



AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO,  
GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS  
OFERTA PERMANENTE

## **BACIA DA FOZ DO AMAZONAS**

Sumário Geológico e Setores em Oferta

Superintendência de Avaliação Geológica e Econômica  
**SAG**

Elaborado por: Ricardo de Moraes Travassos e Isabelle de Almeida Freitas

2021



AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO,  
GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS  
OFERTA PERMANENTE

**SUMÁRIO**

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. HISTÓRICO EXPLORATÓRIO.....	3
3. EVOLUÇÃO TECTÔNICOESTRATIGRAFICA.....	6
3.1 Aspetos Tectônicos.....	6
3.2 Aspectos Estratigráficos.....	7
4 SISTEMAS PETROLÍFEROS.....	10
4.1 Geração e Migração.....	10
4.2 Rochas Reservatório.....	11
4.3 Rochas Selantes.....	11
4.4 Trapas.....	12
4.5 <i>Plays</i> Exploratórios.....	12
5 SETORES EM OFERTA.....	12
5.1 Descrição Sumária.....	12
5.2 Avaliação dos Blocos Propostos.....	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14



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

## 1. INTRODUÇÃO

A Bacia da Foz do Amazonas está situada no extremo noroeste da margem equatorial brasileira, fazendo fronteira a Guiana Francesa. Abrange o litoral do Estado do Amapá e parte do Estado do Pará. Limita-se geologicamente com o platô de Demerara a noroeste e faz limite geográfico com a Bacia do Pará-Maranhão a leste. Abrange uma área aproximadamente de 283.000 km<sup>2</sup>, incluindo a plataforma continental, talude e região de águas profundas e ultraprofundas.

## 2. HISTÓRICO EXPLORATÓRIO

Em 1963 foram adquiridos os primeiros dados sísmicos, gravimétricos e magnetométricos, marcando o início das atividades de exploração para hidrocarbonetos na bacia. Até o final da década de 80 a exploração foi restrita às águas rasas.

Entre 1976 e 1982 foram assinados e executados os denominados “contratos de risco”, firmados com as empresas Shell, Elf-Agip e BP, que passaram então a explorar na área da Bacia da Foz do Amazonas, tendo sido perfurados trinta e três poços, de um total de noventa e cinco poços exploratórios perfurados até a presente data.

Também em 1976 foi registrada a descoberta subcomercial de gás natural de Pirapema (1-APS-10B-AP), com volume original *in situ* provável da ordem de 10,1 bilhões de m<sup>3</sup> e, em 1982 foi descoberta outra acumulação subcomercial na área do poço 1-APS-51A-AP, com volume potencial *in place* estimado entre 6,89 e 11,42 bilhões de m<sup>3</sup> de gás natural.

Com a promulgação da “Lei do Petróleo” (Lei 9.478/97), e a criação da ANP em 1997, a Petrobras requisitou três blocos na chamada Rodada Zero. Estes blocos estavam posicionados na área do Cone do Amazonas, em cota batimétrica variando de 50 até 2.500 m de profundidade.



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

A Bacia da Foz do Amazonas foi ofertada na 1ª, 4ª, 5ª, 6ª, 7ª e 11ª Rodadas de Licitações de Blocos. Na presente data estão em concessão nove blocos, fruto dos contratos assinados na 11ª Rodada.

Resumidamente, na 1ª Rodada de Licitações seis empresas se consorciaram e arremataram apenas um bloco. Na 4ª e 7ª Rodadas não houve ofertas. Na 5ª e 6ª Rodadas a Petrobras se sagrou vencedora de todos os blocos que disputou, sendo que as propostas vencedoras foram similares para todos os blocos, com bônus de assinatura, à época, da ordem de R\$ 20 milhões e R\$ 30 milhões, respectivamente.

A 11ª Rodada de Licitações se destaca neste cenário, tanto com relação ao número de empresas que disputaram o certame, quanto em relação aos valores do bônus de assinatura que atingiu o valor recorde para um bloco em contrato de concessão (R\$ 345 milhões).

Na 11ª Rodada de Licitações o foco exploratório se voltou para os turbiditos distais de águas profundas, do Cretáceo Superior e, secundariamente, para os arenitos da fase Rifte, do Albiano. O modelo geológico dos turbiditos é análogo ao aplicado para exploração das bacias da margem oeste africana (Serra Leoa e Libéria), onde há diversos campos descobertos (por ex.: Vênus, Mercúrio e Júpiter).

