



2º CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO & GÁS

ANÁLISE DA SEÇÃO DE TRANSIÇÃO PRÉ-RIFTE/RIFTE (FORMAÇÕES SERRARIA E BARRA DE ITIÚBA) DA BACIA SERGIPE-ALAGOAS

C.B.Barreiro¹, A.M.P.Mizusaki¹, A.J.V.Garcia²

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Av. Bento Gonçalves 9500 – Porto Alegre - RS, camilita@terra.com.br; ana.misuzaki@ufrgs.br

² Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), Av. Unisinos 950, São Leopoldo – RS, garcia@euler.unisinos.br

Resumo – A transição pré-rifte/rifte na Bacia Sergipe-Alagoas é representada pelas formações Serraria e Barra de Itiúba. Este intervalo foi analisado através de descrições qualitativas e quantitativas de testemunhos, análise de perfis elétricos e estudo de seções aflorantes. A integração de dados de superfície e das informações de subsuperfície permitiu o detalhamento e caracterização estratigráfica dos corpos arenosos na transição pré-rifte/rifte. Estes corpos arenosos foram depositados por sistemas fluvial *braided*, lacustre e delático (planície deltaica, frente deltaica e prodelta). Os depósitos sedimentares caracterizados na Formação Serraria são de preenchimento de canal, depósitos de afogamento do sistema fluvial e depósitos eólicos. O intervalo superior desta formação é caracterizado pela intercalação de arenitos médios a grossos denominados Arenito Caioba. A Formação Barra de Itiúba é constituída por depósitos de lago, prodelta, barra frontal, barra de desembocadura, *crevasses* e canal distributário. As unidades arenosas foram caracterizadas em termos de sua qualidade como potencial reservatório, sendo determinados os reservatórios R1 (qualidade boa a regular) e Caioba (qualidade boa) para a seção pré-rifte e R2 (qualidade regular) e R3 (qualidade regular a boa) para a seção rifte. Os reservatórios da fase pré-rifte, apresentam o maior potencial de qualidade da transição pré-rifte/rifte da Bacia de Sergipe-Alagoas.

Palavras-Chave: Sergipe-Alagoas; Pré-rifte/rifte; Reservatórios

Abstract – The pre-rift/rift transition is represented by the Serraria and Barra de Itiúba formations. This interval was analyzed through qualitative and quantitative descriptions of cores, electric log analysis and studies of outcropping sections. The integration of surface and subsurface data allowed the stratigraphic characterization of sandstone bodies in the pre-rift/rift. These sandstones bodies were deposited by fluvial braided, lacustrine and deltaic systems (delta plain, delta front and prodelta). The sedimentary deposits characterized in the Serraria Formation are of channel, flooding of the fluvial system and eolic. The upper interval of this formation is characterized by coarse medium-grained sandstones identified as the Caioba Sandstone. The Barra de Itiúba Formation contains lake, prodelta, frontal bar, distributary mouth, crevasse and distributary channel deposits. The sandstone units were specifically characterized in terms of their potential reservoir quality, and they were characterized the reservoirs R1 (good to medium quality) and Caioba (good quality) from the pre-rift phase, and reservoirs R2 (medium quality) and R3 (medium to good quality) from the rift phase. The reservoirs from pre-rift phase show the better reservoirs quality potential of the pre-rift/rift transition in the Sergipe-Alagoas Basin.

Keywords: Sergipe-Alagoas; Pré-rifte/rifte; Reservatórios

1. Introdução

A Bacia de Sergipe-Alagoas destaca-se pelos excelentes afloramentos e por possuir uma seção sedimentar completa, sendo considerada como uma bacia-escola para estudos dos processos tectono-estratigráficos associados com a evolução da margem continental leste brasileira.

A história evolutiva da Bacia inicia-se com a deposição de sedimentos no Carbonífero e Permiano e posteriormente está relacionada aos processos evolutivos das bacias da margem brasileira, sendo que as diferentes etapas da separação das placas sul-americana e africana estão presentes no registro sedimentar da bacia. São identificadas as seqüências paleozóica, pré-rifte, rifte, transicional e drifte.

