

Análise estratigráfica e evolução geodinâmica da “Sequência Transicional” na porção sul da Bacia de Sergipe-Alagoas

Stratigraphic analysis and geodynamic evolution of the “Transitional Sequence” in the southern Sergipe-Alagoas Basin

Liliane Rabêlo Cruz¹, Valéria Centurion Córdoba², Emanuel Ferraz Jardim de Sá²

resumo

Este trabalho sintetiza a análise estratigráfica e as considerações a respeito da atividade tectônica e dos processos de subsidência que controlaram a deposição da “Sequência Transicional” (o termo será utilizado entre aspas face às indefinições associadas) na Sub-bacia de Sergipe (SBSE), sul da Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o Neoptiano (Alagoas superior), período de transição entre os estágios evolutivos rifte e drifte, nesta bacia.

A análise estratigráfica de poços permitiu o reconhecimento de cinco sequências deposicionais de 3ª ordem, depositadas em condições progressivamente menos restritas, que evoluíram de sistemas siliciclásticos continentais para sistemas lagunares-evaporíticos e, por fim, para sistemas marinhos restritos, indicando um aumento do nível de base. Em um ciclo de 2ª ordem, a “Sequência Transicional” representa a deposição em um flanco de subida relativa do nível de base, representando a deposição inicial de um trato de sistemas transgressivo, cuja passagem para a Sequência Marinha Transgressiva, sobreposta,

estaria marcada por um afogamento. Em um ciclo de 3ª ordem, esta passagem é balizada por uma discordância local, que passa lateralmente a uma concordância correlativa.

Interpreta-se tal discordância como equivalente à discordância de *breakup*, de idade pré-albiana na SBSE, a qual contrasta com a maior expressão (em especial, pelo caráter angular) da Discordância Pré-Alagoas superior (DPAL), na base da “Sequência Transicional”, comumente referida na literatura como a discordância de *breakup*. Mesmo assim, a Discordância Pré-Albiano é aqui favorecida como o marco da mudança de contexto deposicional e do ambiente tectônico (rifte-drifte) na SBSE. A deposição da “Sequência Transicional” teria ocorrido ao final do estágio rifte, com a entrada de um mar epicontinental avançando sobre um segmento de crosta continental ainda em distensão, controlada pela combinação das subsidências térmica e mecânica, esta última, então, em franco declínio.

Palavras-chave: | Sequência Transicional | evolução geodinâmica | análise estratigráfica | evaporitos | Bacia de Sergipe-Alagoas

¹ Unidade de Operações de Exploração e Produção do Rio Grande do Norte e Ceará. Avaliação de Blocos e Interpretação Geológica e Geofísica – Exploração. lilianerabelo@petrobras.com.br

² Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Exatas e da Terra. Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica. valeria.geo@ufrnet.br; emanuel@ccet.ufrn.br

abstract

This paper presents a stratigraphic analysis and considerations about the tectonic activity and subsidence processes that controlled the deposition of the “Transitional Sequence” in the Sergipe Sub-basin (SBSE), southern Sergipe-Alagoas Basin, during the Neoptian (upper Alagoas), the transition between the rift and drift stages in this basin.

The stratigraphic analysis of selected wells led to the recognition of five 3rd order depositional sequences, that were deposited in decreasing conditions of water circulation, from continental siliciclastic systems to lagoonar-evaporitic systems and, finally, to restricted marine systems, indicating an increase of the base level. In terms of a 2nd order cycle, the “Transitional Sequence” represents the deposition in a stage of base-level rise and the beginning deposition of a transgressive system tract, whose transition to the overlying marine transgressive sequence is marked by flooding. In terms of a 3rd order cycle, this transition is marked by a local unconformity, which laterally changes to a correlative conformity.

Such unconformity is interpreted as a breakup unconformity, of pre-Albian age in the SBSE, contrasting with the more expressive (especially for its angular character) of the Pre-Upper Alagoas Unconformity (DPAL), at the base of the “Transitional Sequence”, frequently regarded in the literature as the breakup unconformity. Even though, the Pre-Albian Unconformity is here favoured as the major change in depositional context and tectonic environment (rift to drift) in the SBSE. The deposition of the “Transitional Sequence” occurred close to the end of the Rifting Stage, with an epicontinental sea advancing along a segment of continental crust still in extension, controlled by a combination of thermal and mechanical subsidence, the latter already in pronounced decline.

(Expanded abstract available at the end of the paper).

Keywords: *Transitional Sequence | geodynamic evolution | stratigraphic | analysis | evaporites | Sergipe-Alagoas Basin*

introdução

A Bacia de Sergipe-Alagoas está localizada na faixa litorânea dos estados homônimos, sendo alongada

na direção NE e com cerca de 350km de extensão. A bacia é subdividida em dois compartimentos: Sub-bacia de Sergipe (doravante abreviada por SBSE), a sul, e Sub-bacia de Alagoas, a norte, separadas no continente por um conjunto de altos estruturais que ocupam a região limítrofe desses estados (Japoatã, Igreja Nova, Penedo e Palmeira Alta; Souza-Lima et al., 2002; fig. 1).

Esta bacia apresenta uma seção sedimentar bem conhecida em relação a outras da Margem Leste. Todavia, algumas discussões ainda persistem, em especial quanto à divisão dessa seção entre os estágios evolutivos reconhecidos na Margem Atlântica. Dentre essas discussões, destaca-se o posicionamento tectono-estratigráfico da chamada “Sequência Transicional”. Recentemente, observou-se a supressão de uso e a substituição do termo por “Supersequência Pós-Rifte”, no volume 15, nº 2 deste Boletim – vide Campos Neto et al. (2007) e Milani et al. (2007). Segundo estes autores, os termos pré-rifte e pós-rifte não guardam apenas significado temporal, mas também sua relação com o processo de estiramento litosférico. Embora os conceitos envolvidos sejam compartilhados pelos autores deste trabalho, a utilização usual daqueles prefixos, na literatura, conduziu a retenção do termo “Sequência Transicional”, no aguardo de consolidação da nova nomenclatura e pelo fato da mesma representar a transição de contexto deposicional (de continental para marinho restrito), o contexto geodinâmico e o regime de subsidência, essencialmente mecânico no clímax do rifte para o regime térmico do estágio drifte subsequente.

Em trabalhos anteriores (Feijó, 1994; Mohriak et al., 1995; Souza-Lima et al., 2002), a sedimentação marinha restrita da “Sequência Transicional” foi considerada como o início do estágio drifte, com o argumento de que as falhas desenvolvidas durante o estágio rifte não atravessariam esta unidade e, portanto, a sua deposição teria sido controlada exclusivamente pela subsidência térmica na SBSE. Esta hipótese é apoiada pela ocorrência de uma discordância proeminente, de caráter angular (a Discordância Pré-Alagoas superior, DPAL), na base da “Sequência Transicional”, usualmente referida como a discordância de *breakup*, que encerraria o estágio rifte (fig. 2).

Todavia, as seções sísmicas e o detalhamento estratigráfico discutidos neste trabalho mostram que a “Sequência Transicional” encontra-se afetada e parcialmente controlada por falhas enraizadas na Sequência Rifte e no embasamento cristalino (Fugita, 1974; Feijó, 1980; Destro, 1994; Mendes, 1996; Jardim

de Sá *et al.*, 2005, Sousa *et al.*, 2007) e que algumas de suas seqüências internas estão restritas a determinados depocentros na SBSE, indicando a ocorrência de atividade tectônica durante a sua deposição. De acordo com a interpretação sísmica, as estruturas que afetam esta seqüência apresentam cinemática similar (distensão NW) àquelas que afetam a Sequência Rife, sugerindo que a atividade tectônica associada ao rifteamento teria perdurado até o Neoaptiano (Alagoas superior). Considerando esta hipótese, a DPAL representaria uma discordância intra-rifte, marcando um último e significativo incremento da distensão NW, antes do *breakup* (Rabêlo Cruz, 2008; fig. 2). Neste caso, a discordância de *breakup* estaria acima da "Sequência Transicional", com menos expressão que a DPAL e transicionando, lateralmente, a uma concordância correlativa (fig. 2).

As propostas anteriores de detalhamento estratigráfico para a "Sequência Transicional" (Feijó, 1994 e Souza-Lima *et al.*, 2002) estavam fundamentadas principalmente na litoestratigrafia, com atribuição dos seus depósitos a duas formações: (i) Maceió, siliciclástica e considerada como restrita à porção distal da SBSE (na Sub-bacia de Alagoas, esta designação foi aplicada a depósitos sinrife com idade estimada no intervalo Mesoaptiano ao Mesoalbio; Souza-Lima *et al.*, 2002 e Sousa *et al.*, 2007), e (ii) Muribeca, subaflorante, que comporta uma seção siliciclástica do Membro Carmópolis na base, e uma

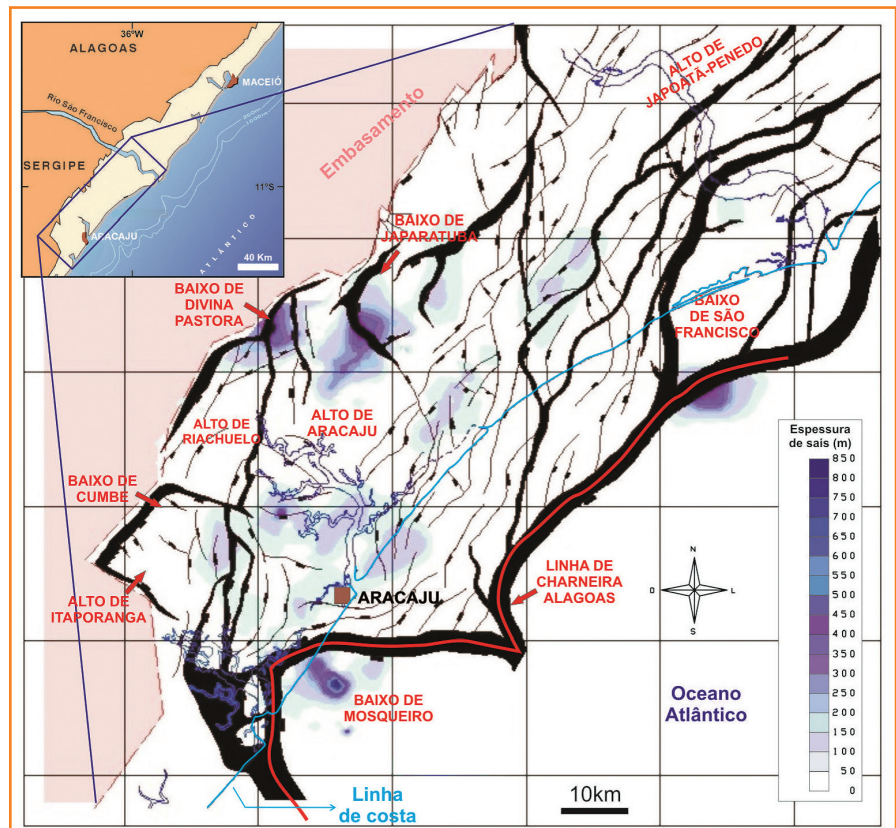


Figura 1 – Mapa de localização da Bacia de Sergipe-Alagoas e Sub-bacia de Sergipe (modificado de Souza-Lima, 2008). As áreas em cores no mapa representam depocentros com evaporitos.

Figure 1 – Location map of the Sergipe-Alagoas Basin and the Sergipe Sub-basin (modified from Souza-Lima, 2008). The colored areas on map represent grabens with evaporites.

