
6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para a discussão dos resultados e para o modelo proposto, foi usada a classificação morfológica modificada de Wilson (1975) (Figura 12 A).

6.1 TRATOS DE SISTEMA IDENTIFICADOS E DEFINIÇÃO DAS POSSÍVEIS FÁCIES PRESENTES NO INTERVALO ESTUDADO

O sistema carbonático Terciário da Bacia de Campos constitui uma plataforma carbonática isolada mista silicicástica-carbonática. Processos tais como subsidência diferencial moderada e flutuações do nível do mar, causaram intervalos curtos de retrogradação, agradação e progradação dos depósitos carbonáticos.

A parte inicial da seqüência I está caracterizada por um proeminente crescimento de pequenas acumulações orgânicas locais nas margens do banco, durante a elevação relativa do nível do mar. Esta situação gerada durante o trato de sistema transgressivo, continuou durante o trato de sistema de mar alto e gerou uma margem carbonática muito bem definida com uma área restrita (lagunar) em direção ao continente. Como o nível do mar caiu lentamente durante a parte final do trato de sistema de mar alto, é originado em consequência um padrão progradacional em resposta a taxas de subsidência relativamente baixas e taxas de produtividade altas.

A configuração interna dos refletores permite inferir um estabelecimento de fácies durante os tratos de sistema transgressivo e de mar alto da unidade I que incluem o banco, composto provavelmente por *rudstone* ou *grainstone* bioclástico e uma região lagunar progradando em direção ao continente. A fácies lagunar propriamente dita estaria composta por *wackstone* bioclástico e material siliciclástico vindo do continente (Figura 54). O limite inferior da seqüência I não exhibe muita evidência de exposição e/ou erosão, sendo então interpretada como um amalgamento entre o limite de seqüência e uma superfície transgressiva.

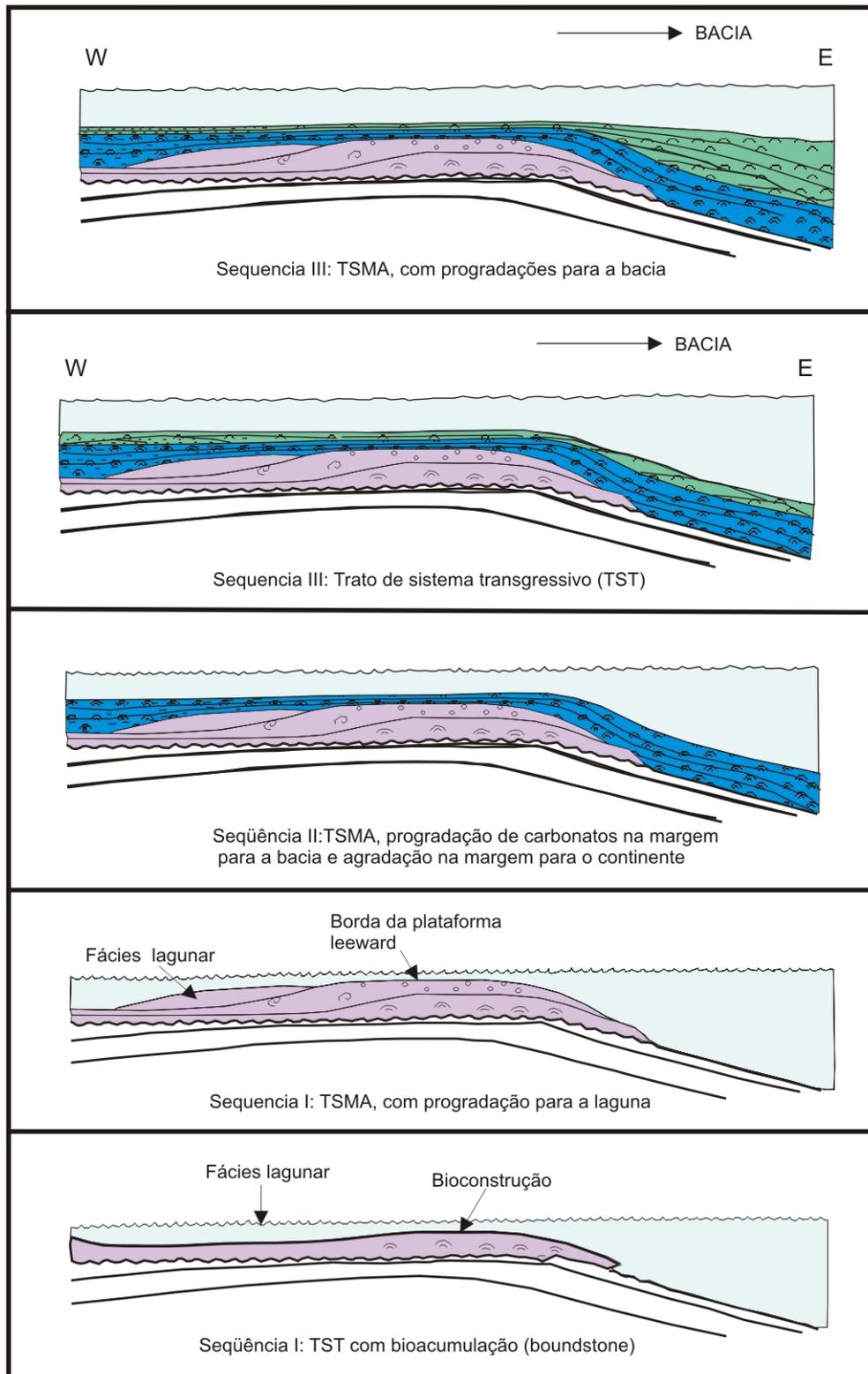


FIGURA 54. Modelo esquemático proposto para a deposição dos carbonatos do Membro Siri no intervalo estudado. Modificado de Saller *et al.* (1993).

A seqüência II foi depositada durante um segundo período de elevação relativa do nível do mar. A base da seqüência (LS2) está caracterizada por um rápido afogamento local, segundo as observações realizadas nos poços. Na interpretação das linhas sísmicas foram observados refletores *onlap* e *downlap* acima deste limite. Esta superfície (LS2) não apresenta evidências de erosão e/ou exposição subaérea.

A geometria externa da unidade II esteve condicionada pela configuração adquirida pela plataforma durante o começo do desenvolvimento dos carbonatos na unidade I. Uma nítida retrogradação, na margem leste do banco, é observada na base da seqüência II como consequência da instalação de um trato de sistema transgressivo. Durante o subsequente trato de sistema de mar alto a produção carbonática se torna maior (fase *keep-up*), sendo então a entrada de sedimentos siliciclásticos relativamente baixa durante este estágio. As margens do banco não apresentam o padrão de acresção vertical observado na unidade I, no entanto, apresentam fácies compostas, provavelmente, por *grainstone* bioclásticos variando para fácies compostas por *packstone* e *wackstone* em direção à bacia (Figura 54).