Destacam-se as formações Serraria (SER) e Barra de Itiúba (BIT) (Jurássico Superior - Cretáceo Inferior), que além do seu contexto como potenciais reservatórios de hidrocarbonetos, estão relacionadas a dois estágios iniciais e importantes da evolução da Bacia, as fases pré-rifte e rifte. Elas retratam a transição de um ambiente lacustre a fluvial, típico de estágios pré-rifte para um estágio flúvio-deltaico, associado com a fase rifte (Garcia, 1991).

A interpretação, correlação e agrupamento dos dados de rocha-perfil foram realizados para melhor caracterizar os depósitos sedimentares e modelos estratigráficos e evolutivos da transição pré-rifte/rifte, auxiliando principalmente o estudo dos corpos arenosos que são potenciais reservatórios na área de estudo.

2. Localização da Área de Estudo

A Bacia de Sergipe-Alagoas (SE-AL) está localizada na margem equatorial do nordeste brasileiro (Fig.1a), entre os paralelos 9° e 11°30'S. Na porção *onshore* apresenta uma área de 13.000 km² (Fig.1b), enquanto que a parte *offshore* se estende por uma área de 32.760 km², até a cota batimétrica de 3.000 metros. A Bacia limita-se, a norte, com a Bacia de Pernambuco/Paraíba, pelo Alto de Maragogi; a sul, o limite da porção emersa é constituído pela Plataforma de Estância e, *offshore*, pela Bacia de Jacuípe, através do sistema de falhas do Vaza-Barris (ANP, 2000; Aquino *et al.*,1990).

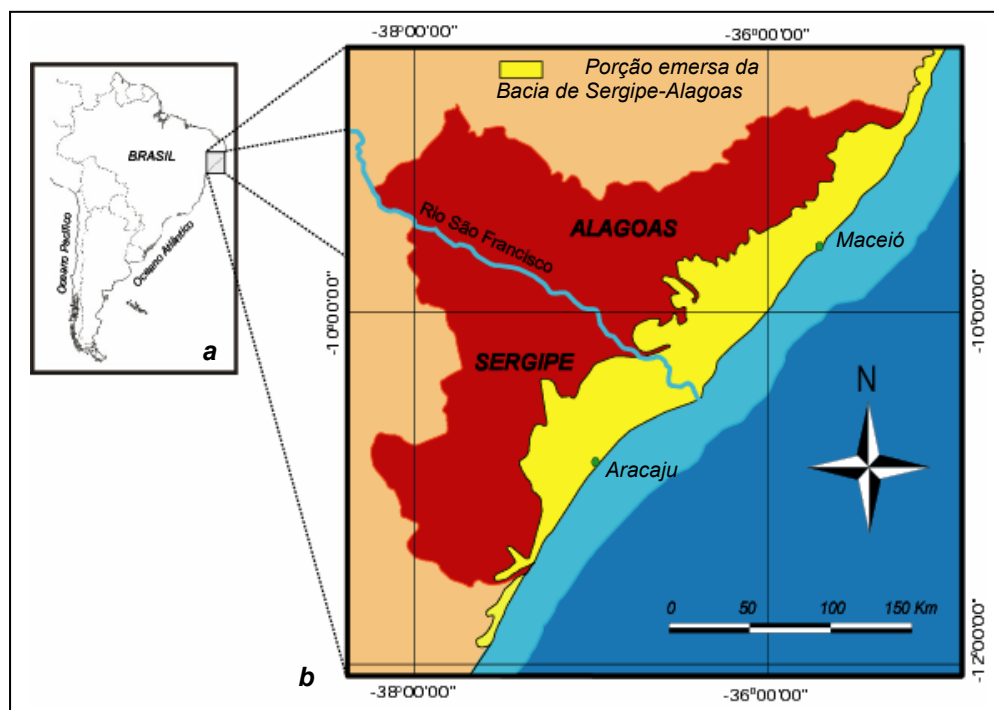


Figura 1. Mapa de Localização da Bacia de Sergipe-Alagoas

3. Metodologia

Neste trabalho, a correlação entre dados de subsuperfície e dados de superfície das unidades sedimentares foi de suma importância para o entendimento dos sistemas deposicionais e o condicionamento dos depósitos sedimentares.