O mesmo modelo geológico também foi aplicado à porção marinha da Guiana Francesa, vizinha à Bacia da Foz do Amazonas. Nesta região foi descoberto petróleo no ano de 2011 no prospecto denominado “Zaedyus”, em reservatórios arenosos do Cenomaniano-Turoniano, mesma idade das rochas geradoras. Prospectos vizinhos a Zaedyus apresentaram resultados negativos, com alguns poços secos apontando que este modelo ainda não está totalmente compreendido, sobretudo no que diz respeito à migração, selo e, principalmente, sincronismo.

Por outro lado, na Guiana, este modelo vem apresentando evidente sucesso exploratório nos últimos anos de exploração, comprovado pelas recentes descobertas dos campos gigantes de Lisa e Payara e, descobertas satélites adjacentes de Snoek e Liza Deep. A descoberta mais recente foi

anunciada em setembro de 2017, em que o poço batizado como “Turbot”, perfurado em águas profundas, descobriu coluna de 23 metros de óleo.

A Bacia da Foz do Amazonas ainda não apresenta campos produtores. No entanto, há o esforço exploratório para viabilizar descobertas de acumulações de hidrocarbonetos. Tal esforço, realizado até os dias atuais, resultou em levantamentos regionais de dados gravimétricos e magnetométricos, aquisição de dados sísmicos e na perfuração de 95 poços exploratórios, conforme ilustrado na Figura 1. Os levantamentos sísmicos cobrem uma extensão de 106.637,20 km com dados 2D, e área de 28.837,65 km<sup>2</sup> com dados tridimensionais.

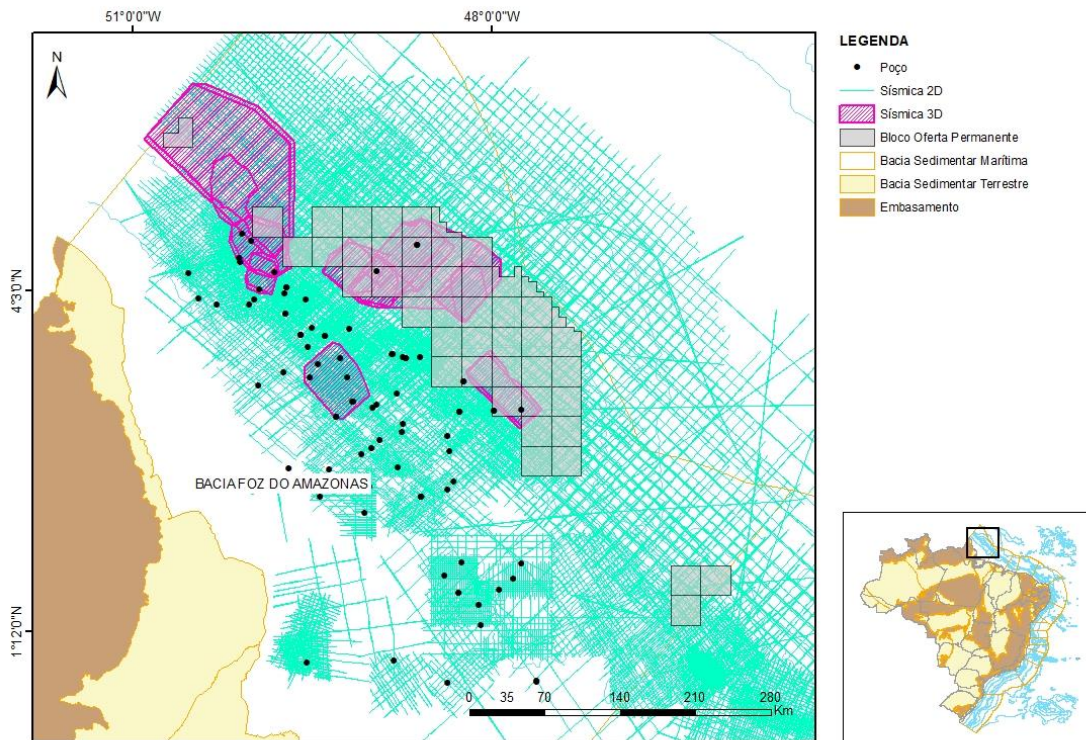


Figura 1 - Mapa com distribuição dos dados sísmicos na Bacia da Foz do Amazonas.

