



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM GEOFÍSICA

GEO213 – TRABALHO DE GRADUAÇÃO

ESTRATIGRAFIA DE SEQUÊNCIAS
APLICADA À INTERPRETAÇÃO
TECTONO-ESTRATIGRÁFICA DO ESTÁGIO
DRIFTE DA REGIÃO CENTRAL DA BACIA
DE CAMAMU, BAHIA

HELLEN BISPO DOS SANTOS CASTRO

SALVADOR – BAHIA

Agosto 2018

**Estratigrafia de Sequências aplicada a interpretação Tectono-Estratigráfica do
Estágio Drifte da região central da Bacia de Camamu, Bahia**

por

HELLEN BISPO DOS SANTOS CASTRO

Orientador: Prof. Dr. Michael Holz

GEO213 – TRABALHO DE GRADUAÇÃO

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA E GEOFÍSICA APLICADA

DO

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

DA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

Comissão Examinadora

_____ Msc. Roberto Rosa da Silva

_____ Geofísico Marco Cesar Schinelli

_____ Msc. Paulo Augusto Vidigal D. Souza

Data da aprovação: 01/08/2018

RESUMO

A abertura do Gondwana gerou uma série de bacias sedimentares na costa atlântica brasileira, onde se insere a Bacia de Camamu, alvo deste estudo. Localizada quase que totalmente na zona *offshore* na costa da Bahia, a bacia ocupa uma área de aproximadamente 13.000 Km². Com base na estratigrafia de sequência e na estratigrafia sísmica, a presente monografia apresenta o quadro estratigráfico e um modelo evolutivo da fase de transição (ou ?pós-rifte?) e de deriva da parte central dessa bacia. O estudo baseia-se na interpretação de oito linhas sísmicas 2D e três dados de poços, fornecidos pela Agência Nacional do Petróleo (ANP). Seis seqüências deposicionais siliciclásticas de terceira ordem foram mapeadas. A interpretação foi realizada utilizando o *software Kingdom IHS*, que também forneceu mapas temáticos, como profundidade de superfícies estratigráficas e mapas de espessura (isópacas sísmicas) das seqüências. A integração dos resultados levou à confecção de um modelo geológico, que descreve a história de abertura e do preenchimento sedimentar do estágio de transição e de deriva dessa bacia.

Palavras Chaves: Bacia de Camamu, Estratigrafia de Sequências, Bacia de Margem Passiva

ABSTRACT

The break-up of Gondwana generated a series of sedimentary basins on the Brazilian Atlantic shoreline, where the Camamu Basin, target of this study, is inserted. Located almost entirely offshore the coast of Bahia State, the basin occupies an area of approximately 13,000 km. Based on sequence stratigraphy and seismic stratigraphy, the present monograph presents the stratigraphic framework and an evolutionary model of the transitional (or post-rift) and the drift phases of the central part of this basin. The study is based on the interpretation of eight 2D seismic lines and three well data provided by the National Petroleum Agency (ANP). Six third order siliciclastic depositional sequences were mapped. The interpretation was performed using the Kingdom IHS software, which also provided thematic maps, such as depths of stratigraphic surfaces and seismic thicknesses (isopac maps) of the depositional sequences. The integration of the results led to the elaboration of a geological model, describing the history of the opening and the sedimentary infill of the transitional and the drift stages of the basin.

Keywords: Camamu Basin, Sequence stratigraphy, Passive Margin Basin.

ÍNDICE

RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 Objetivo	2
CAPÍTULO 2 Área de Estudo	3
2.1 Contextualização Geológica	3
2.2 Evolução Tectono-Sedimentar	4
2.2.1 Sinéclise	4
2.2.2 Pré-rifte	5
2.2.3 Estágio Rifte	5
2.2.4 Estágio Pós-Rifte	6
2.2.5 Estágio Drifte	6
2.3 Arcabouço Estrutural	8
CAPÍTULO 3 Estratigrafia de Sequências	9
3.1 Estratigrafia de Sequências em Bacias de Margem Passiva	9
3.2 Sismoestratigrafia	14
CAPÍTULO 4 Metodologia	17
4.1 Aquisição e Carregamento de Dados	17
4.2 Interpretação Sísmica	18
4.3 Interpretação dos Perfis Geofísicos de Poços	19
4.4 Correlação Sísmica x Poço	21
CAPÍTULO 5 Resultados	23
5.1 Análise de Poços	23
5.2 Interpretação Estratigráfica	25
5.3 Influência Estrutural	40

CAPÍTULO 6	Conclusão	48
	Agradecimentos	50
	Referências	51

ÍNDICE DE FIGURAS

2.1	Mapa de localização da Bacia de Camamu e áreas adjacentes, mostrando seus limites geológicos, e destacando área de estudo. Fonte: Modificado de Holz et al. (2017)	4
2.2	Carta Cronoestratigráfica da Bacia de Camamu. Atentar para o intervalo de estudo que compreende às fases pós-rifte e drifte da bacia. Fonte: Caixeta et al. (2007)	7
2.3	Mapa do arcabouço Estrutural da Bacia de Camamu, dividido em 4 seções estruturais. Fonte: Modificado de Menezes (2008)	8
3.1	Relação entre os padrões de empilhamento e a curva de variação do nível de base. Fonte: Holz (2012)	10
3.2	Ciclo completo de variação do nível de base associado aos tratos de sistemas estratigráficos de bacia de margem passiva. Fonte: Holz (2012)	11
3.3	Esquema de Tratos de Sistemas Depositionais delimitados por suas respectivas superfícies estratigráficas. Fonte: Holz (2012)	13
3.4	Tabela de classificação hierárquica dos ciclos sedimentares que compõem o registro geológico. Fonte: Holz (2012)	13
3.5	Terminações estratigráficas. Fonte: Catuneanu (2006)	14
3.6	Terminações estratigráficas na sísmica. a) e b) Onlaps, c) downlap, d) toplaps, e) e f) truncamentos. Fonte: Bally (1987)	15
3.7	Configurações externas das principais sismofácies. Fonte: Mitchum Jr et al. (1977)	16
3.8	Configurações interna das principais sismofácies. Fonte: Mitchum Jr et al. (1977)	16
4.1	Mapa de dados sísmicos e de poços utilizados no estudo do estágio drifte da Bacia de Camamu	18
4.2	Principais padrões do GR encontrados para diversos sistemas deposicionais. Fonte: Modificado de Walker e James (1992).	20
4.3	Sismograma sintético do poço 1 amarrado à linha 8	22
5.1	Perfil do Poço 1 com discordâncias demarcadas	24
5.2	Seção sísmica 3, antes e após a interpretação, com descrição das sequências estratigráficas delimitadas pelas suas respectivas discordâncias.	26

5.3	Seção sísmica 5, antes e após a interpretação, com descrição das sequências estratigráficas delimitadas pelas suas respectivas discordâncias.	27
5.4	Seção sísmica representativa da sequência Transicional	28
5.5	Mapa de isópaca sísmica da sequência transicional, restrita à área central da bacia, limitada por falhas normais.	29
5.6	Seção sísmica representativa da sequência drifte-1	30
5.7	Mapa de isópaca sísmica da sequência drifte-1 (SEQ-DR1), notar continuidade no depocentro e a expansão da sequência que abrange uma área maior, quando comparado a SEQ-TRAN.	31
5.8	Seção sísmica representativa da sequência drifte-2	32
5.9	Mapa de isópaca sísmica da sequência drifte-2, notar continuidade no depocentro e a expansão da sequência que abrange uma área maior, quando comparado a SEQ-DR1.	33
5.10	Seção sísmica representativa da sequência drifte-3	34
5.11	Mapa de isópaca sísmica da sequência drifte-3, notar a continuidade de espessuras significativas nas proximidades da ZTS e no depocentro, apesar da expressiva erosão sobre esta sequência.	35
5.12	Seção sísmica representativa da sequência drifte-4	36
5.13	Mapa de isópaca sísmica da sequência DRIFTE-4, notar efeito do canyon sobre o mapa, gerando ausência de espessuras nas proximidades da ZTS. . .	37
5.14	Seção sísmica representativa da sequência drifte-5	38
5.15	Mapa de isópaca sísmica da sequência drifte-5, notar que a preservação da sequência se manteve apenas na área onde anteriormente fora formado o canyon. .	39
5.16	Modelo evolutivo da Bacia de Camamu	40
5.17	Mapa sísmico em profundidade do topo do rifte da Bacia de Camamu, com principais sistemas de falhas, destacando a Zona de Transferência Salvador (ZTS) e a Zona de Acomadação Taipus Mirin(ZATM). Fonte: Ferreira et al.(2009)	42
5.18	Mapa de topo da discordância drifte-1 na porção central da Bacia de Camamu. .	43
5.19	Mapa de topo da discordância drifte-2 na porção central da Bacia de Camamu. .	43
5.20	Mapa de topo da discordância drifte-3 na porção central da Bacia de Camamu. .	44
5.21	Mapa de topo da discordância drifte-4 na porção central da Bacia de Camamu. .	44
5.22	Mapa gravimétrico de anomalia Bouguer regional, modificado de Ferreira et al. A) Canal fluvial indicado na sísmica. B) Seção sísmica com falhas normais e estruturas em flor negativa. B') Ampliação da seção sísmica B, indicando paleocanais formados devido ao rebaixamento causado pela flor negativa abaixo dele. Fonte: Souza (2017)	45

5.23	Seção sísmica de direção SW-NE, com zoom no canyon submarino, formado desde a fase rifte da Bacia de Camamu, preenchido nos períodos de transgressões e escavado no período de regressão marinha.	46
------	---	----

INTRODUÇÃO

A crescente necessidade de fontes energéticas é responsável pelo incentivo e descoberta de novas técnicas e ferramentas capazes de contribuir para o avanço industrial. E foi nesse contexto que desenvolveu-se a estratigrafia de sequências. Com o intuito de contribuir para a prospecção de hidrocarbonetos, a estratigrafia de sequências se apresenta como uma eficiente ferramenta para o mapeamento e estudo de sistemas petrolíferos, já que permite otimizar os estudos necessários para exploração de uma bacia sedimentar.