Para a elaboração deste trabalho foram utilizados dados referentes a poços exploratórios e explotatórios de hidrocarbonetos, localizados no Setor Furado - São Miguel da Bacia de Sergipe-Alagoas, constituindo dados de 06 poços com aproximadamente registros de 20 testemunhos, totalizando 225 metros de descrições litológicas e aproximadamente 2705 metros de perfis elétricos. Além dos dados de subsuperfície, foram analisados 05 afloramentos

da Formação Serraria, 07 da Formação Barra de Itiúba, 03 da Formação Bananeiras e 01 da Formação Penedo, localizados na porção central da Bacia de Sergipe e Alagoas.

Com o agrupamento destes dados foi caracterizada estratigraficamente a seção de transição pré-rifte/rifte e identificados corpos arenosos como potenciais reservatórios.

4. Arcabouço Estratigráfico do Intervalo Estudado

As principais características do arcabouço estratigráfico das formações Serraria e Barra de Itiúba (Figura 2) estão descritas aqui. A análise de fácies e associações permitiram o posterior reconhecimento e interpretação dos depósitos sedimentares.

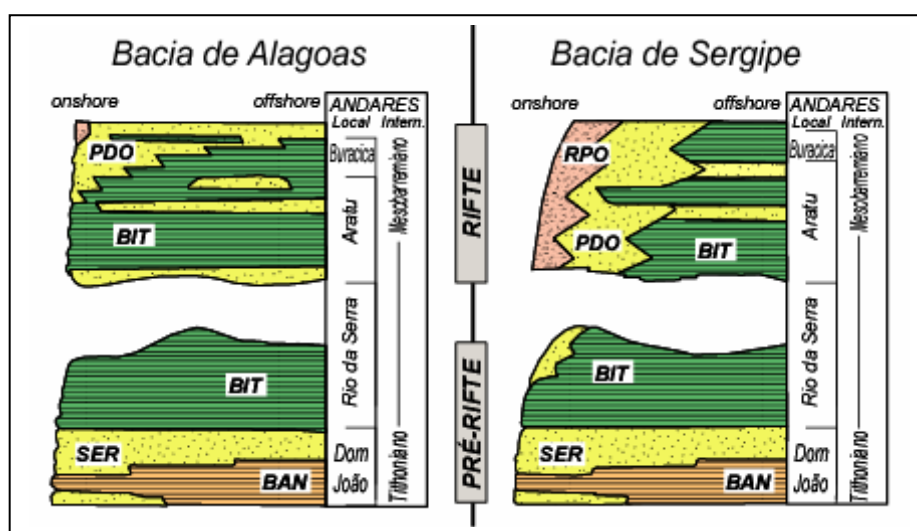


Figura 2. Carta estratigráfica do intervalo estudado da Bacia de Sergipe-Alagoas. BAN-Formação Bananeiras, SER-Formação Serraria, BIT-Formação Barra de Itiúba, PDO-Formação Penedo, RPO-Formação Rio Pitanga. (Modif. Feijó, 1994)

4.1. Formação Serraria

A Formação Serraria (SER) pertence a fase pré-rift da evolução da Bacia SE-AL (Figura 2), e ocorre no Tithoniano, Jurássico Superior – Cretáceo Inferior. A fase pré-rifte está relacionada a um importante soergimento crustal assimétrico registrado no interior do continente gondwânico com início no Paleozóico superior e máximo no Triássico/Jurássico (Estrella, 1972 e Medeiros & Asmus, 1979), que gerou áreas periféricas deprimidas. Uma destas áreas deprimidas de orientação geral norte-sul é a Depressão Afro-Brasileira, que teria se desenvolvido no flanco norte da região soergida e sobre a qual se depositaram as formações Serraria e Barra de Itiúba basal.

A estratigrafia da Formação Serraria é caracterizada por uma dominante sucessão de modelo deposicional fluvial *braided* (Figura 3a), representada por canais interconectados separados por barras arenosas ou cascalhosas de meio de canal e caracterizada por alta variabilidade de descarga e alto suprimento sedimentar. Ocorrem depósitos de preenchimento de canal, depósitos de afogamento do sistema fluvial e localmente depósitos eólicos (Figura 3a). Os corpos arenosos possuem geometria tabular-lenticular, com arranjos comuns em ciclos de granodecrescência ascendente. Ocorrem sempre corpos com granulometria mais grossa na base (depósitos residuais) passando para areias com estratificação cruzada, predominantemente do tipo planar. São comuns as superfícies de reativação de fluxo.