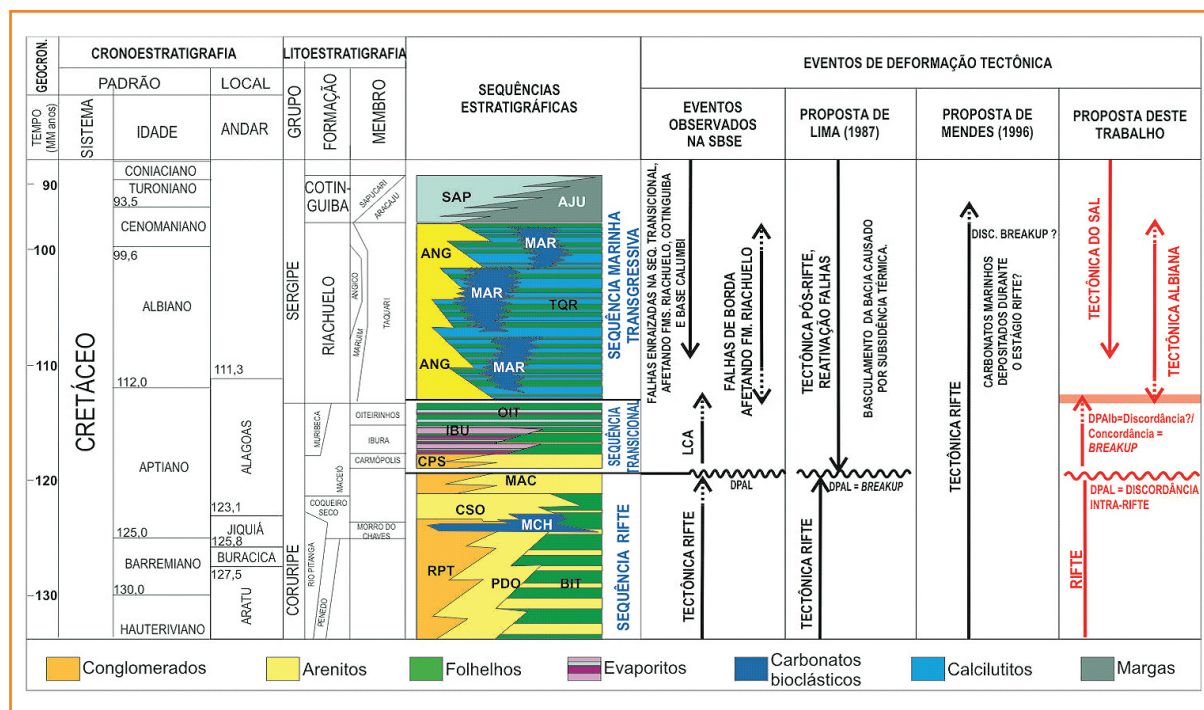


Figura 2
 Detalhe da carta estratigráfica da SBSE (modificado de Souza-Lima *et al.* 2002) mostrando as discordâncias Pré-Alagoas superior (DPAL) e Pré-Albiano (DPAlb), a discordância de *breakup* usualmente adotada e aquela proposta neste trabalho.

Figure 2
 Detail of the stratigraphic chart of the SBSE (modified from Souza-Lima *et al.* 2002) outlining the Pre-Upper Alagoas (DPAL) and the Pre-Albian (DPAlb) unconformities, the position of the *breakup* unconformity usually referred in the literature and the proposal of the present work.

seção pelítica-carbonática-evaporítica no topo, os membros Ibura e Oiteirinhos, bem caracterizados na porção proximal da SBSE.

Neste trabalho, o termo “Sequência Transicional” é aplicado apenas à Formação Muribeca na SBSE (de acordo com a recente proposta de carta estratigráfica de Campos Neto *et al.*, 2007). A mesma foi fatiada em seqüências deposicionais de 3ª ordem, com ênfase na origem e distribuição das mesmas ao longo da SBSE, na sua relação com a atividade tectônica, nas variações do nível de base relativo e nas mudanças climáticas.

As discussões aqui apresentadas fazem parte da Tese de Doutorado da autora principal, a qual contou com a permissão de uso, pela SDB/ANP (Superintendência de Definição de Blocos da ANP), de 30 poços e 20 linhas sísmicas que faziam parte do banco de dados tratado pelo Projeto Bacia de Sergipe-Alagoas, executado pelo PPGG para a ANP (Jardim de Sá *et al.*, 2008). A partir destes dados, foram confeccionadas seções estratigráficas e realizada a análise 1-D dos perfis de poços. Para apresentação, foram selecionadas duas linhas sísmicas, duas seções estratigráficas e dois poços.

da Sequência Rifte ou do embasamento cristalino. O seu limite superior é marcado por uma conformidade (concordância correlativa) ou por uma discordância (Discordância Pré-Albiana, paralela, localmente disconforme), atestada pela ocorrência de terminações em *onlap* dos refletores basais da Sequência Marinha Transgressiva, sobreposta (figs. 3 e 4).

De forma geral, a “Sequência Transicional” se apresenta com geometria externa em lençol, com sismofácies interna paralela a ondulada (fig. 3). Na seção geossísmica da figura 3, fica evidente que o principal período de atividade tectônica ocorreu antes da formação da DPAL, abaixo da qual as falhas são mais numerosas, apresentam rejeitos maiores e rotacionam com maior intensidade blocos da Sequência Rifte. Tal fato contrasta com a geometria externa regional da “Sequência Transicional” e a ocorrência de sismofácies paralelas, contínuas e de alta amplitude em seu topo, especialmente na porção *offshore* da SBSE, onde as falhas têm controle mais localizado na sua distribuição, sugerindo um contexto de subsidência ampla em estilo *sag* (fig. 5).

Por outro lado, em alguns setores, principalmente da porção emersa da SBSE, a “Sequência Transicional” se apresenta com padrões sismoestratigráficos distintos, mostrando, localmente, geometria externa em cunha e sismofácies internas com padrões divergente, progradante e contorcido (fig. 4). A presença de sismofácies divergente indica variações laterais na taxa de deposição e/ou progressivo basculamento da superfície deposicional, acompanhado por subsidência diferencial. Junto às falhas de borda, esta sismo-fácies pode ocorrer associada à sismo-fácies caótica, normalmente representando depósitos de leques aluviais/deltaicos do Membro Carmópolis.

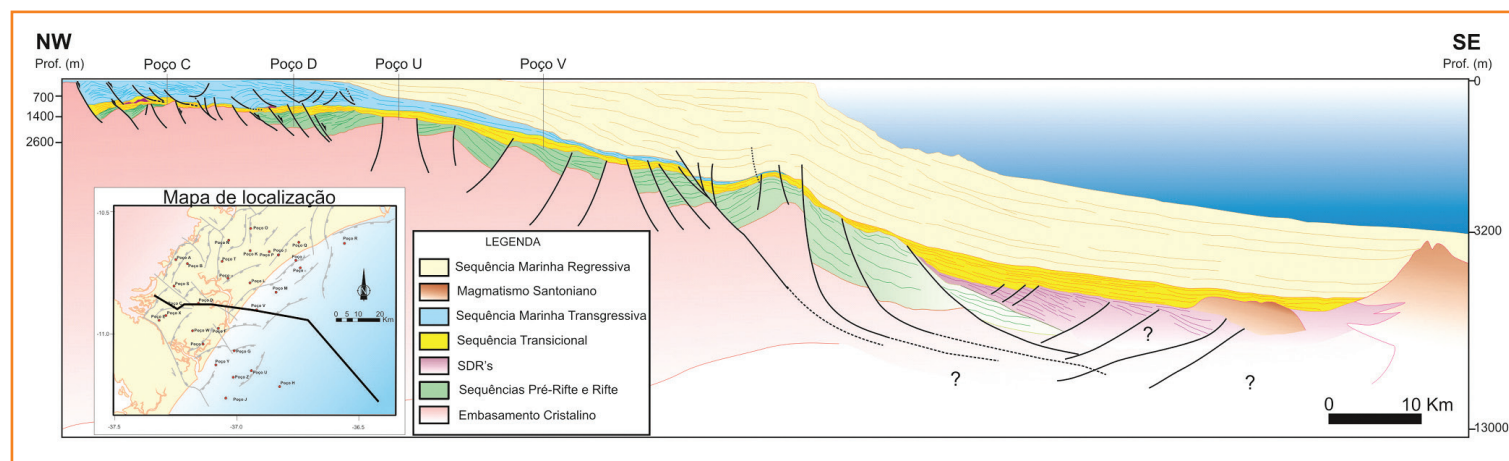
Embora com menor intensidade que no estágio rifte, a atividade local de falhas sin a tardideposicionais

aspectos sismoestratigráficos da “Sequência Transicional” na SBSE

Regionalmente, as seções sísmicas estudadas mostram que o limite inferior da “Sequência Transicional” é predominantemente marcado por padrões de terminação em *onlap*, sobre a notável DPAL que a separa

Figura 3
Seção geossísmica ilustrando o comportamento regional da “Sequência Transicional”.

Figure 3
Geoseismic section illustrating the regional behaviour of the “Transitional Sequence”.



promove o desenvolvimento de espessamentos localizados (exemplo da região do Baixo de Mosqueiro) e de cunhas divergentes (fig. 4) na “Sequência Transicional”, indicando que a tectônica rúptil permanecia ativa durante a sua deposição.

análise estratigráfica 1-D

A análise estratigráfica 1-D dos poços foi realizada com base na interpretação de padrões de perfis elétricos e da associação litológica, permitindo o

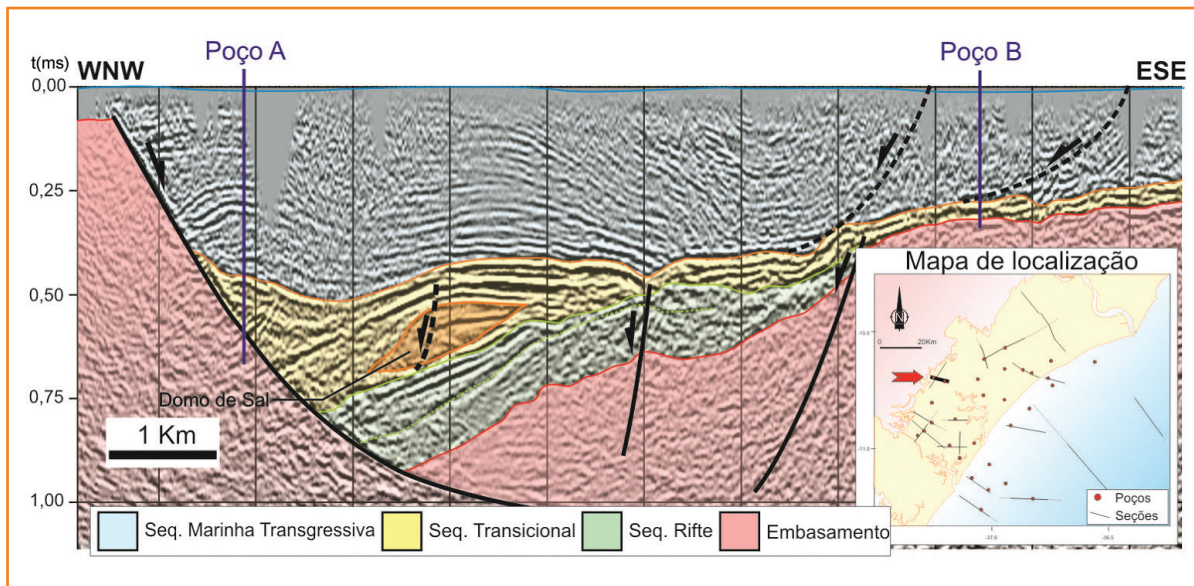


Figura 4 – Seção sísmica em tempo, na borda emersa da SBSE, mostrando a geometria externa em cunha e as sismo-fácies divergentes desenvolvidas na “Sequência Transicional”. A feição com geometria externa do tipo mound é relacionada a domos de sal.

Figure 4 – Time-seismic section across the continental border of the SBSE, illustrating the wedge-shaped external geometry and divergent seismicfacies developed in the “Transitional Sequence”. The mound-shaped geometry is related to salt domes. The colored areas on map represent grabens with evaporites.

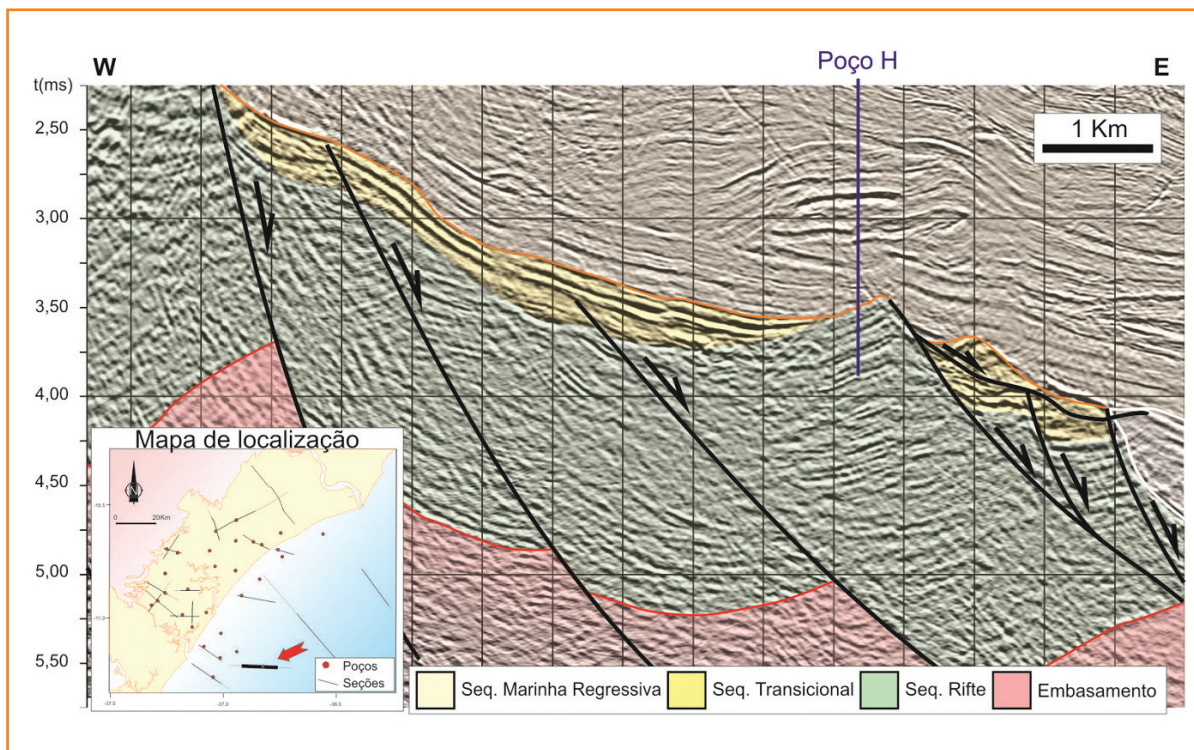


Figura 5

Seção sísmica em tempo, localizada na região do Baixo de Mosqueiro. A “Sequência Transicional” se apresenta com geometria externa do tipo em lençol e reflexões paralelas de alta amplitude no topo.