Embasando-se nessa teoria, este trabalho tem por objetivo realizar uma interpretação sismoestratigráfica da fase drifte da Bacia de Camamu, delimitando sequências deposicionais de terceira ordem, a fim de compreender os processos envolvidos no preenchimento da bacia. Localizada na costa leste brasileira, e delimitada geograficamente entre a cidade de Salvador-BA e a Bacia de Almada, a bacia de Camamu apresenta um arcabouço estratigráfico que compreende as fases: paleozoica, pré-rifte, rifte, pós-rifte e drifte, representados por um registro sedimentar de aproximadamente 9,6 km que abrange uma área de 12.929 km^2 divididos em *onshore* e *offshore*.

O tratamento e interpretação dos dados foram realizados no *software Kingdom IHS*, através do qual é possível integrar dados culturais, sísmicos 2D e de poços a fim de consolidar a interpretação da bacia. No presente trabalho pretende-se associar a teoria geológica à prática da interpretação, utilizando os conceitos da estratigrafia de sequências e da sismoestratigrafia para a interpretação das seções sísmicas, identificando refletores que justifiquem a delimitação de sequências deposicionais, reconhecendo mudanças na assinatura das curvas de perfis geofísicos que possibilitem a demarcação de discordâncias, correlacionando dados sísmicos e de poços, isto é, integrando conhecimentos geofísicos e geológicos a fim de obter uma melhor descrição do arcabouço estratigráfico de subsuperfície. A escassez de estudos que definam a fase drifte da Bacia de Camamu através da óptica da estratigrafia de sequências, faz deste trabalho relevante, promovendo mais discussões a respeito deste estágio da bacia.

CAPÍTULO 1

Objetivo

Este trabalho possui objetivos que podem ser subdivididos em geral e específicos. No que diz respeito ao objetivo geral, consiste em interpretar sismoestratigráficamente o estágio de margem passiva da Bacia de Camamu, a fim de entender os processos envolvidos na evolução da fase drifte da bacia. Os objetivos específicos são:

- Delimitar sequências deposicionais de 3° ordem, que compõem a supersequência drifte da Bacia de Camamu.
- Demarcar discordâncias e suas respectivas superfícies de conformidade correlativa identificando uma descontinuidade no arcabouço sedimentar.
- Reconhecer sistemas e ambientes deposicionais, através dos dados disponibilizados nos perfis geofísicos de poços.
- Gerar mapas de isópacas sísmicas para compreender o comportamento das sequências demarcadas.
- Gerar mapas de topo das superfícies estratigráficas, para avaliar a distribuição geográfica das sequências.
- Confeccionar um modelo geológico que descreva a evolução tectono-estratigráfica do estágio de margem passiva da bacia estudada.

CAPÍTULO 2

Área de Estudo

A Bacia de Camamu compreende o litoral do estado da Bahia no nordeste do Brasil, limitando-se geograficamente entre as cidades de Salvador e a bacia de Almada. Está inserida no contexto de bacias de margem passiva da costa leste brasileira, compreendendo uma área de 12.929 km² divididos em área *onshore* e *offshore* até a cota batimétrica de 3000 m (Caixeta et al., 2007).

Geologicamente, ao sul, limita-se com a Bacia de Almada, pelo alto de Itacaré; ao norte é delimitada pelas Bacias do Recôncavo e Jacuípe, demarcada pela falha da Barra e pelo sistema de falhas de Itapuã; e a oeste, seu extremo é marcado pelo sistema de falhas normais, tendo como a mais significativa a falha de Maragogi, como observado na figura 2.1.

A ausência de uma feição geológica expressiva que justifique a delimitação da porção sul da Bacia de Camamu provoca uma problemática na literatura, onde alguns autores como Ferreira et al. (2009) sugerem que Camamu e Almada sejam consideradas bacias diferentes separadas pela Zona de Acomodação Taipus Mirim (ZATM). Esta zona é resultado de uma diferença na profundidade do embasamento que refletiu na deposição e gerou particularidades estratigráficas que justificam a secção destas em duas bacias distintas.

Já outros autores como Caixeta et al. (2007) consideram que tal discrepância na profundidade do embasamento não difere tais bacias, funcionando apenas como um degrau na Bacia de Camamu-Almada. Dessa forma Camamu e Almada são consideradas uma única bacia, limitada ao sul pela Bacia de Jequitinhonha.

Neste trabalho Camamu e Almada serão adotadas como bacias distintas, separadas pela Zona de acomodação Taipus-Mirim.

2.1 Contextualização Geológica

A Bacia de Camamu foi formada durante a ruptura do Gondwana, no processo de rifteamento afro-americano que ocorreu durante o Mesozoico.

O pacote sedimentar foi depositado sobre rochas gnáissicas pertencentes ao cinturão proterozoico do Leste da Bahia na porção norte, na porção sul a deposição ocorreu sobre

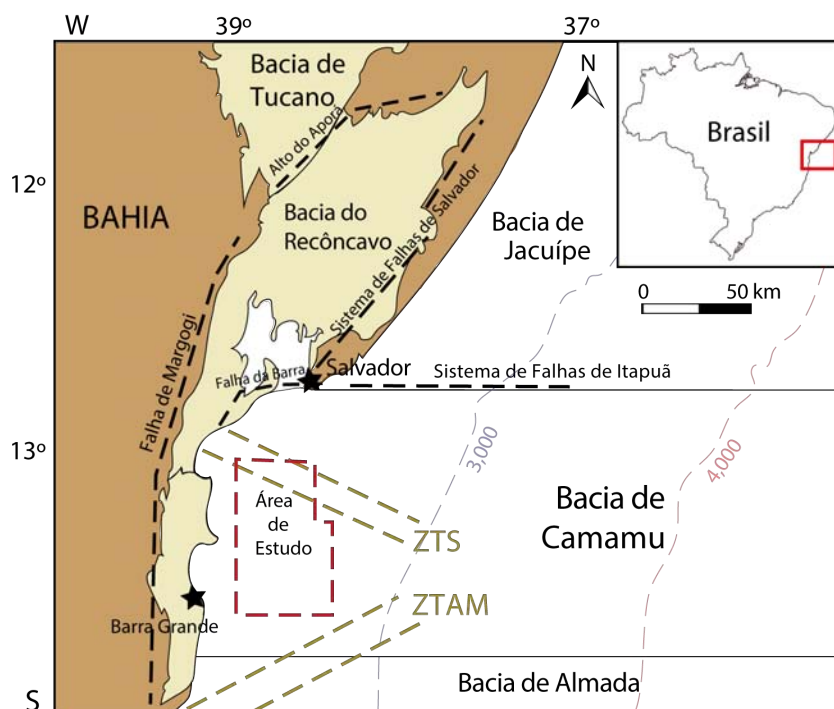


Figura 2.1: Mapa de localização da Bacia de Camamu e áreas adjacentes, mostrando seus limites geológicos, e destacando área de estudo. Fonte: Modificado de Holz et al. (2017)

rochas antigas pertencentes ao domínio do Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá (Caixeta et al., 2007).

Inserida no contexto de bacias de margem passiva da costa leste brasileira, a Bacia de Camamu apresenta um arcabouço estratigráfico que compreende cinco supersequências, correspondentes genericamente às fases: Paleozoica, pré-rifte (Neojurássico a Eoberriasiano), Rift (Eoberriasiano a Eoaptiano), Pós-Rifte (Neo-aptiano) e Drifte (Albiano ao Neógeno) (Caixeta et al., 2007).

2.2 Evolução Tectono-Sedimentar

2.2.1 Sinéclise

A sequência Paleozoica correspondente à fase de sinéclise da bacia, está associada ao afinamento da crosta e ao preenchimento de grandes depressões cratônicas. Tais depocentros foram originados devido a ciclos de desequilíbrio térmico crustal, precursor da subsidência, que é responsável pela formação de tal estrutura negativa na plataforma.