Este sistema fluvial, com restrita ocorrência de eólicos, foi estabelecido sobre um sistema lacustre mais ou menos permanente que caracterizava o ambiente deposicional da Formação Bananeiras sotoposta, havendo um contato gradacional recorrente entre as duas formações (Garcia, 1991). O contato superior se dá predominantemente com argilitos sílticos cinza-esverdeados a pretos, intensamente biotubados, característicos de ambiente lacustre da Formação Barra de Itiúba.

4.2. Formação Barra de Itiúba

A Formação Barra de Itiúba (BIT) pertence as fases pré-rift e rift da Bacia (Figura 2), e está englobada no intervalo entre o Berriasiano e o Mesobarremiano – Cretáceo. A discordância pré-Aratu (Feijó, 1992) que divide as unidades do Andar Rio da Serra e Aratu (Figura 2), marca o fim da fase pré-rifte, colocando a unidade basal da Formação BIT (Andar Rio da Serra), como pertencente a este estágio de evolução da bacia. As unidades superiores da Formação BIT são registros da fase rift. Segundo Feijó (1992), a discordância se caracteriza no registro sedimentar pelo brusco aumento na razão arenito/folhelho, e a detecção se dá especialmente pelo método bioestratigráfico, face à ausência das subzonas NRT 004.3 a 004.5 (aproximadamente 4Ma sem registro) em toda a Bacia de Alagoas.

Na área de estudo, ocorrem predominantemente sedimentos siliciclásticos de granulometria fina que compõem sucessões cíclicas e fácies de lago, prodelta, planície deltaica e de frente deltaica (Figura 3b). As espessas sucessões são predominantemente clásticas e constituídas na base por fácies lacustres que gradam até as fácies deltaicas (no topo descrito), desenvolvendo uma seqüência do tipo granocrescente ascendente. Estas associações de fácies descritas na área de estudo, exceto a de prodelta, coincidem com associações da Seqüência IIA descrita por Chiassi (1997).

