

# Análise estratigráfica de bacias rifte: aplicação de conceitos genéticos nas bacias de Camamu-Almada e Jequitinhonha

*Stratigraphic analysis of rift basins: application of genetic concepts in Camamu-Almada and Jequitinhonha basins*

Juliano Kühle | Michael Holz | Ademilson Fagundes de Brito | Ricardo Perez Bedregal

## resumo

A sucessão estratigráfica da fase rifte das bacias de Camamu-Almada e Jequitinhonha foi analisada a partir de um conjunto de 73 poços e 832 linhas sísmicas 2D. Com base em uma revisão conceitual da Estratigrafia de Seqüências, tratada como uma ferramenta para a análise estratigráfica genética, foram reconhecidas cinco seqüências deposicionais de 2ª ordem para ambas as bacias: seqüência paleozóica basal (SEQ-Plz), formada por arenitos e pelitos da Formação Afligidos; seqüência A (SEQ-A), que compreende as formações Aliança, Sergi e Itaípe, e juntamente com a SEQ-Plz formam a seção pré-rifte; seqüência B (SEQ-B), que compreende quatro seqüências deposicionais de 3ª ordem (B1 a B4), contendo as formações Morro do Barro, Rio de Contas e Taipus-Mirim e tratando-se da unidade sin-rifte; seqüência C (SEQ-C), formada pelas formações Algodões (em Camamu-Almada) e São Mateus e Regência (em Jequitinhonha), retratando o início da fase pós-rifte na forma de uma plataforma areno-carbonática; e, por fim,

a seqüência D (SEQ-D), que compreende as formações Urucutuca, Caravelas, Rio Doce e Barreiras, formando a sucessão franca da margem passiva. As discordâncias regionais que delimitam a fase rifte estão localizadas na base da SEQ-B1 e no topo da SEQ-B4, e compreendem um intervalo de tempo de 30 Ma. Utilizando os conceitos de tratos de sistemas tectônicos, foi caracterizada como um trato de sistemas tectônico de início do rifte a SEQ-B1, o trato de sistemas tectônico de clímax do rifte a SEQ-B2 e B3 e, por fim, o trato de sistemas tectônico de preenchimento do rifte caracterizado pela SEQ-B4. O enfoque da análise estratigráfica em um contexto genético forneceu um importante avanço no conhecimento da evolução geológica das bacias de Camamu-Almada e Jequitinhonha, pois auxiliou na caracterização dos sistemas petrolíferos e predição de rochas geradoras e reservatórios.

(originais recebidos em 29.07.2005)

**Palavras-chave:** rifte | Camamu-Almada | Jequitinhonha | Estratigrafia de Seqüências | análise estratigráfica

## abstract

*The stratigraphic succession of Camamu-Almada and Jequitinhonha rift basins have been analyzed based on a data set formed by 73 wells and 832 2D seismic lines. Based upon revised concepts of sequence stratigraphy as a tool for genetic analysis, five second-order sequences were recognized: a basal Paleozoic sequence (SEQ-Plz), formed by sandstones and mudstones of the Afligidos Formation; sequence A (SEQ-A) encompassing Aliança, Sergi and Itaípe formations; the sin-rift sequence SEQ-B (encompassing four third-order sequences), Sequence C (SEQ-C) formed by the Algodões (in Camamu-Almada basin) and the São Mateus and Regência formations (in Jequitinhonha basin) and sequence D (SEQ-D) represented by the Urucutuca, Caravelas, Rio Doce and Barreiras formations, forming the passive margin succession of both basins. The regional unconformities that delimit the rift phase of Camamu-Almada and Jequitinhonha basins are sequence boundaries LS-B and LS-C; which envelope a rock succession formed in a time span of 30 million of years. Using the concept of tectonic systems tracts to understand the evolution of the Camamu-Almada and Jequitinhonha rift basins, the following interpretation can be provided: sequences SEQ-Plz and SEQ-A are pre-rift successions; SEQ-B1 forms the rift initiation systems tract, SEQ-b2 and SEQ-B3 represent the rift climax systems tract, SEQ-B4 forms the rift fill systems tract, while SEQ-C and SEQ-D form the late post-rift systems tract. The process-oriented focus of the stratigraphic analysis is an important step forward in order to understand the geologic evolution of Camamu-Almada and Jequitinhonha basins because it helps to characterize petroleum systems and provides better predictions of source rock and reservoirs within the studied section.*

*(expanded abstract available at the end of the paper)*

**Keywords:** rift | Camamu-Almada | Jequitinhonha | Sequence Stratigraphy | stratigraphic analysis

## introdução

Com a quebra do monopólio e subsequente atuação da Agência Nacional do Petróleo como concessionária de blocos de exploração e produção de hidrocarbonetos em território brasileiro, as bacias de Camamu-Almada e Jequitinhonha renovaram-se como bacias de fronteira exploratória. Localizadas na porção centro-sul do Estado da Bahia, encontram-se na seqüência de bacias da Margem Atlântica Brasileira (fig 1). Em fases exploratórias anteriores, estas bacias não responderam satisfatoriamente. A restrita base de dados tem sido uma dificuldade a ser superada para um adequado entendimento do *habitat* do petróleo nesta região. Estudos recentes de integração geológico-geofísica têm contribuído a uma revitalização do interesse exploratório na bacia, que pode ser avaliado pelo número de concessões negociadas nos rounds 6 (2004) e 7 (2005) da ANP.

Orientados por este enfoque, os autores apresentam aqui os avanços no estudo integrado de geologia de exploração nas bacias de Camamu-Almada e Jequitinhonha, centrado na discussão de teorias, modelos conceituais, dados analisados e conclusões obtidas na área da estratigrafia. Foram utilizadas as mais recentes técnicas e modelos de análise estratigráfica derivadas da Estratigrafia de Seqüências, com base em mapeamentos sistemáticos e completos de um conjunto de dados amplo e abrangente. Muitos conceitos da Estratigrafia de Seqüências clássica (*sensu* Wilgus *et al.* 1988) foram abandonados, modificados, e novos conceitos são aqui apresentados e discutidos.

## base de dados

O presente estudo foi realizado no âmbito dos projetos Interpretação e Mapeamento dos Sistemas Petrolíferos da Bacia de Camamu-Almada, Modelagem 2D e 3D Quantitativa Flexural e Cinemática da Bacia de Camamu-Almada e Mapeamento dos Sistemas Petrolíferos das bacias de Jequitinhonha e Jacuípe, desenvolvidos pelo Grupo de Modelagem de Bacias (GIMAB), no Laboratório de Métodos Computacionais (LAMCE),

integrante da COPPE-UFRJ, contratado pela Agência Nacional do Petróleo (ANP). O conjunto de dados básicos utilizados totalizou 47 poços e 460 linhas sísmicas 2D na Bacia de Camamu-Almada, e 26 poços e 372 linhas sísmicas 2D na Bacia de Jequitinhonha, e sua distribuição é apresentada na figura 1. Os dados foram integralmente fornecidos pela ANP para o desenvolvimento dos projetos, e para publicação foram liberados no âmbito do convênio UFRGS/ ANP PRH-12 como o pacote básico de estudo de bolsistas.

## contextualização geológica

As bacias de Camamu-Almada e Jequitinhonha pertencem ao conjunto de bacias da margem Leste brasileira, que possui uma evolução geológica caracterizada por três fases geotectônicas distintas (Chang *et al.* 1991 – fig. 2): uma fase inicial pré-rifte, onde predomina um estilo de sinéclise intracontinental no período Neojurássico a Eocretáceo, uma fase rifte, onde o regime distensivo é intenso, até a quebra do

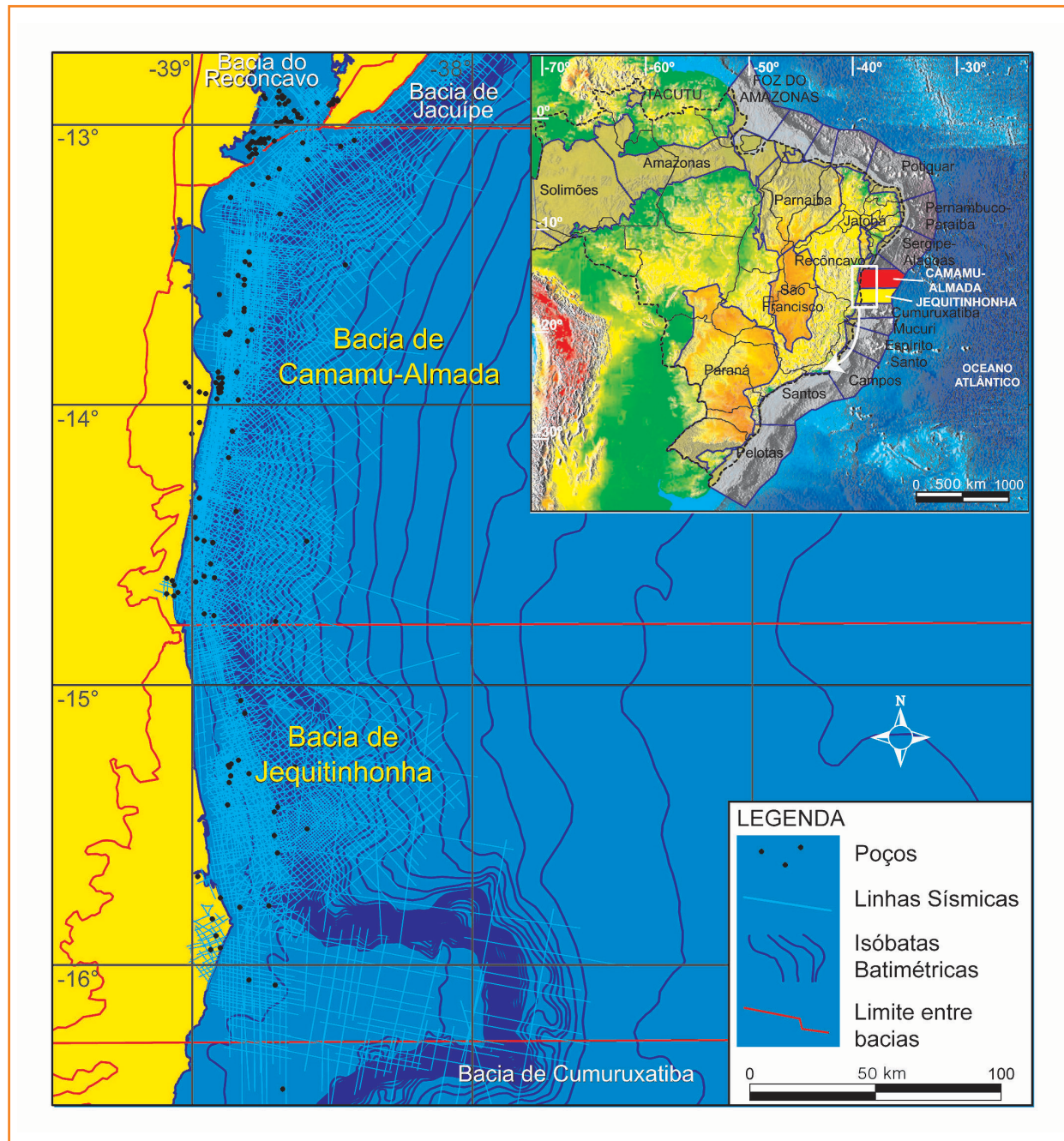


Figura 1

Localização das bacias de Camamu-Almada e Jequitinhonha na costa brasileira e base de dados utilizada, caracterizada por poços e linhas sísmicas.