### 3. EVOLUÇÃO TECTÔNICOESTRATIGRAFICA

#### 3.1 Aspetos Tectônicos

A Margem Equatorial Brasileira é do tipo transformante passiva, caracterizada pela presença de grandes lineamentos tectônicos que constituem as Zonas de Fraturas Chain, Romanche e São Paulo. A Bacia da Foz do Amazonas está inserida nesse contexto megatectônico, com influência direta da Zona de Fratura de São Paulo, configurando uma bacia do tipo “*pull-apart*”.

Na parte oeste da bacia são observados *grabens* segmentados por falhas transformantes formando estruturas *en-echelon*, além de também falhas normais lístricas que caracterizam regime tectônico distensivo da fase Riffe (Figura 2).

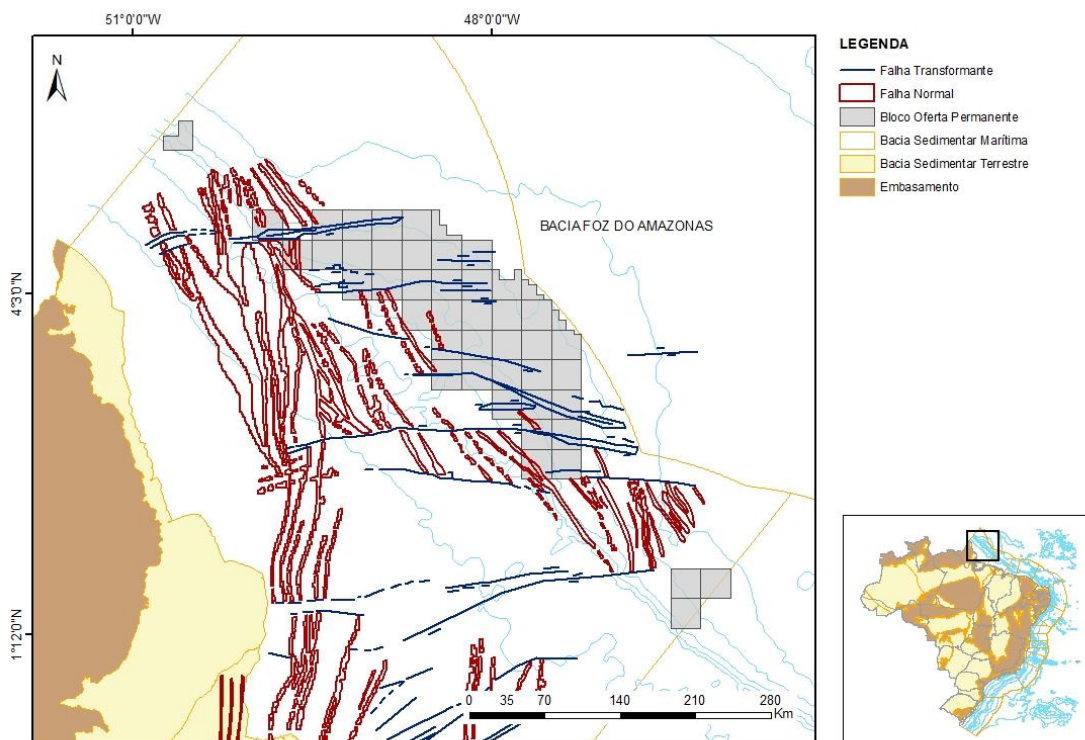


Figura 2 - Mapa estrutural apontando a presença de duas fases de estruturação distintas que ocorrem nas áreas em estudo, sendo que as falhas normais apresentam direção NO-SE e as falhas transformantes apresentam direção L-O. Fonte: Editado de Nupetro-Ufop (2003).