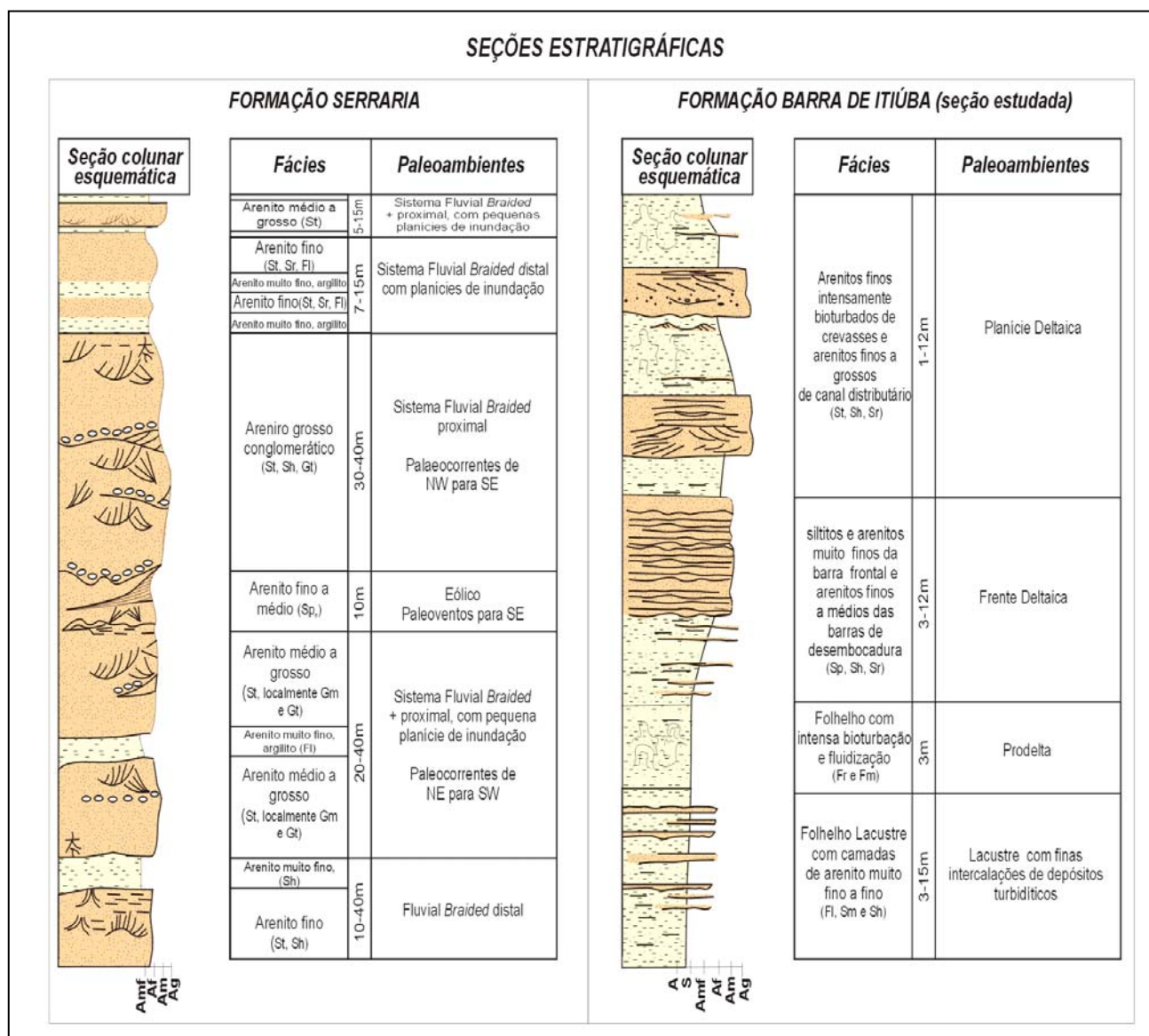


Figura 3. (a) Seção estratigráfica esquemática da Formação Serraria. (b) Seção estratigráfica esquemática do intervalo estudado da Formação Barra de Itiúba. (Modif. Garcia, 1991)

5. Considerações sobre a Qualidade de Potenciais Reservatórios

O intervalo da transição pré-rifte/rifte apresenta rochas sedimentares que apresentam características de rocha-reservatório. Estes potenciais reservatórios podem ser classificados em termos de qualidade, em função das características do ambiente, mineralogia, textura, processos diagenéticos e compactação, entre outros. Neste trabalho optou-se por uma classificação levando em conta estas características, bem como o processo evolutivo (pré-rifte/rifte), indícios de óleo em testemunhos, dados de petrofísica e perfis elétricos.

De acordo com a figura 4, verifica-se no topo do Intervalo Basal da seção de estudo, que os melhores reservatórios seriam o Reservatório R1, e o pacote denominado Arenito Caioba (Reservatório Caioba). Estas rochas foram depositadas como preenchimento de canais do sistema fluvial *braided*.

O Reservatório R1, está englobado na Formação Serraria e foi classificado como bom a regular, em função das características permo-porosas e indícios de óleo. São arenitos médios a grossos com estratificação cruzada acanalada de médio porte, com níveis seixosos centimétricos, geralmente nos *sets* de estratificação. As espessuras variam de 20 a 40m.

O Reservatório Caioba também ocorre na Formação Serraria, possui ótimas condições de permo-porosidade, sendo então classificado como um bom potencial reservatório. Ocorrem arenitos arcoseanos médios a grossos com estratificação cruzada acanalada e *climbing-ripples*, com espessuras oscilando entre 10 a 15m. Observa-se no topo um contato brusco com espesso pacote de pelitos cinza-esverdeados a pretos, com níveis lenticulares centimétricos de arenitos finos da Formação BIT, que agiriam como possíveis selantes deste reservatório.

O Intervalo Intermediário (Figura 4) não possui rochas que possam ser consideradas como reservatórios. Os folhelhos lacustres observados nesta seqüência apresentam características de gerador.