Figure 1

Location of the Camamu-Almada and Jequitinhonha basins at the Brazilian coastal margin. Database was characterized by wells and seismic lines.

Gondwana (Neocomiano a Aptiano, Rio da Serra a Alagoas), a qual é admitida como assimétrica (Macedo, 1991). A fase rifte é correlacionada ao longo de praticamente toda a margem brasileira e riftes interiores, utilizando os andares Rio da Serra (145 – 135 Ma), Aratu (128 – 135 Ma), Buracica (126 – 128 Ma), Jiquiá (123 – 126 Ma) e Alagoas (111 – 123 Ma) como intervalos estratigráficos da evolução do sistema de riftes que geraram a abertura do Oceano Atlântico.

O intervalo Aptiano (Alagoas) é historicamente considerado como um período de transição entre a fase rifte e a margem passiva franca (e.g., Chang *et al.* 1991 – fig. 2), não apresentando uma quebra abrupta na passagem rifte – pós-rifte. O presente estudo aborda este intervalo de uma forma diferenciada, posicionando esta unidade ainda na fase rifte, como será discutido a seguir.

O período pós-rifte, de deriva continental e instalação de uma margem passiva, teve início no Albiano e segue até os dias de hoje, caracterizada como uma margem passiva, apresentando uma plataforma marinha, a oeste, com uma batimetria média de 20 a 100 m, uma região de talude, que se originou a partir da zona de charneira da fase rifte, e uma região abissal, com batimetria média de 2 000 m.

A Bacia de Camamu-Almada é limitada a norte pela Falha da Barra (Alto de Salvador), em contato com as bacias de Jacuípe (a NE) e Recôncavo (a NW), e ao sul pelo Alto de Olivença, com a Bacia de Jequitinhonha. É compartimentada internamente pelo Alto de Taipus, que delimita a Bacia de Camamu (a norte) da Bacia de Almada (ao sul). Netto *et al.* (1994) unificou estas duas bacias devido a suas similaridades.

A Bacia de Jequitinhonha é limitada ao norte pelo Alto de Olivença, em contato com a Bacia de Camamu-Almada, e ao sul pelo Alto Vulcânico de *Royal Charlotte*, na fronteira com a Bacia de Cumuruxatiba.

Figura 2

Modelo esquemático de evolução da margem brasileira com seus respectivos estágios, litologias, mecanismos controladores e fatores principais. Modificado de Chang *et al.* (1991).

Figure 2

Schematic model of the Brazilian margin evolution with stages, lithologies and controlling factors. Modified from Chang *et al.* (1991).

Megassequência	Litologia	Mecanismos Causadores	Fatores Principais
MARINHO PÓS-RIFTE	REGRESSIVA	Resfriamento Termal	Fornec. de sedimentos
	TRANSGRESSIVA		Nível do Mar
	Plataforma carbonática rasa		Clima
TRANSICIONAL		Distensão	Grau de Distensão
RIFTE			Subsidência Regional
PRÉ-RIFTE		Sinéclise Intracratônica	

## base conceitual

A análise estratigráfica de uma bacia rifte é extremamente complexa, pois os mais inovadores conceitos da Estratigrafia de Seqüências foram desenvolvidos em bacias de margem passiva. A aplicação direta e irrestrita dos conceitos da Estratigrafia de Seqüências em bacias rifte não pode ser efetivada devido a: (1) sua estruturação geométrica; (2) seus parâmetros controladores; (3) seus padrões de preenchimento serem totalmente diferentes de bacias do tipo margens passivas.

Assim, pretende-se estabelecer os conceitos básicos para uma correta, clara, restritiva e adaptada aplicação de premissas de análise estratigráfica sob um cunho genético em bacias rifte.

## a unidade estrutural básica de um rifte: o meio-gráben

O meio-gráben é composto basicamente por uma rampa de declive variável e uma falha de borda (*border fault*), conferindo-lhe a geometria de uma cunha (fig. 3). A porção do meio-gráben que sofre um movimento relativo ascendente é denominada de *footwall*, enquanto a porção que sofre um movimento relativo descendente é denominada *hangingwall*. Desta forma, o *footwall* apresenta sempre um soerguimento, enquanto o *hangingwall* é o domínio subsidente. Porém, conforme apresentado na figura 3, é

comum a ocorrência de meio-grábens adjacentes. Desta forma, como a rampa do meio-gráben sofre uma rotação durante o evento tectônico gerador da subsidência e do soerguimento, esta rampa é dividida em duas partes, uma pertencendo ao *hangingwall* do meio-gráben, e outra pertencendo ao *footwall* do meio-gráben adjacente, e o ponto de divisão é denominado por Küchle (2004) de *tilt point* (ponto de rotação – fig. 3). Este ponto varia sua posição no espaço ao longo do tempo, pois cada sucessivo pulso tectônico apresenta uma intensidade diferente. Igualmente, é comum a terminação lateral da falha de borda, gerando, assim, zonas de transferência de sedimentos entre um meio-gráben e outro adjacente, caracterizando este como um caminho para uma sedimentação axial.

## parâmetros controladores de uma bacia rifte

A determinação dos parâmetros controladores de uma bacia sedimentar é o trunfo principal da Estratigrafia de Seqüências. De mesma forma, devem ser enunciados e caracterizados os parâmetros controladores de uma bacia rifte:

(1) **Tectônica:** é considerada como fator fundamental de controle de uma bacia rifte. A expressão rifte poderia ser traduzida do Inglês como “rasgo” ou “ruptura”, e esta “ruptura” encontra-se associada a um regime distensivo litosférico, quase que restrito à crosta continental. A tectônica é fator fundamental no controle da preservação sedimentar nas bacias rifte, pois praticamente todo o espaço de acomodação gerado é associado a pulsos tectônicos, bem como a destruição de espaço, pois os pulsos tectônicos podem gerar subsidência e soerguimento no sistema de meio-gráben, dependendo do posicionamento do *tilt point*.

(2) **Clima:** é um fator controlador fundamental para o preenchimento e preservação de bacias rifte, embora não seja determinante para sua geração (ou seja, riftes ocorrem em todas as zonas climáticas do mundo, porém o preenchimento

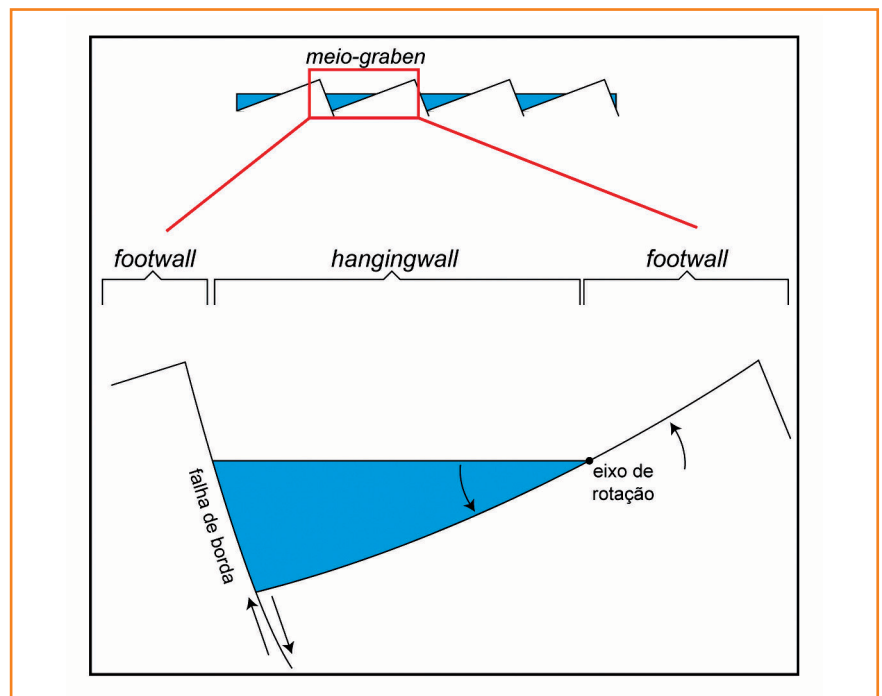


Figura 3

Proposta de compartimentação interna de um meio-gráben.

Figure 3

Proposal of internal compartmentation of a half-graben.

e preservação de bacias rifte são fortemente dependentes do clima da região), agindo diretamente sobre os padrões, litologias e estilos de sedimentação, controlando as taxas de transporte e acumulação, taxas de intemperismo e erosão, composição clástica, produção de carbonatos, precipitação de evaporitos, variação do nível do lago e diagênese (Bosence, 1998).

(3) **Aporte Sedimentar:** fator diretamente relacionado com a tectônica e com o clima, o aporte sedimentar controla o preenchimento de um rifte e define os padrões de empilhamento, pois os mesmos são descritos na forma de uma relação entre o aporte sedimentar e o espaço de acomodação. Como a sedimentação de um meio-gráben se dá preferencialmente pela margem flexural (oriunda do *footwall* posterior ao *tilt point* ou axialmente ao meio-gráben), os padrões de empilhamento observados denotam sempre as progradações no sentido da margem flexural para o depocentro próximo à falha de borda e as retrogradações partindo do depocentro em direção à margem flexural. O aporte oriundo da falha de borda é considerado subordinado e de reduzida extensão areal.