O topo da unidade II (LS3) não apresenta feições de exposição e constitui uma superfície de amalgamento entre um limite de seqüência e a superfície transgressiva, sobre a qual se geraria o trato de sistema transgressivo na base da unidade III. Uma superfície de inundação máxima separando o trato de sistema transgressivo do trato de sistema de mar alto foi identificada nos poços e nas seções sísmicas. A mesma estaria associada às terminações em *downlap* mais evidentes na porção leste da seção sísmica X-X'. Uma lenta elevação do nível do mar marcaria o estabelecimento do trato de sistema de mar alto, para o topo da unidade III, causando um padrão de empilhamento progradacional de sedimentação mista siliciclástico-carbonática (Figura 54).

O topo da unidade III (LS4), registra um afogamento geral nos poços e marca o fim da produção carbonática Oligo-Mioceno. Esta discordância tem grande significância regional e coincide com uma subida eustática associada ao ciclo TB2. 3, de acordo com a curva de variação eustática de Haq *et al.* (1988 *apud* Waisman, 2002). Segundo Waisman (2002) o Membro Siri teria sido afogado por um pulso eustático de curta duração.

6.2 CONTROLE TOPOGRÁFICO SOBRE A INICIAÇÃO DO CRESCIMENTO DOS CARBONATOS

A topografia inicial dada pelo reflexo dos altos estruturais remanescentes da fase *rift*, a subsidência diferencial em escala local, as flutuações do nível do mar de alta frequência, o tipo de organismos produtores de carbonato influenciados pela entrada de nutrientes, e a entrada de sedimentos terrígenos constituem os principais fatores controladores do crescimento da plataforma carbonática terciária do intervalo estudado.

Uma ciclicidade de alta frequência, dada por um controle glácio-eustático, foi observada por Fournier *et al.* (2005) no sistema carbonático Neoligoceno-Eomioceno do campo de gás *offshore* (Malampaya), nas Filipinas. Uma ciclicidade de alta frequência similar à considerada pelo autor acima referido poderia ter influenciado o arranjo das parasseqüências (unidades de 4ª ordem), identificadas nos perfis elétricos.

Bosence (2005) discutiu a importância que o ambiente tectônico exerce na iniciação do desenvolvimento de uma plataforma carbonática. Na área de estudo, o desenvolvimento da plataforma carbonática e as acumulações de hidrocarbonetos estariam restritas às cristas dos blocos ainda relacionados à fase de rifteamento entre América do Sul e a África.

A topografia inicial controlou a localização e morfologia do sistema carbonático. A relativa importância do fornecimento de sedimentos siliciclásticos, durante toda a evolução do sistema carbonático analisado, pode ter influenciado a entrada de altos níveis de nutrientes nas seqüências I e III, que são as seqüências que mostram um conteúdo relativamente menor de carbonato (Waisman, 2002).

6.3 INFLUÊNCIA TECTÔNICA NA PLATAFORMA CARBONÁTICA NO INTERVALO ANALISADO

A deposição de aproximadamente 300 m de carbonatos de água rasa indica uma produtividade moderada em concordância com uma subsidência local, mais expressiva na borda leste da bacia dado o caráter progradacional dominante nas seqüências II e III.

A reativação tectônica da bacia no Eoceno (Cobbold *et al.*, 2001), teria realçado os altos estruturais da fase *rift*, facilitando assim o desenvolvimento da plataforma carbonática franca. As variações no espessamento e afinamento das unidades, a variação lateral das fácies sísmicas e a natureza das terminações sísmicas mostram que houve uma incipiente reativação tectônica local durante a deposição dos carbonatos.

A seção sísmica X-X' mostra que a margem oeste do banco carbonático exibe um maior desenvolvimento, durante a deposição da unidade I. A seqüência II, diferentemente da unidade I, apresenta um maior crescimento da margem para a bacia na mesma seção sísmica (Figura 43).

Esta observação confirma o caráter assimétrico adquirido pelo banco e permite a inferência da existência de processos de reativação tectônica local durante o desenvolvimento dos carbonatos. A presença de uma fácies lagunar (*leeward*) devida à restrição e confinamento imposto pelo crescimento de pequenos bioacumulações, nas margens do banco, estaria associada a processos de subsidência local.

Estes processos de reativação tectônica teriam atuado durante todo o desenvolvimento dos carbonatos (seqüências I, II e III). A seqüência III (Eomioceno), ainda registra evidência de tais processos na porção leste da área de estudo, devido ao aumento na espessura e à presença de fortes progradações que permitem inferir a continuidade do processo de subsidência.

As observações nas seções sísmicas mostram, também, que durante a deposição da unidade III a subsidência na porção oeste da plataforma parece ter cessado, induzindo ao termino da fácies lagunar interpretadas nas unidades I e II. O desenvolvimento de acumulações orgânicas locais, não foi observado durante a deposição da seqüência III.

Fournier *et al.* (2005) apresentou uma comparação de várias plataformas carbonáticas cenozóicas, tendo como referência o desenvolvimento carbonático do Campo Malampaya nas Filipinas. Muitas plataformas carbonáticas inicialmente têm-se desenvolvido sobre cristas *footwall* de blocos basculados em ambientes extensionais. Esta categoria de plataformas carbonáticas corresponde ao tipo “plataformas em blocos falhados” definido por Bosence (2005) na sua classificação genética de plataformas carbonáticas (Figura 20).

Em termos de ambiente tectônico regional a plataforma carbonática estudada, nesta dissertação, pode ser posicionada dentro da referida categoria, já que esta foi gerada nos blocos que constituem o reflexo dos altos estruturais da fase *rift* Eocretácea. Embora a Bacia de Campos tenha passado por todos os estágios, que deram lugar a uma bacia madura de margem passiva, considera-se que esta plataforma carbonática ficou nas feições remanescentes da fase imatura do desenvolvimento da bacia.

Entre as plataformas formadas nas cristas de blocos falhados de ambientes extensionais estão: A plataforma Eoceno-Miocena Tonasa, Sulawesi (Wilson *et al.*, 2000 *apud* Fournier *et al.*, 2005), a Formação Peutra, Sumatra (Collins *et al.*, 1996 *apud* Fournier *et al.*, 2005 1996), a plataforma Liuhua, China (Erlich *et al.*, 1990 *apud* Fournier *et al.*, 2005), a plataforma Segitiga, Indonésia (Bachtel *et al.*, 2003 *apud* Fournier *et al.*, 2005), e a plataforma Salalah miocena, Omán (Borgomano & Peters, 2004 *apud* Fournier *et al.*, 2005).

O sistema carbonático Oligo-Mioceno (Membro Siri, Formação Emborê) é similar às plataformas acima mencionadas em termos do ambiente tectônico regional. A diferença encontra-se no fato que nestas plataformas a subsidência foi maior.

Vale salientar, que o conteúdo de evaporitos não parece ter tido grande influência durante o desenvolvimento da plataforma, já que na literatura não se encontraram registros de tais depósitos nesta área. Contudo, o início da plataforma carbonática, objeto de estudo nesta pesquisa, parece ter sido controlada pela topografia antecedente e pelo rejuvenescimento da Serra do Mar, que influenciou a entrada de siliciclásticos.

