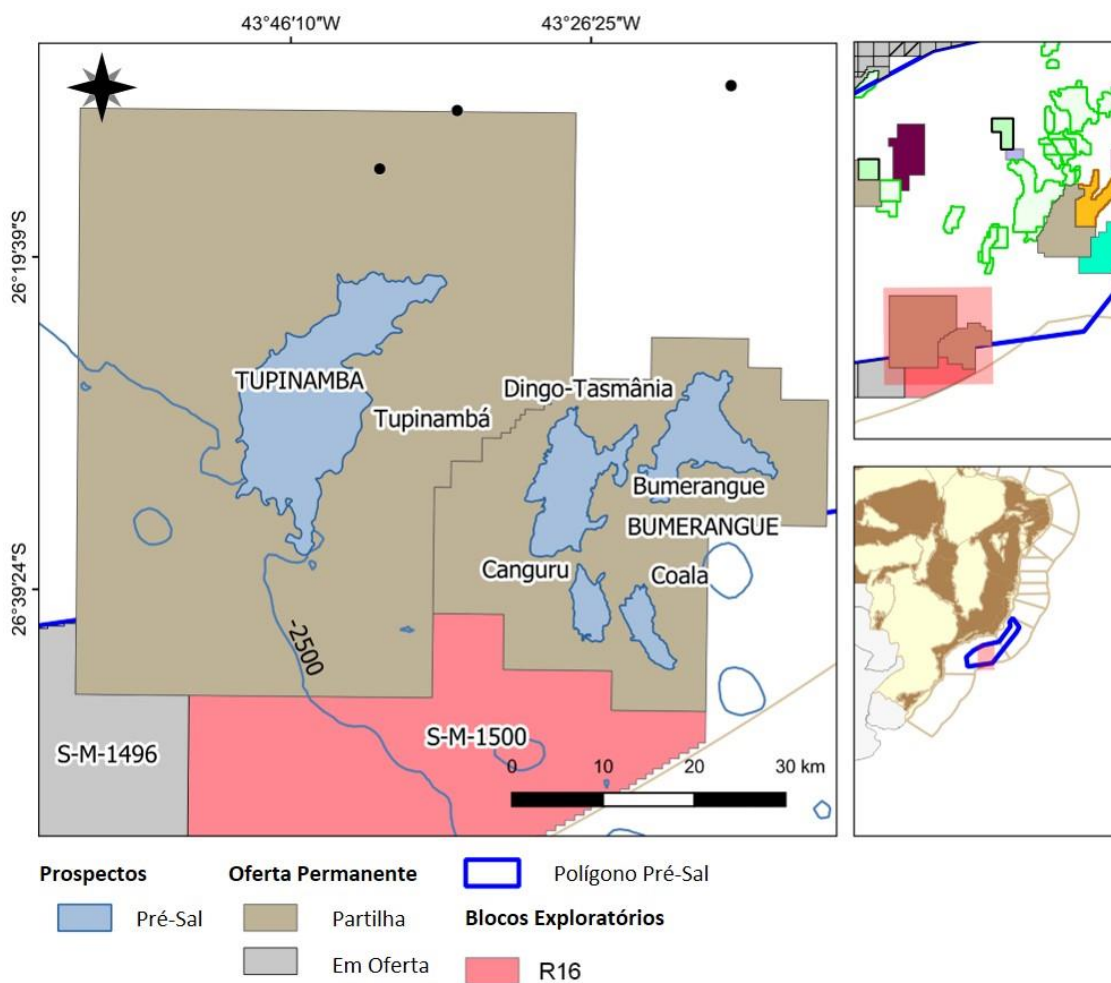


FIGURA 18. BLOCO BUMERANGUE.