A estruturação mais recente nesta porção da bacia ocorreu a partir do Mioceno Superior (Tortoniano - 15 Ma), resultante do soerguimento da cadeia Andina. Neste cenário, o grande volume de aporte sedimentar do chamado Cone Amazônico foi responsável por um evento tectônico-gravitacional, em que a zona de descolamento ocorreu no nível dos folhelhos da Formação Limoeiro (Cenomaniano-Maastrichtiano). Na porção pré-talude o domínio tectônico é predominantemente distensivo, caracterizado por falhas de crescimento e *rollovers*, e na porção pós-talude o domínio tectônico é predominantemente compressivo, caracterizado por dobras, argilocinese e minibacias (Figura 3).

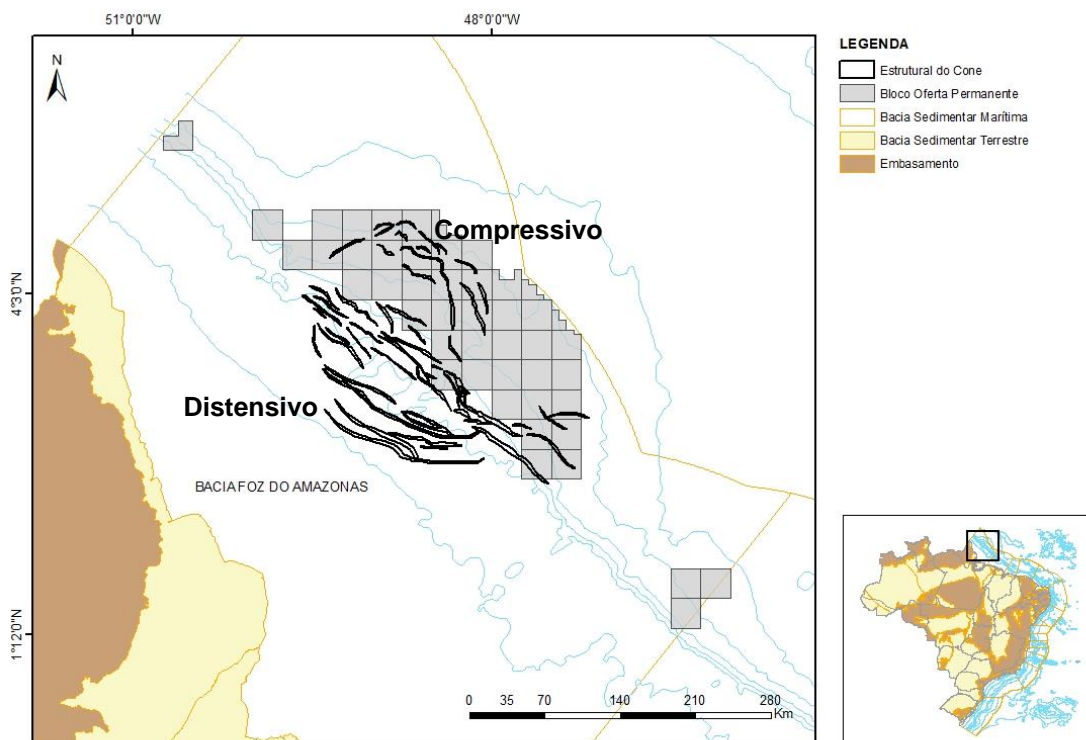


Figura 3 - Mapa estrutural apontando os dois domínios tectônicos dominantes recentes relacionados ao Cone do Amazonas. Fonte: Editado de Nupetro-Ufop (2003).

### 3.2 Aspectos Estratigráficos

Segundo diagrama estratigráfico proposto por Figueiredo *et al.*, 2007 (Figura 4), o arcabouço estrutural-estratigráfico da Bacia da Foz do Amazonas



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

pode ser dividido em três supersequências principais: Pré-Rifte, Rifte (I, II e III) e Drifte.

A Supersequência Pré-Rifte é representada pela Formação Calçoene, caracterizada pelos sedimentos clásticos depositados no Juro-Triássico. Esses sedimentos estão intercalados por rochas vulcânicas básicas (235-194 Ma), e apresentam espessura máxima de 1.000 m (Brandão; Feijó, 1994). A sismofácies esperada é em forma de “trilhos”, ausência de crescimentos ou de variações bruscas de espessura e a presença de rochas ígneas básicas apontam para uma sequência depositada em uma bacia do tipo sag, em condições intracratônicas desérticas. Este é o paleoambiente deposicional esperado para o interior do supercontinente Gondwana às vésperas de seu quebraimento e ruptura (De Figueiredo *et al.*, 2007).