Figure 5

Time-seismic section at the Mosqueiro Low. The “Transitional Sequence” displays a sheet-like external geometry and high amplitude parallel reflections at its top.

reconhecimento de cinco seqüências deposicionais e de seus tratos de sistemas internos.

Considerando que todo o intervalo de deposição da “Seqüência Transicional” está em torno de 3,4 Ma, segundo os marcos geocronológicos de Gradstein *et al.* (2004) na carta estratigráfica mais recente da SBSE (Campos Neto *et al.*, 2007), esta unidade configuraria uma seqüência deposicional de 2ª ordem e suas seqüências internas, informalmente designadas de seqüências 1 a 5 (fig. 6), constituiriam unidades de 3ª ordem, cujo intervalo médio de deposição seria de 680 Ka (Vail *et al.*, 1991).

Para esta análise foram utilizados os conceitos da Estratigrafia de Seqüências, ajustados aos sistemas siliciclásticos e evaporíticos dessas seqüências, cuja deposição ocorreu em um contexto geodinâmico de transição, entre os estágios rifte e drifte. Neste contexto, o nível de base foi controlado por interações entre a atividade tectônica, as variações do nível lacustre ou eustático e o clima. Os dois primeiros foram interpretados como os fatores mais importantes na

criação do espaço de acomodação, modelo semelhante ao discutido por Van Wagoner *et al.* (1990) para ciclos de 4ª ordem.

Dentre os poços interpretados, um será mostrado na região do Baixo de Mosqueiro (fig. 7), porção submersa da SBSE, onde foram reconhecidas cinco seqüências deposicionais, e outro, na porção emersa (fig. 8), onde apenas três seqüências foram identificadas.

No poço da porção submersa (fig. 7), a primeira unidade identificada foi a Seqüência 1, caracterizada por um único trato que, comparado à sucessão litofaciológica das demais seqüências e considerando a inexistência de erosões importantes na passagem entre as mesmas, foi interpretado como um trato de sistemas de nível alto (TSNA₁). Este trato é composto por um conjunto agradacional de parasseqüências, que se inicia com a deposição de folhelhos radioativos e culmina com a deposição de rochas carbonáticas e arenitos (fig. 7).

Nas demais seqüências, foram reconhecidos três tratos de sistemas: de nível baixo (TSNB), transgressivo (TST) e de nível alto (TSNA).

Na Seqüência 2, o trato de nível baixo (TSNB₂) é caracterizado por um conjunto de parasseqüências progradacionais, cuja base é marcada por folhelhos e rochas carbonáticas e, no topo, além destes litotipos, pela ocorrência de halita (fig. 7). O trato transgressivo (TST₂) é marcado, principalmente, pela deposição de folhelhos, intercalados com níveis carbonáticos e, mais raramente, níveis de anidrita, que compõem um conjunto de parasseqüências retrogradacional. Os folhelhos desse trato exibem valores máximos de raios gama ao nível da superfície de inundação máxima (SIM₂), indicando um aumento relativo no nível de base da laguna, provavelmente por influxo de águas marinhas. O trato de nível alto (TSNA₂), por sua vez, é caracterizado por parasseqüências agradacionais e progradacionais, compostas por folhelhos, que passam a intercalações rítmicas com rochas carbonáticas, cuja deposição sugere condições mais amenas de salinidade e restrição. A presença de níveis arenosos neste último trato pode ser atribuída à ocorrência de turbiditos que se entremeiam à deposição lagunar (fig. 7).

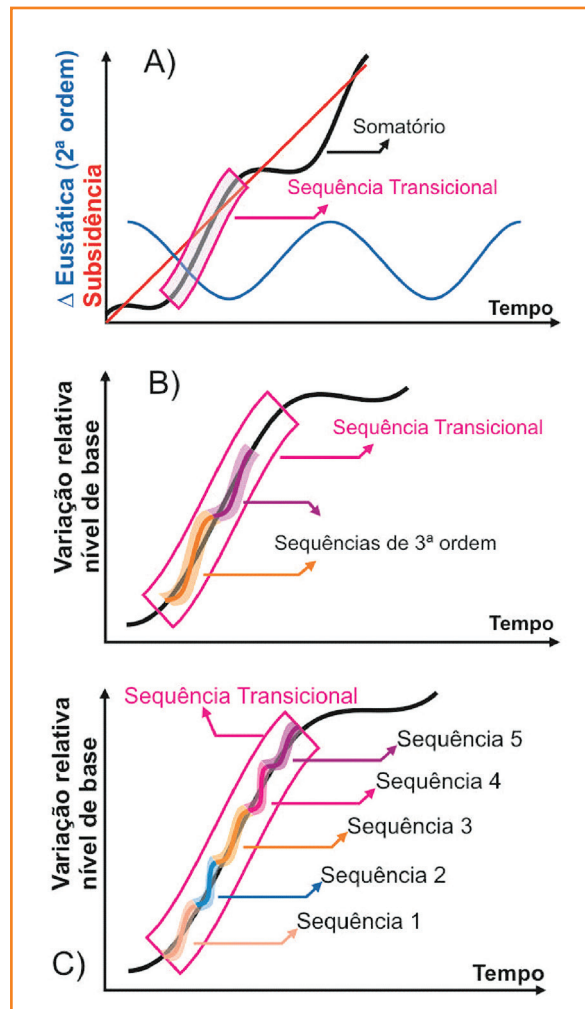
Na Seqüência 3 ocorreu um rebaixamento importante do nível de base, que restabeleceu o isolamento hidrográfico e propiciou a precipitação de halita e sais de potássio (condições de aridez mais severas) no trato de nível baixo (TSNB₃), em resposta a uma queda eustática importante, a uma nova reativação

Figura 6

Gráfico de variação do nível de base relativo para a “Seqüência Transicional”. Em A) curva de variação relativa do nível de base (em preto), considerando os efeitos da eustasia (em azul) e subsidência (em vermelho); em B) curva de variação relativa para seqüências de 3ª ordem e, em C), empilhamento das cinco seqüências num flanco de subida eustática.

Figure 6

Graphic of the relative base level variation for the “Transitional Sequence”. At A) the curve of the relative variation of the base level is represented (by the black line) considering the eustasy (blue line) and subsidence (red line) effects; B) curve of relative variation for 3rd order sequences and C) stacking of the five sequences on flank of eustatic rise.



tectônica, ou ainda, à conjunção de ambos. Os tratos transgressivo (TST₃) e de nível alto (TSNA₃) não ocorrem no poço da figura 7, todavia, foram reconhecidos em outros poços na região do Baixo de Mosqueiro. Geralmente, o TST₃ é marcado pela deposição de folhelhos, margas e rochas carbonáticas, compondo um conjunto de parassequências retrogradacional, que indicam uma nova elevação do nível de base e o restabelecimento da conexão com braço(s) de mar. O TSNA₃ é caracterizado por um conjunto de parassequências progradacional, compostas por folhelhos e rochas carbonáticas. Níveis arenosos também ocorrem no topo das parassequências, além de finas camadas de anidrita, esta última sugerindo condições mais amenas de salinidade na laguna.

Na Sequência 4 ocorreu uma nova retração da laguna, conduzindo à precipitação essencialmente de halita no trato de nível baixo (TSNB₄). O trato transgressivo (TST₄) é marcado novamente por diluição da salmoura, conduzindo à deposição de rochas carbonáticas e anidritas na base e de ritmitos com folhelhos e rochas carbonáticas no topo (fig. 7). Já o trato de nível alto (TSNA₄) é representado por um conjunto de parassequências progradacional, compostas por folhelhos na base e rochas carbonáticas no topo (fig. 7).

A base da Sequência 5 é marcada pela última retração da laguna e nova formação de evaporitos, com presença marcante de sais de potássio como carnalita e silvinita no trato de nível baixo (TSNB₅). O trato transgressivo (TST₅) está incompleto e o de nível alto (TSNA₅) ausente na região do Baixo de Mosqueiro (fig. 7) em função da ocorrência de uma superfície de descolamento no topo da sequência, porém, os mesmos foram bem amostrados em poços da porção emersa.

No setor emerso da SBSE, foram reconhecidas, principalmente, as sequências 3 e 5, sendo a Sequência 4 reconhecida apenas a norte desse setor (fig. 8). Nesta porção da bacia, a sedimentação só foi estabelecida ao final do TSNB₃, com a deposição de um conjunto de parassequências progradacional, com padrão de engrossamento textural para o topo, depósitos pelíticos na base e areníticos no topo (fig. 8). O trato transgressivo (TST₃), da mesma forma que no setor submerso, se inicia com a elevação do nível de base e a deposição de folhelhos e arenitos, que compõem parassequências com padrão retrogradacional. A partir da SIM₃, as parassequências voltam a ter padrão progradacional no trato de nível alto (TSNA₃), sendo compostas por folhelhos e arenitos

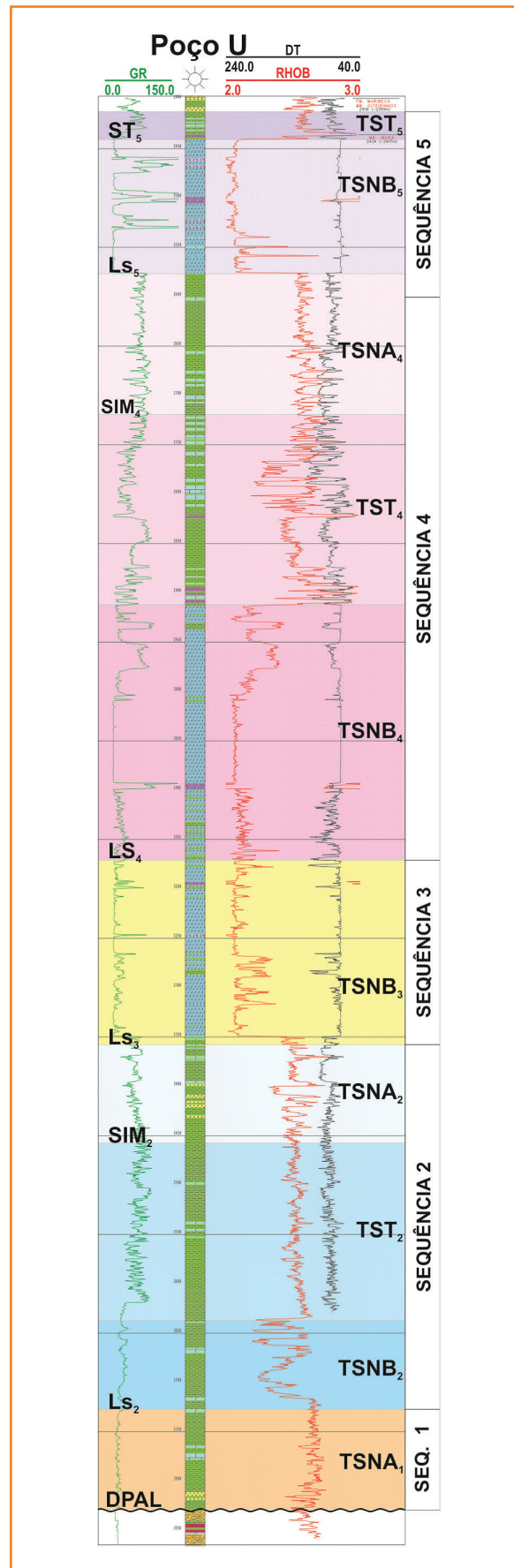


Figura 7

Perfil composto do poço U, localizado na região do Baixo de Mosqueiro (ver localização na fig. 9), mostrando a interpretação dos tratos de sistemas e das sequências de 3ª ordem internas à "Sequência Transicional".

Figure 7

Well log of U well, located at the Mosqueiro Low (see location in fig. 9), showing the interpretation of the system tracts and the 3rd order sequences into the "Transitional Sequence".

na base e por ritmitos de folhelhos e rochas carbonáticas no topo (fig. 8). Em outros poços deste setor, no final do TSNA₃, também ocorrem finas camadas de anidrita.