3.3.7 Bloco Esmeralda

Esse bloco se localiza na Bacia de Santos entre as lâminas d'água de 2.000 e 2.500 metros a uma distância de aproximadamente 250 km da costa (Figura 19). O bloco possui dois prospectos mapeados, denominados Esmeralda e Tupã, ambos no play Pré-sal com reservatórios carbonáticos da Formação Barra Velha. O prospecto Esmeralda apresenta fechamento bem definido nas quatro direções, sendo limitado por uma falha normal com grande rejeito na orientação SW-NE com mergulho para SE. O VOIP médio não riscado estimado para esse prospecto foi de 1,93 bilhões de barris.

O prospecto Tupã está localizado em uma das porções elevadas do Alto Externo da Bacia de Santos. Essa é uma trapa mista com *pinch out* contra o embasamento e parte do fechamento estrutural, condicionado por falhas geológicas com forte componente regional. Foi estimado um VOIP médio não riscado de 3,95 bilhões de barris para esse prospecto.

Apesar das muitas incertezas nessa área, o poço 1-BRSA-757B-SPS perfurado mergulho abaixo do flanco da estrutura Esmeralda amostrou indícios de óleo em reservatórios calcareníticos delgados da seção albiânica.

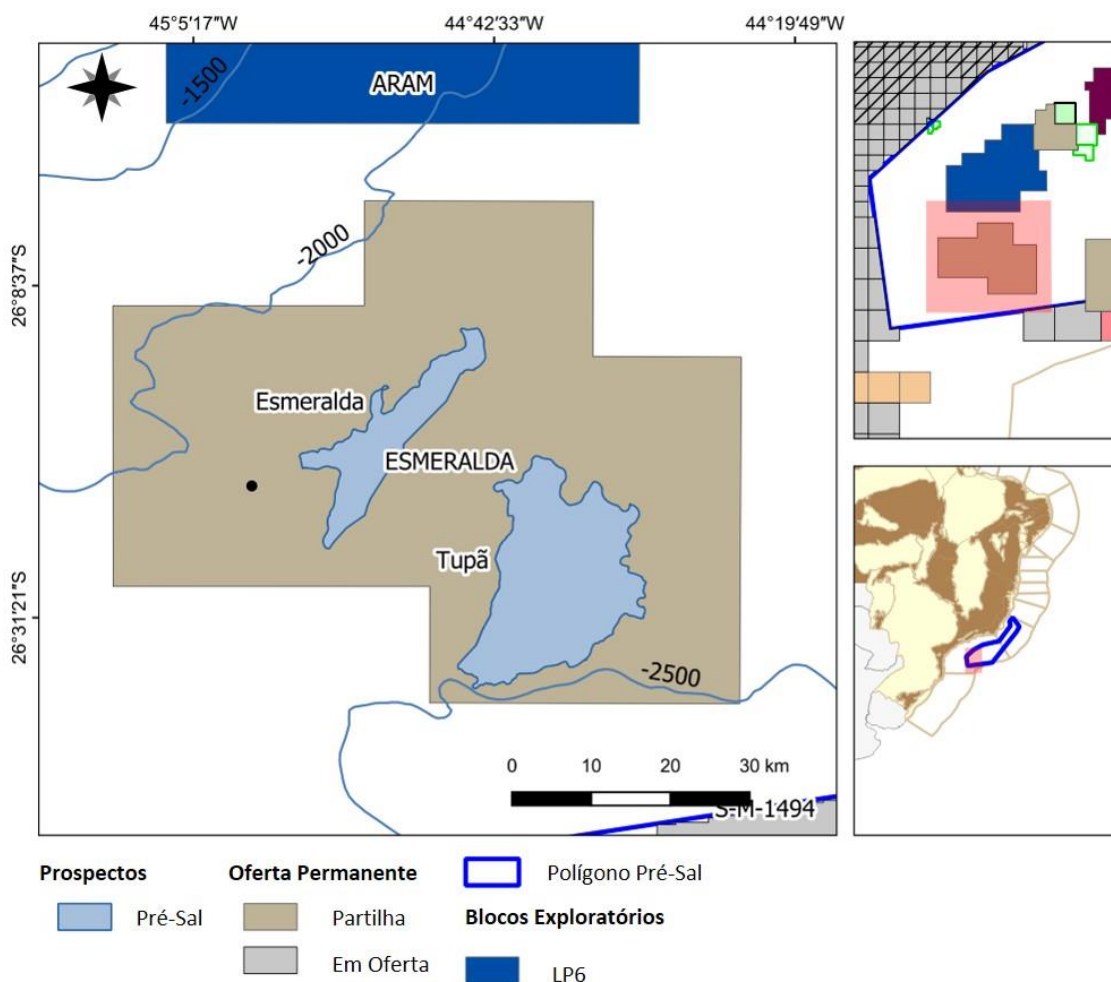


FIGURA 19. BLOCO ESMERALDA.

4. Referências Bibliográficas

CALDAS, M. F. Reconstituição cinemática e tectono-sedimentação associada a domos salinos nas águas profundas da Bacia de Santos, Brasil. Rio de Janeiro, 2007. 111 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

CHANG, H. K.; KOWSMANM, R. O.; FIGUEIREDO, A. M. F. Novos conceitos sobre o desenvolvimento das bacias marginais do leste brasileiro. In: RAJA GABAGLIA, G. P e MILANI, E. J. Origem e evolução das bacias sedimentares brasileiras. Petrobras, 1990, p. 269-289.

CHANG, H. K.; KOWSMANN, R. O.; FIGUEIREDO, A. M. F.; BENDER, A. A. 1992. Tectonics and stratigraphy of the East Brazil Rift System: an Overview. *Tectonophysics*, 213 (1-2): 97-138.

DIAS, J. L. 2005. Tectônica, estratigrafia e sedimentação no Andar Aptiano da margem leste brasileira. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, 13: 7-25.