A Supersequência Rifte data do Cretáceo Inferior e é subdividida nas fases Rifte I, II e III. A fase Rifte I é representada pelos sedimentos continentais, de ambientes deltaico, lacustre e flúvio-aluvionares da Formação Cassiporé. As fases Rifte II e III são essencialmente marinhas, sendo que a primeira é representada pelos sedimentos de ambiente evaporítico anóxico da Formação Codó e, a segunda, pelos sedimentos de ambiente plataformar da Formação Cassiporé.

A Supersequência Drifte se inicia no Cenomaniano, sendo caracterizada pelo início da sedimentação marinha franca com a deposição de uma coluna sedimentar siliciclástica da Formação Limoeiro, que se propagou por todo o Neocretáceo e foi interrompida no Paleoceno (Selandiano) com a instalação de uma plataforma carbonático-siliciclástica, representada pelas formações Marajó, Amapá e Travosas. No Mioceno Superior (Tortoniano) os sedimentos terrígenos trazidos pelo Rio Amazonas e responsáveis pela formação do Cone do Amazonas, estão representados pelas formações Tucunará, Pirarucu e Orange.



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

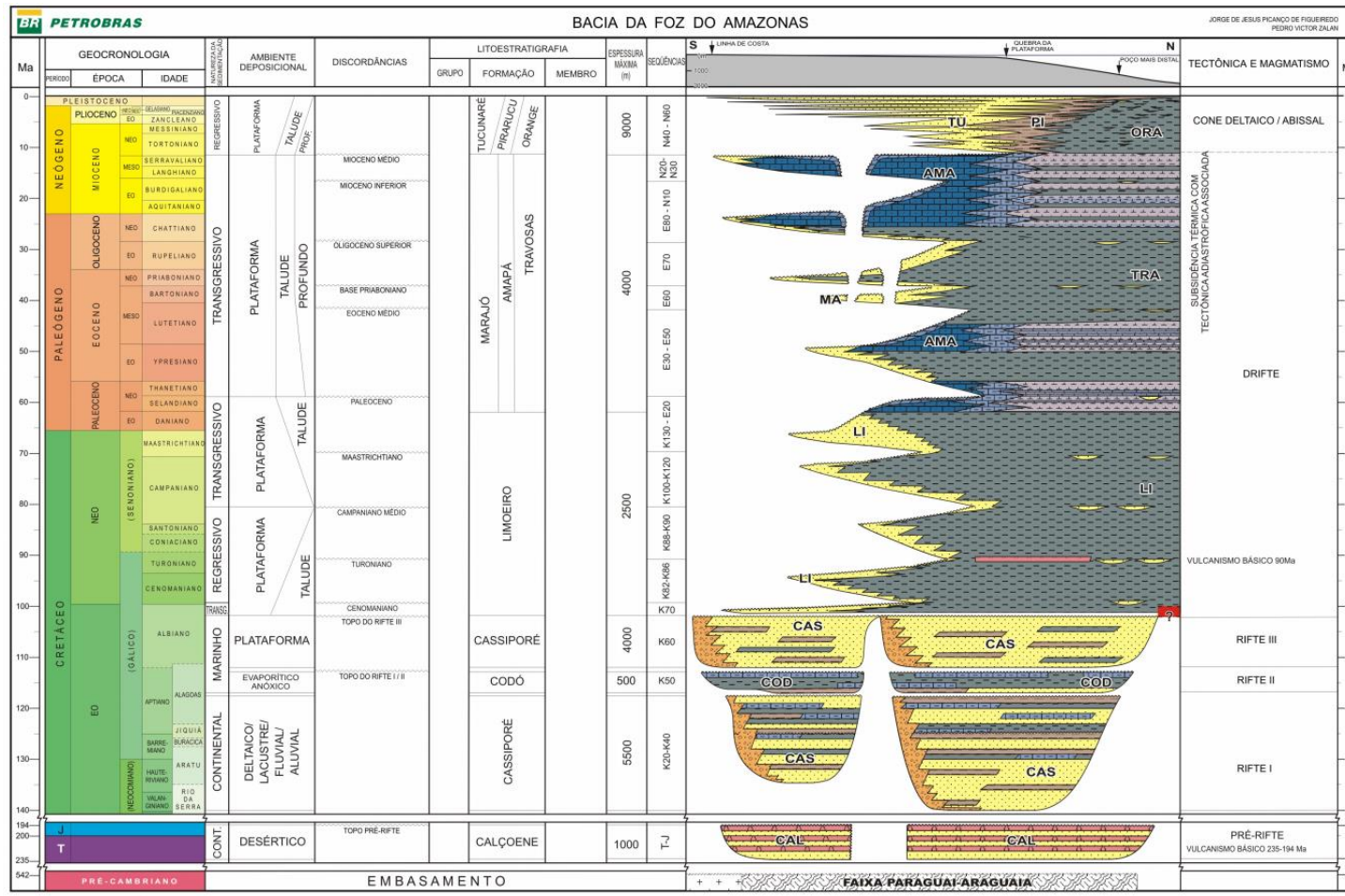


Figura 4 – Diagrama estratigráfico da Bacia da Foz do Amazonas. Fonte: Figueiredo *et al.*, (2007).

## 4 SISTEMAS PETROLÍFEROS

A bacia da Foz do Amazonas conta com quatro sistemas petrolíferos, sendo dois comprovados, um hipotético e outro especulativo, de acordo com a classificação de Magoon *et al.*, (1994): Cassiporé-Cassiporé/Amapá, Limoeiro-Limoeiro, Codó-Cassiporé e Travosas-Travosas/Amapá.

### 4.1 Geração e Migração

O poço 1-APS-29-AP, perfurado em 1978, em lâmina d'água de apenas 98 metros atingiu a profundidade de 4.592 metros (Formação Cassiporé). Foi reclassificado como produtor subcomercial de gás natural, sendo abandonado por logística exploratória. Registrou propensão a óleo e a gás nos sedimentos que datam do Cenomaniano-Turoniano, com matéria orgânica marinha (Tipo II) e com COT de 3,5%.