No Intervalo Superior (Figura 4), os potenciais reservatórios ocorrem em arenitos de Barra de Desembocadura (Reservatório R2) e Canal Distributário (Reservatório R3), sendo depósitos de Frente e Planície Deltaica, respectivamente.

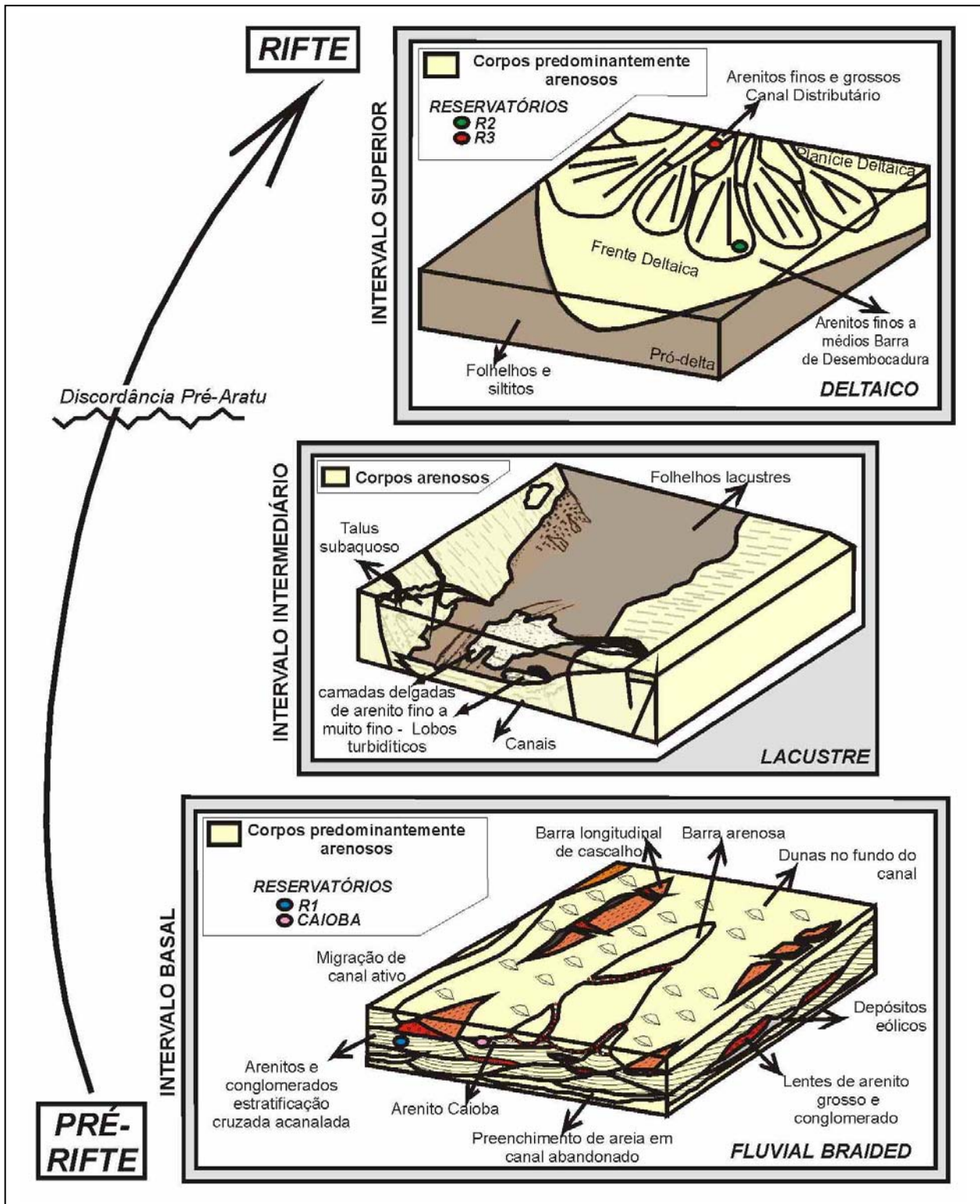


Figura 4. Modelo evolutivo do intervalo de estudo. Indicação dos potenciais reservatórios.