Este estágio é representado litoestratigraficamente pelos membros Pedrão e Cazumba, pertencentes à formação Aflingidos. Neste período a sedimentação é constituída por uma

associação de arenitos finos de ambiente de supramaré, intercalados a siltitos, folhelhos e calcários de ambiente lacustrino (Aguilar e Mato, 1990).

2.2.2 Pré-rifte

A sequência Pré-rifte é o estágio que precede o rifteamento da América do Sul e África e compreende à sequência Jurássica, caracterizada por sedimentos clásticos arenosos e folhelhos derivados de rios entrelaçados com retrabalhamento eólico, litoestratigraficamente associados à formação Sergi (Viana et al., 1971). Tal acumulação se encontra intercalada com folhelhos e siltitos de ambiente lacustrino, relacionados à formação Aliança, compondo assim o grupo Brotas, que juntamente ao grupo Santo Amaro completam a sedimentação da fase pré-rifte.

2.2.3 Estágio Rifte

O período correspondente à fase rifte da bacia é marcado pela atuação das plumas mantélicas que, devido ao aumento do gradiente térmico através de esforços distensivos, ocasionam o afinamento e posterior rompimento da placa litosférica. Tal evento é responsável por gerar falhas normais de alto ângulo de mergulho e grandes rejeitos, dando origem a lagos continentais que serviram como espaço de acomodação para deposição de sedimentos.

A supersequência Rifte é composta por três sequências estratigráficas de terceira ordem: K-10-20, K-30 e k-40, tendo sua sedimentação desenvolvida durante o Eocretácio (Netto et al., 1994). O estágio rifte da bacia de Camamu compreende as formações: Morro do Barro, Rio de Contas e o membro Itacaré da formação Itaipus-Mirim.

Inicialmente a sedimentação é constituída por clastos de granulometria grossa e fina, apresentando unidades que representam uma sedimentação predominantemente subaquosa, dominada por fluxos gravitacionais (Caixeta et al., 2007).

Sucessivamente, observa-se folhelhos cinza-escuros intercalados a arenitos muito finos, arenitos conglomeráticos, dolomitos e carbonatos, refletindo ambientes deposicionais de: leques aluviais, rios e lagos que se instalaram na fase rifte, cuja gênese está associada ao forte tectonismo responsável pela fragmentação da área. A sequência rifte é finalizada com grandes espessuras de conglomerados com intercalações de arenitos finos e grossos, com inexpressiva presença de folhelhos, possuindo uma razão Arenito/Folhelho >90%, evidenciando uma sedimentação fluvio-deltaica (Souza-Lima et al., 2003).

2.2.4 Estágio Pós-Rifte

O estágio pós-rifte corresponde à fase *Sag* da bacia, caracterizada por um período de passividade tectônica, no qual há predominância da subsidência termal apresentando escassa atividade rúptil (Papaterra, 2010).

Este contexto é representado por uma sedimentação transicional, que revela as primeiras incursões marinhas na bacia, na qual foram depositados intercalações de arenitos muito finos cinza claros a escuros, folhelhos escuros carbonosos e evaporitos, com expressiva camada de anidrita resultado de uma aridez climática (Netto et al., 1994). Os membros correspondentes desta fase são: o Serinhaém e Igrapiúna que representam o topo da formação Taipus-Mirim.

Segundo Caixeta et al. (2007), em áreas mais profundas da bacia na porção sul, é observada a presença de halocinese, evidenciada em seções sísmicas pelas deformações associadas à fuga do sal em direção à Bacia de Almada.

2.2.5 Estágio Drifte

A fase drifte da Bacia de Camamu é caracterizada pela sedimentação marinha, iniciada durante o processo de ruptura e surgimento da crosta oceânica, cuja a gênese está associada à abertura do oceano Atlântico.

Este período é marcado pela sedimentação de uma espessa rampa carbonática, representada pela formação Algodões que caracteriza-se pela presença de calcarenito oolítico, calcirruditos pisolítico e margas, com ocorrências de arenitos em áreas proximais.

Implantada em um regime de mar aberto, a megasequência drifte compreende a formação Algodões, do grupo Camamu, e às formações Urucutuca, Caravelas e Rio Doce, do grupo Espírito Santo (Caixeta et al., 2007).

A partir do Touraniano, observa-se a sedimentação de folhelhos provenientes de talude, intercalado com arenitos turbidíticos que evidenciam depósitos controlados por fluxos gravitacionais associados a relativos rebaixamentos do nível do mar.

O estágio drifte da Bacia da Camamu é um período marcado por um grande afogamento, representando uma transgressão indicada pela formação Urucutuca; contudo a partir do Eo-oligoceno, a supersequência drifte assume caráter regressivo, evidenciado pelas formações Rio Doce e Caravelas, onde a presença de carbonatos plataformais e arenitos indicam a progradação das fácies proximais.

Conforme a carta cronoestratigráfica proposta por Caixeta et al. (2007) figura 2.2, a formação da Bacia de Camamu teve uma duração de aproximadamente 150 Ma, deixando um registro sedimentar de aproximadamente 9,6 km de espessura.

2.3 Arcabouço Estrutural

A Bacia de Camamu foi formada em um regime tectônico de natureza distensiva, que culminou na quebra do supercontinete Gondwana. Este processo gerou como principais estruturas falhas normais de alto ângulo, rotacionadas em estilo dominó com blocos abatidos para Leste, que formaram uma estruturação com trend N-NE (Menezes et al., 2008).

Grábens alongados na direção NE-SW são segmentados por estruturas perpendiculares de direção NW-SE e E-W. Tais estruturas perpendiculares permitem subdividir a bacia em 4 compartimentos estruturais: Bacia de Almada, Zona de acomodação de Mutá, sub-bacia de Camamu Sul e sub-bacia de Camamu Norte, conforme o mapa estrutural figura 2.3 (Menezes et al., 2008).

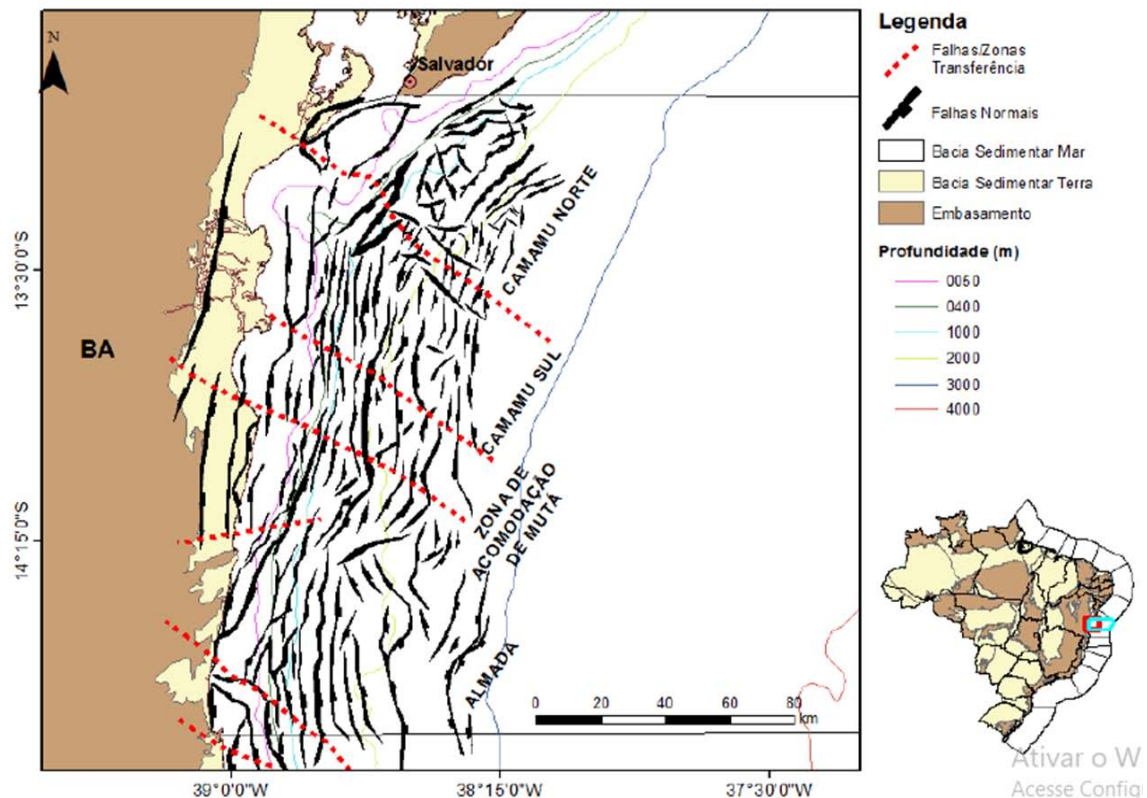


Figura 2.3: Mapa do arcabouço Estrutural da Bacia de Camamu, dividido em 4 seções estruturais. Fonte: Modificado de Menezes (2008)

CAPÍTULO 3

Estratigrafia de Sequências

3.1 Estratigrafia de Sequências em Bacias de Margem Passiva

A estratigrafia de sequências é uma metodologia que trata da análise da gênese de rochas numa escala espacial e temporal, compreendendo a disposição dos sedimentos numa bacia sedimentar. Segundo Catuneanu et al. (2009), a essência dessa ciência é o estudo das mudanças de fácies e das geometrias características dos estratos, associados à identificação de superfícies chaves que levam ao entendimento do preenchimento de uma bacia sedimentar.