Ainda em águas rasas, a presença de rocha geradora foi comprovada tanto para o Aptiano quanto para o Cenomaniano-Turoniano (Formação Limoeiro), nos poços 1-APS-18-AP e 1-APS-49-AP. Essas rochas não foram perfuradas em águas profundas, onde são observadas somente pelo registro sísmico.

Quanto aos geradores aptianos da Formação Codó, depositadas em ambiente lacustrino e com matéria orgânica do Tipo I, há registro de COT chegando a 10% em outras bacias.

Em todos os sistemas petrolíferos supracitados a migração de hidrocarbonetos pode ser por contato direto entre o gerador e o reservatório, ou por migração vertical, ou mesmo por migração lateral *up-dip* a curtas distâncias, com os hidrocarbonetos migrando para as porções mais elevadas e afastadas por influência da sobrecarga causada pelo Cone do Amazonas. Apesar da intensa deformação que ocorre na principal zona de influência do Cone, a migração de hidrocarbonetos até os possíveis reservatórios dispersos em sua coluna sedimentar é improvável. A intensa deposição de sedimentos



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

desde o Mioceno Médio causaria uma intensa sobrepressão na coluna de sedimentos do Cone e até mesmo nos sedimentos anteriores a ele, dificultando a passagem de fluidos dentro da coluna do Cone.

### **4.2 Rochas Reservatório**

Há uma gama de possibilidades de reservatórios na Bacia da Foz do Amazonas. Arenitos porosos da Formação Cassiporé, calcários porosos e fraturados da Formação Amapá são considerados excelentes reservatórios. Arenitos turbidíticos da Formação Travosas e localmente arenitos do Mioceno Médio (Formação Orange) podem ser reservatórios potenciais da bacia em águas profundas, enquanto as formações mais antigas, provavelmente, estão muito profundas para serem consideradas como objetivos exploratórios neste contexto. Contudo, elas se constituem em alvos exploratórios potenciais na plataforma mais rasa e em águas próximas da costa. Arenitos turbidíticos da Formação Limoeiro também constituem excelentes alvos exploratórios na Bacia da Foz do Amazonas, principalmente após recentes descobertas em turbiditos análogos na costa Oeste da África e na Guiana Francesa.