(4) **Espaço de Acomodação:** é diretamente dependente da tectônica, sendo considerado fundamental para a geração, preenchimento e preservação de bacias rifte, pois não existem bacias sedimentares sem a criação de espaço, não existe preenchimento sucessivo sem um incremento no espaço criado, e não existe preservação se houver destruição do espaço até então criado.

(5) **Magmatismo:** é considerado um fator controlador da geração das denominadas bacias rifte ativas (i.e., associado a uma pluma mantélica), ou seja, a ocorrência de magmatismo é um forte indicativo de rifte ativo.

(6) **Eustasia:** já que riftes ocorrem predominantemente sobre crosta continental, é comum a continentalização dos ambientes de sedimentação e geração de lagos interiores. Assim, o nível de base para fins de criação e destruição de espaço de acomodação é relacionado ao nível do lago. Raramente os lagos são conectados ao oceano, o que torna as variações eustáticas muito subordinadas às outras variáveis anteriormente enunciadas.

## seqüências deposicionais

O mapeamento de seqüências deposicionais na fase rifte é desenvolvido a partir do reconhecimento de discordâncias. Porém, a existência destas, suas expressões espaciais e, principalmente, os fatores controladores de sua ocorrência, são extremamente complexos quando mapeadas em bacias rifte.

### o reconhecimento de discordâncias

De maneira bastante simples e prática, Bosence (1998) propõe a existência de, basicamente, duas discordâncias associadas a bacias rifte: a discordância sin-rifte e a discordância pós-rifte. Assim, o conjunto sedimentar analisado seria facilmente descrito e posicionado em pré-rifte, sin-rifte e pós-rifte, conforme seu posi-

cionamento entre as discordâncias e seus padrões geométricos estratais (fig. 4a). Assim, os estratos pré-rifte encontram-se abaixo da discordância sin-rifte e apresentam um padrão geométrico inclinado e paralelo entre si. Já os estratos sin-rifte encontram-se entre as discordâncias sin-rifte e pós-rifte, e apresentam um padrão geométrico divergente e inclinado. Por fim, os estratos pós-rifte encontram-se acima da discordância pós-rifte e apresentam um padrão geométrico horizontal e paralelo.

A discordância sin-rifte, que marca o início da fase rifte, é caracterizada por um evento erosivo que pode ser local ou abrangente à bacia inteira, e é diretamente definido como uma superfície de *onlap* dos estratos sin-rifte, ponto a partir do qual ocorre sedimentação sin-tectônica caracterizada pela rotação de blocos (Bosence, 1998). Já a discordância pós-rifte pode ser também denominada de discordância de ruptura (*break-up unconformity*), se a bacia rifte evoluir para uma margem passiva, caracterizando assim uma ruptura continental. Esta discordância marca o final da sedimentação sin-tectônica, sob condições de subsidência mecânica (estratos inclinados e divergentes) e o início da sedimentação pós-rifte, sob condições de subsidência termal (Bosence, 1998).

Porém, é bem documentada na bibliografia (e.g., Bueno, 2004; Rosendhal et al. 1986; Prosser, 1993), a existência de discordâncias internas à fase sin-rifte. Ou seja, sabe-se claramente que existem processos atuantes dentro da fase rifte que são capazes de gerar hiatus geológicos compatíveis com discordâncias (apresentando grandes períodos de tempo geológico envolvido, com abrangência regional). Porém, também é documentado que estas discordâncias nem sempre são observadas em todas as porções da bacia e, principalmente nos depocentros, não são identificados hiatus correlatos a elas (Ravnås e Steel, 1998). Desta forma propõe-se, na figura 4b, um modelo de formação de discordâncias internas à seção rifte.

Observa-se, nesta figura, que a ocorrência de uma fase rifte 2, posterior a uma fase rifte 1, gera uma rotação no bloco de *hangingwall*, com conseqüente criação de espaço de acomodação.

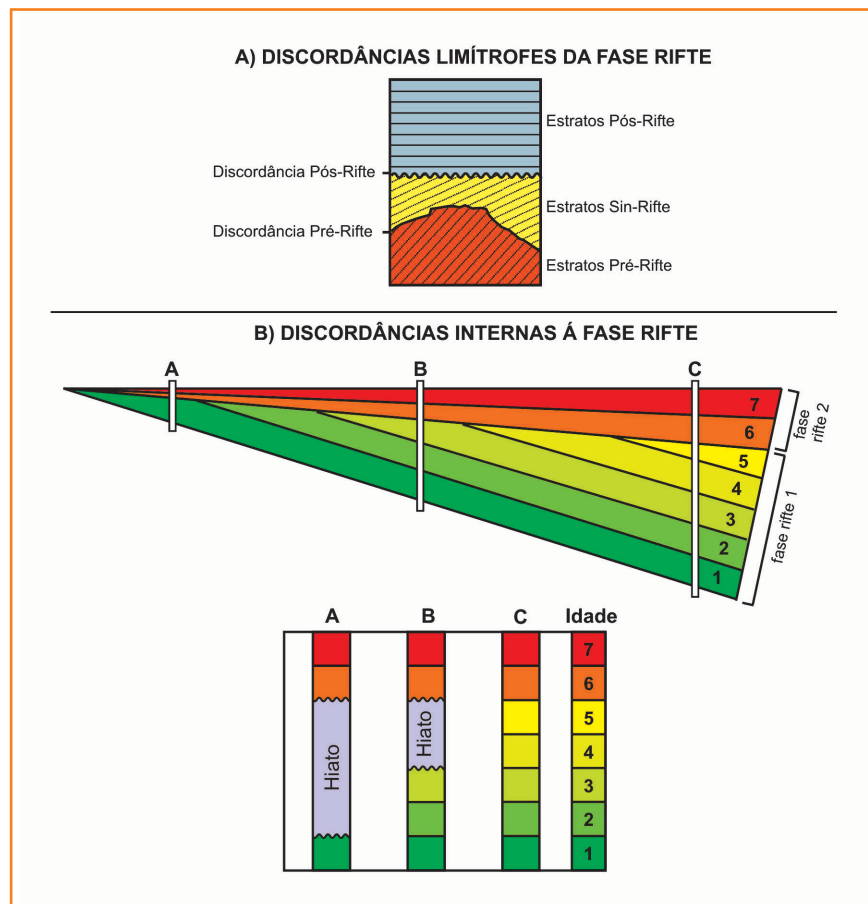
Assim, ocorre a deposição da fase rifte 2 sobre a fase rifte 1. Porém, o evento rotacional de criação de espaço de acomodação acaba por erodir as porções *updip* do *hangingwall*. Assim, observando a deposição contínua em todo o meio-gráben da fase rifte 2, nota-se que nas regiões de borda (ponto "A") ela se deposita sobre seções antigas da fase rifte 1 (seção 1), denotando uma discordância com um hiato erosivo relativamente longo. Sucessivamente, o avanço da deposição da fase rifte 2 para dentro do meio-gráben (ponto "B") já ocorre sobre seções mais novas da fase rifte 1 (seções 1, 2 e 3), diminuindo o hiato erosivo. Por fim, no depocentro da bacia (ponto "C"), a discordância dificilmente é reconhecida, pois nesta região não foram erodidas significativamente as seções componentes da fase rifte 1. Desta forma, pode-se associar a estas rotações de bloco, aliadas a criações de espaço de acomodação por pulsos tectônicos, a geração de discordâncias internas à seção sin-rifte.

## seqüências deposicionais nas bacias de Camamu-Almada e Jequitinhonha

Com base nas seções estratigráficas, o pacote sedimentar das bacias de Camamu-Almada e Jequitinhonha foi dividido em cinco seqüências deposicionais de 2ª ordem (Vail *et al.* 1991). A seção rifte, alvo principal do estudo, foi abordada em detalhe, sendo identificadas quatro seqüências deposicionais de 3ª ordem (Vail *et al.* 1991), conforme a divisão apresentada na figura 5.

A seqüência deposicional que registra a fase rifte das bacias de Camamu-Almada e Jequitinhonha é limitada por duas grandes discordâncias regionais (Limites de Seqüências LS-B e LS-C), e delimitam um pacote de rocha que abrange, segundo dados bioestratigráficos, um intervalo de tempo de aproximadamente 30 Ma. De acordo com a hierarquização deposicional de uma bacia sedimentar, onde a sua formação e seu preenchimento constituem o ciclo de 1ª ordem, essa sucessão rifte constitui-se em uma seqüência de 2ª ordem.

Dentro desta seqüência foram mapeadas discordâncias que permitiram uma compartimentação em quatro seqüências deposicionais de maior ordem, de duração entre 5 e 8 Ma. As se-



qüências SEQ-B1 a SEQ-B4 são, portanto, seqüências deposicionais de 3ª ordem.

**Seqüência Paleozóica (SEQ-Plz):** sedimentitos da Formação Afligidos, de idade eopermiana (Netto *et al.* 1994), interpretados como substrato do rifte (sucessão pré-rifte). É composta por arenitos e folhelhos, denotando um ambiente marinho restrito e nerítico. Ocorre somente na Bacia de Camamu (fig. 6), não sendo amostrada nas bacias de Almada e Jequitinhonha.

**Seqüência A (SEQ-A):** compreende as formações Aliança, Sergi e Itaípe, de idade juro-cretácea, ou Dom João na geocronologia local. É composta na base pelos arenitos e intercalações de arenitos e folhelhos da Formação Aliança – flúvio-lacustre, em um nível intermediário com espessos pacotes areníticos da Formação Sergi – flúvio-eólica, e um nível superior dominado em sua totalidade pela ocorrência de folhelhos castanhos oxidados da Formação Itaí-

Figura 4

(a) Classificação das unidades rifte, suas superfícies limítrofes e seus padrões estratigráficos. Modificado de Bosence (1998); (b) Modelo proposto para a ocorrência de discordâncias internas à fase rifte.