Para entender o arcabouço de uma bacia, é necessário fazer uma análise estratigráfica, de maneira que os modelos identificados sejam coerentes com o contexto geológico local.

As bacias sedimentares de margem passiva se caracterizam por estarem inseridas na transição da crosta continental e oceânica de uma placa litosférica (Nürnberg e Müller, 1991); embasado nesse cenário foi desenvolvido o modelo clássico da estratigrafia de sequências.

Nessa circunstância a disposição e o tipo dos sedimentos serão influenciados por processos alogênicos, que são: a tectônica, gerando lagos e administrando a existência de áreas fontes; a variação do nível de base, gerenciando o espaço para acomodação; e o clima, responsável pelo transporte e pela produção de sedimentos através da erosão e intemperismo.

Numa escala de tempo geológico, variações do nível de base ocorrem em um curto intervalo de tempo, sendo esta a principal controladora do espaço para acomodação do sedimento. Dessa forma, o registro sedimentar será resultado da relação entre a variação do nível de base e o aporte, tendo como consequência uma assinatura estratigráfica que será caracterizada por seus padrões de empilhamento.

Os padrões de empilhamento são decorrentes do movimento da linha de costa, que durante um ciclo completo de variação do nível de base se apresenta com diferentes tendências deposicionais, que podem ser progradação, retrogradação e aggradação, refletindo a transgressões e regressões marinhas, conforme a figura 3.1 .

Com base na distribuição geométrica e no arranjo de litofácies é possível classificar uma sucessão sedimentar quanto aos tratos de sistemas deposicionais, que são associados aos

ciclos de variação do nível de base.

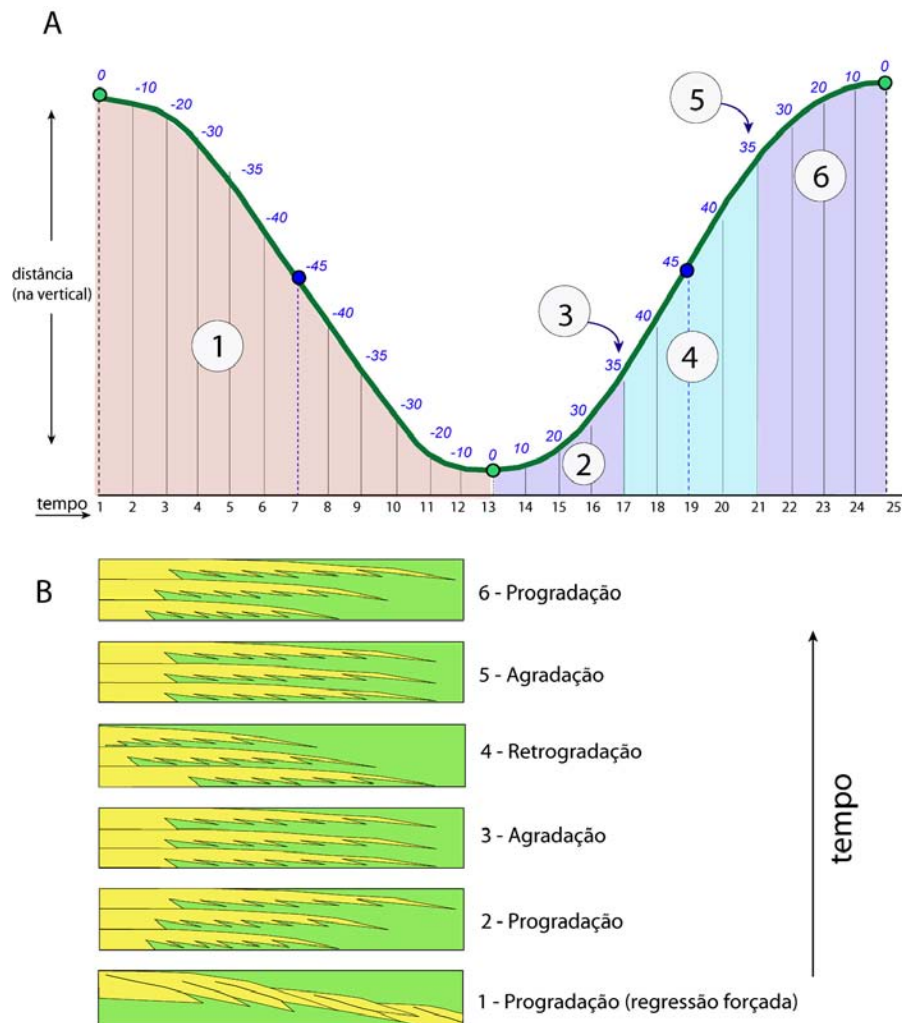


Figura 3.1: Relação entre os padrões de empilhamento e a curva de variação do nível de base. Fonte: Holz (2012)

Uma sequência deposicional compreende os estratos depositados durante um ciclo completo de variação do nível de base, sendo delimitada na sua base e no topo por discordâncias (Holz, 2012). Durante a deposição de uma sequência, pode-se observar diferentes padrões de empilhamento que permitem subdividi-la em tratos de sistemas. Tais tratos são delimitados por diferentes superfícies estratigráficas que resultam de transgressões e regressões de pequena escala.

Assim, no contexto de bacias de margem passiva, os tratos de sistemas são classificados em: Trato de Sistemas de Nível Alto (TSNA), Trato de Sistemas de Regressão Forçada (TSRF), Trato de Sistemas de Nível Baixo (TSNB) e Trato de Sistemas Transgressivo (TST), conforme a figura 3.2 .

- Trato de Sistemas de Nível Alto $\Rightarrow$ É formado durante a fase final da subida do nível de base, quando a subida do nível do mar ainda é lenta o suficiente para que a taxa

de aporte sedimentar seja maior que o espaço para acomodação, registrando padrões agradacionais a progradacionais.

- Trato de Sistemas de Regressão Forçada $\Rightarrow$ Nesse momento dá-se início a uma acelerada descida do nível de base, muitas vezes expondo a plataforma continental a uma erosão subaérea. A rápida redução do espaço para acomodação torna esse registro sedimentar fortemente progradacional, resultando numa migração da linha de costa em direção à bacia, que caracteriza uma regressão marinha.
- Trato de Sistemas de Nível Baixo $\Rightarrow$ É concernente ao início da subida do nível de base, período no qual o aporte ainda se sobrepõe à acomodação sucedendo em padrões de empilhamento tipicamente progradacionais a agradacionais.
- Trato de Sistemas Transgressivo $\Rightarrow$ É identificado pelo empilhamento retrogradacional das parasequências, o que em escala de afloramento pode ser reconhecido pela sobreposição de fácies marinhas sobre fácies continentais. Isso ocorre devido ao fato que nessa fase o aumento da velocidade de subida do nível de base faz com que o espaço para a acomodação de sedimentos seja maior que a taxa de aporte, resultando em um registro geométrico retrogradacional.

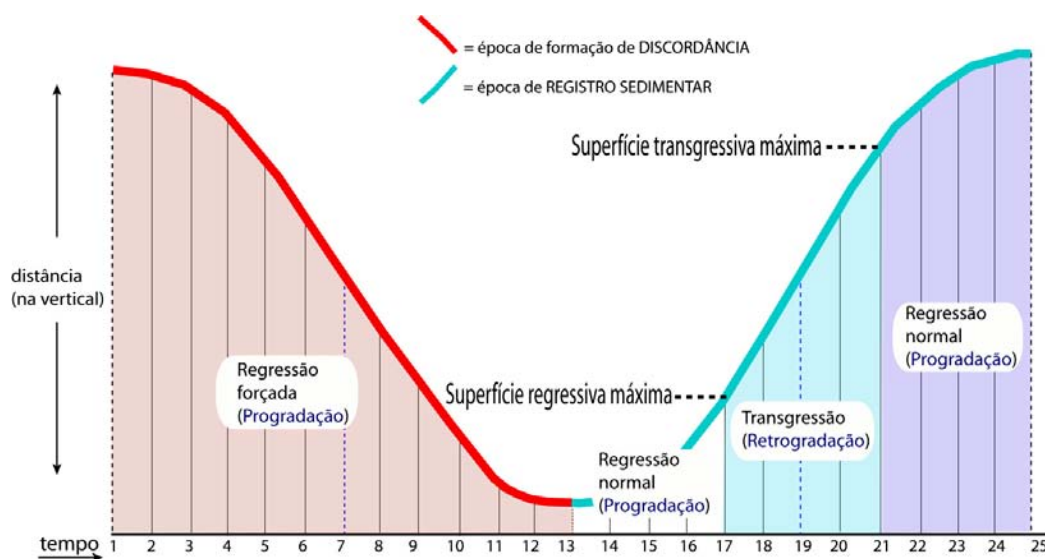


Figura 3.2: Ciclo completo de variação do nível de base associado aos tratos de sistemas estratigráficos de bacia de margem passiva. Fonte: Holz (2012)