Na literatura existem poucos modelos publicados, documentando o controle tectônico no desenvolvimento do sistema carbonático terciário da Bacia de Campos. De acordo com as observações realizadas nas seções sísmicas 2D, este sistema esteve influenciado por subsidência diferencial, que controlou a distribuição dos carbonatos sobre a plataforma e favoreceu as variações laterais no padrão do empilhamento das seqüências. O desenvolvimento de pequenas bioacumulações estaria favorecido por condições ótimas de circulação e profundidade da água e, também indiretamente, associado aos efeitos da subsidência diferencial.

7. MODELO PROPOSTO

Com ajuda dos poços A e D publicados na literatura se realizou o perfil litológico para o intervalo correspondente ao Membro Siri, com sua respectiva projeção nas seções sísmicas (Figuras 55 e 56). Estes perfis permitiram um maior entendimento do arcabouço estratigráfico proposto com base nas seções sísmicas e com a resposta dos perfis elétricos.

A interpretação estrutural sobre as linhas sísmicas, permitiu a identificação de estruturas geológicas, associadas ao falhamento da fase *rift* (Figuras 24, 57 e 58).

Na plataforma carbonática oligo-miocênica, a reativação tectônica das estruturas teria controlado a distribuição das fácies e o estabelecimento de acumulações orgânicas locais, enquanto a subsidência diferencial local, teria causado as variações laterais no padrão de empilhamento através da plataforma, e ao mesmo tempo teria ajudado na geração das fácies restritas (*backreef*).

A região para a bacia teria sido mais influenciada por processos tectônicos regionais, como mostra o maior ângulo observado na linha sísmica X-X' (*dip*) (Figura 57).

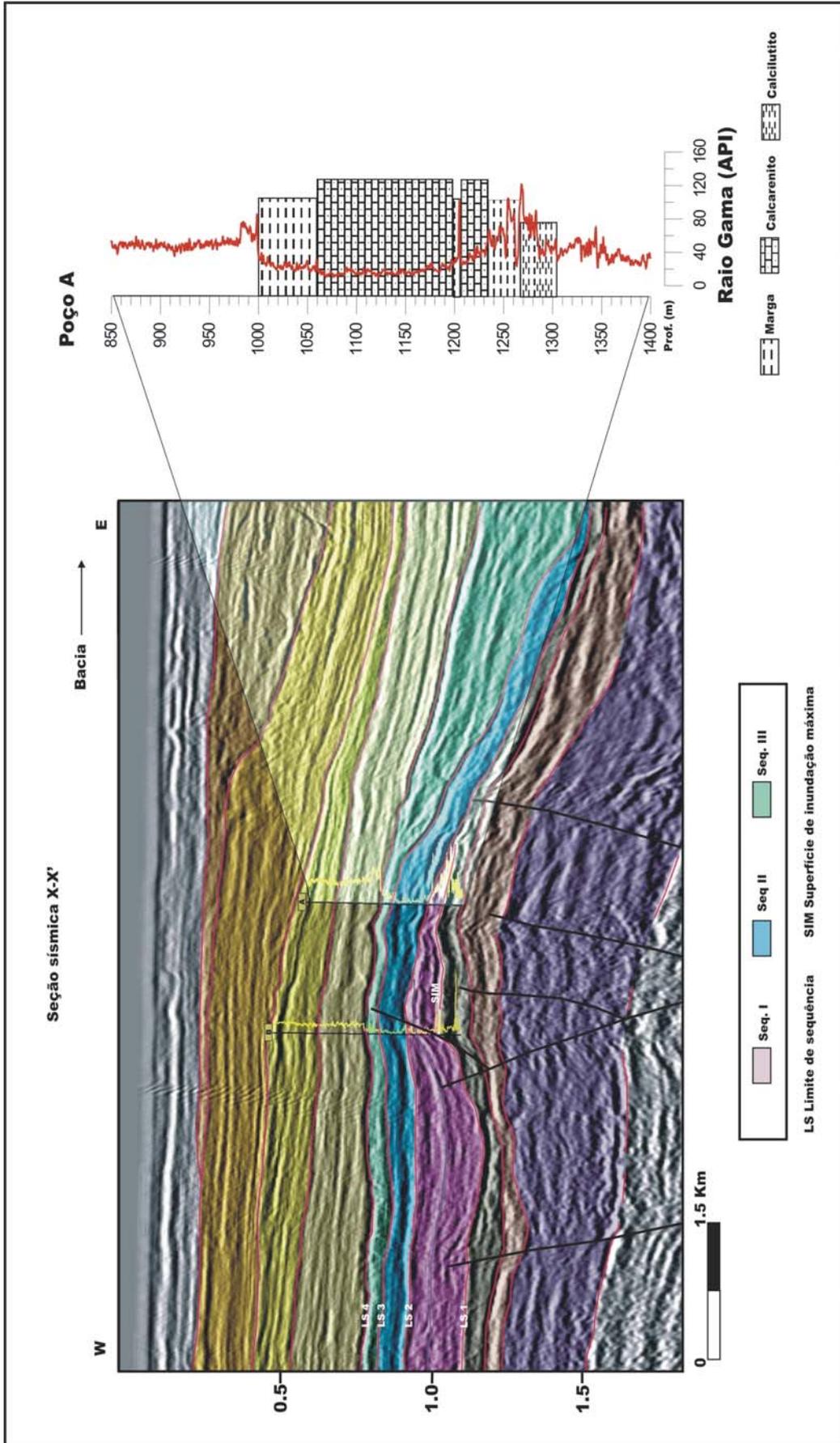


Figura 55. Seção sísmica X-X' ilustrando a projeção do poço A, com o perfil litológico do intervalo analisado