Figure 4

(a) Rift units classification, with its bounding surfaces and stratal patterns. Modified from Bosence (1998); (b) Model proposed to the occurrence of internal unconformities of the rift phase)

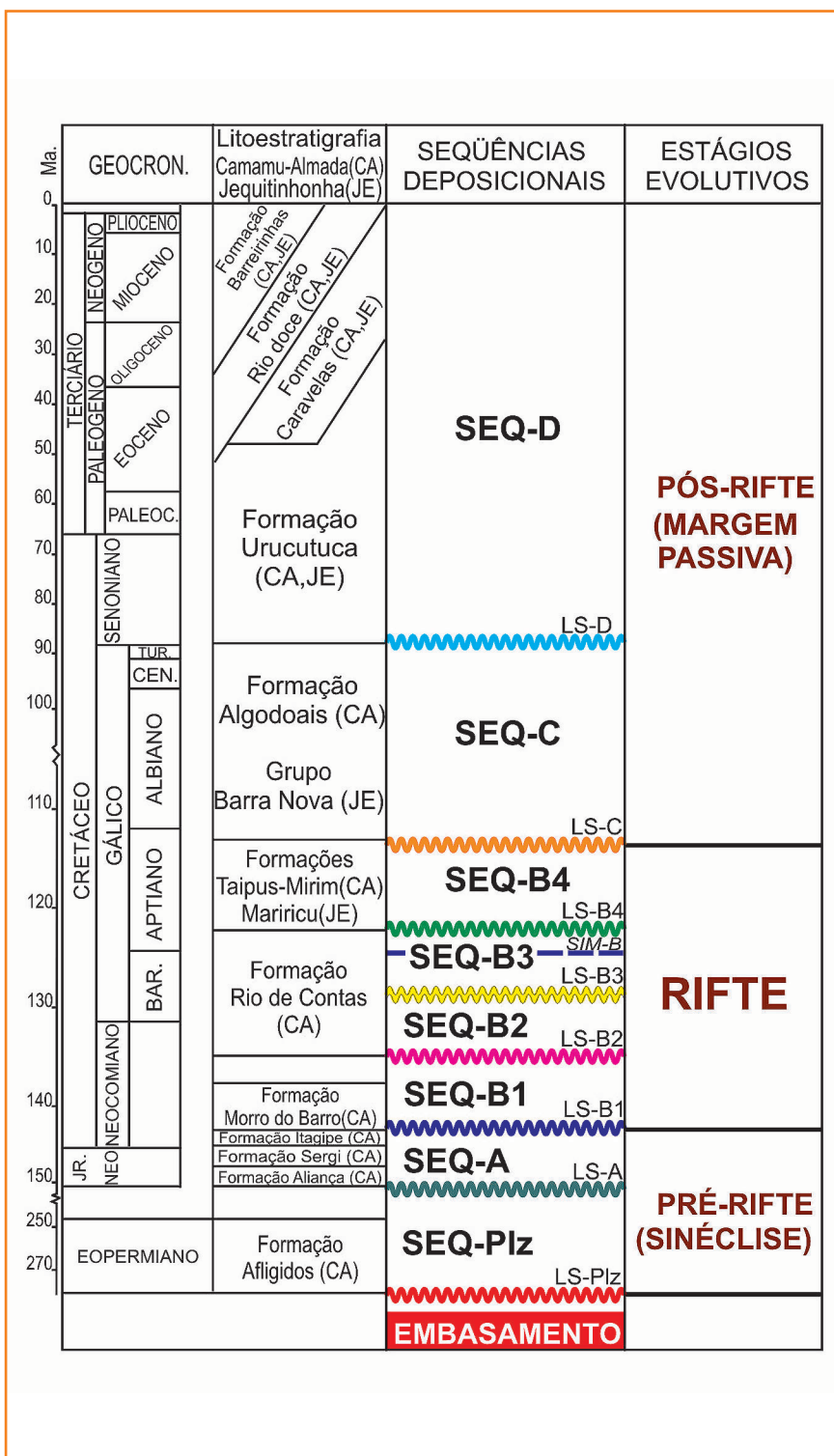


Figura 5 – Arcabouço estratigráfico proposto no presente estudo para as bacias de Camamu-Almada e Jequitinhonha, com a nomenclatura das seqüências deposicionais de 2ª e 3ª ordem mapeadas, relacionadas aos estágios evolutivos das bacias e suas compartimentações litoestratigráficas.

Figure 5 – Proposed stratigraphic framework to the Camamu-Almada and Jequitinhonha Basins, with the labeled second and third order depositional sequences that were mapped, and the evolution stages and lithostratigraphic subdivisions.

pe - lacustre. A SEQ-A é observada com expressividade sísmica em toda a Bacia de Camamu-Almada (fig. 6) e inferida como ocorrente na Bacia de Jequitinhonha, sendo considerada como componente da seção pré-rifte.

**Seqüência B (SEQ-B):** tratada como a seção sin-rifte das bacias de Camamu-Almada e Jequitinhonha, a SEQ-B foi o alvo deste estudo e assim dividida em quatro seqüências de 3ª ordem (SEQ-B1, B2, B3 e B4, com idade de sedimentação iniciando no Rio da Serra – Berriasiano e terminando no Alagoas – Aptiano). Para as três primeiras seqüências deposicionais (SEQ-B1 a B3), o ambiente de sedimentação dominante é lacustre continental, enquanto para a SEQ-B4 o ambiente interpretado é um golfo marinho raso.

**Seqüência B1 (SEQ-B1):** compreende a Formação Morro do Barro da Bacia de Camamu-Almada, de idade Rio da Serra (Berriasiano a Valanginiano), e é composta por intercalações de folhelhos e arenitos com expressivos pacotes maciços de arenitos. É amplamente mapeada na Bacia de Camamu-Almada (fig. 6), e sua ocorrência na Bacia de Jequitinhonha é inferida somente em zonas muito profundas, que não apresentam resolução sísmica.

**Seqüência B2 (SEQ-B2):** com uma marcante discordância em sua base, a SEQ-B2 compreende a base da Formação Rio de Contas, de idade Aratu, e é composta por arenitos dominantes na base e folhelhos no topo. É mapeada somente na Bacia de Camamu-Almada (fig. 7a), porém sua ocorrência é inferida em zonas profundas da Bacia de Jequitinhonha, não podendo ser observada devido à perda de sinal sísmico em profundidade.

**Seqüência B3 (SEQ-B3):** compreende a seção superior da Formação Rio de Contas, de idade Aratu a Jiquiá, composta por arenitos dominantes na base e no topo, e folhelhos dominantes na seção mediana. Seu limite basal (o limite de seqüências LS-B3) é de ocorrência restrita, fazendo com que nem sempre seja possível diferenciar as seqüências SEQ-B2 e SEQ-B3, fato que não exclui a delimitação de uma seqüência deposicional, conforme discutido nos modelos de geração de discordâncias.



É amplamente rastreada em seções sísmicas e amostrada em poços na Bacia de Camamu-Almada (fig. 7a), enquanto em Jequitinhonha é mapeada em seções sísmicas em regiões rasas e profundas (fig. 7b) e somente amostrada em dois poços estratigráficos na parte emersa da bacia.

**Seqüência B4 (SEQ-B4):** compreende a Formação Taipus-Mirim da Bacia de Camamu-Almada e a Formação Mariricu da Bacia de Jequitinhonha, de idade alagoas (Aptiano), ambas compostas por uma seção basal clástica de folhelhos e arenitos intercalados e uma seção superior evaporítica. Conforme afirmado anteriormente, a ocorrência dos evaporitos encontra-se associada a ambientes marinhos rasos restritos, geomorfologicamente caracterizando a configuração de um golfo. A deposição da SEQ-B4 se dá de maneira ampla e abrangente por toda a bacia, e sua não-ocorrência em determinadas regiões é atribuída a posteriores erosões, denotando um padrão

de marcante preenchimento e transbordamento dos sistemas de meio-gráben criados na fase rifte (figs. 6, 7a e 7b).

**Seqüência C (SEQ-C):** compreende a Formação Algodões em Camamu-Almada e as formações São Mateus e Regência em Jequitinhonha, de idade albiana a turoniana. Trata-se do primeiro registro da rampa marginal atlântica após a quebra total do Gondwana, registrado na forma de uma plataforma carbonática com uma franja arenosa.

**Seqüência D (SEQ-D):** compreende, na totalidade, as formações Urucutuca, Caravelas, Rio Doce e Barreiras, de idade coniaciana a recente, representando o registro franco da margem passiva que se instalou após a quebra do Gondwana e sobre uma marcante e regional discordância de idade coniaciana (figs. 6, 7a e 7b). É composta por folhelhos e arenitos turbidíticos (Formação Urucutuca), arenitos (formações Rio Doce e Barreiras) e carbonatos (Formação Caravelas).

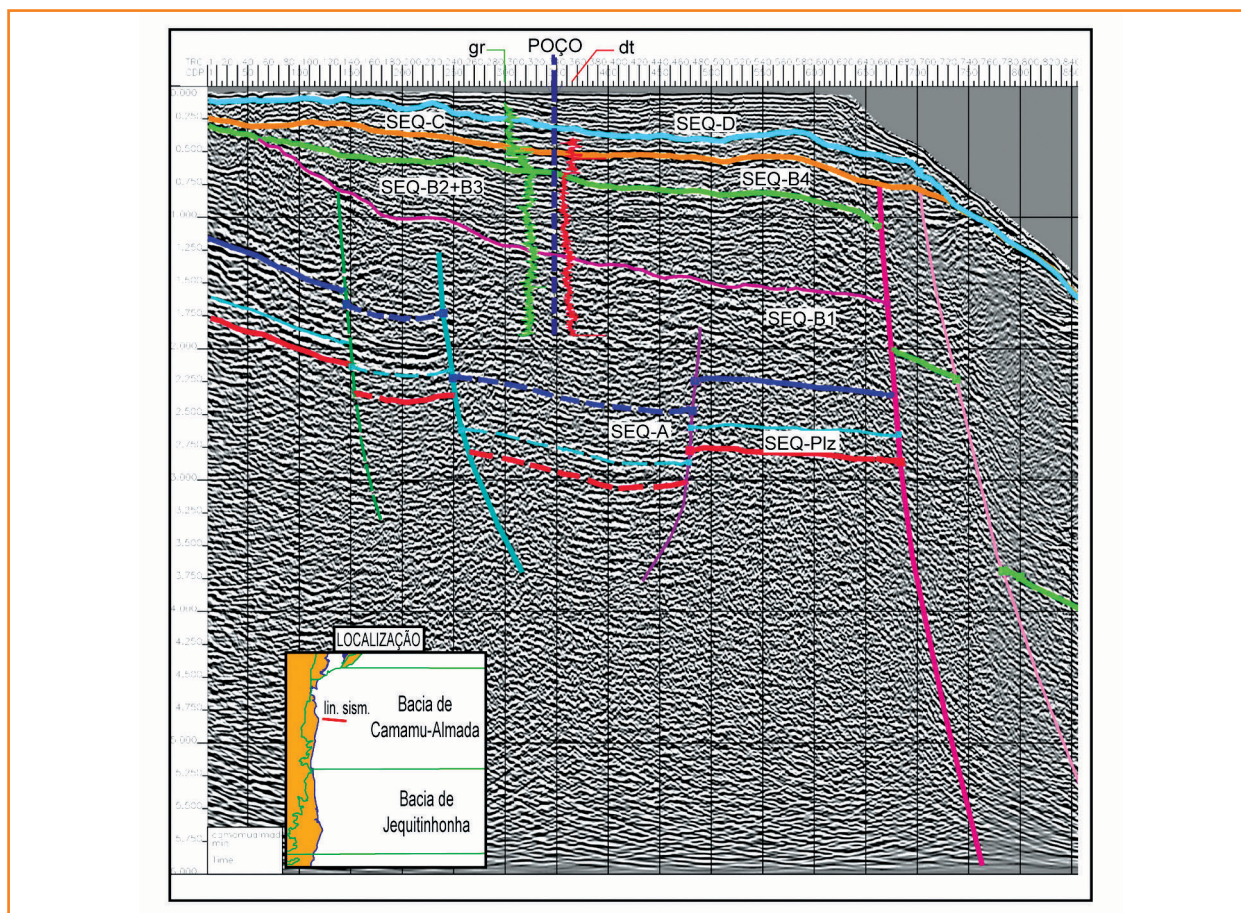


Figura 6

Seção sísmica de sentido *dip* na Bacia de Camamu-Almada em região plataformal.