Cada trato de sistemas é delimitado por superfícies estratigráficas (Figura 3.3); tais superfícies refletem mudanças nos padrões de sedimentação e na geometria do registro sedimentar. As superfícies estratigráficas que compõem o contexto geológico de uma bacia de margem passiva são:

- **Discordância** $\Rightarrow$ É uma superfície de erosão responsável por separar estratos rochosos não relacionados geneticamente, representando um período de hiato (Holz, 2012). Esta descontinuidade estratigráfica é formada durante o ciclo de queda do nível de base, após uma expressiva regressão marinha, responsável pela exposição do substrato, que fica sujeito à erosão. Uma discordância pode ser reconhecida através dos critérios sedimentológicos, estruturais, petrológicos e paleontológicos. Neste trabalho o seu reconhecimento será feito a partir das diferentes angularidades dos estratos, ou seja, através de critérios estruturais, e através de critérios sedimentológicos, onde o contato entre fácies de sistemas contrastantes será identificado nos perfis de poços.
- **Superfície de Conformidade Correlativa** $\Rightarrow$ Apresenta-se como uma "continuidade subaquosa da discordância", localizando-se abaixo do nível de base sendo poupada da erosão. Formada no final de uma regressão forçada, esta é uma superfície equivalente à discordância, que se estende para a região mais distal da bacia, devido à queda do nível do mar. Diferente da discordância mapeada na linha sísmica através do truncamento entre refletores, a conformidade correlativa é uma superfície dificilmente identificada, devido à ausência de contrastes nas fácies acima e abaixo dela. Numa seção sísmica é mapeada no topo de leques submarinos, ou demarcada nas continuidades dos truncamentos, se apresentando geralmente como superfícies de *toplaps*.
- **Superfície Regressiva Máxima** $\Rightarrow$ Esta superfície antecede o trato de sistemas transgressivo, representando o contraste de padrões progradacionais/agradacionais do trato de sistemas de nível baixo, para retrogradacionais do trato de sistemas transgressivo. É resultado do ciclo de maior redução do nível de base, sendo identificada na sísmica pelas terminações dos estratos e nos poços geralmente pelo contato entre fácies continentais e marinhas.
- **Superfície Transgressiva Marinha** $\Rightarrow$ Marca uma mudança no padrão de empilhamento retrogradacional para progradacional, do trato de sistemas transgressivo para o trato de sistemas de nível alto. Desenvolve-se em períodos de transgressão marinha, no final da fase transgressiva, quando a taxa de aporte se aproxima do espaço para acomodação, apresentando um contraste no registro sedimentar de ambientes marinhos profundos e ambientes costeiros. Na seção sísmica é identificada através de uma superfície de *downlap*, devido às progradações do trato de nível alto acima dela.
- **Superfície Basal de Regressão Forçada** $\Rightarrow$ Antecede o trato de sistemas de regressão forçada, porém não apresenta um grande contraste de padrões de empilhamento, já que delimita os tratos de sistemas de nível alto e de regressão forçada, ambos com padrões progradacionais. Seu reconhecimento depende do gradiente de queda do nível de base; quando esse gradiente é alto esta superfície é exposta à erosão e não é identificada na linha sísmica.

- Superfície Regressiva de Erosão Marinha $\Rightarrow$ Formada durante a regressão forçada, a superfície regressiva de erosão marinha é comum às plataformas dominadas por ondas, onde o contato entre o fundo marinho e o nível de base das ondas promove a erosão do substrato, gerando um hiato erosivo (Holz, 2012).

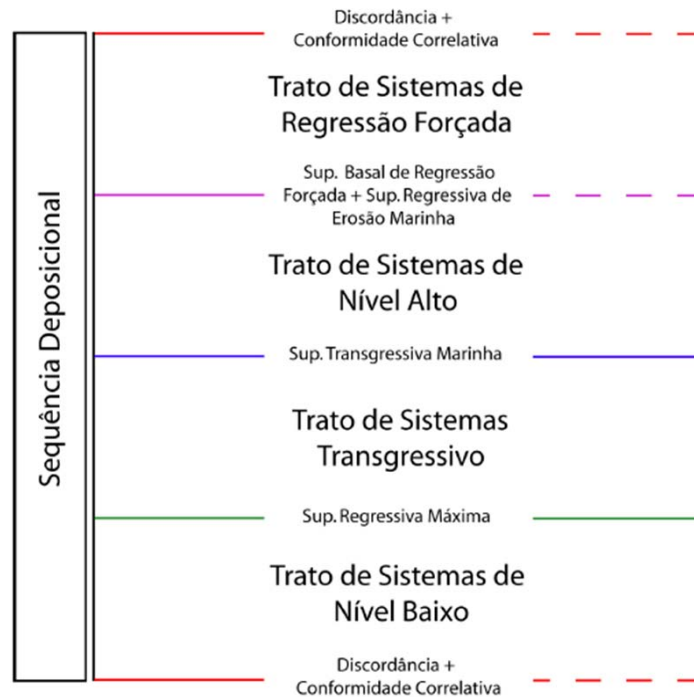


Figura 3.3: Esquema de Tratos de Sistemas Depositionais delimitados por suas respectivas superfícies estratigráficas. Fonte: Holz (2012)

Desta forma os tratos de sistemas correspondem a 4º ordem da subdivisão hierárquica das sequências deposicionais, que correlaciona a duração dos ciclos com a magnitude das quedas do nível de base (Holz, 2012), onde cada grau está associado a um controle específico sobre a sedimentação conforme a figura 3.4 .

Ordem	Registro geológico	Duração em anos	Causa	quem estuda...
1ª	Bacia - Preenchimento	50 a 200 milhões	Tectônica global	Estratigrafia
2ª	Megasequências	5 – 50 milhões.	Tectônica e Eustasia	
3ª	Sequência deposicional	0,1 a 5 milhões		
4ª	Parasequência (tb. Sequências de alta frequência)	10 a 100 mil ano	Ciclos climáticos (Milancovitch)	
5ª	Parasequência	1 a 10 mil anos		
6ª	Sistema deposicional	desde décadas até milhares de anos	mudanças alo e autocíclicas no ambiente deposicional	Sedimentologia
7ª	Elemento arquitetônico e sucessão/associação de fácies			
8ª	Fácies			

Figura 3.4: Tabela de classificação hierárquica dos ciclos sedimentares que compõem o registro geológico. Fonte: Holz (2012)

3.2 Sismoestratigrafia

A sismoestratigrafia é a ciência responsável por modelar e interpretar dados sísmicos com base em conceitos e métodos da estratigrafia de sequências. Fundamentado na teoria da reflexão sísmica, é capaz de determinar fácies sedimentares e a história geológica de uma região.

Embasado nas configurações e terminações dos refletores identificados na seção sísmica, determina-se as características deposicionais da sucessão sedimentar. A partir desta análise, associada às informações geológicas disponíveis em dados de poços, gravimétricos, magnetométricos, dentre outros, pode-se realizar: uma estimativa de litofácies, o reconhecimento e correlação de sequências deposicionais, a delimitação de superfícies estratigráficas e identificação de tratos de sistemas.

A demarcação das terminações dos refletores, está relacionada às terminações dos estratos depositados, e é o passo inicial para a interpretação de um dado sísmico (Vail et al., 1977). As terminações estratais evidenciam uma discontinuidade na sedimentação e tradicionalmente são definidos por Payton et al. (1977) como: *downlap*, *onlap*, *toplap*, *offlap* e truncamento erosivo (*truncation*), como demonstrado na figura 3.5 .

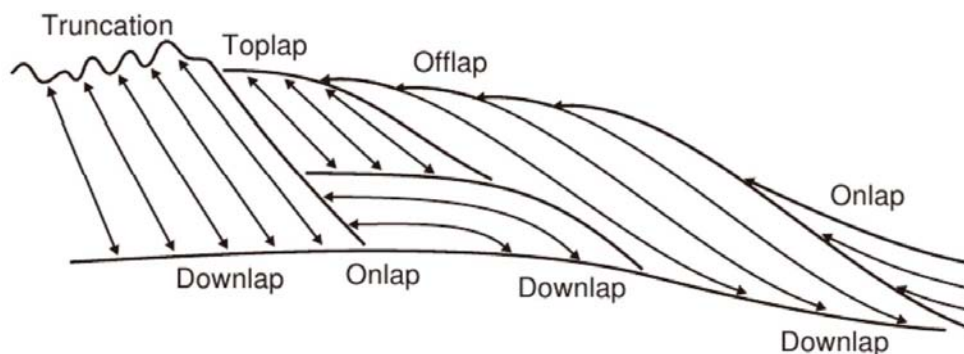


Figura 3.5: Terminações estratais. Fonte: Catuneanu (2006)

- *Downlap*

É uma terminação estratal na qual refletores inclinados culminam sobre outra superfície de ângulo menor, caracterizando um padrão de empilhamento progadacional.