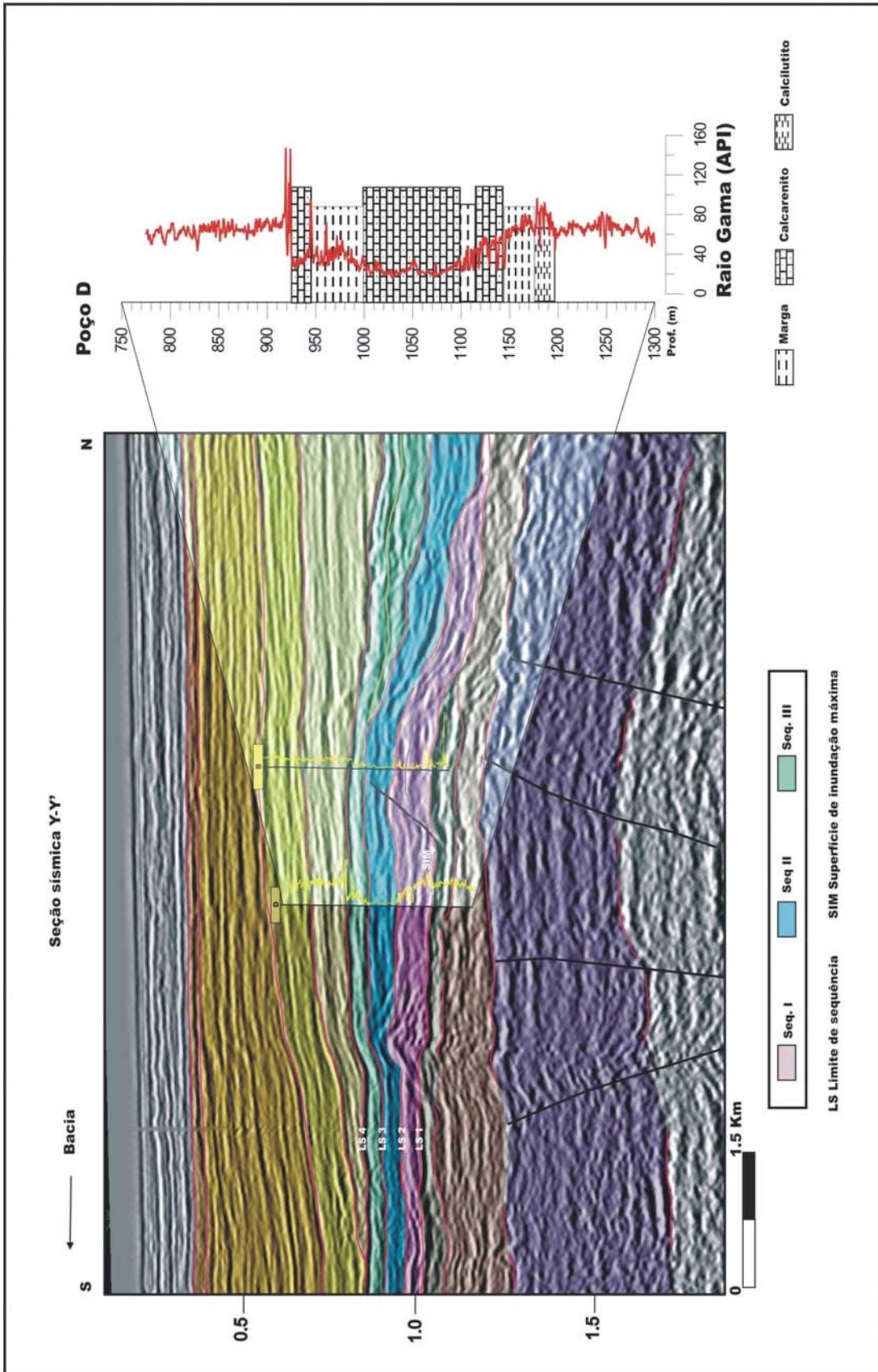


Figura 56. Seção sísmica Y-Y' ilustrando a projeção do poço D com o perfil litológico do intervalo analisado

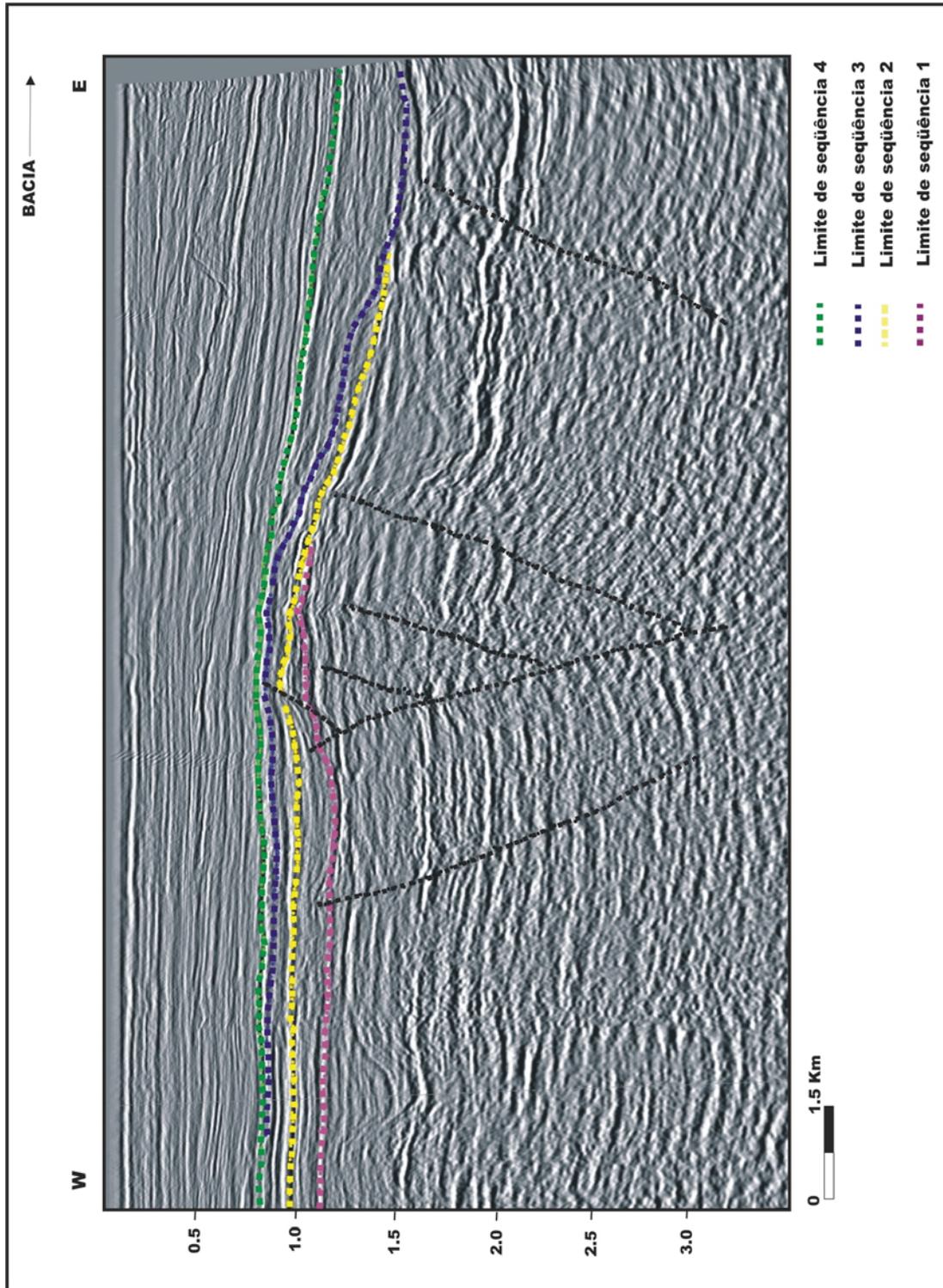


FIGURA 57. Seção sísmica X-X' mostrando os limites de seqüência e as estruturas da fase rift, no intervalo estudado.