Figure 6

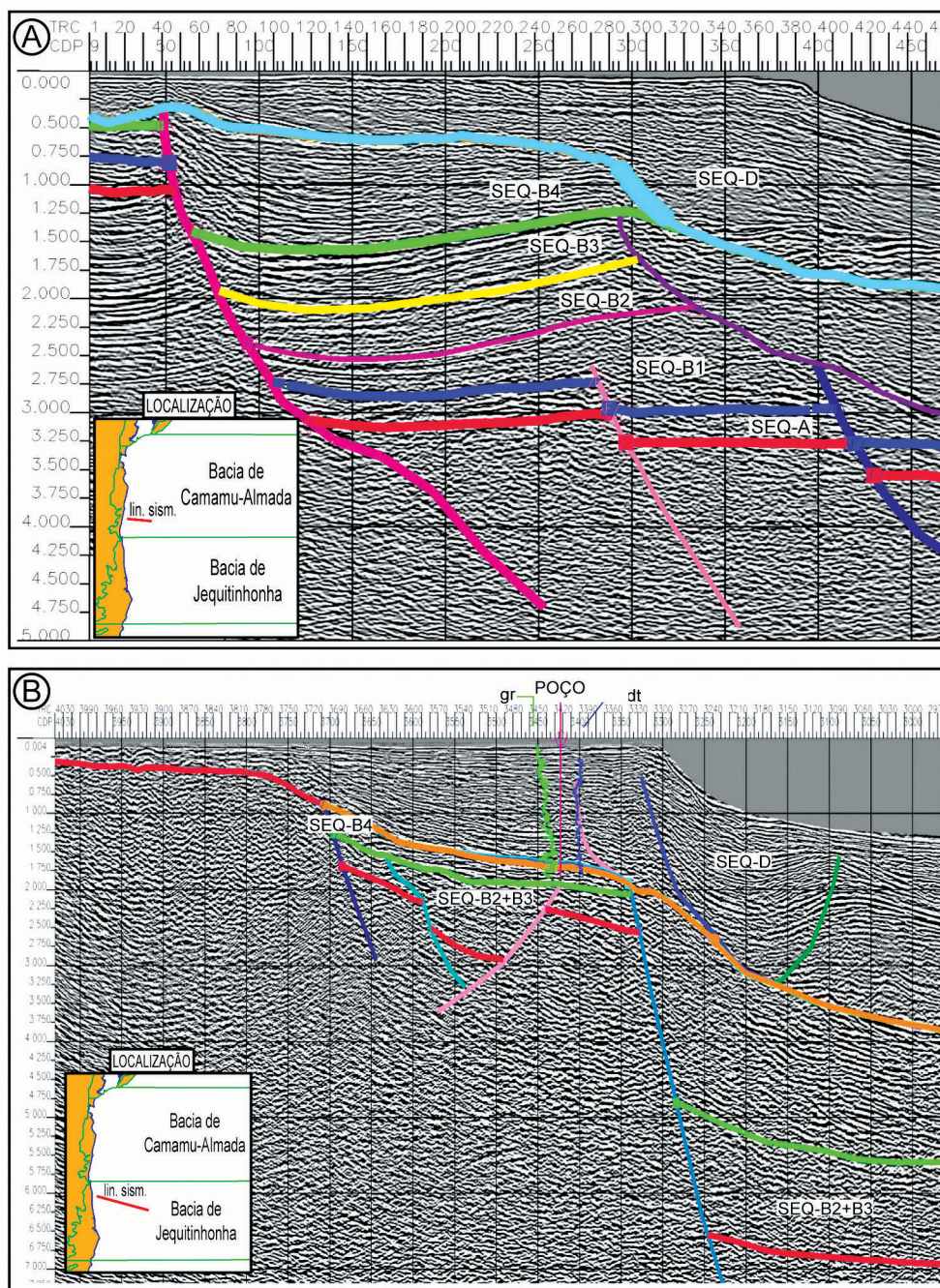
*Dipward seismic line located at the shelf zone of the Camamu-Almada Basin.*

Figura 7

(a) Seção sísmica de sentido *dip* na Bacia de Camamu-Almada em região plataformal e talude; (b) Seção sísmica de sentido *dip* na Bacia de Jequitinhonha em região plataformal e talude.

Figure 7

(a) Dipward seismic line located at the platformal and slope zone of the Camamu-Almada Basin; (b) Dipward seismic line located at the platformal and slope zone of the Jequitinhonha Basin.



## o preenchimento das seqüências deposicionais

Reconhecidas as discordâncias que limitam a fase rifte, e suas discordâncias internas, fornecendo conseqüentemente as seqüências deposicionais da fase rifte (SEQ-B1 a SEQ-B4), serão

abordados aqui os preenchimentos destas seqüências e suas relações genéticas.

A análise do preenchimento de seqüências deposicionais em uma bacia rifte se dá através dos padrões de empilhamento. Porém, os padrões de empilhamento de uma seqüência rifte apresentam um significado totalmente diferente em termos de variáveis controladoras. Assim, o uso de

tratos de sistemas tectônicos, conforme proposto por Prosser (1993), e definidos aqui como um conjunto de sistemas deposicionais contemporâneos relacionados a um pulso tectônico, ou a uma compartimentação de um pulso tectônico passível de reconhecimento, é extremamente útil e passível de utilização no presente estudo. Porém, para reconhecer os padrões de empilhamento e as relações genéticas dos mesmos em bacias rifte é necessário observar duas relações entre variáveis controladoras da sedimentação em uma bacia rifte, abordadas a seguir.

## a relação entre as variáveis controladoras

### contemporaneidade entre a deposição e a erosão

Conforme discutido anteriormente, uma bacia rifte possui a tectônica como controlador primário da criação de espaço de acomodação. E os eventos tectônicos ocorrem na forma de pulsos, quase que instantâneos no tempo geológico. E um mesmo pulso tectônico pode ter duas assinaturas diferentes: (1) a criação de espaço no *hangingwall* e (2) o soerguimento de área-fonte no *footwall*, os quais ocorrem simultaneamente, conforme mostrado no modelo evolutivo da figura 8a.

Assim, um pulso tectônico gera, ao mesmo tempo, um evento erosivo no *footwall* e criação de espaço no *hangingwall*, tendo por consequência um registro sedimentar que apresenta um pacote depositado no *hangingwall*, correlato temporalmente a um evento erosivo no *footwall*. Observa-se, na figura 8a, que a deposição sucessiva de vários pacotes deposicionais no *hangingwall* está associada a, igualmente, sucessivos eventos erosivos no *footwall*, porém, como registro final, será a ocorrência de um pacote sedimentar com um dado volume, associado cronoestratigraficamente a uma única superfície erosiva.

### o atraso do aporte sedimentar

Em um sistema de meio-gráben (fig. 8b, evento 1 e 2), um único pulso tectônico atua tanto como gerador de espaço de acomodação (subsidência no *hangingwall*) quanto gerador de

erosão (soerguimento no *footwall*), conforme discutido anteriormente. Porém, a criação de espaço no registro geológico é instantâneo, e retratada na forma de eventos de inundação (ocorrência de pelitos lacustres – fig. 8b, evento 2). O soerguimento do *footwall* também é instantâneo, mas devido ao período necessário para a reorganização da rede de drenagem, predominantemente axial, a erosão e o transporte do sedimento levam algum tempo até ele ser depositado na bacia (fig. 8b, evento 3 e 4), sendo que o aporte sedimentar principal, associado ao pulso tectônico, chegará com um atraso em relação a este pulso tectônico (fig. 8b, evento 5), fazendo com que no registro geológico ocorra uma sucessão de sedimentos finos associados a uma inundação (criação de espaço), e somente após esta sucessão ocorram sedimentos grossos relacionados à chegada “atrasada” do pulso de sedimentação associado (fig. 8b), denotando um padrão de empilhamento progradante (*coarsening upward*).

## modelos integrados - padrões de empilhamento e tratos tectônicos

O reconhecimento de padrões de empilhamento se dá a partir da variação vertical dos sistemas deposicionais, denotando um avanço dos sistemas em direção ao depocentro bacinal ou um recuo em direção à área-fonte.

Assim, a partir dos padrões de empilhamento, pode-se observar que um pulso rifte apresenta basicamente três tratos de sistemas tectônicos (adaptados de Prosser, 1993, fig. 9):

(1) Trato de Sistemas Tectônico de Início de Rifte: representando o início da fase rifte, retratado na forma de um pulso tectônico relativamente pequeno se comparado com os pulsos sucedidos. Este pulso cria um espaço de acomodação equivalente ao aporte sedimentar disponibilizado, fazendo assim com que seja preenchido na totalidade. Em termos de padrões de empilhamento, observa-se um padrão progradante a agradacional em todo o *hangingwall* do meio-gráben.

(2) Trato de Sistemas Tectônico de Clímax de Rifte: retrata o evento de máxima extensão da bacia rifte, com as maiores taxas de criação de es-

Figura 8

(a) Modelo proposto para a contemporaneidade entre a deposição no hangingwall e a erosão no footwall; (b) do atraso sedimentar em relação a um pulso tectônico, com sua respectiva sucessão faciológica resultante.