- *Onlap*

É uma terminação estratal na qual refletores horizontais incidem sobre uma superfície inclinada. Este contato aponta um hiato entre as rochas e geralmente está associado a transgressões marinhas.

- *Toplap*

Esta terminação estratal é caracterizada pelo arqueamento do final do refletor sobre uma outra superfície e geralmente está associado a progradações de nível alto e nível baixo.

- *Offlap*

O *offlap* está associado a rápidas descidas do nível de base, caracterizando as progradações da regressão forçada.

- Truncamento Erosivo

Esta é uma superfície erosiva na qual os refletores são truncados por refletores posteriores, evidenciando uma erosão ou basculamento dos estratos. Em geral está associado à descida do nível de base.

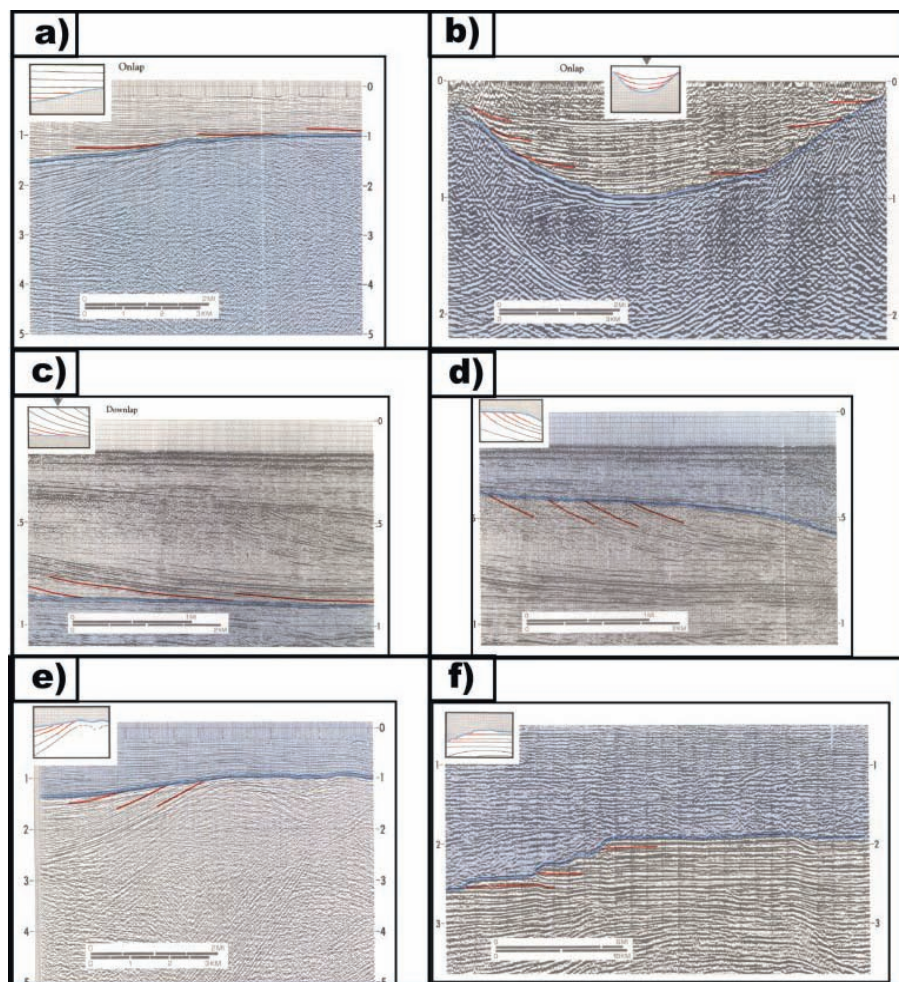


Figura 3.6: Terminações estratais na sísmica. a) e b) Onlaps, c) downlap, d) to-plaps, e) e f) truncamentos. Fonte: Bally (1987)

Após o mapeamento das terminações estratais, é possível identificar superfícies sísmicas que posteriormente serão interpretadas como superfícies estratigráficas.

Além das terminações estratais, a amplitude, continuidade e disposição dos refletores são critérios que também são analisados na sismoestratigrafia, configurando o estudos das sismofácies ou fácies sísmicas. Através deste estudo, é possível estimar sistemas deposicionais, baseando-se nas configurações internas e externas das sismofácies. Os parâmetros analisados estão associados às variações geológicas, onde os diferentes fluxos deposicionais geram variadas configurações. Nas figuras 3.7 e 3.8 são ilustradas algumas dessas configurações.

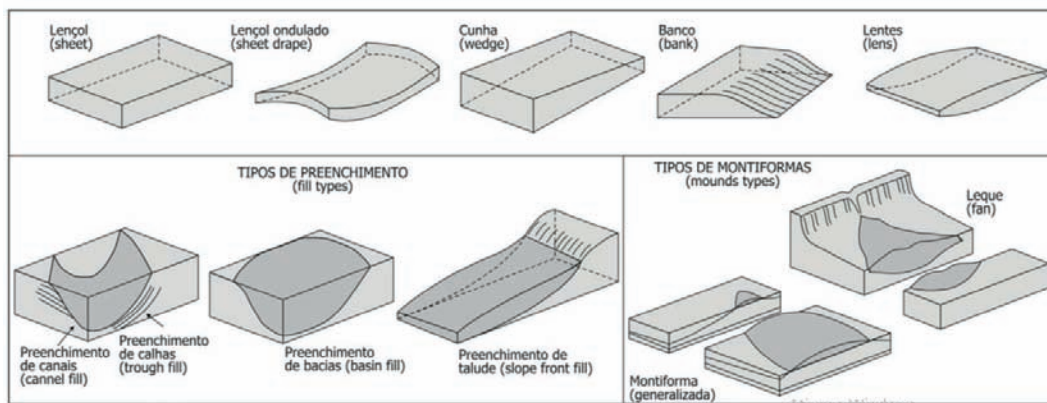


Figura 3.7: Configurações externas das principais sismofácies. Fonte: Mitchum Jr et al. (1977)

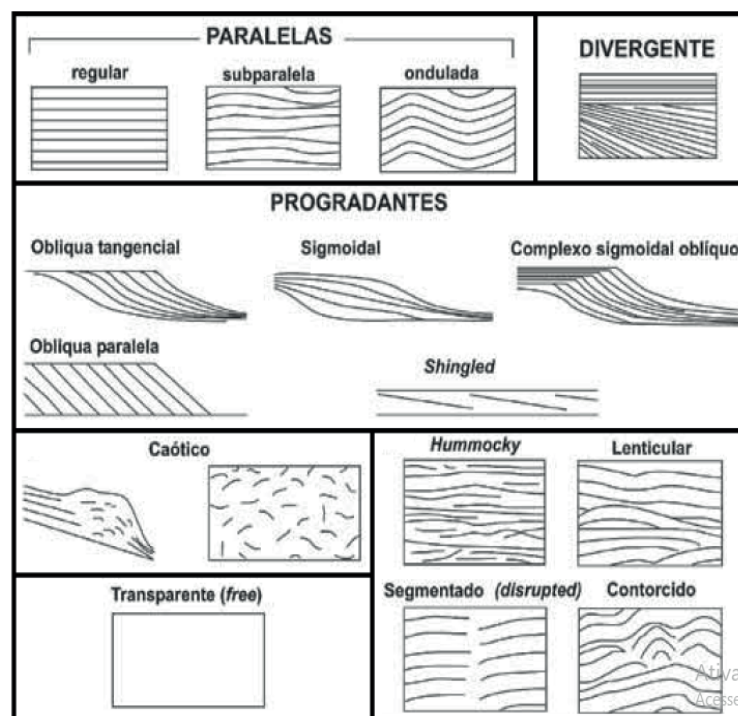


Figura 3.8: Configurações interna das principais sismofácies. Fonte: Mitchum Jr et al. (1977)

CAPÍTULO 4

Metodologia

Segundo Hart (2011), existem duas vertentes na interpretação sísmica: a interpretação física e a interpretação geológica. A primeira é responsável pela predição das propriedades físicas das rochas, como porosidade, permeabilidade e resistividade. Esta caracterização das rochas geralmente é feita em escala de reservatório, avaliando o potencial petrolífero de pequenas áreas. A segunda, por sua vez, é realizada através da interpretação qualitativa do dado sísmico e tem por objetivo compreender o processo evolutivo da bacia, avaliando os padrões deposicionais e de falhamentos, para relacioná-los a ambientes tectônicos e estratigráficos.