Na figura 8, o TSNB₄ é representado, principalmente, por folhelhos e rochas carbonáticas, e, secundariamente, por halita (restrita a alguns depocentros

do setor emerso). No trato transgressivo (TST₄), a sedimentação de folhelhos e rochas carbonáticas é mantida, todavia, o padrão de empilhamento das parassequências passa a ser retrogradacional até a superfície de inundação máxima (SIM₄). No trato de nível alto (TSNA₄), persiste a sedimentação desses litotipos, embora com intercalações de siliciclásticos finos (fig. 8).

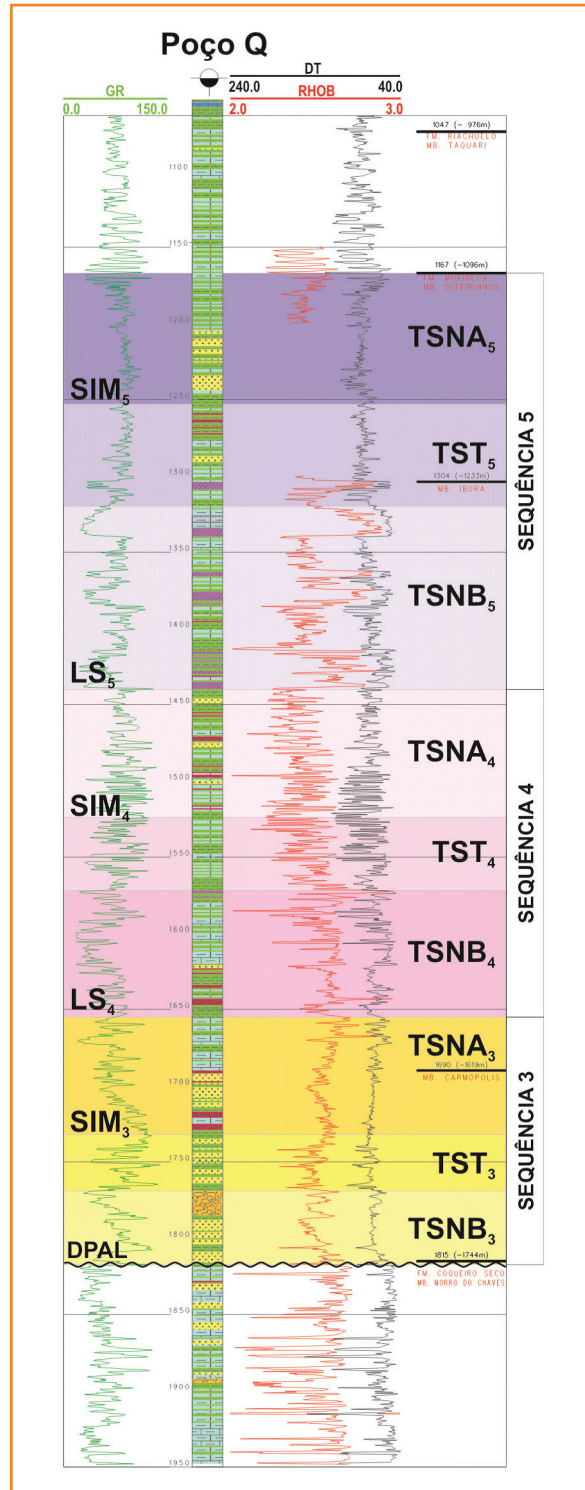
A base da Sequência 5 é marcada por uma discordância erosional, reconhecida em algumas seções sísmicas, provavelmente desenvolvida durante a deposição da Sequência 4, mais a norte. Acima da discordância, foram depositados no TSNB₅ anidritas, rochas carbonáticas e folhelhos intercalados (fig. 8). Em outros poços, ocorrem, ainda, sais de potássio (poço N, fig. 11). O trato transgressivo (TST₅) é marcado por um conjunto de parassequências retrogradacional, compostas por folhelhos e rochas carbonáticas na base e por uma seção de pelitos no topo. O trato de nível alto (TSNA₅) está representado por parassequências com padrão progracional, com predomínio de anidrita ou de rochas carbonáticas no topo e ocorrência de arenitos na base (fig. 8).

Figura 8

Perfil composto do poço Q, na porção emersa da SBSE (ver localização na fig. 9), mostrando a interpretação dos tratos de sistemas e das sequências de 3ª ordem internas à “Sequência Transicional”.

Figure 8

Well log of Q well, located in the onshore portion of the SBSE (see location in fig. 9), showing the interpretation of the system tracts and the 3rd order sequences into the “Transitional Sequence”.



análise estratigráfica 2-D

Após o reconhecimento das sequências de 3ª ordem nos poços (análise 1-D), foram elaboradas seções estratigráficas com o objetivo de: (i) delinear a extensão regional e (ii) definir a relação entre a sedimentação das mesmas e a tectônica da bacia.

As seções revelaram a ocorrência de dois contextos díspares na SBSE: a oeste da Linha de Charneira Alagoas (LCA, fig. 1), em especial a porção emersa, onde foram reconhecidas apenas as três sequências mais jovens, e a leste da LCA (porção submersa), onde foram reconhecidas as cinco sequências deposicionais.

As sequências 1 e 2, mais antigas, foram reconhecidas somente na região do Baixo de Mosqueiro (figs. 9 e 10), entretanto, são inferidas em depocentros mais a norte (Rampa de Alagamar/Piranhas e Baixo do São Francisco, fig. 1), onde os poços confirmam grandes espessuras da Formação Muribeca (fig. 9).

A sequência mais antiga, reconhecida a oeste da LCA, foi correlacionada à Sequência 3 no *offshore* considerando que, dentre as demais sequências, é a

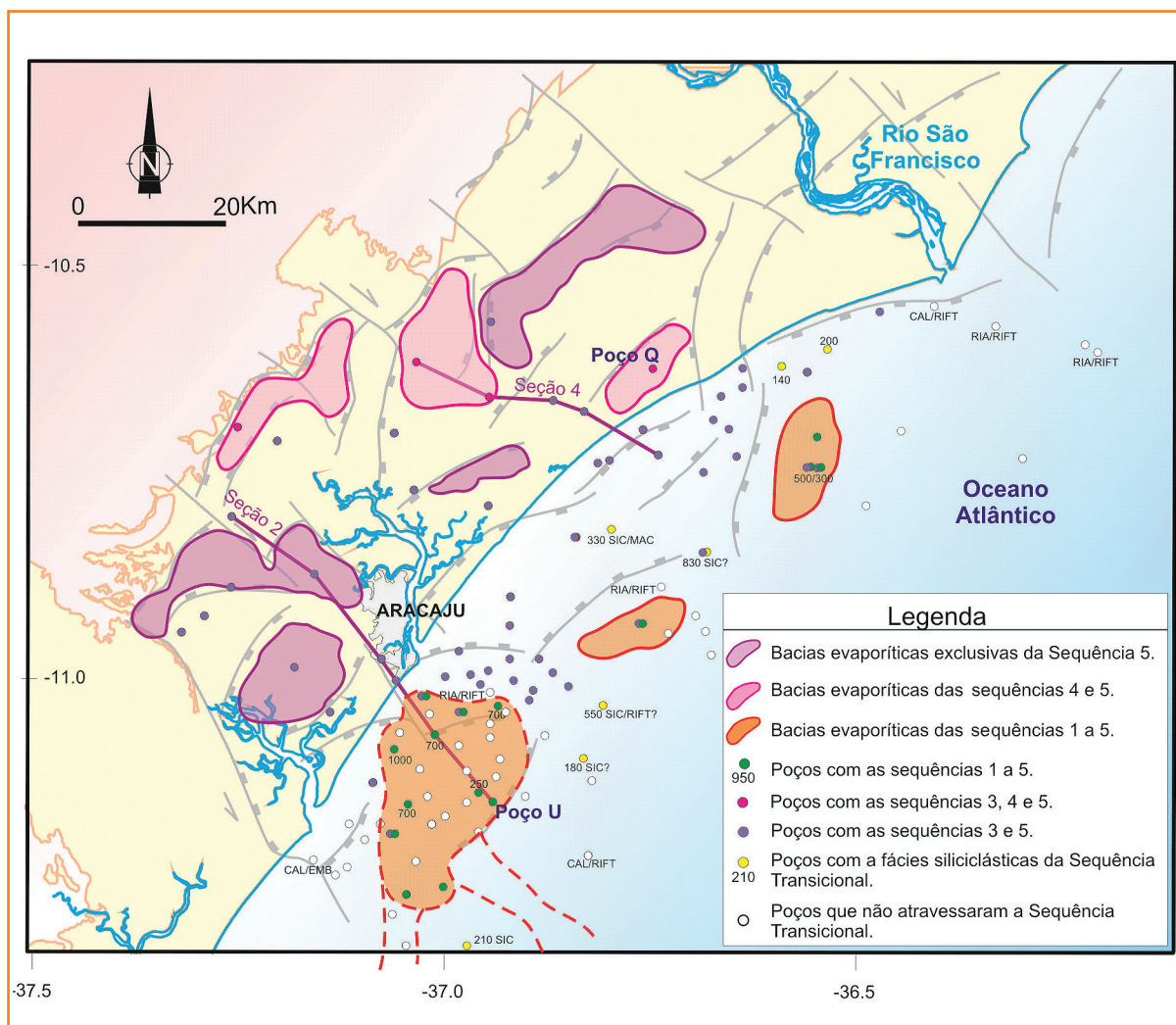


Figura 9
Mapa esquemático da distribuição das bacias evaporíticas das seqüências 1 a 5. A linha tracejada representa possíveis rotas de conexão da bacia evaporítica do Baixo de Mosqueiro com braços do proto-oceano. Notar que algumas bacias evaporíticas estão limitadas por falhas.

Figure 9
Schematic map of the distribution of the evaporitic basins of the sequences 1 to 5. The dotted line represents possible routes connecting the Mosqueiro Low evaporitic basin to arms of a proto-ocean. Some of the evaporitic basins are limited by faults.

que apresenta maior contribuição de siliciclásticos. Em relação às seqüências 1 e 2, a Seqüência 3 também apresenta espessuras significativas na região do Baixo de Mosqueiro e em depocentros menores a norte (fig. 9).

A seqüência intermediária da porção emersa foi correlacionada à Seqüência 4 no *offshore*, baseado na similaridade das fácies evaporíticas representadas principalmente por halita. Além dos depocentros citados acima, esta seqüência também ocupou depocentros na porção emersa norte da SBSE (figs. 9, 10 e 11). A seqüência mais jovem a oeste da LCA foi correlacionada à Seqüência 5, a leste, com base na semelhança faciológica e na correlação dos perfis elétricos (figs. 10 e 11).

As seqüências estratigráficas (figs. 10 e 11) também mostram que a deposição das seqüências evaporíticas das seqüências 1 a 5 ocorreu preferencialmente em blocos baixos da SBSE, originados e rejuvenescidos pela atividade de falhas. Tal fato evidencia o controle

tectônico na formação das bacias evaporíticas durante o Neoptiano (Alagoas superior) quando foram depositadas. Em alguns setores da SBSE, como a região do Alto de Aracaju, a erosão da Seqüência 3 também aponta para a ocorrência de atividade tectônica após a sua deposição, pré ou sin-deposição da Seqüência 4 (fig. 11).

Esses pulsos de reativação continuaram, porém, com menor intensidade até o início da deposição da Seqüência 5, haja vista a ocorrência de espessamentos sutis na base dessa unidade (TSNB₅), principalmente junto às falhas de borda. Neste trato, a ocorrência de depósitos com mineralogias distintas e ausência de um padrão de transição entre eles sugerem que os depocentros onde foram depositados ainda estavam isolados. A conexão plena entre os mesmos só deve ter ocorrido durante os TST₅ e TSNA₅, considerando a boa correlação entre as fácies e as variações mais sutis de espessura nestes tratos (figs. 10 e 11).

Figura 10

Seção Estratigráfica 2, a sul de Aracaju (SE), mostrando a correlação das seqüências de 3ª ordem da “Seqüência Transicional”. O Datum 2 corresponde a uma superfície transgressiva da Seqüência 5 (ST_5) e o Datum 3 a uma superfície de inundação máxima da Seqüência 4 (SIM_4). A LCA representa o conjunto de falhas da Linha de Charneira Alagoas.

Figure 10

Stratigraphic Section 2, south of Aracaju (SE), displaying the geometry of the 3rd order sequences of the “Transitional Sequence”. Datum 2 corresponds to a transgressive surface of Sequence 5 (ST_5) and Datum 3 corresponds to a surface of maximum flooding of Sequence 4 (SIM_4). LCA represents the fault sets of the Alagoas Hinge Line.