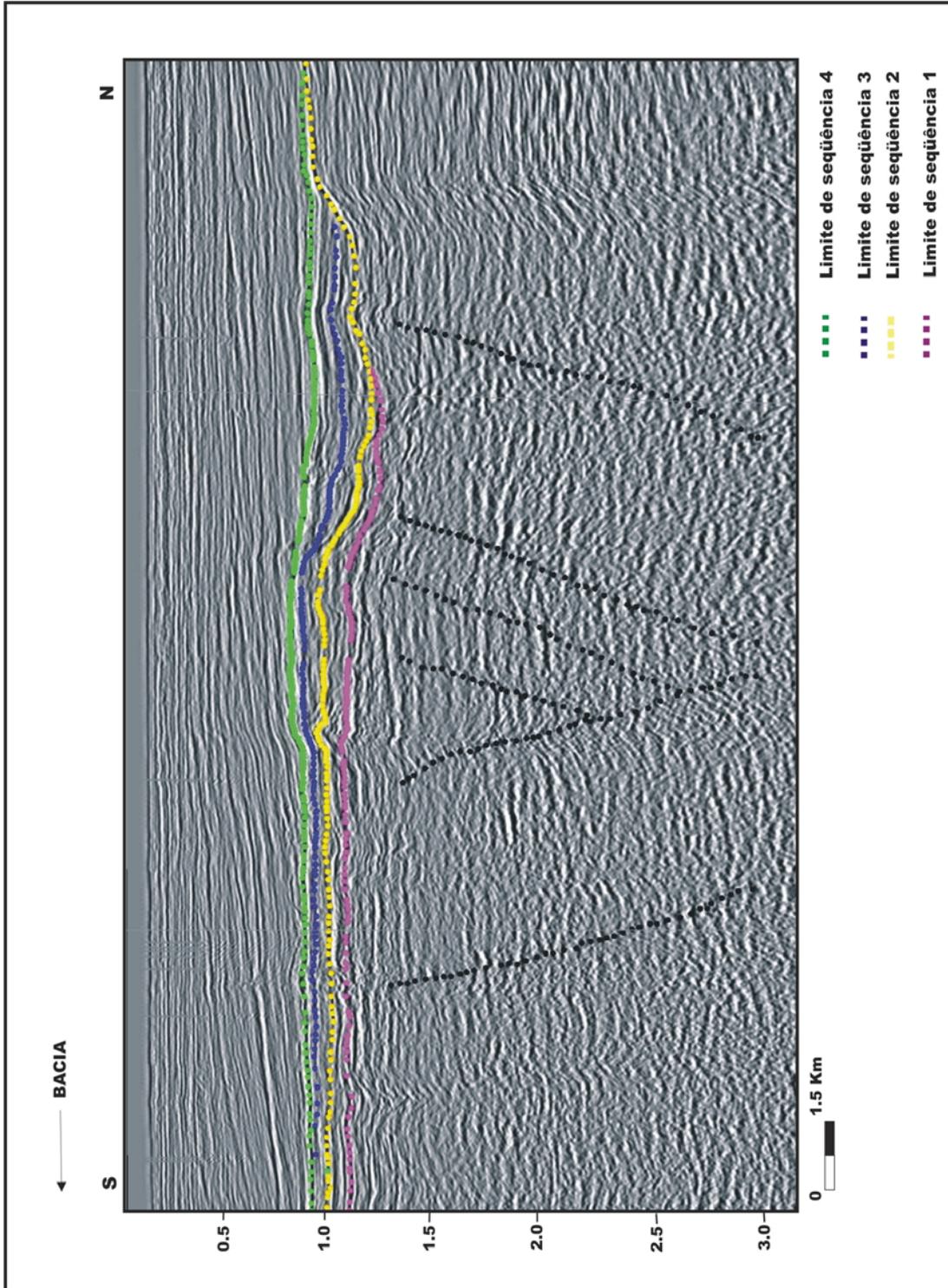


FIGURA 58. Seção sísmica Y-Y' mostrando os limites de seqüência e as estruturas da fase rift no intervalo estudado

As seções sísmicas também permitem descartar a presença de estruturas associadas à tectônica de sal, porque estas apresentam um domínio maior nas áreas mais profundas da bacia (Figura 24). As três seqüências identificadas no intervalo estudado mostram, ademais, uma nítida correlação com as seqüências quimioestratigráficas definidas por Albertão *et al.* (2005).

As figuras 59, 60 e 61 apresentam um modelo 3D para o desenvolvimento da plataforma carbonática oligo-miocênica no intervalo analisado. A produção significativa de material carbonático estaria limitada ao ambiente de água rasa, que seria a profundidade ótima para o crescimento e desenvolvimento dos organismos. A plataforma carbonática não teria sofrido afogamentos, que comprometessem o desenvolvimento dos carbonatos durante o Oligoceno Superior. Isto se deve à lenta elevação do nível do mar, ocorrida durante o trato de sistema de mar alto identificado nas seqüências I e II, a qual teria garantido a continuidade da produção de material esquelético.

A margem para a bacia da seção sísmica leste-oeste (X-X' dip), representa a porção da plataforma carbonática melhor desenvolvida, sendo interpretado como um banco *keep-up*, caracterizado por refletores de alta amplitude. Esta margem constituiria por sua vez o arcabouço orgânico que estaria bordejando a plataforma carbonática em forma de bancos, com orientação quase N-S, tal como foi reportado por Albertão *et al.* (2005).