Neste trabalho foi realizada a interpretação geológica dos dados sísmicos, empregando os conceitos da estratigrafia de sequências, sismoestratigrafia, perfilagem geofísica de poços e correlação sísmica x poço, a fim de definir um modelo geológico evolutivo do estágio drifte da Bacia de Camamu.

4.1 Aquisição e Carregamento de Dados

O primeiro passo para o desenvolvimento deste trabalho foi a realização de uma pesquisa bibliográfica, na qual foi feita uma coleta de artigos e demais publicações referentes à evolução tectono-estratigráfica da Bacia de Camamu, juntamente à análise de trabalhos voltados para a descrição do contexto geológico da bacia.

Concomitantemente ao estudo do contexto geológico da bacia, foi efetuada a coleta de dados sísmicos e de poços, que foram disponibilizados para o projeto "RECAMU" e cedidos aos alunos de graduação e mestrado do GETA-UFBA (Grupo de Estratigrafia Teórica e Aplicada da Universidade Federal da Bahia) pela ANP (Agência Nacional de Petróleo). As linhas sísmicas *pós-stack* 2D foram obtidos no formato SEG-Y, e os perfis geofísicos de poços, no formato LAS.

A análise e carregamento dos dados foram realizados no *software Kingdom IHS*, através do qual se é possível fazer interpretações sísmicas e correlações estratigráficas com perfis de poços.

Para demonstrar a disposição das seções sísmicas e dos poços interpretados na área de estudo, foi gerado um mapa representativo dos dados utilizados neste trabalho conforme a figura 4.1 .

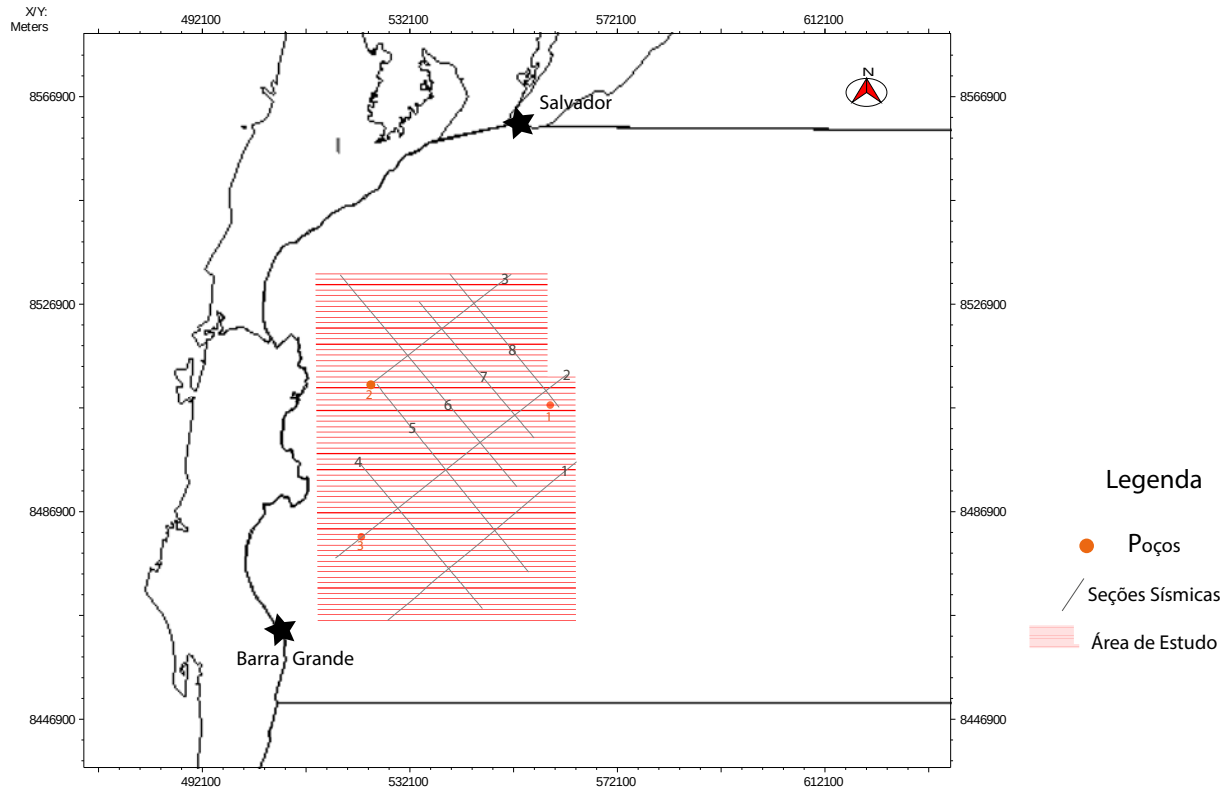


Figura 4.1: Mapa de dados sísmicos e de poços utilizados no estudo do estágio drifte da Bacia de Camamu

4.2 Interpretação Sísmica

A interpretação dos dados sísmicos foi efetuada no *software Kingdom IHS*, onde foram importados dados culturais, sísmicos e de poços a fim de consolidar a interpretação da Bacia de Camamu.

Baseada nos conceitos da estratigrafia de sequências e sismoestratigrafia, foram delimitadas as discordâncias que marcavam os limites das sequências deposicionais, discriminando os períodos de deposição das sucessões sedimentares.

No capítulo de Resultados a interpretação sísmica será descrita detalhadamente.

4.3 Interpretação dos Perfis Geofísicos de Poços

O perfil geofísico de poço é uma descrição gráfica entre as profundidades e as propriedades petrofísicas das rochas perfuradas por um poço (Nery, 2013).

A perfilagem de poços é uma metodologia que permite a identificação das rochas em função das suas propriedades elétricas, acústicas, radioativas, mecânicas, dentre outras.

Ao se perfurar um poço são deslocados sensores no seu interior, que permitem a medição de suas propriedades físicas e a posterior interpretação dos sinais registrados em perfil. Tal interpretação pode ser classificada em: quantitativa, através de evidências numéricas, e qualitativas, mediante evidências visuais. Desta forma através de um perfil geofísico de poço é possível obter informações a respeito da: litologia, espessura de camadas, porosidade, resistividade, velocidade acústica, densidade, permeabilidade (Nery, 2013), dentre outras propriedades importantes para a caracterização de um reservatório.

Os principais perfis geofísicos de poços analisados neste trabalho foram os de raio gama (GR), sônico (DT) e de densidade (RHOB), devido à utilidade destes no mapeamento dos contrastes litológicos, possibilitando a identificação das superfícies estratigráficas.

- Perfil de Raios Gama (GR)

O perfil de Raios Gama (GR) possibilita a distinção entre folhelhos e argilas mediante o teor de elementos radioativos (Tório, Urânio e Potássio) presentes nas rochas. Os elementos radioativos naturalmente são oriundos de rochas ígneas, porém devido aos processos de erosão e intemperismo, estes são encontrados em rochas sedimentares dependendo do ambiente deposicional.

A concentração desses elementos nas rochas está vinculada ao ambiente deposicional, à natureza dos sedimento e à presença de organismos vivos durante a deposição (Nery, 2013).

Em virtude da grande capacidade de realizar trocas catiônicas com fluidos intersticiais, da alta concentração de potássio K^{40} e da matéria orgânica, os folhelhos apresentam alta radioatividade, registrando altas amplitudes no perfil GR, em torno de 75 a 150 unidades API (Nery, 2013).

Já as rochas areníticas possuem um baixo teor de elementos radioativos e geralmente estão associadas a baixas amplitudes no perfil GR. Dessa forma o perfil de raios gama é utilizado como um indicador da litologia, possibilitando a distinção entre folhelhos e os demais tipos litológicos.

Baseado na estratigrafia de sequências, os perfis GR foram utilizados no reconhecimento das superfícies estratigráficas que delimitam os tratos de sistemas e as sequências deposicionais, viabilizando a identificação dos padrões de empilhamento (agradacional,

progradacional e retrogradacional).

Além disto o formato da curva de raios gama também pode sinalizar o ambiente de deposição do pacote rochoso, conforme observado na figura 4.2.