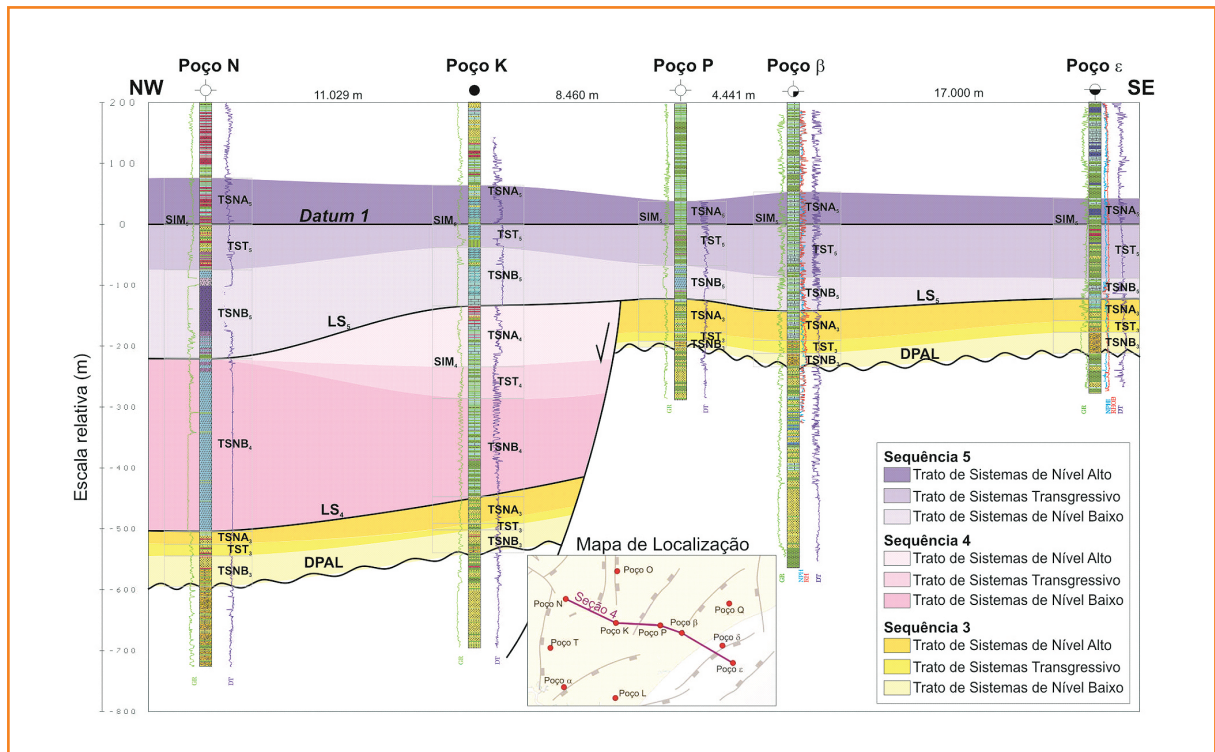
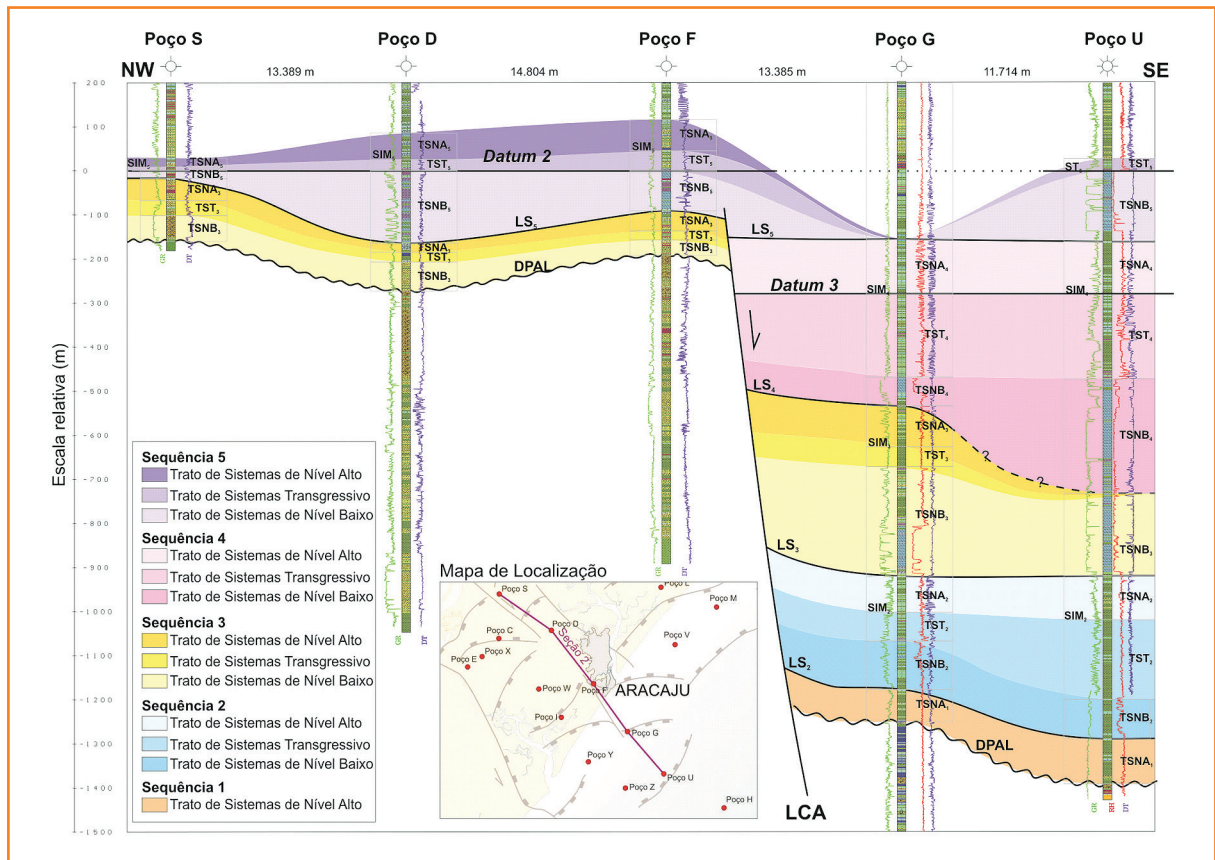


Figura 11 – Seção Estratigráfica 4, a norte de Aracaju (SE), mostrando a geometria das seqüências de 3ª ordem da “Seqüência Transicional”. O Datum 1 corresponde a uma superfície de inundação máxima dentro da Seqüência 5 (SIM_5).

Figure 11 – Stratigraphic Section 4, north of Aracaju (SE), displaying the geometry of the 3rd order sequences of the “Transitional Sequence”. Datum 1 corresponds to a surface of maximum flooding of Sequence 5 (SIM_5).

modelos deposicionais para as seqüências de 3ª ordem

A partir do reconhecimento de litofácies e de suas associações, bem como da definição das seqüências e de seus tratos de sistemas, foram interpretados os sistemas deposicionais que conduziram à sedimentação desses depósitos, esquematicamente representados em blocos-diagrama (figs. 12, 13 e 14).

Na Sequência 1 foi reconhecido um único trato de sistemas (TSNA₁), interpretado como sendo depositado em um sistema lacustre, de salinidade normal, restrito à região do Baixo de Mosqueiro, onde os sistemas turbidíticos foram recorrentes. A paleomorfologia de deposição foi semelhante àquela estabelecida durante a deposição do trato de nível alto da Sequência 2 (TSNA₂), sobreposta (fig. 12).

O sistema lacustre implantado durante a deposição dessa unidade e dos tratos de nível baixo das seqüências posteriores estabeleceu conexões recorrentes com braços de mar (que provavelmente avançavam do norte, Dias-Brito, 1995), principalmente durante os tratos

de sistemas transgressivos e de nível alto, adquirindo características de laguna. Desta forma, nas discussões adiante, esse sistema será denominado lacustre, quando descrito nos tratos de nível baixo, e de lagunar, quando descrito nos tratos transgressivos e de nível alto.

As seqüências 2 e 4 tiveram seus tratos de sistemas desenvolvidos de forma semelhante, considerando a mesma paleomorfologia local no domínio da SBSE (fig. 12). Em ambas, o desenvolvimento do trato de nível baixo foi marcado pela deposição de sais de halita em sub-bacias evaporíticas, provavelmente bordadas por planícies evaporíticas restritas e planícies aluviais (fig. 12). Na Sequência 4, entretanto, as sub-bacias não ficaram restritas à região do Baixo de Mosqueiro e também se instalaram na porção emersa norte da SBSE (configuração semelhante àquela do TSNB₅; fig. 14), diferentemente da Sequência 2, cujas sub-bacias ficaram restritas àquela região.

O início do trato transgressivo destas seqüências (2 e 4) é caracterizado por uma diluição das salmouras, evidenciada pela deposição de anidritas na base, sucedida por rochas carbonáticas e folhelhos no topo do trato (fig. 12). Esta diluição é atribuída a influxos de águas marinhas e continentais, que provocaram um

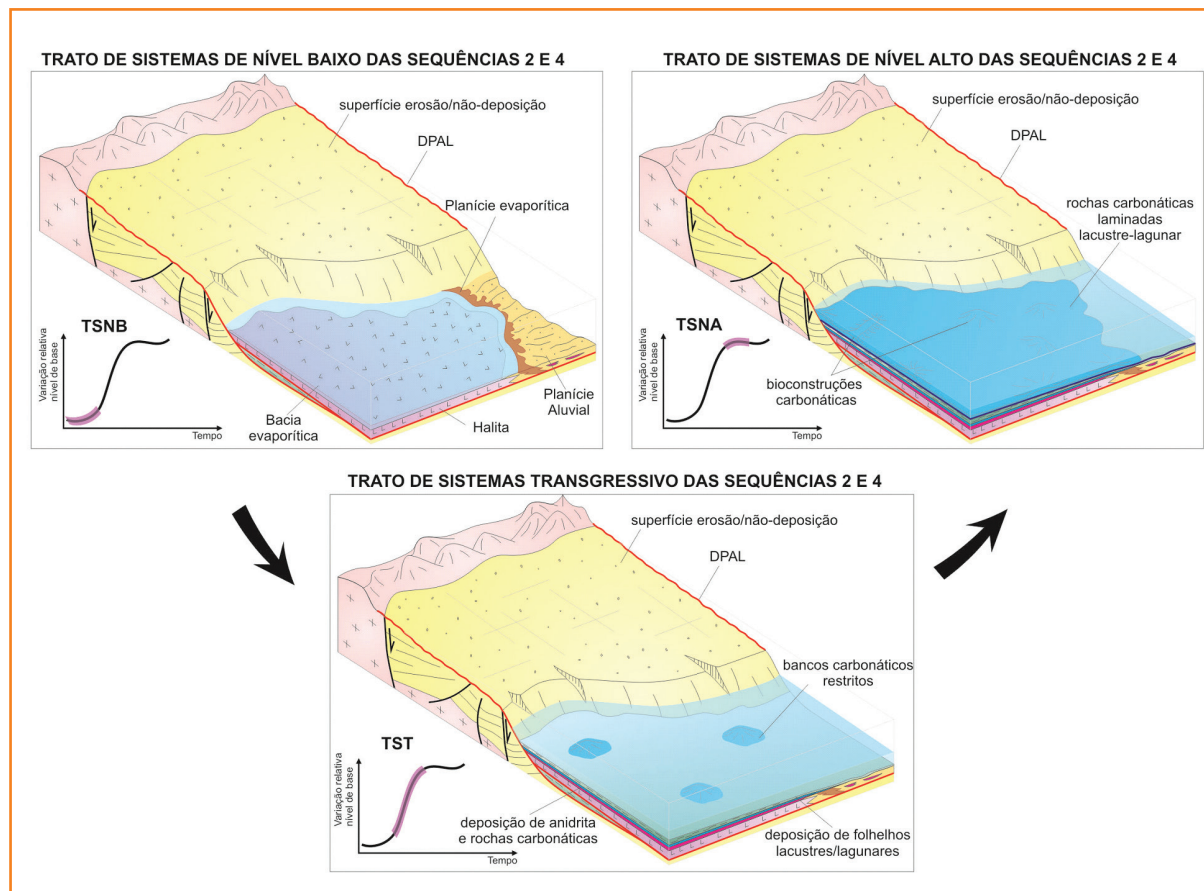


Figura 12 Blocos-diagrama esquemáticos ilustrando o desenvolvimento dos tratos de Nível Baixo, Transgressivo e de Nível Alto para as seqüências 2 e 4 da "Sequência Transicional".

Figure 12 Schematic block diagrams illustrating the development of the Lowstand, transgressive and Highstand tracts of sequences 2 and 4 of the "Transitional Sequence".

aumento do nível de base e a expansão da laguna. Esses influxos eram recebidos sazonalmente, durante elevações eustáticas de maior ordem (possivelmente 4ª ordem) ou reativações tectônicas na SBSE.