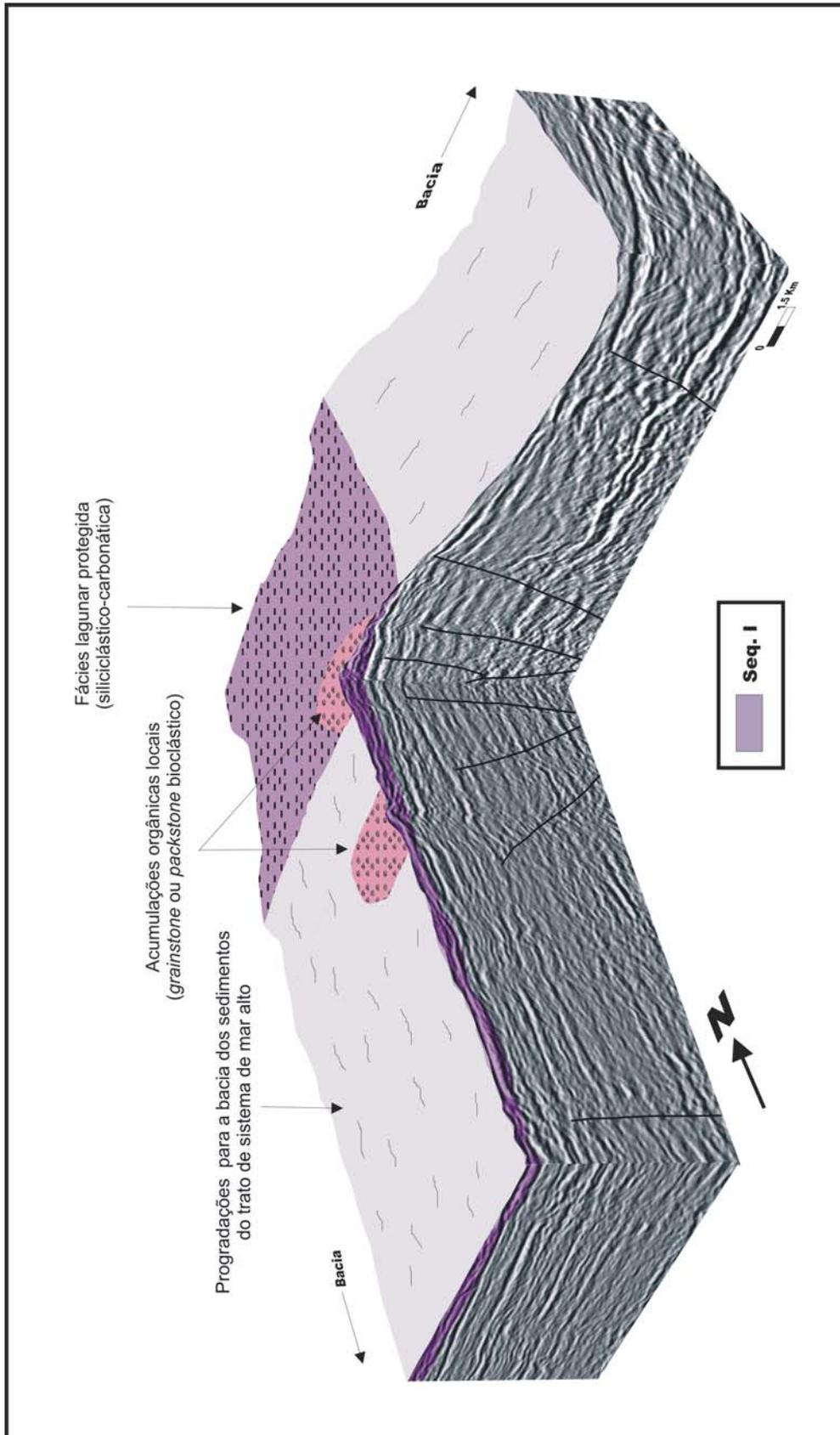


FIGURA 59. Diagrama esquemático 3D, ilustrando a possível distribuição das fácies no trato de sistema de mar alto da unidade I.

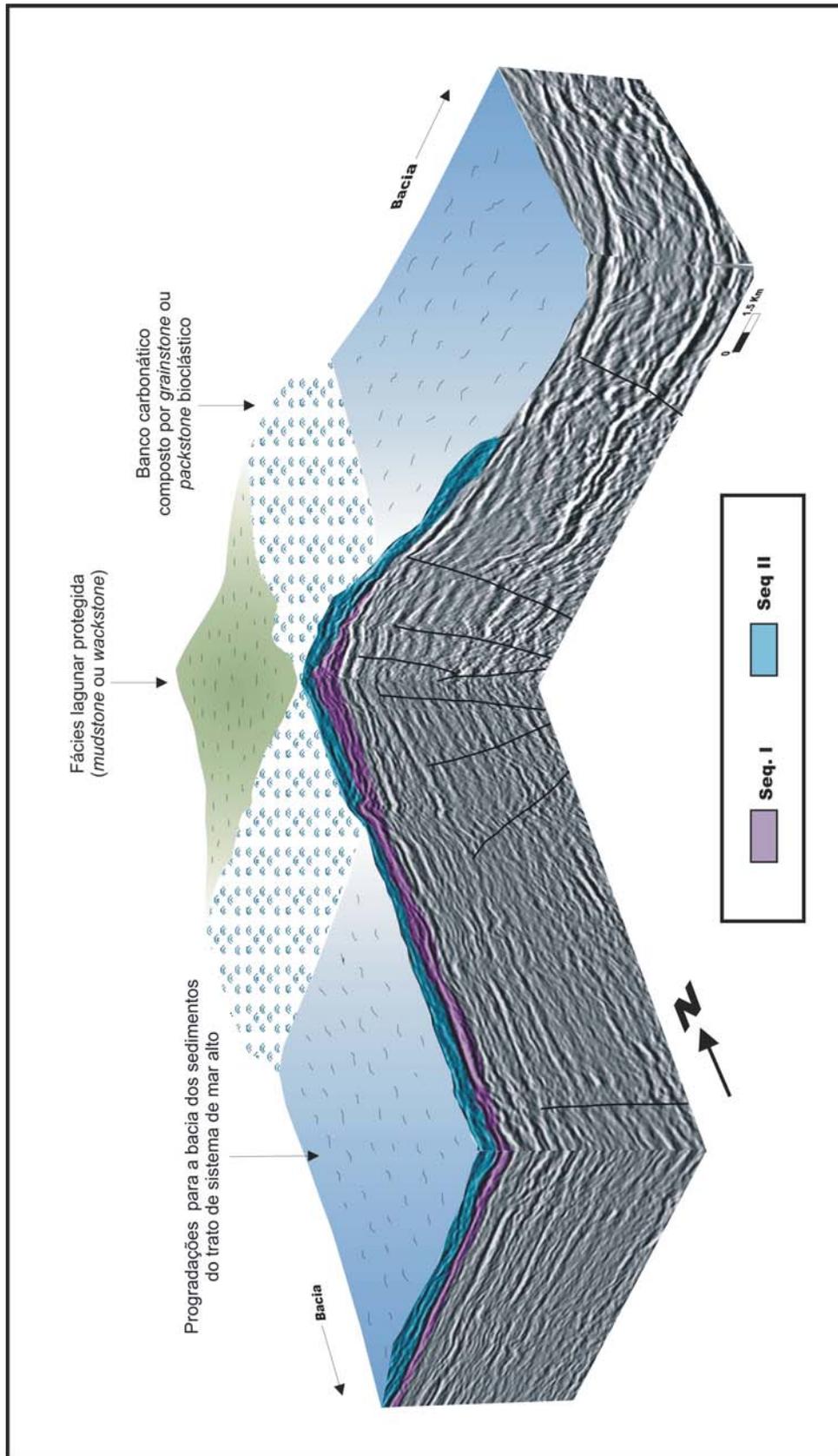


FIGURA 60. Diagrama esquemático 3D, ilustrando a possível distribuição das fácies no trato de sistema de mar alto da unidade II.