O Reservatório R2 está englobado na Formação Barra de Itiúba; possui porosidade ruim e permeabilidade média, o que associando-se com a ocorrência de raros indícios de óleo, classifica-o como um reservatório regular. São arenitos finos a médios bem selecionados, com estratificação cruzada sigmoidal a tabular e microestratificação cruzada cavalgante, freqüentemente fluidizados, com espessuras entre 3m e 7m.

O Reservatório R3 também da Formação Barra de Itiúba, possui características de permo-porosidade consideradas regulares e indícios de óleo, sendo considerado um reservatório regular a bom. São arenitos finos e grossos, localmente conglomeráticos na base, com estratificação cruzada acanalada e espessura média de 2 a 5m. De acordo com as características apresentadas, os melhores alvos exploratórios na área de estudo seriam as rochas reservatório do estágio pré-rifte, do Intervalo Basal (englobando-se aí o Arenito Caioba).

5. Conclusões

A integração de dados de superfície e dados de subsuperfície do Setor Furado - São Miguel dos Campos – Bacia de Sergipe-Alagoas, possibilitou o reconhecimento dos corpos arenosos da transição pré-rifte/rifte. A descrição de sucessões faciológicas e a sua correlação permitiu caracterizar depósitos sedimentares de modelos fluvial *braided*, deltaico e lacustre.

Na área ocorrem predominantemente depósitos de preenchimento de canal, depósitos de afogamento do sistema fluvial, depósitos lacustres e depósitos de prodelta, frente deltaica e planície deltaica. A estes depósitos estão associadas potenciais rochas geradoras de origem lacustre, pertencentes à Formação Barra de Itiúba e rochas-reservatórios das Formações Serraria e Barra de Itiúba.

No topo do Intervalo Basal da seção estudada ocorrem rochas-reservatório (Reservatório R1 e Caioba); estes reservatórios constituem depósitos de preenchimento de canal da fase pré-rifte e são os melhores da área de estudo, possuindo boas características permo-porosas. No Intervalo Superior da seção estudada, estágio rifte, os melhores reservatórios potenciais ocorrem em arenitos de Barra de Desembocadura (Reservatório R2) e Canal Distributário (Reservatório R3); estes reservatórios possuem características de permo-porosidade consideradas regulares.

A seção de transição pré-rifte/rifte possui alvos exploratórios interessantes que pelas características estratigráficas e permo-porosas, seriam as rochas-reservatório da fase pré-rifte, destacando-se o Arenito Caioba.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem ao suporte financeiro e logístico da Agência Nacional do Petróleo (ANP), que possibilitou a execução deste trabalho.

7. Referências Bibliográficas

- ANP/2000. *Site da Agência Nacional do Petróleo (ANP)*. Brazil Round 2 – Segunda Rodada de Licitações, Sergipe-Alagoas. Disponível em <http://www.brazil-round2.com/round2/Idocs/Ibacias/IBframe02.htm>. Acessado em agosto de 2000.
- AQUINO, G.S., LANA, M.C. Exploração na Bacia de Sergipe-Alagoas: O “Estado da Arte”. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, v. 4, n. 1, p. 3-11, 1990.
- CHIOSSI, D.S.N. *Estratigrafia de Sequências e condicionamento tectônico-climático num rifte continental (Bacia de Sergipe-Alagoas)*. Dissertação de Mestrado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 205p. 1997.
- ESTRELLA, G.O. O estágio rift nas bacias marginais do leste brasileiro. In: *Congresso Brasileiro de Geologia*, 26. Anais... Belém, SBG. v. 3, p. 21-28, 1972.
- FEIJÓ, F.J. *Sequências continentais da fase pré-rift e rift da sub-bacia de Alagoas Central*. Dissertação de Mestrado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 165p. 1992.
- GARCIA, A.J.C. *Estratigrafia, sedimentação e diagênese dos arenitos da Formação Serraria, Cretáceo Inferior da Bacia Sergipe-Alagoas, nordeste do Brasil*. Tese de doutorado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 305p. 1991.
- MEDEIROS, R.A. & ASMUS, H.E. Distribuição de fácies na Bacia do Paraná como resultado de um soerguimento crustal no estágio pré-rift-valley da margem continental brasileira. 1979 (inédito). In: *Garcia, 1991*.