Figure 8

(a) Model proposed to define contemporaneous deposition and erosion at the hangingwall and footwall, and (b) the sedimentary delay and its relationship to a tectonic pulse, with its respective resulting facies succession.

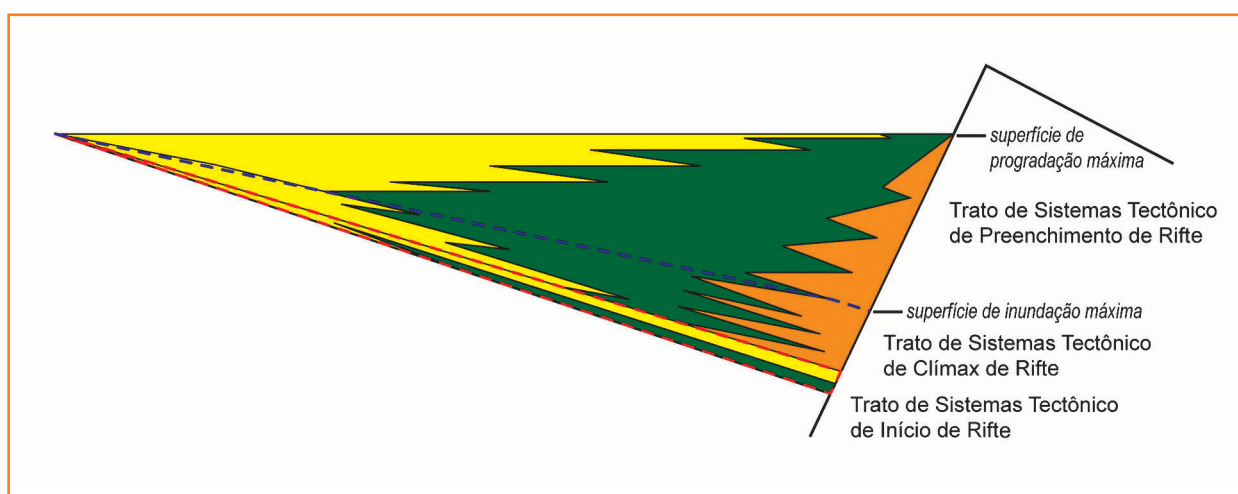
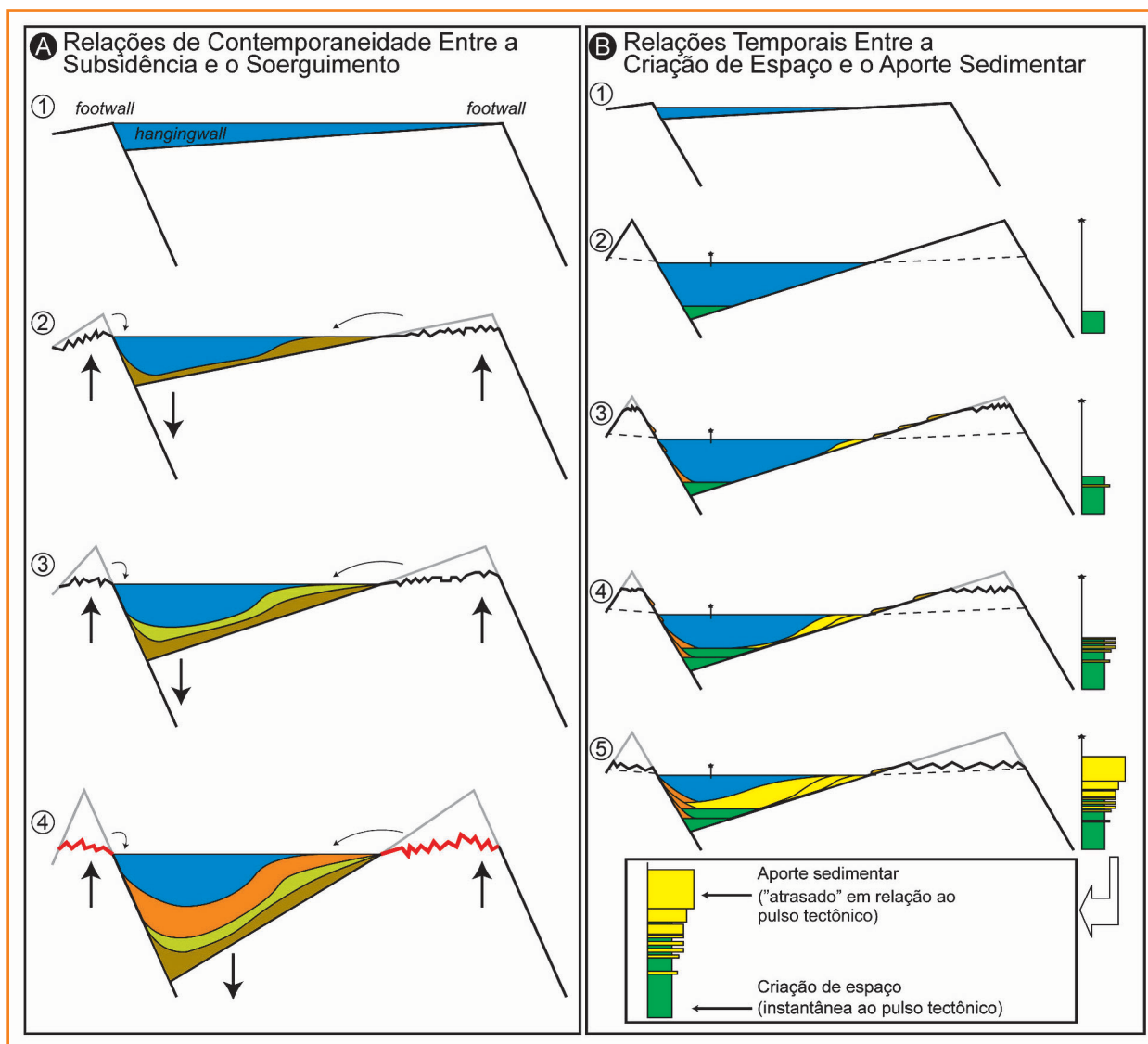


Figura 9 – Modelo de Tratos de Sistemas Tectônicos com seus respectivos padrões de empilhamentos. Modificado de Prosser (1993).

Figure 9 – Tectonic systems tracts and characteristic stacking patterns. Modified from Prosser (1993).

paço. Neste trato, o espaço criado é muito maior do que o aporte sedimentar, que conforme discutido anteriormente, ocorrerá “atrasado”. Assim, este trato apresenta um padrão retrogradante, com dominância de sedimentação fina.

(3) Trato de Sistemas Tectônico de Preenchimento do Rifte: representa o pulso sedimentar “atrasado” que chega na bacia rifte. Neste trato, todo o espaço de acomodação criado no trato anterior é preenchido, pois o aporte é muito maior do que o espaço criado. Assim, ocorre um amplo e “transbordante” preenchimento da bacia rifte, em um padrão de empilhamento progradante.

Basicamente, o preenchimento de uma bacia rifte se dá com base nos três tratos citados, compondo assim o rifte em sua totalidade. Porém, dentro de cada fase é possível reconhecer, em uma hierarquia maior, os mesmos tratos, demonstrando que o modelo de tratos tectônicos, igualmente à Estratigrafia de Seqüências, independe de espaço e tempo, e é um modelo multiescalar.

### reconhecimento de tratos de sistemas tectônicos nas seqüências deposicionais da fase rifte das bacias de Camamu-Almada e Jequitinhonha

Foram reconhecidos e caracterizados os padrões de empilhamento para as seqüências deposicionais da fase rifte das bacias de Camamu-Almada e Jequitinhonha, fornecendo, assim, um modelo preditivo para a localização dos principais corpos reservatórios e a ocorrência das principais zonas de depocentro lacustres, controladoras da geração de hidrocarbonetos.

A análise dos Tratos de Sistemas Tectônicos foi realizada em uma escala de 2ª ordem, ou seja, para o rifte tratado como uma única seqüência deposicional, observando a curva de evolução do rifte inteiro, sendo as seqüências deposicionais de 3ª ordem os pacotes componentes dos Tratos de Sistemas Tectônicos (fig. 10).

Na Seqüência SEQ-B1, que compõe o Trato de Sistemas Tectônico de Início de Rifte, é observada uma marcante inundação basal, que é abruptamente preenchida por um pacote arenítico da margem lacustre, significando um preenchimento pleno do espaço de acomodação criado (fig. 11).

Nas Seqüências SEQ-B2 e SEQ-B3, que compõem o Trato de Sistemas Tectônico de Clímax

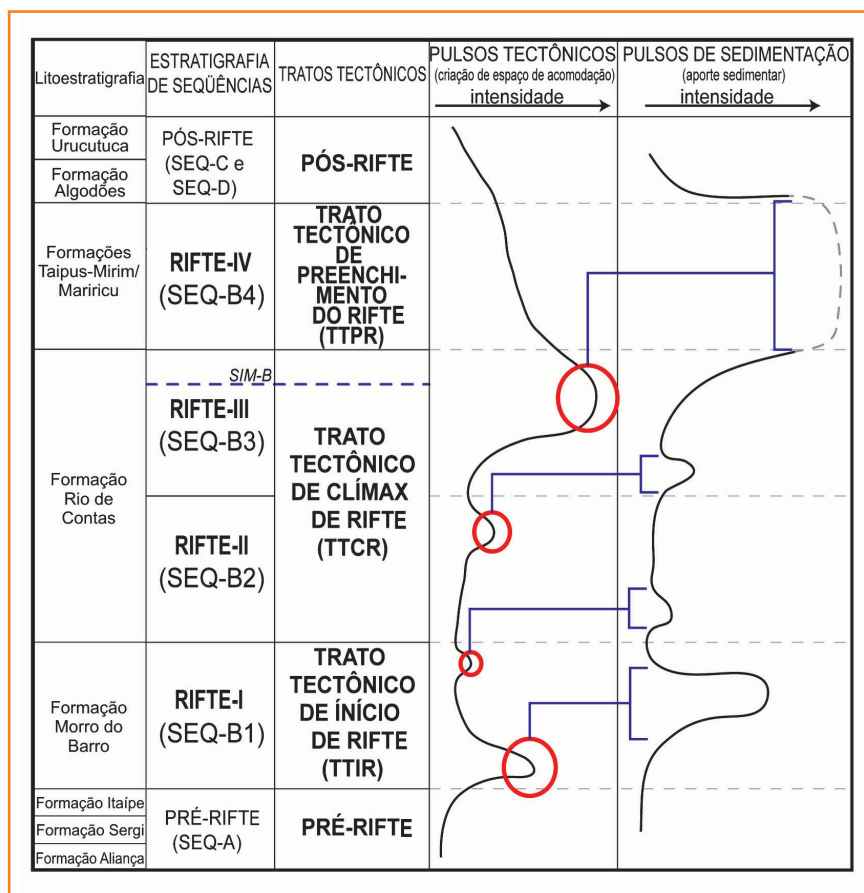


Figura 10 a

Caracterização dos tratos tectônicos identificados na Bacia de Camamu-Almada, juntamente com as seqüências deposicionais mapeadas e as curvas de pulsos tectônicos e pulsos de sedimentação e suas relações “atrasadas”.