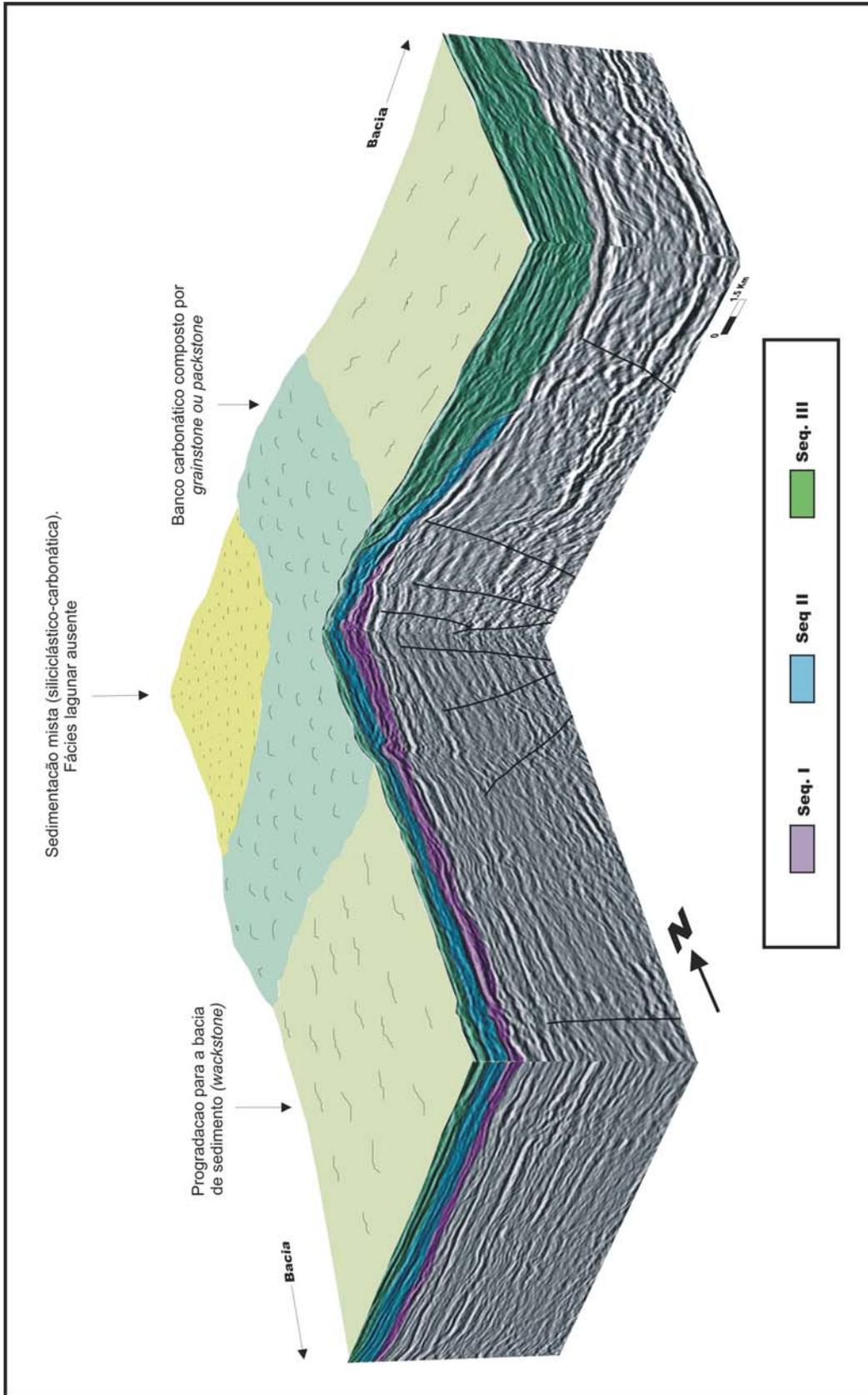


FIGURA 61. Diagrama esquemático 3D, ilustrando a possível distribuição das fácies no trato de sistema de mar alto da unidade III.

Os dados de subsuperfície (sísmica 2D e perfis de poço), proporcionaram o desenvolvimento de um arcabouço deposicional, que para o intervalo estudado (Figuras 59, 60 e 61). Este sistema carbonático foi iniciado no Neoligoceno, como um banco isolado, influenciado pela entrada de material siliciclástico.

No intervalo estudado, as flutuações relativas do nível do mar causaram intervalos de agradação, assim como períodos de progradação para a bacia e para o continente. A seqüência I representa o início da produção carbonática e está caracterizada pelo desenvolvimento de bioconstruções locais. O estágio mais estável no estabelecimento da plataforma corresponde à seqüência II e está representada por processos progradacionais mais proeminentes em direção à bacia. Waisman (2002), identificou três sismofácies para a seqüência OLIGO 2. A segunda sismofácies identificada pelo referido autor foi associada a ciclos de raseamento formados por *wackstone* bioclástico. A confirmação de ciclos semelhantes em testemunhos do poço C de Waisman (2002), correspondente ao poço A neste trabalho de pesquisa, suportam esta correlação e poderiam se associar à unidade II, caracterizada por apresentar um padrão geométrico progradante nos dados sísmicos.

Para a seqüência MIO-1, segundo o mesmo autor, os depósitos carbonáticos se apresentam menos expressivos, possivelmente como resultado do avanço das progradações siliciclásticas provenientes de oeste. Esta fase de progradação poderia ser comparável com a unidade III deste trabalho. Este período representa por sua vez a fase final da produção carbonática do Membro Siri.

8. CONCLUSÕES

- O relevo estrutural, reflexo da fase *rift* Eocretácea da América do Sul e a África (altos estruturais), determinaram a forma, tamanho e localização do crescimento carbonático inicial na plataforma externa da Bacia de Campos.

- A interpretação das seções sísmicas 2D mostra que o sistema carbonático correspondente ao Membro Siri registra eventos tectônicos locais durante a deposição das três seqüências definidas no intervalo estudado.

- O crescimento local de bioconstruções e a presença de fácies lagunar restrita nas seqüências I e II estiveram favorecidas por processos de subsidência diferencial.

- A assimetria mostrada pelo banco carbonático, pode ser produto dos processos de reativação tectônica e a entrada de siliciclásticos vindos do continente. Estes processos não foram constantes, porém controlaram a geometria externa e a arquitetura interna das seqüências definidas.

- O alto gradiente da plataforma na parte leste da seção X-X', pode ser produto de uma maior taxa de subsidência ajudada pela atividade do falhamento durante a reativação tectônica da bacia.

- A resposta às mudanças do nível relativo do mar nas três seqüências definidas é expressa pela presença de tratos de sistema transgressivo e/ou de mar alto. Cabe ressaltar que não foram identificados tratos de sistema de mar baixo em nenhuma das seqüências definidas, devido a que o intervalo estudado se encontra na região da plataforma continental da bacia. Os fenômenos associados à presença do trato de sistema de mar baixo ocorrem nas áreas mais profundas como o talude e/ou sopé do talude.

- A seqüência II representa o estágio de maior desenvolvimento da plataforma carbonática terciária e, portanto, constitui o intervalo com melhores condições como rocha reservatório.

- O limite de seqüência 4 marca o afogamento da plataforma carbonática terciária durante o Mioceno Médio e representa uma superfície de grande significância regional.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTÃO, G.A; CARVALHO, P; PEARCE, T.J; DUTRA, A. (2005). Aplicação da Estratigrafia Química no Estudo de Reservatórios Carbonáticos da Bacia de Campos. *In: X Congresso Brasileiro de Geoquímica e II Simpósio de Geoquímica dos Países do Mercosul.* Pernambuco, Brasil.

AZEVEDO, A; CASTRO, A.H; ALBERTÃO, G.A. (2004). Bacias Sedimentares Brasileiras. *In: Fundação Paleontológica, PHOENIX 65.*

BASSETTO, M; ALKMIM, F.F; SZATMARI, P; MOHRIAK, W.U. (2000). The Oceanic Segment of the Southern Brazilian Margin: Morpho-Structural Domains and Their Tectonic Significance. *In: Atlantic Rifts and Continental Margins.* Ed. American Geophysical Union, p 235-259.