O trato de nível alto destas sequências é marcado pela deposição principalmente de rochas carbonáticas e folhelhos laminados, que representam a progradação dos sistemas lacustres/lagunares, durante a estabilização do nível de base (fig. 12).

Para a deposição da Sequência 3 também foram representados os cenários deposicionais durante os tratos de nível baixo, transgressivo e de nível alto (fig. 13). Esta sequência foi a primeira a ser depositada a oeste da Linha de Charneira Alagoas (LCA, fig. 1), encobrendo, finalmente, a DPAL em toda a extensão da SBSE. O início da sedimentação (no TSNB₃) é caracterizado pela deposição de halita e sais de potássio em sub-bacias isoladas, desenvolvidas principalmente a leste da LCA, enquanto a oeste ocorria a deposição de leques aluviais subaéreos e o desenvolvimento de drenagens efêmeras (*wadis*) sobre uma planície aluvial (siliciclásticos do Membro Carmópolis; fig. 13).

Outra possibilidade aventada é que a porção emersa da SBSE ainda estivesse em processo de erosão e/

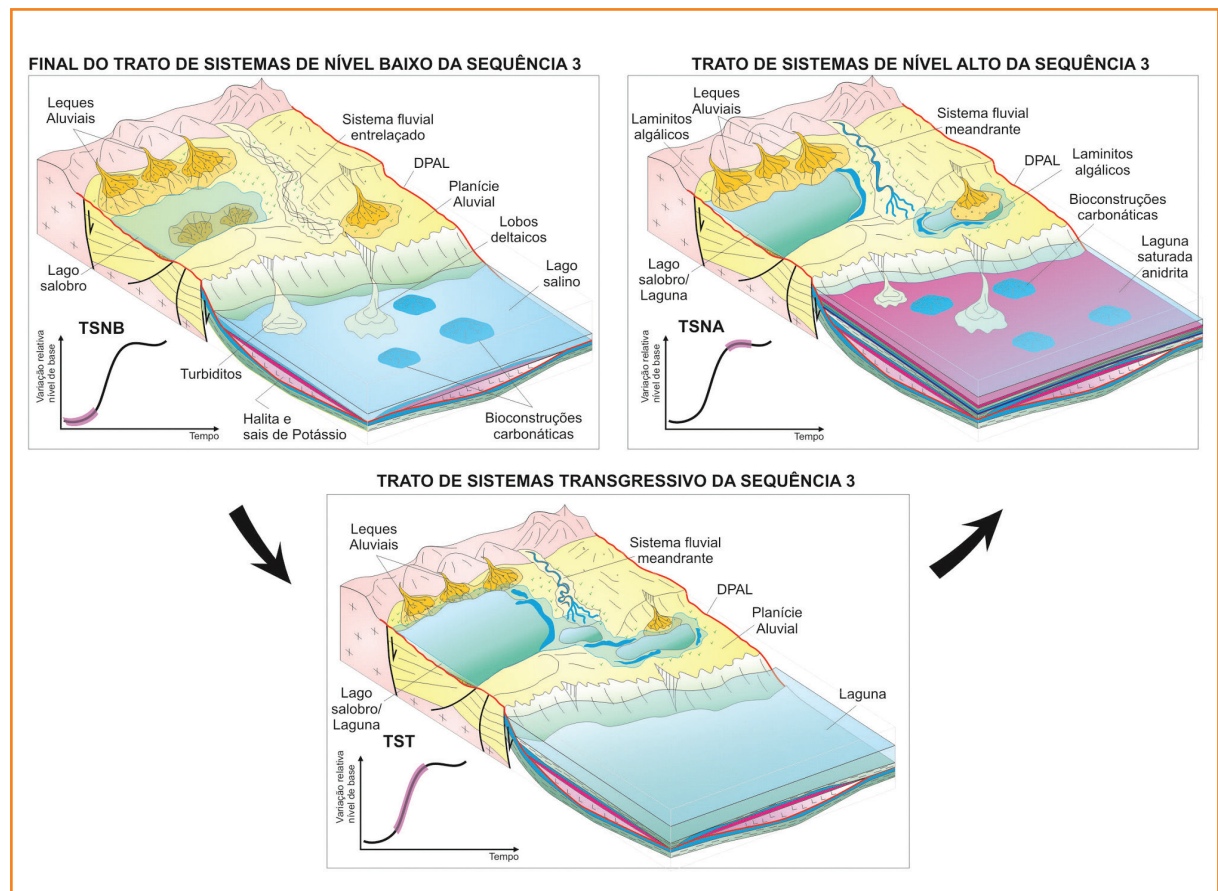
ou não deposição, enquanto a porção submersa já se configurava como área de sedimentação para as sequências 1 e 2 e para a porção inferior da Sequência 3 (fig. 12).

O final do TSNB₃ é marcado pela entrada de siliciclásticos na região do Baixo de Mosqueiro, provenientes da borda oeste da SBSE (Membro Carmópolis). O avanço desses siliciclásticos sugere uma mudança para um clima mais úmido, promovendo a entrada de pequenos deltas no sistema evaporítico implantado a leste (fig. 13). Na porção emersa da SBSE, Abreu *et al.* (1982) descreveram fácies relacionadas a leques aluviais subaéreos a subaquosos, contíguos a lagos salobros e sistemas fluviais no Membro Carmópolis, além da ocorrência de fragmentos de carvão. Esta associação de fácies e a presença destes fragmentos corroboram a hipótese de uma mudança efêmera do clima ao final deste trato, embora a hipótese de uma reativação tectônica não possa ser descartada.

O trato de sistemas transgressivo (TST₃) é marcado por uma nova elevação do nível de base (fig. 13), restabelecimento da conexão com braços de mar e expansão lateral da laguna, que na porção emersa,

Figura 13
Blocos-diagrama esquemáticos ilustrando o desenvolvimento dos tratos de Nível Baixo, Transgressivo e de Nível Alto para a Sequência 3 da "Sequência Transicional".

Figure 13
Schematic block diagrams illustrating the development of the Lowstand, transgressive and Highstand tracts of Sequence 3 of the "Transitional Sequence".



conduziu ao recuo dos sistemas siliciclásticos, depositando, além de folhelhos, margas e rochas carbonáticas (fig. 13).

O trato de nível alto (TSNA₃) é caracterizado pelo restabelecimento do sistema lacustre-lagunar. A deposição das anidritas neste sistema corrobora a interpretação do retorno de um clima mais árido, em comparação com aquele estabelecido nos tratos equivalentes das sequências 2 e 4 (fig. 13).

A última retração da laguna é marcada no limite inferior da Sequência 5, com a formação de uma nova seção evaporítica acima. A discordância que representa esta retração na porção emersa sul da SBSE, correspondente à base do Membro Ibura, onde foram descritas fácies do tipo brechas de colapso ou de escorregamentos (Abreu *et al.*, 1982), associadas a uma superfície de exposição, que corroboram a discordância (figs. 14 e 17).

Na SBSE, a Sequência 5 é distribuída de forma mais ampla que as sequências anteriores. A extensão destes depósitos, associada à distribuição mais abrangente de fácies evaporíticas e carbonáticas para além das sub-bacias, indicam uma mudança da paleomorfolgia deposicional para uma bacia de sedimentação

mais rasa e ampla (em função da elevação do nível eustático e da expansão dos efeitos da subsidência térmica), tipo uma plataforma evaporítica, associada a braços de mar epicontinental, onde predominam a ocorrência de depósitos dos tipos *salterns* (sedimentação subaquosa) e planícies evaporíticas (sedimentação subaérea; fig. 14).

O trato de nível baixo desta sequência (TSNB₅) foi marcado por condições de salinidade e restrição mais severas, semelhante àquelas estabelecidas no TSNB₃, conforme indica a deposição de sais de potássio na porção emersa da SBSE (região de Taquari-Vassouras, poço N, fig. 11).

O trato transgressivo (TST₅) é marcado pelo retorno das condições normais de salinidade e aumento do nível de base, controlado pela elevação eustática e pela subsidência da bacia. Acima, o trato de nível alto (TSNA₅) está representado pela deposição de folhelhos, rochas carbonáticas e anidritas (fig. 14), numa plataforma carbonática-evaporítica. Na porção emersa, estes litotipos ocorrem intercalados com siliciclásticos, que devem estar associados a leques aluviais/deltaicos, provenientes da borda da bacia (fig. 8).

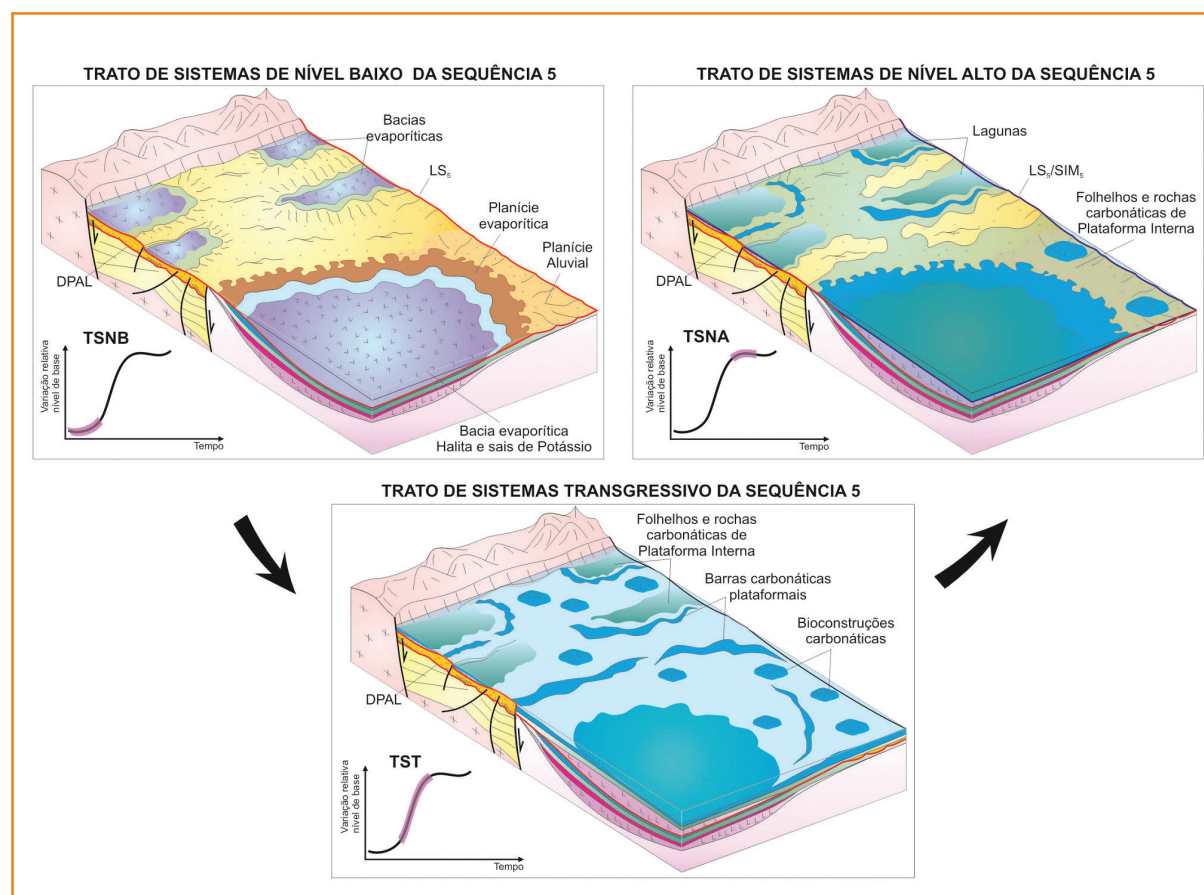


Figura 14
Blocos-diagrama esquemáticos ilustrando o desenvolvimento dos tratos de Nível Baixo, Transgressivo e de Nível Alto para a Sequência 5 da "Sequência Transicional".

Figure 14
Schematic block diagrams illustrating the development of the Lowstand, transgressive and Highstand tracts of Sequence 5 of the "Transitional Sequence".

evolução tectono-estratigráfica da SBSE no Neoptiano

Os aspectos tectônicos relacionadas à evolução geodinâmica da “Sequência Transicional” que, juntamente com a análise estratigráfica, dão suporte às discussões adiante, não foram enfatizados neste trabalho, mas estão amplamente discutidos em Rabêlo Cruz (2008) e Jardim de Sá *et al.* (2008).

No Neoptiano, após a formação da DPAL, acima da qual a “Sequência Transicional” está assentada, o processo de subsidência foi restabelecido na SBSE. Esse processo foi iniciado mais cedo a leste da LCA (cerca de 1 Ma a 1,5 Ma; figs. 15 e 16), considerando a presença das sequências 1 e 2, neste setor, e a ausência das mesmas a oeste da LCA. A julgar pela evolução do estilo (comparativamente à Sequência Rifte) e ampla área de abrangência, a deposição destas sequências passou a ser progressivamente dominada pelo componente de subsidência térmica (resfriamento da astenosfera previamente soerguida), todavia, associado aos últimos incrementos de afinamento litosférico, marcado pela atividade de falhas normais (especialmente, de falhas sinrifte), originando cunhas espessadas destas sequências em vários setores da bacia (figs. 15 e 16).