Figure 10 a

Characterization of tectonic systems tracts at the Camamu-Almada Basin integrated with the mapped depositional sequences, the tectonic and sedimentary supply pulses curves, and their delayed relationships.

de Rifte, o padrão retrogradante é observado em ambas as seqüências (fig. 11), indicando que a SEQ-B2 e a SEQ-B3 encontram-se no trato de clímax do rifte, que inclui uma superfície de inundação máxima (SIM), indicativa do momento de máxima criação de espaço na fase rifte.

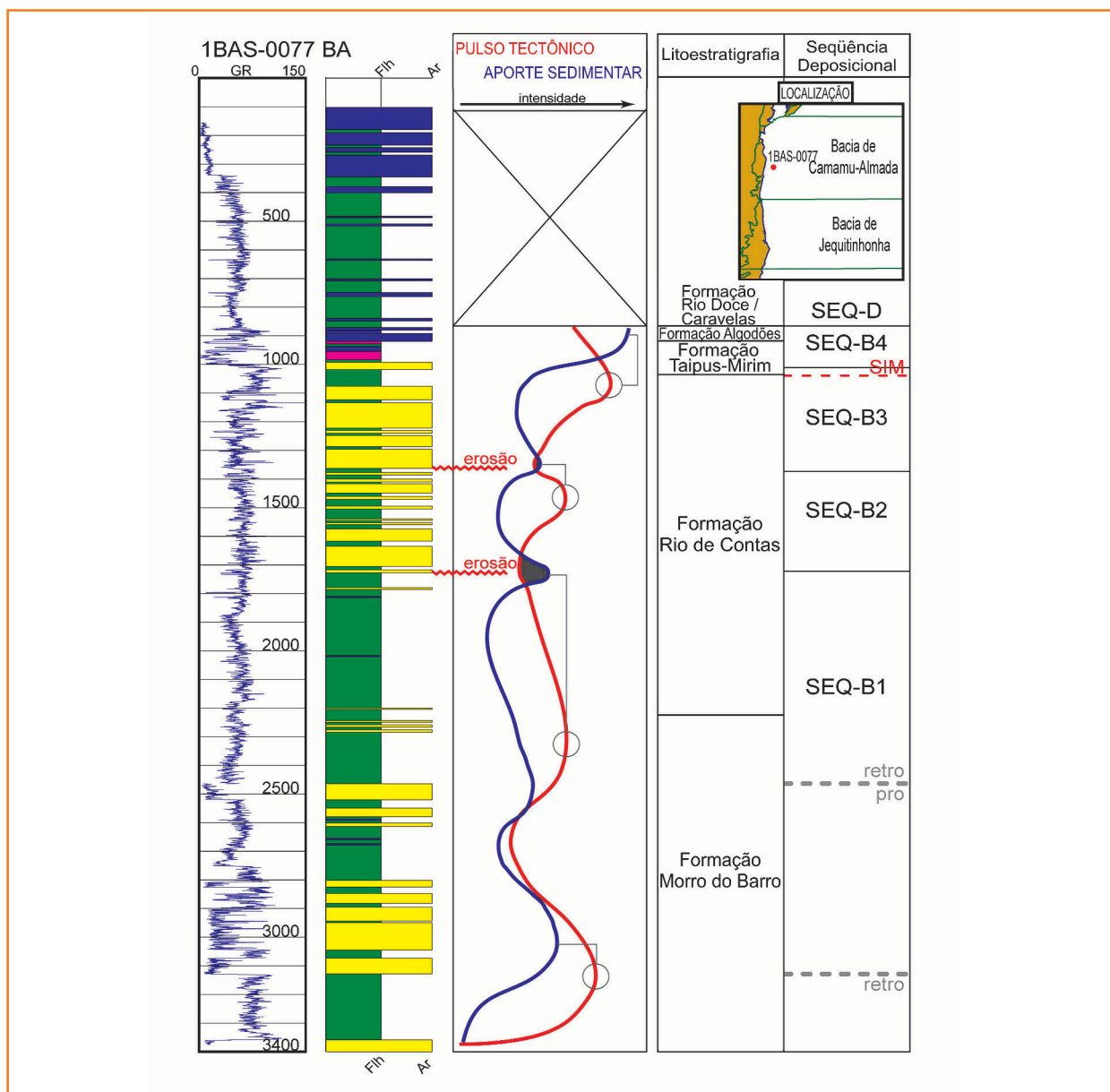
Por fim, a SEQ-B4 representa o Trato de Sistemas Tectônico de Preenchimento do Rifte, significando a ampla sedimentação de colmatação dos espaços criados na fase rifte (fig. 11). Este momento é síncrono com as primeiras incursões marinhas na forma de um golfo aberto para sul, na altura do Alto de Walvis-Florianópolis (Azevedo, 2004), resultando em um padrão cíclico de preenchimento do espaço criado, com camadas de evaporitos retratando ciclos de *shoaling upward*. Assim, as porções basais desta seqüência apresentam intercalações de folhelhos e arenitos que podem estar associadas a um ambiente marinho restrito, enquanto as camadas evaporíticas se encontram associadas a eventos de dissecação deste golfo. É difícil estimar a espessura sedimentar original dos evaporitos, pois estas camadas sofreram intensa halocinese posterior.

Figura 11

Poço localizado na região plataforma de Almada, apresentando as relações entre os sucessivos pulsos tectônicos e pulsos sedimentares e os padrões de empilhamento resultantes para as seqüências deposicionais da fase rifte.

Figure 11

Well located at the Almada Basin shelf zone, showing the relationships between tectonics and sedimentary supply pulses, resulting on the stacking patterns of the depositional sequences of the rift phase.



Porém, a ocorrência de evaporitos necessariamente denota um ambiente de baixo aporte, fator que é incompatível com o modelo do trato tectônico de preenchimento do rifte, que afirma que este é o momento da chegada do sedimento "atrasado" na bacia rifte. Mas um pulso tectônico em uma bacia rifte causa um soerguimento nas regiões de *footwall* da borda do rifte, fazendo com que toda a região do embasamento e bordas apresente um sistema de drenagem divergente ao rifte, conforme observado por Bosence (1998), Prosser (1993) e Rosendhal *et al.* (1986). Assim, o grande volume de sedimentos disponibilizado pelo pulso tectônico pode, na

fase final do rifte, não atingir a bacia, sendo disperso por sistemas fluviais divergentes à bacia rifte. Desta maneira, fica clara a ocorrência de evaporitos nesta fase, que é caracterizada por Gonçalves (2002) como de clima árido e seco.

## conclusões

A obtenção de um arcabouço estratigráfico embasado em conceitos sólidos, interrelacionados e bem definidos, juntamente com a definição de modelos preditivos para uma análise estratigráfica que torne a abrangência de duas ba-

cias sedimentares, que representam uma área de análise extremamente ampla, foi possível somente com o desenvolvimento de uma metodologia sistemática baseada em (1) análise crítica dos modelos existentes e estabelecimento de modelos baseados em variáveis controladoras relativamente determinísticas e (2) integração de ferramentas e desenvolvimento integrado de dados.

Por outro lado, muitas questões que surgem durante a análise estratigráfica freqüentemente não podem ser respondidas única e exclusivamente por ela. Assim, a supracitada integração possibilitou o desenvolvimento de um arcabouço estratigráfico e de um novo modelo conceitual evolutivo e preditivo para as bacias em questão. Porém, muitas questões e muitos pontos do modelo ainda são considerados pouco desenvolvidos, e isto se deve ao fato de a base de dados sísmicos apresentar uma malha muito irregular, com carência de seções em águas profundas, e a problemas cruciais de qualidade do dado sísmico. Já em dados de poço, a amostragem é muito pequena e extremamente concentrada em região plataforma, compreendendo apenas três poços em águas profundas. Porém, conforme discutido anteriormente no tocante ao interesse econômico das bacias em estudo, espera-se que a curto prazo ocorram novas campanhas de aquisição de dados e certamente novos dados serão disponibilizados a grupos de análise geológica de exploração que terão resultados muito mais avançados, incrementando, assim, o conhecimento geológico do território nacional.

## agradecimentos

Aos editores do BGP pelo convite para participar deste número especial e à Agência Nacional de Petróleo pelo fomento à pesquisa e pela liberação dos dados para publicação. Ao Prof. Dr. Luiz Landau, coordenador-geral dos projetos e ao LAMCE-COPPE/UFRJ e ao Prof. Dr. Claiton Scherer, coordenador do convênio UFRGS-ANP PRH-12. J.K. Agradecem, também, pela bolsa de pesquisa de pós-graduação (Programa de Recursos Humanos - UFRGS-ANP PRH-12) e M. H. agradece ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa (302666/04-4).

## referências bibliográficas

AZEVEDO, R. L. M. Paleocanografia e a evolução do Atlântico Sul no Albiano. **Boletim de Geociências da PETROBRAS**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 231-249. 2004.

BOSENCE, D. W. J. Stratigraphic and sedimentological models of rift basins. In: PURSER, B. H.; BOSENCE, D. W. J. (Ed.). **Sedimentation and tectonics in rift Basins Red Sea – Gulf of Aden**. Cambridge: Chapman & Hall, 1998. p. 18-32

BUENO, G. V. Diacronismo de eventos no rifte Sul-Atlântico. **Boletim de Geociências da PETROBRAS**, Rio de Janeiro, v.12, n. 2, p. 203-229. 2004.