### **4.3 Rochas Selantes**

A presença de extensas camadas de folhelhos ao longo de toda a coluna estratigráfica, intercaladas com rochas reservatórios potenciais são selos exemplares para a bacia. Na parte mais rasa, sob influência da componente distensional da tectônica gravitacional, um alvo comum são os arenitos da Formação Pirarucu selados por folhelhos intraformacionais. Uma outra possibilidade são folhelhos sobrejacentes das formações Codó e Limoeiro, que constituem ótimos selos para a Formação Cassiporé da fase Rifte I e Rifte III, respectivamente. Calcilutitos e margas da Formação Amapá representam também selos potenciais na bacia.

Na porção profunda, em algumas porções, deve-se considerar maior risco associado ao fator selo para os turbiditos mais recentes da Formação Limoeiro, onde são observadas escavações e proeminentes discordâncias



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

erosivas, principalmente a discordância da base do Cone do Amazonas. Por vezes, observa-se que a maior parte dos sedimentos do Paleógeno e Neógeno Inferior foram erodidos por esta discordância, chegando a atingir a porção superior do Cretáceo Superior.

### **4.4 Trapas**

Podem ser estruturais (*rollovers*), estratigráficas ou combinadas, vinculadas a um sistema ativo de falhas e dobramentos de cunhas sedimentares, associados a uma tectônica gravitacional que ocorre desde o Mioceno Médio. Além disto, há possibilidades de trapas paleogeomórficas para a Formação Amapá. Ainda a possibilidade de trapas estratigráficas para Formação Limoeiro, comprovadas em recentes descobertas no oeste africano e Guiana Francesa em rochas análogas, além de trapas estruturais para Formação Cassiporé.

### **4.5 Plays Exploratórios**

Os *plays* exploratórios considerados são:

- (i) Arenitos flúvio-lacustres e plataformais do Aptiano ao Albiano, encaixados em trapas estruturais;
- (ii) Arenitos turbidíticos do Cretáceo Superior, selados por folhelhos intraformacionais em trapas estratigráficas;
- (iii) Arenitos do Mioceno Superior em trapas mistas, dentro do contexto estrutural do intervalo do Cone do Amazonas.

## **5 SETORES EM OFERTA**

### **5.1 Descrição Sumária**

Para o Terceiro Ciclo da Oferta Permanente estão sendo propostos quarenta e sete blocos exploratórios inseridos nos setores SFZA-AP1, SFZA-

AP2, SFZA-AP3 e SFZA-AP4 (Figura 5), entre a lâmina d'água de 100 a 3.000 metros, com área total de 68.131,14 km<sup>2</sup>.