FODOR, R. V.; MCKEE, E. H.; ASMUS, H. E. 1984. K-Ar Ages and the Opening of the South Atlantic Ocean: Basaltic Rock from the Brazilian Margin. *Marine Geology*, 54: M1-M8.

GARCIA, S. F. M. Restauração estrutural da halotectônica na porção central da Bacia de Santos e implicações para os sistemas petrolíferos. Ouro Preto, 2012. 207 f. Tese (Doutorado em Ciências Naturais, Área de Concentração: Geologia Estrutural) – Universidade Federal de Ouro Preto.

GARCIA, S. F. M.; DANDERFER FILHO, A.; LAMOTTE, D. F.; RUDKIEWICZ, J. L. Análise de volumes de sal em restauração estrutural: um exemplo na Bacia de Santos. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 42, n.2, p. 433-450, 2012.

KUMAR, N., GAMBÔA, L. A. P. 1979. Evolution of the São Paulo Plateau (Southeastern Brazilian Margin) and Implications for the Early History of the South Atlantic. *Geological Society of America Bulletin*, Boulder, Colorado, 90: 281-293. part.1.

MCKENZIE, R. P. 1978. Some Remarks on the Development of Sedimentary Basins. *Earth and Planetary Science Letters*, 40: 25-32.

MOREIRA, J. L. P.; MADEIRA, C. V.; GIL, J. A.; MACHADO, M. A. P. Bacia de Santos. *Boletim de Geociências da Petrobras*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 531-549, 2007.

PEREIRA, M. J.; FEIJÓ, F. J. Bacia de Santos. *Boletim de Geociências da Petrobras*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 219-234, 1994.

ROYDEN, L., KEEN, C. E. 1980. Rifting Processes and Thermal Evolution of the Continental Margin of Eastern Canada Determined from Subsidence Curves. *Earth & Planetary Science Letters*, 51: 343-361.

SPADINI, A. R.; ESTEVES, F. R.; DIAS-BRITO, D.; AZEVEDO, R. L. M.; RODRIGUES, R. The Macaé Formation, Campos Basin, Brazil: Its Evolution in the Context of the Initial Historial of South Atlantic. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v.18, n.3, p. 261-272, 1988.

WINTER, W. R.; JAHNERT, R. J.; FRANÇA, A. B. Bacia de Campos. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, Rio de Janeiro, v.15, n. 2, p.511-529, 2007.