BAUMGARTEN, C.S; DULTRA, A.J; SILVA, M; FIGUEREIDO, M.V; SEQUEIRA, M. (1988). Coquinas da Formação Lagoa Feia, Bacia de Campos: Evolução da Geologia de Desenvolvimento. *In: Boletim de Geociências da Petrobrás 2(1): 27-36* Janeiro/Março. Rio de Janeiro.

BOSENCE, D (2005). A Genetic Classification of Carbonate Platforms Based on their Basinal and Tectonic Settings in the Cenozoic. *In: Sedimentary Geology 175., p. 49-72.*

CAMPBELL, A.E (2005). Shelf-Geometry Response to Changes in Relative Sea Level on a Mixed Carbonate-Siliciclastic Shelf in the Guyana Basin. *In: Sedimentary Geology 175., p 259-275.*

COBBOLD, P.R; MEISLING, K.E; MOUNT, V.S. (2001). Reactivation of an obliquely rifted margin, Campos and Santos Basins, Southeastern Brasil. *In: AAPG Bulletin 85 (11): 1925-1944* November. USA.

DELLA FÁVERA, J.C. (2001). Fundamentos de Estratigrafia Moderna. Ed. UERJ, Rio de Janeiro, 264 p.

DIAS, J.L; SCARTON, J.C; ESTEVES, F.R; CARMINATI, M; GUARDADO, L.M. (1990). Aspectos da Evolução Tectono-Sedimentar e a Ocorrência de Hidrocarbonetos na Bacia de Campos. *In: Origem e Evolução de Bacias Sedimentares.* Ed. De Raja & Milani. p 333-360. Rio de Janeiro.

EBERLI, P; MASAFERRO, J.L; SARG, J.F. (2004). Seismic imaging of carbonate reservoirs and system. *In: Seismic Imaging of Carbonate Reservoirs and System.* Ed. AAPG, Memoir 81, p 1-9. USA

EMERY, D; MYERS, K.J. (1996). Sequence Stratigraphy. Ed. Blackwell Science, USA, 297 p.

FONTAINE, J.M; CUSSEY, R; LACAZE, J; LANAUD, R. (1987). Seismic Interpretation of Carbonate Depositional Environments. *In: AAPG Bulletin* 71 (3): 281-297 March. USA.

FOURNIER, F; BORGOMANO, J; MONTAGGIONI, L.F. (2005). Development Patterns and Controlling factors of Tertiary Carbonate Buildups: Insights from High-Resolution 3D Seismic and Well Data in the Malampaya Gas Field (Offshore Palawan, Philippines). *In: Sedimentary Geology* 175, p 189-215.

GUARDADO, L.R; GAMBOA, L.A.P; LUCCHESI, C.F. (1989). Petroleum Geology of the Campos Basin, Brazil, A Model for a Producing Atlantic Type Basin. *In: Divergent/Passive Margin Basin.* Ed. AAPG, Memoir 48, p 3-79. USA.

GUARDADO, L.R; SPADINI, A.R; BRANDÃO, J.S.L; MELLO, M.R. (2000). Petroleum System of the Campos Basin, Brasil. *In: Petroleum System of South Atlantic Margins.* Ed. AAPG, Memoir 73, p317-324. USA.

HANDFORD, CR; LOUCKS, R.G. (1993). Carbonate Depositional Sequences and System Tracts. Responses of Carbonate Platforms to Relative Sea-Level Changes. *In: Carbonate Sequence Stratigraphy: Recent Advances and Applications.* Ed. AAPG, Memoir 57, p 3-41. USA

MIALL, A.D. (1999). Principles of Sedimentary Basin Analysis. Ed. Springer, Canada, 616 p.

MITCHUM, R.M; VAIL, P.R. (1977). Seismic Stratigraphy and global changes of sea-level, part 7: stratigraphic interpretation of seismic reflection patterns in depositional sequences. *In: Seismic Stratigraphy – Applications to hydrocarbon Exploitation.* Ed. AAPG, Memoir 26, p 135-144. USA

MOHRIAK, W.A; MELLO, M.R; DEWEY, J.F; MAXWELL, J.R. (1990). Petroleum Geology of the Campos Basin, Offshore Brasil. *In: Geological Society Special Publication,* p 119-141.

MOHRIAK, W.A. (2003). Bacias Sedimentares da Margem Continental Brasileira. *In: Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil.* Ed. CPRM, p 87-165.

POMAR, L. (1993). High-Resolution Sequence Stratigraphy in Prograding Miocene Carbonates: Application to Seismic Interpretation. *In: Carbonate Sequence Stratigraphy: Recent Advances and Applications.* Ed. AAPG, Memoir 57, p 389-406. USA

POSAMENTIER, H.W; JERVEY, M.T; VAIL, P.R. (1988). Eustatic Controls on Clastic Deposition II – Sequence and System Tract Models. *In: Sea Level Changes: An Integrated Approach: Special Publication No. 42,* p 125-154.

RANGEL, H.D; MARTINS, F.A.L; ESTEVES, F.R; FEIJÓ, F.J. (1994). Bacia de Campos. *In: Boletim de Geociências. PETROBRÁS, 8(1):* 203-217. Rio de Janeiro.

RANGEL, H.D. (2005). Manifestações Magmáticas na Parte Sul da Bacia de Campos (Área de Cabo Frio) e na Bacia de Jequitinhonha. *In: Boletim de Geociências. PETROBRÁS, 14(1):*155-160. Rio de Janeiro.

SALLER, A; ARMIN, R; ICHRAM, L.O; SULLIVAN, C.G. (1993). Sequence Stratigraphy of Prograding and Backstepping Carbonate Shelves, Oligocene, Central Kalimantan, Indonésia. *In: Carbonate Sequence Stratigraphy: Recent Advances and Applications.* Ed. AAPG, Memoir 57, p 267-290. USA

VAIL, P.R; MITCHUM, R.M; TODD, R.G; WIDMIER, J.M; THOMPSON, S; SANGREE, J.B; BUBB, J.N; HATLELID, W.G. (1977). Seismic Stratigraphy and Global Changes of Sea Level. *In: Seismic Stratigraphy - Applications to Hydrocarbon Exploration.* Ed. AAPG, Memoir 26, p 49-212. USA.

VAN WAGONER, J.C; MITCHUM, R.M; CAMPION, K.M; RAHMANIAN, V.D. (1990). Siliciclastic Sequence Stratigraphy in Well Logs, Cores and Outcrops: Concepts for High Resolution Correlation of Time and Facies: AAPG Methods in Exploration Series, No. 7. 55p. USA

WAISMAN, G. (2002). Análise Estratigráfica de Seqüências Terciárias com Ênfase nos carbonatos do Membro Siri. Região Centro-Sul da Bacia de Campos. Dissertação de Mestrado. UFRGS, Porto Alegre.

WILSON, J.L. (1975). Carbonate Facies in Geologic History. Ed. Springer-Verlag, New York, 471 p.

WRIGHT, V.P; BURCHETTE, T.P. (1996). Shallow-Water Carbonate Environments. *In: Sedimentary Environments Processes, Facies and Stratigraphy.* Ed. Blackwell, Department of Earth Sciences University of Oxford, p 325-394.