Essa atividade tectônica, combinando subsidências em estilo *sag* e mecânica, originou o espaço de

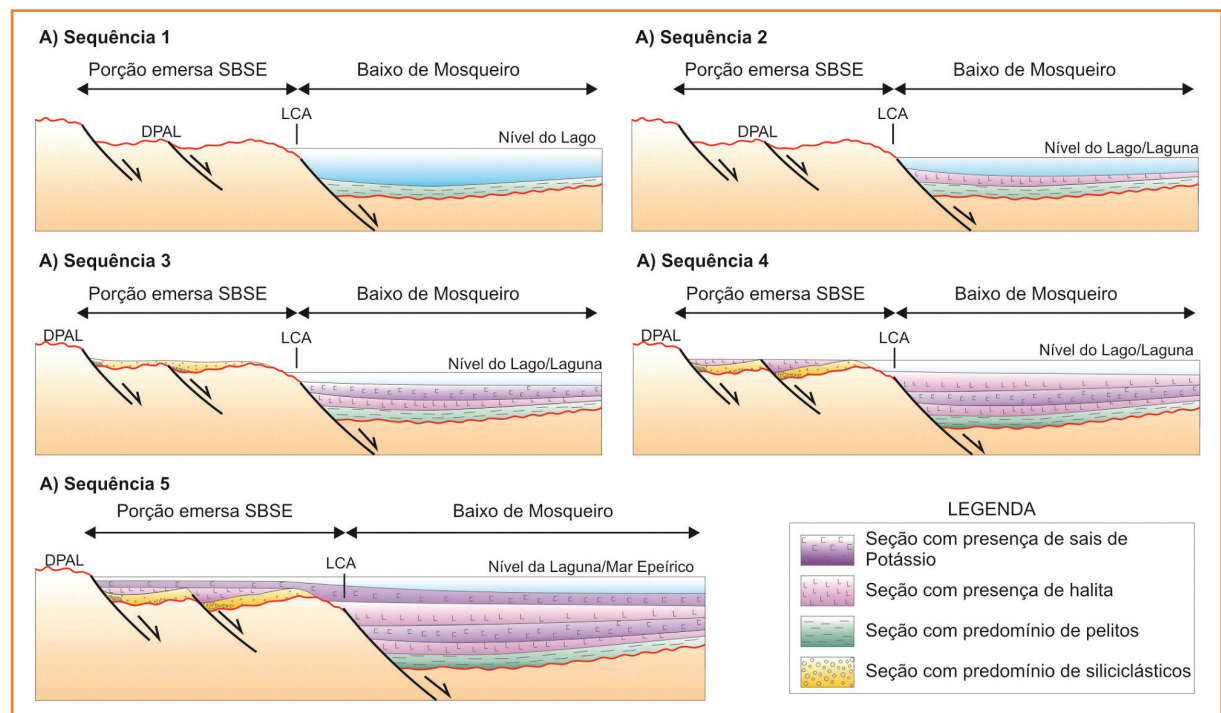
acomodação para a deposição da Sequência 3 em praticamente toda a SBSE, incluindo a borda falhada a oeste. Neste intervalo, as falhas da LCA promoveram uma importante compartimentação, individualizando contextos sedimentares e taxas de subsidência distintas, com a deposição de uma seção siliciclástica-carbonática mais delgada a leste e de uma espessa seção carbonática-evaporítica a oeste (fig. 15).

Após a deposição da Sequência 3, em alguns setores da bacia as evidências de erosão sugerem que a SBSE sofreu uma nova reativação tectônica, pré ou sin-deposicional da Sequência 4, que promoveu a formação/rejuvenescimento de depocentros, onde se instalou esta última, principalmente no setor emerso norte (fig. 15).

Durante a deposição da Sequência 5, quando a SBSE passou a configurar uma plataforma evaporítica, a sedimentação e a taxa de subsidência devem ter sido mais uniformes, a oeste e a leste da LCA (fig. 15). Entretanto, a correlação estratigráfica sugere que, durante o TSNB₅, a deposição ocorreu em depocentros isolados e que a atividade de falhas persistiu, mesmo com fraca intensidade. Ao final da deposição dessa unidade, a subsidência térmica em estilo *sag* passou a dominar ampla e isoladamente (sem associação com estiramento litosférico) e, juntamente com a elevação do nível de base, ensejou o recobrimento da plataforma evaporítica por um mar epicontinental raso (figs. 15 e 16).

Figura 15
Modelo evolutivo esquemático ilustrando a paleomorfologia deposicional da SBSE, no Neoptiano, e a sucessão estratigráfica das sequências de 3ª ordem que compõem a “Sequência Transicional”.

Figure 15
Schematic evolutionary model illustrating the depositional paleomorphology of the SBSE during the Late Aptian, and the stratigraphic succession of the 3rd order sequences that compose the “Transitional Sequence”.



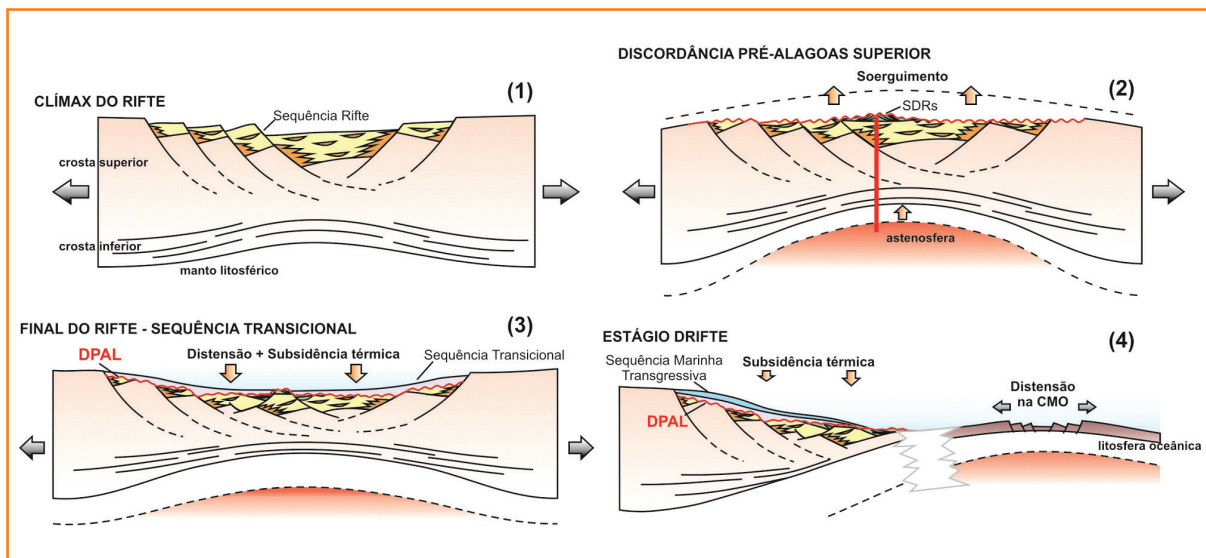


Figura 16 Modelo esquemático para a evolução geodinâmica da SBSE desde o Estágio Rifte, passando pela formação da DPAL, pela deposição da “Sequência Transicional” até o início do Estágio Drifte. A geometria do modelo é simplificada como um regime de cisalhamento puro, sendo possível a ocorrência de modelos mais complexos envolvendo cisalhamento simples.

Figure 16 Schematic model for the geodynamic evolution of the SBSE since the Rift Stage, outlining the development of the DPAL and the deposition of the “Transitional Sequence”, up to the beginning of the Drifte Stage. The geometry of the model is simplified as a pure shear regime; more complex models, like those involving simple shear, are also possible.

O empilhamento estratigráfico das sequências 1 a 5 indica um afogamento progressivo dos sistemas siliciclásticos continentais pelos sistemas lagunares-evaporíticos e marinhos restritos, sugerindo deposição num flanco de subida relativa do nível de base. Nesta escala (2ª ordem), a “Sequência Transicional” representaria a deposição inicial de um trato de sistemas transgressivo, cuja passagem para a sequência marinha transgressiva estaria marcada por um afogamento contínuo dos sistemas deposicionais. Essa interpretação é compatível com a curva de Haq. *et al.*

(1987, 1988) que mostra, em escala global, o início de uma elevação eustática a partir do Neoptiano (fig. 17). Na literatura, essa elevação global observada no início do estágio drifte é atribuída à expansão (lateral e soerguimento) das cadeias meso-oceânicas, geradas a partir da ruptura e deriva de blocos do Gondwana neste período (Windley, 1995). Num ciclo de 3ª ordem, a passagem entre as sequências transicional e marinha transgressiva é marcada pela Discordância Pré-Albiana, de ocorrência restrita (exemplo, na borda oeste da SBSE, com leques aluviais do membro Angico

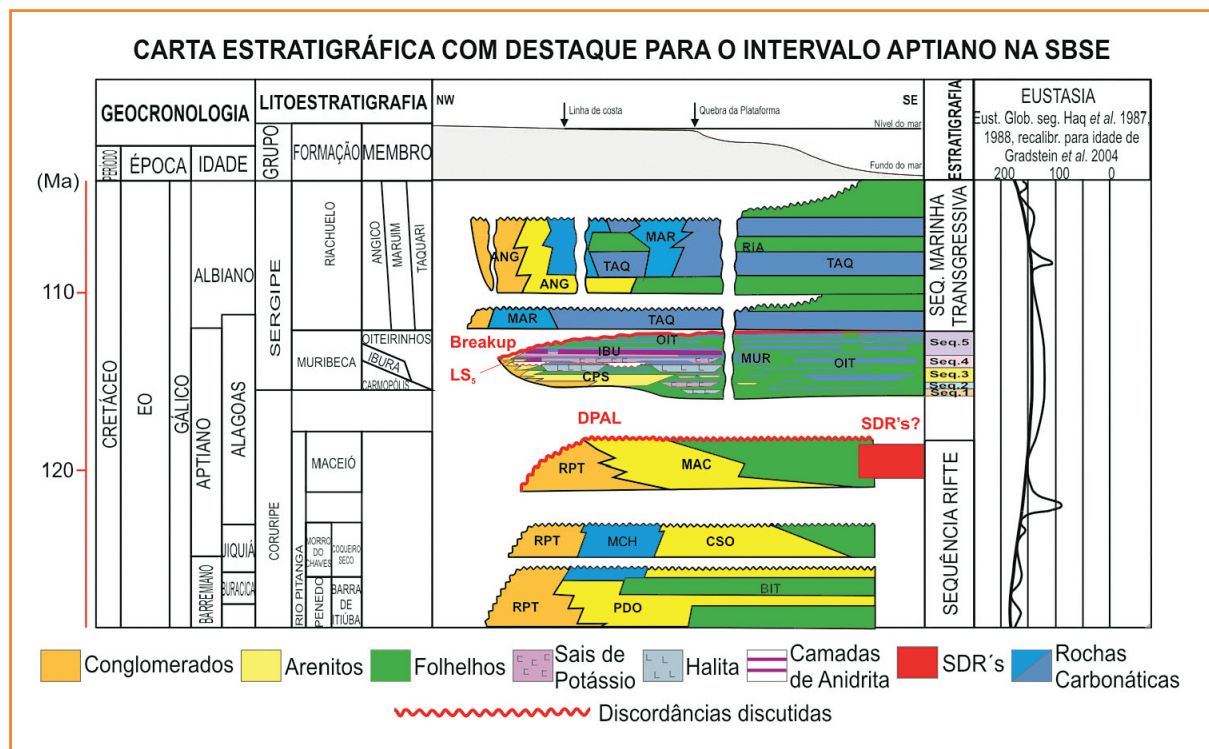


Figura 17 Carta Estratigráfica proposta para o intervalo Neoptiano na SBSE, modificada de Campos Neto *et al.* 2007. A “Sequência Transicional” está representada pelas suas sequências de 3ª ordem (sequências 1 a 5).

Figure 16 Proposal for representation of the Late Aptian interval in the stratigraphic chart of the SBSE, modified after Campos Neto *et al.* 2007. The “Transitional Sequence” is represented by its 3rd order sequences (sequences 1 to 5).

associados à reativação das falhas NE; Mendes, 1996; Rabêlo Cruz, 2008), que lateralmente passa a uma concordância correlativa mais abrangente, assinalada por uma continuação da sedimentação pelítica-carbonática. Esta passagem constitui uma interpretação alternativa para a discordância de *breakup*, cuja expressão é menor que a DPAL, ao menos neste setor da margem. Assim caracterizada, a Discordância Pré-Albiana é o marco de uma importante mudança de contexto deposicional e de ambiente geodinâmico na SBSE.