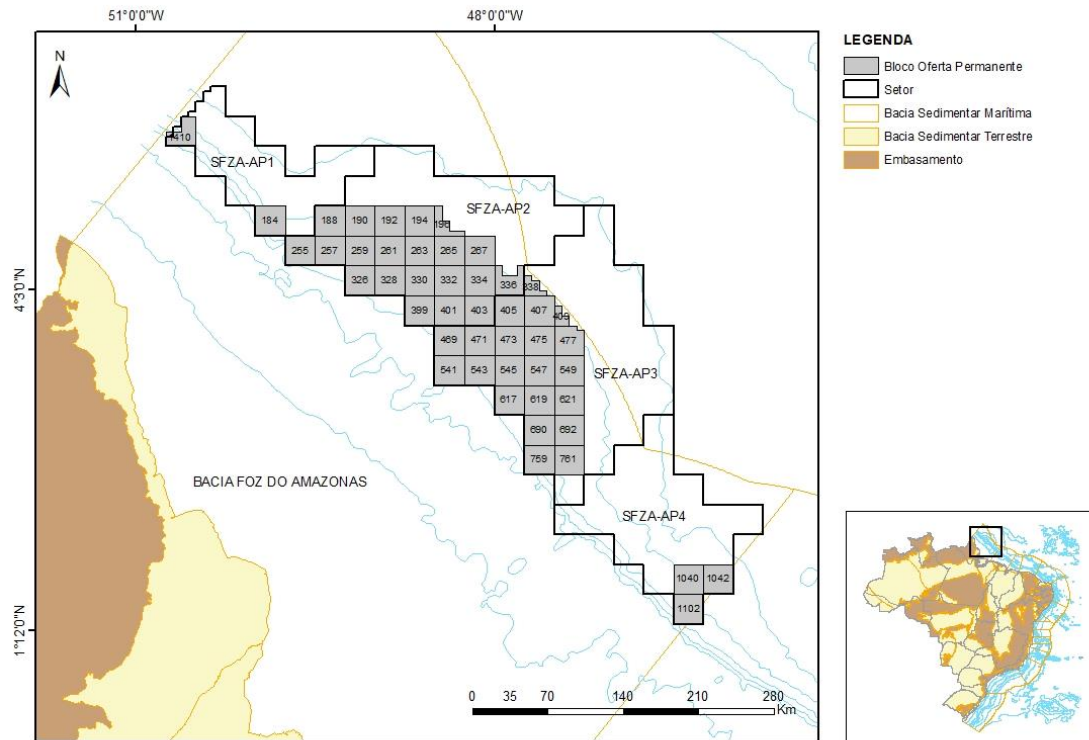


Figura 5 – Mapa de localização da Bacia da Foz do Amazonas, com indicação dos setores e dos blocos exploratórios selecionados para o Terceiro Ciclo da Oferta Permanente.

## 5.2 Avaliação dos Blocos Propostos

A maior parte da área proposta para o Terceiro Ciclo da Oferta Permanente está localizada na porção com maior influência tectônica relacionada ao Cone do Amazonas. Também existem reflexos desta influência nas áreas adjacentes.

A área em oferta localiza-se sobre uma cozinha de geração hipotética, que possui como topo a superfície basal do Cone do Amazonas. Os hidrocarbonetos gerados em profundidades maiores, migrariam lateralmente a grandes distâncias até os reservatórios localizados nas porções noroeste e sudeste da área em oferta.



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

A formação considerada como mais eficiente para exercer o papel de rocha geradora para os blocos em oferta são os folhelhos marinhos da Formação Limoeiro, sequência regressiva do Cenomaniano-Turoniano. Também não se descarta a possibilidade de geração nos folhelhos Senonianos da Formação Limoeiro, em eventuais folhelhos anóxicos lacustrinos do Aptiano, correlatos à Formação Codó e em folhelhos marinhos da Formação Cassiporé. Apesar de ainda não terem sido perfurados em águas profundas, essas rochas podem ser observadas pelo registro sísmico.

Para a maior parte da área em oferta a maior possibilidade de haver reservatórios são nos arenitos recentes do Mioceno Médio (Formação Orange). Porém, o risco da predominância de finos comprometendo a porosidade é considerável. Também não se descarta a possibilidade de reservatórios da Formação Limoeiro abaixo do Cone do Amazonas, porém a incerteza sobre estes é ainda maior.

Na porção noroeste da área em oferta, os principais reservatórios são representados pelos arenitos da Formação Cassiporé, da fase Rifte e, principalmente, pelos arenitos turbidíticos dispersos na Formação Limoeiro, da fase Drifte. Estes últimos são correlatos e análogos às recentes descobertas em turbiditos na costa Oeste da África e nas Guianas.

Há ainda a possibilidade da ocorrência de reservatórios em carbonatos e arenitos pertencentes à Formação Amapá, principalmente na porção sudeste da área em oferta.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANDÃO, J. ASL; FEIJÓ, F. J. *Amazon river mouth Basin*; Bacia da foz do Amazonas. **Boletim de Geociências da PETROBRAS**, v. 8, 1994.

BRASIL. Decreto n. 9.478, de 6 de agosto de 1997. Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e





AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO,  
GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS  
OFERTA PERMANENTE

dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**,  
Brasília, DF, p. 16925, 7 ago. 1997. Seção 1.

DE FIGUEIREDO, J. de J. Picanço; ZALÁN, Pedro Victor; SOARES, Emilson  
Fernandes. Bacia da Foz do Amazonas. **B. Geociencia Petrobras**, v. 15, p.  
299-309, 2007.

MAGOON, Leslie B.; DOW, Wallace G. *The petroleum system: chapter 1: Part  
I. Introduction*. 1994.

NÚCLEO DE GEOLOGIA E ENGENHARIA DO PETRÓLEO (NUPETRO) –  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO (UFOP). *Brazililian Equatorial  
Margin. Relatório Multicliente*, 2003. Uso restrito.