CHANG, H. K.; KOWSMANN, R. O.; FIGUEREDO, A. M. F. Novos conceitos sobre o desenvolvimento das bacias marginais do leste brasileiro. In: RAJA-GABAGLIA, G. P.; MILANI, E. J. (Eds.). **Origem e evolução de bacias sedimentares**. Rio de Janeiro: PETROBRAS, 1991. p. 97-123.

GONÇALVES, F. T. T. Organic and isotope geochemistry of the Early Cretaceous rift sequence in the Camamu Basin, Brazil: palaeolimnological inferences and source rock models. **Organic Geochemistry**, Amsterdam, v. 33, p. 67-80. 2002.

KUCHLE, J. **Análise estratigráfica da seção rift da Bacia de Camamu-Almada, Bahia**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS. 2004. 157 p. Dissertação (Mestrado).

MACEDO, J.M. Evolução tectônica da Bacia de Santos e áreas continentais adjacentes. In: RAJA GABAGLIA, G. P.; MILANI, E. J. (Eds.). **Origem e evolução de bacias sedimentares**. Rio de Janeiro: PETROBRAS, 1991. p. 361-376.

NETTO, A. S. T.; W. FILHO, J. R.; FEIJÓ, F. J. Bacias de Jacuípe, Camamu e Almada. **Boletim de Geociências da PETROBRAS**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 173-184. 1994.

PROSSER, S. Rift-related linked depositional systems and their seismic expression. In: WILLIAMS, G. D.; DOBB, A. (Ed.). **Tectonics and seismic sequence stratigraphy**. London: Geological Society of London,

1993. p. 35-66. (Geological Society of London. Special Publication, 71).

RAVNAS, R.; STEEL, R. J. Architecture of marine rift-basin successions. **American Association of Petroleum Geologists. Bulletin**, Tulsa, v.82, n.1, p. 110-146, 1998.

ROSENDAHL, B. R.; REYNOLDS, D. J.; LORBER, P. M.; BURGESS, C. F.; MCGILL, J.; SCOTT, D.; LAMBIASE, J. J.; DERKSEN, S. J. Structural expressions of rifting: lessons from Lake Tanganyika, África. In: FROSTICK, L. E. (Ed.). **Sedimentation in the African Rifts**. Oxford: Blackwell Scientific, 1986. p. 29-43. (Geological Society of London. Special Publication, n. 25).

SANTOS, F. S.; GONTIJO, R. C.; ARAÚJO, M. B.; FEIJÓ, F. J. Bacias de Cumuruxatiba e Jequitinhonha. **Boletim de Geociências da PETROBRAS**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 185-190, jan./mar. 1994.

VAIL, P. R.; AUDEMARD, F.; BOWMAN, S. A.; EISNER, P.N.; PEREZ CRUZ, C. The stratigraphic signatures of tectonics, eustasy and sedimentology: an overview. In.: EINSELE, G.; RICKEN, W.; SEILACHER, A. (Ed.). **Cycles and events in stratigraphy**. Berlin: Springer, 1991. p. 617-659.

WILGUS, C. K.; HASTINGS, B. S.; KENDALL, C. G.; ST., C.; POSAMENTIER, H. W.; ROSS, C. A.; VAN WAGONER, J. C. (Ed.). **Sea-level changes: an integrated approach**. Houston: Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, 1988. 407 p. (Society of Economic Paleontologists and Mineralogists. Special Publication, 42).



## expanded abstract

Since the end of the nineties Brazilian petroleum basins have been aim of reevaluation by the government oil company Petrobras - *Petróleo Brasileiro S.A.* and foreign companies. Among them, Camamu-Almada and Jequitinhonha basins have earned special interest, as indicated by the Round 6 auction (in 2004) held the Brazilian petroleum agency (ANP).

The authors of the present paper belong to a research team located at UFRJ-COPPE-LAMCE (Laboratory of Computational Methods of the Federal University of Rio de Janeiro) and have developed the present study sponsored by ANP. The stratigraphic analysis was based on a data set formed by 73 drill logs and 832 2D seismic lines.

Camamu-Almada and Jequitinhonha are part of the basins of Brazil's eastern continental margin, which had a tripartite geotectonic evolution: an initial pre-rift phase dominated by sedimentation in a sineclises from Late Jurassic to Early Neocomian; followed by a rift phase with an intensive distensive tectonic regime (Neocomian to Aptian); and a post-rift period characterized by the installation of a marine platform in a passive margin setting.

The focus on the rift succession of the Brazilian marginal basin has increased in the last decade due to its importance as petroleum source rock. Sequence stratigraphic concepts, successfully applied in analysis of passive margin settings, only have a limited application in rift basin analysis because of the following constraints: (1) the geometric structure of the rift basin; (2) the control parameters and (3) the completely different infill pattern in comparison to passive margin or intracratonic basins.

(1) The basic geometric structure of a rift basin is the half-graben, formed by an inclined ramp delimited by a border fault, dividing a hangingwall (above the fault plan) and a footwall (below the fault plan). In the present paper the following terminology is adopted: hangingwall is the region of the half-graben undergoing subsidence and creation of accommodation space, while footwall is the part of the half-graben undergoing uplift and destruction of accommodation space. Hence, the ramp of a half-graben has a theoretical point that divides the space creation and destruction zones and it is called the tilt point of the half-graben. (2) The geologic evolution of a rift basin is controlled by several parameters, including tectonics (the main generator of accommodation space); climate (the main control mechanism of

denudation rate and sediment transport, and specially the precipitation of carbonates and evaporates), sediment influx (linked to tectonic uplift and to climate); accommodation space (controlled by base level variations induced mainly by tectonics); magmatism (active magmatic influx controlling rift basin evolution) and eustasy (the least important control mechanism, because in rift basins the eustatic influence will always be overwhelmed by tectonics).

The main control factor – tectonics – generates unconformities, and their correct recognition is crucial for sequence stratigraphic analysis of rift basins. Conceptually, two main unconformities may be recognized: the sin-rift unconformity, marking the rift onset; and the post-rift unconformity, also known as the breakup unconformity. These two key surfaces delimit the rift succession of the basin. However, unconformities can be formed within the rift succession due to tectonic pulses during the main phase of half-graben infill.

Based upon these concepts, five second-order sequences were recognized: a basal Paleozoic sequence (SEQ-Plz), formed by sandstones and mudstones of the Afligidos Formation; sequence A (SEQ-A) encompassing Aliança, Sergi and Itaipe formations; the sin-rift sequence SEQ-B (detailed ahead), Sequence C (SEQ-C) formed by the Algodões (in Camamu-Almada basin), São Mateus and Regência formations (in Jequitinhonha basin) and sequence D (SEQ-D) formed by the Urucutuca, Caravelas, Rio Doce and Barreiras formations, forming the passive margin succession of both basins. The regional unconformities that delimit the rift phase of Camamu-Almada and Jequitinhonha basins are sequence boundaries LS-B and LS-C, which envelope a rock succession formed in a time frame of 30 million of years. Within the rift succession, four third-order depositional sequences were delimited: SEQ-B1 formed by the Morro do Barro Formation; SEQ-B2 formed by the basal part of Rio de Contas Formation, SEQ-B3 formed by the upper portion of Rio de Contas Formation, and SEQ-B4 encompassing the Taipu-Mirim Formation in Camamu-Almada Basin and the Mariricu Formation in Jequitinhonha Basin. This third-order sequence contains an evaporate section at its top and marks the rift termination.

Due to the fact that the stratigraphic analysis based on the classic concepts of stacking pattern of parasequences and geometric systems tracts is not applicable to rift basins because of the contemporaneousness creation and destruction of accommoda-

tion space mentioned before, the concept of tectonic systems tracts was adopted in the present paper. The sedimentary response to a tectonic pulse is always delayed due to the time the hinterland drainage needs to reorganize and effectively transport sediments toward the half-grabens of the rift basin. Every tectonic pulse is marked by abrupt increase in the accommodation space (recorded by a mudstone succession) followed by a coarsening upwards sedimentary pile reflecting the increasing effectiveness of the drainage. Therefore, the ideal profile of a half-graben infill will show a characteristic progradational stacking pattern, formed by sediments of four main depositional systems: mudstone from a lake system, with some sandstone originated by turbidity currents; a marginal lacustrine system formed by sandstones from prograding shoreface and delta systems, a fluvial system, normally not very expressive; and a fan system developed at the border fault of the half-graben.

Ideally, each tectonic pulse of a rift basin leads to the development of three types of tectonic tracts: a rift initiation systems tract (when the rate of space creation is still similar to the rate of sedimentation, hence resulting in a progradational to aggradational

stacking pattern at the very base of the rift succession), a rift climax systems tract (recording the increasing rate of space creation due to increasing tectonics, resulting in a retrogradational stacking pattern) and a rift fill systems tract (recording the termination of the tectonic pulse, hence the end of creation of space, resulting in a progradational stacking pattern and an increasingly upwards coarsening section, because with the termination of the tectonic pulse drainage begins to increase its effectiveness and sediment influx turns to be greater than the accommodation space. Using this concept to understand the evolution of the Camamu-Almada and Jequitinhonha rift basins, the following interpretation can be provided: sequences SEQ-Plz and SEQ-A are pre-rift successions; SEQ-B1 forms the rift initiation systems tract, SEQ-B2 and SEQ-B3 represent the rift climax systems tract, and SEQ-B4 forms the rift fill systems tract.

The process-orientated focus of the stratigraphic analysis is an important step forward in order to understand the geologic evolution of Camamu-Almada and Jequitinhonha basins because it helps to characterize petroleum systems and provides a better predictions of source rock and reservoirs within the studied section.

## autor author



### Juliano Kuchle

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

e-mail: [julianokuchle@yahoo.com.br](mailto:julianokuchle@yahoo.com.br)

**Juliano Kuchle** é geólogo e mestre em geociências, ambos pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2001 e 2003, respectivamente), atuando na área de análise de bacias, estratigrafia e geologia do petróleo. Participa de projetos de pesquisa acadêmica e exploração para a FINEP, CNPq, ANP e Petrobras, entre outras empresas privadas, e participa de convênios com a UFRJ-COPPE e UFRN, entre outras instituições de pesquisa e ensino. Tem focado seus estudos na análise estratigráfica da seção rifte das bacias brasileiras e africanas sob uma óptica genética, utilizando a Estratigrafia de Sequências. Atualmente, está desenvolvendo sua tese de doutorado pela UFRGS, abordando a seção aptiana de todas as bacias brasileiras relacionadas à quebra do Gondwana.