Apesar de a análise estratigráfica sugerir a influência cada vez maior de uma subsidência mais ampla (térmica) no controle do nível de base, as evidências de atividade tectônica durante a deposição da “Sequência Transicional” atestam que a distensão litosférica (e, por conseguinte, o rifteamento) ainda estava ativa através dos seus pulsos finais no Neoplioceno. Nesse intervalo, um mar epicontinental foi gradativamente se estabelecendo sobre uma crosta ainda em processo de estiramento, onde o espaço de acomodação foi controlado pela combinação de subsidência térmica e mecânica. Neste contexto, a “Sequência Transicional” na SBSE (e possivelmente de outras bacias da margem continental brasileira) é mais bem posicionada como um depósito tardi-rifte.

agradecimentos

Os autores agradecem à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), através da Superintendência de Definição de Blocos e na pessoa do seu ex-dirigente, o Dr. Milton Franke, pela liberação de uso de parte dos dados sísmicos e de poços do Projeto Revisão Geológica e Reavaliação dos Sistemas Petrolíferos da Bacia de Sergipe-Alagoas (contrato ANP/FUNPEC/UFRN), bem como ao atual dirigente, Dr. Antenor de Faria Muricy Filho, pela liberação do presente texto. Os dados liberados viabilizaram a Tese de Doutorado (realizada no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica – PPGG/UFRN) da autora principal e o presente trabalho. À Gerente de Interpretação Silmara Campos (Petrobras, UO-RNCE/EXP/ABIG), pelo apoio na etapa final do trabalho de tese e na preparação deste artigo, e ao colega Gilmar Vital Bueno (Petrobras, Cenpes/Pdexp/Geotec) pelo incentivo a esta publicação.

referências bibliográficas

BABREU, C. J.; FALCONI, C. M. O.; ARAI, M.; PIMENTEL, A. M. P.; COUTO DOS ANJOS, S. M. Sedimentação dos reservatórios petrolíferos do Campo de Riachuelo, Bacia de Sergipe-Alagoas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32., 1982, Salvador, **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1982, v. 5, p. 2300-2313.

CAMPOS NETO, O. P. A.; SOUZA-LIMA, W.; CRUZ, F. E. G. Bacia de Sergipe-Alagoas. **Boletim de Geociências da Petrobras**, v.15, n. 2, p. 405-415, 2007.

DESTRO, N. Tectonism, stratigraphy and sedimentation in Sergipe and Alagoas Basins, NE Brazil: an overview. In: INTERNATIONAL SEDIMENTOLOGY CONGRESS, 14., 1994, Recife. **Abstracts...** Recife: International Association of Sedimentologists, 1994. p. G25-G26.

DIAS-BRITO, D. **Calcisferas e microfácies em rochas carbonáticas pelágicas mesocretáceas**. 1995. 688 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995.

FEIJÓ, F. J. Estudo dos Carbonatos Muribeca e Riachuelo no Alto de Aracaju – Bacia de Sergipe-Alagoas – Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., 1980, Balneário de Camboriú. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, v. 1, 1980, p. 320-332.

FEIJÓ, F. J. Bacia de Sergipe-Alagoas. **Boletim de Geociências da Petrobras**, v.8, n. 1, 1994, p. 149-161.

FUGITA, A. M. A geomorfologia da superfície de discordância Pré-Aptiana na Bacia de Sergipe e sua relação com os campos de óleo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, 1974, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1974, v. 1, p. 121-135.

GRADSTEIN, F. M. (coord.). **A Geologic Time Scale**. Cambridge University Press, 2004. 589p.

HAQ, B. U.; HARDENBOL, J.; VAIL, P.R. Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic. **Science**, v. 235, n. 1, 1987, p. 1156-1167.

HAQ, B. U.; HARDENBOL, J.; VAIL, P.R. Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea-level change. In: POSAMENTIER, H. W. *et al.* (Ed.). *Sea-Level Changes: an Integrated Approach*, **AAPG Special Publication**, 42, p. 71-108, 1988.

JARDIM DE SÁ, E. F. (coord.) *et al.* **Revisão Geológica e Reavaliação dos Sistemas Petrolíferos da Bacia de Sergipe-Alagoas**: resultados preliminares. In: SEMINÁRIO TÉCNICO DO ROUND 7., 2005, Rio de Janeiro: ANP, 2005. 1 CD-ROM.

JARDIM DE SÁ, E. F. (coord.) *et al.* **Revisão Geológica e Reavaliação dos Sistemas Petrolíferos da Bacia de Sergipe-Alagoas**. Relatório Final. Contrato ANP / FUNPEC / UFRN-PPGG, 2008. (Texto, Anexos e Mapas).

LIMA, C. C. **Estruturação pós-rifte da porção sergipana da Bacia de Sergipe-Alagoas: o papel do basculamento e das discontinuidades do embasamento**. 378 f. 1987. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto, Departamento de Geologia, Ouro Preto, Minas Gerais, 1987.

MENDES, J. M. C. Seção Neo-Aptiana/Eocenomaniana da Bacia de Sergipe-Alagoas (Fm. Riachuelo): Caracterização de rifteamento marinho na Margem Leste Brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39., 1996, Salvador. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, v. 1, 1996, p. 332-334.

MILANI, E. J. (coord.) *et al.* **Bacias Sedimentares Brasileiras: cartas Estratigráficas**. **Boletim de Geociências da Petrobras**, v. 15, n. 2, p. 183-205, 2007.

MOHRIAK, W. U.; RABELO, J. H. L.; MATOS, R. M. D.; BARROS, M. C. Deep seismic reflection profiling of sedimentary basins offshore Brazil: geological objectives and preliminary results in the Sergipe Basin. **Journal Geodynamics**, v. 20, n. 1, p. 515-539, 1995.

RABÊLO CRUZ, L. **Caracterização Tectono-Estratigráfica da Sequência Transicional na Sub-Bacia de Sergipe**. 169 f. 2008. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

SOUSA, D. C.; CÓRDOBA, V. C.; JARDIM DE SÁ, E. F. Tectonismo e Sedimentação do Estágio Rifte na Bacia de Sergipe-Alagoas. In: SIMPÓSIO NACIONAL

DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 11., 2007, Natal-RN, **Anais...** Natal: SBG, 2007, v. 1, p. 49-51.

SOUZA-LIMA, W.; ANDRADE, E. J.; BENGTON, P.; GALM, P. C. A. **Bacia de Sergipe-Alagoas: evolução geológica, estratigrafia e conteúdo fóssil**. Fundação Paleontológica Phoenix, edição especial, 2002, 34p.

SOUZA-LIMA, W. **Sequências Evaporíticas da Bacia de Sergipe-Alagoas**. In: Mohriak, W. U.; Szatmari, P. & Anjos, S. M. C. (Eds.). *Sal: Geologia e Tectônica*. Editora Beca, PETROBRAS, São Paulo, 2008, p. 230-249.

VAIL P. R.; AUDEMARD F.; BOUMAN S. A.; EISNER P. N.; PEREZ-CRUZ, C. **The Stratigraphic Signatures of Tectonics, Eustasy and Sedimentology: an overview**. In G. EINSELE, W. RICKEN, A. SEILACHER (Eds.). *Cycles and events in stratigraphy*. New York, Springer-Verlag, 1991, p.617-659.

VAN WAGONER, J. C.; MITCHUM, R. M.; CAMPION, K. M.; RAHMANIAN, V. D. Siliciclastic Sequence Stratigraphy in well logs, cores e outcrops: concepts for high-resolution correlation of time and facies. **AAPG Methods in Exploration Series**, Special Publication, 7, 1990, 52p.

WINDLEY, B. F. **The evolving continents**. 3. ed. London: J. Wiley & Sons, p. 35-38, 1995.

expanded abstract

The Sergipe Sub-basin (hereafter abbreviated by SBSE) corresponds to the southern portion of the Sergipe-Alagoas Basin, separated from the Alagoas Sub-basin, to the north, by a series of structural highs that, in the onshore, occupies the litoral region of these states. This sub-basin presents a well known sedimentary section. However, the tectono-stratigraphic positioning of the “Transitional Sequence” remains a controversial point. In this paper, the deposition of this sequence is placed during the final pulses of the rifting and represents a transition of the depositional context, from continental to restricted marine, as well as of the geodynamic setting and subsidence regime, from essentially mechanical in the rift climax to essentially thermal during the subsequent Drift Stage. This paper is based on the Phd Thesis of the main author, benefited by authorization of the SDB/ANP (Superintendência de Definição de Blocos da Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis) to use 30 wells and 20 seismic lines belonging to the data base of the Sergipe-Alagoas Basin Project (Jardim de Sá et al. 2008). These data will be represented here by only two seismic lines, two stratigraphic sections and two well logs. Seismic lines showed that, regionally, the basal limit of “Transitional Sequence” is marked by its onlap terminations upon the outstanding Upper Pre-Alagoas Unconformity (DPAL), which separates it from the Rift Sequence or the crystalline basement, whilst its upper limit is marked by a conformity or a parallel and local unconformity (the Pre-Albian Unconformity), separating it from the overlying marine transgressive Sequence. At a larger scale, the “Transitional Sequence” presents a drape sheet external geometry, with parallel and waved internal seismicfacies. Locally, in the onshore portion of the SBSE, this sequence shows a wedge-shaped external geometry, with internal divergent, progradant and contorted seismicfacies, mainly next to the basin border faults, suggesting a continuity of the brittle tectonics of the Rift Stage. The stratigraphic analysis was performed on the basis of stratigraphic sections and well logs, from which it was possible to recognize five 3rd order depositional sequences, whose average deposition interval is 680 Ka. The overall deposition interval of the “Transitional Sequence” is ca. 3.4 Ma (geochronological markers of Gradstein et al. 2004 applied

to the basin stratigraphic chart by Campos Neto et al. 2007), pointing to its status as a 2nd order depositional sequence (according to Vail et al. 1991 proposal). The stratigraphic sections outline the occurrence of two distinct contexts in the SBSE. Onshore, west of the Alagoas Hinge Line (LCA), three of the five 3rd order sequences were recognized whilst offshore, to the east of this structure, all the five 3rd order depositional sequences are present. The older sequences 1 and 2, were recognized in well logs only in the region of the Mosqueiro Low but were inferred by seismic in other places to the north, also offshore, where the wells confirm large thicknesses of the Transitional Sequence. The overlying Sequence 3 presents higher siliciclastic contribution in comparison to Sequences 1 and 2, with significant thicknesses sampled at the Mosqueiro Low. Above it, Sequence 4 contains evaporitic facies almost exclusively represented by halite layers that occupied, besides the above mentioned, other reactivated structural lows in the northern segment of the onshore SBSE. Sequence 5 finalizes deposition of the “Transicional Sequence”, being distributed all along the SBSE. The 1-D analysis of the well logs allowed to refine the stratigraphic scenario, subdividing the 3rd order depositional sequences in systems tracts, named as Lowstand, transgressive and Highstand Systems tracts. In general lines, the Lowstand is characterized by decreasing base level, leading to the hydrographic isolation of the lacustrine systems and formation of evaporitic basins, especially next to faults in the SBSE. Just in Sequence 3, the end of this tract is characterized by advancing siliciclastics, possibly caused by an ephemeral climatic change. The transgressive tract is marked by an increase of the base level (in connection with sea arms that possibly advanced from the north; Dias-Brito, 1995), that lead to dilution of the brine and a transgression of the lacustrine/lagoonar deposits. The Highstand tract is characterized by a stabilization of the base level, with progradation of the lacustrine/lagoonar sedimentation under conditions of moderate salinity and restriction. The stratigraphic stacking of these 3rd order sequences indicates that their deposition occurred in gradually less restricted conditions. The depositional systems evolved from continental siliciclastic to lagoonar-evaporitic systems and then, to restricted marine systems, indicating an increase of the base level. In a 2nd order cycle, the “Transitional Sequence” corresponds to deposition in a

base-level rise, and represents the initial deposition of a transgressive System tract, whose transition to the overlying marine transgressive Sequence is marked by flooding. In terms of a 3rd order cycle, this transition is marked by a local unconformity, which laterally changes to a correlative conformity. Such unconformity is interpreted as a breakup unconformity, which is Pre-Albian age in the SBSE. It contrasts with the more expressive (especially for its angular character) of the Pre-Upper Alagoas Unconformity, at the base of the "Transitional Sequence", frequently regarded in the literature as the breakup unconformity. Nevertheless, the Pre-Albian Unconformity marks a major change in depositional context and tectonic environment (Rift to Drift) in the SBSE. The deposition of the "Transitional Sequence" occurred close to the end of the Rift Stage, with an epicontinental sea advancing along a segment of continental crust still in extension, controlled by a combination of thermal and mechanical subsidence, the latter already in pronounced decline.