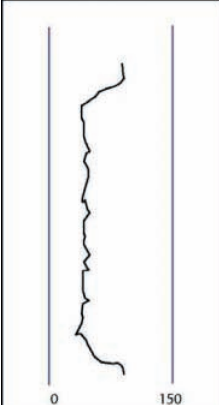
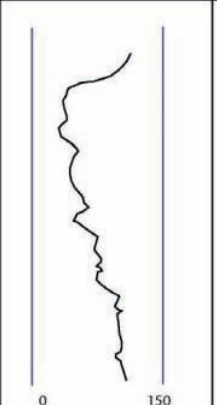
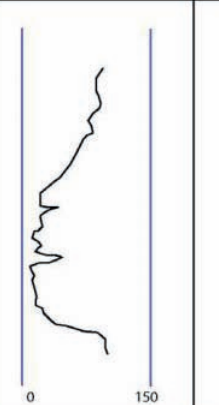
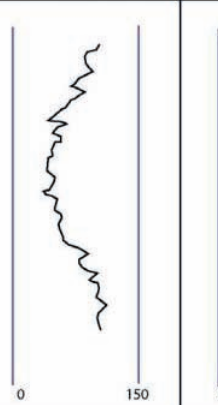
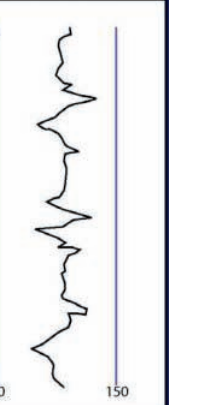
Cilindrico ou "em caixa"	Funil ou "sino invertido"	Sino	Simétrico	Irregular
litologia "limpa" sem tendência	topo abrupto granocrescente	base abrupta granodescrescente	topo e base gradual ("arredondado")	mistura de litologias sem tendência
				
eólico fluvial entrelaçado plataforma carbonática recife preenchimento de canyon submarino	crevasse splay barra de boca de distributário planície praial ilha de barreira lobo de leque submarino	barras de costa afora (tidal sand ridges)	fluvial meandrante (barra em pontal) barra de maré areias de plataforma no TST unidades granocrescentes/de-crescentes amalgamadas	planície de inundação rampa carbonática rampa siliciclástica preenchimento de canyon

Figura 4.2: Principais padrões do GR encontrados para diversos sistemas deposicionais. Fonte: Modificado de Walker e James (1992).

- Perfil Sônico (DT)

O tempo de trânsito é definido como uma média ponderada volumetricamente entre os tempos das sucessões rochosas envolvidas na trajetória de um impulso sonoro (Wyllie et al., 1956).

Assim o perfil sônico é responsável por registrar os tempos de trânsito das ondas ao atravessarem um intervalo rochoso. Como a velocidade de um pulso sísmico varia de acordo com o meio, devido aos contrastes de impedância, os diferentes meios geológicos caracterizam diferentes tempos de chegada, através dos quais pode-se obter a velocidade de propagação da onda sísmica em cada camada. Geralmente a unidade utilizada para registro dos tempos de transito é o *us/pé*.

Devido à variação da velocidade da onda sísmica nos meios sólidos, líquidos e gasosos, intuitivamente é possível relacionar o tempo de propagação e a porosidade das rochas, através da equação de Wylie, fazendo do perfil sônico uma importante ferramenta para a caracterização de reservatórios.

Neste trabalho o uso da curva DT foi importante para a determinação das velocidades acústicas das camadas rochosas, que contribuíram para a geração do sismograma

sintético.

- Perfil Densidade (RHOB)

O perfil de densidade apresenta um registro das variações de densidades das camadas em relação à profundidade, na unidade de g/cm^3 . Tal medida é realizada através do bombardeio das camadas por um feixe de raios gama (Nery, 2013). Estes ao se chocarem com os elétrons das formações rochosas são absorvidos e têm sua intensidade reduzida, sinalizando então uma proporcionalidade entre a intensidade do feixe refletido e a densidade das rochas.

O perfil de densidade é de fundamental importância durante o processo de amarração sísmica de poços, pois associado ao perfil sônico fornece a impedância das camadas.

4.4 Correlação Sísmica x Poço

Após a análise dos dados sísmicos e de poços é necessário fazer a integração desses dados, promovendo um casamento das interpretações. Devido à diferente natureza entre o dado sísmico, que é exibido na escala vertical em tempo duplo (millessegundos), e dos perfis de poços apresentados em profundidade (metros), faz-se necessário criar uma relação tempo x profundidade que permita interligar os dados.

A amarração desses dados pode ser efetuada através de algumas técnicas como VSP (Vertical Sismic Profile), sismograma sintético, e *Check-Shot*.

O método utilizado neste trabalho foi o Sismograma Sintético, que fundamenta-se na modelagem da resposta sísmica mediante informações obtidas nos perfis de velocidade (DT) e densidade (RHOB) (Schinelli, 2011).

O traço sísmico gerado a partir da modelagem dos perfis DT e RHOB é fundamentado no modelo convolucional do traço sísmico, segundo o qual um pulso sísmico gerado na superfície percorre as rochas em subsuperfície e é refletido após atravessar interfaces que apresentam um contraste de impedância acústica.

Matematicamente, este modelo é descrito pela equação 4.1, sendo o traço sísmico (t), obtido através da convolução entre o pulso sísmico $p(t)$ e a função refletividade $r(t)$, associados a um ruído $n(t)$.

$$\mathbf{x}(t) = p(t) * r(t) + \eta(t) \quad (4.1)$$

Convencionalmente o pulso sísmico é chamado de *wavelet* e corresponde à onda acústica gerada na superfície. Já a função refletividade (r) representa o coeficiente de reflexão

produzido na interface das camadas. Este coeficiente mede a quantidade de energia refletida da onda sísmica ao atravessar uma interface (Santana, 20016), e está relacionado às diferenças entre as impedâncias das sucessões rochosas como descrito na equação 4.2:

$$r = \frac{Z_1 - Z_2}{Z_1 + Z_2} \quad (4.2)$$

A impedância acústica é a propriedade de um meio que se opõem à vibração das partículas durante a passagem de ondas sísmicas. Esta propriedade indica uma facilidade ou dificuldade que as ondas possuem ao se propagar em diferentes meios. Assim a impedância é definida pelo produto entre a densidade do meio e a velocidade da onda no mesmo. A modelagem da resposta sísmica neste trabalho, foi realizada através dos perfis sônico e de densidade.

Matematicamente a refletividade em função da impedância é definida segundo a equação 4.3 , na qual ρ_1 e v_1 correspondem à densidade e velocidade da camada superior, e ρ_2 e v_2 correspondem às densidade e velocidade da camada inferior.

$$r = \frac{\rho_1 v_1 - \rho_2 v_2}{\rho_1 v_1 + \rho_2 v_2} \quad (4.3)$$

Construídos os sismogramas sintéticos, estes foram comparados com as seções sísmicas, e por meio de uma avaliação qualitativa feita pelo intérprete, e quantitativa, determinada pelo coeficiente de correlação, foram escolhidos os sintéticos que possuíam maior similaridade com o dado real, como observado no painel de correlação.(Figura 4.3)

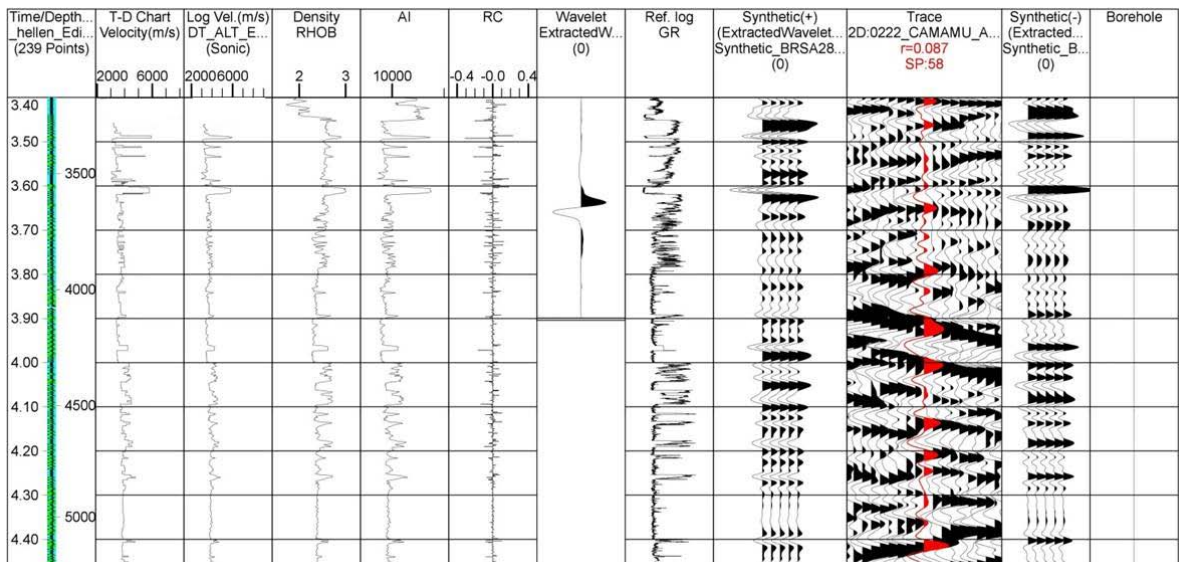


Figura 4.3: Sismograma sintético do poço 1 amarrado à linha 8

CAPÍTULO 5

Resultados

5.1 Análise de Poços

Embora na Bacia de Camamu tenham sido perfurados 41 poços até o ano de 2006 (Gontijo et al., 2007), apenas um deles está localizado em águas profundas. Como os demais poços estão posicionados em ambiente de plataforma continental, e esta se apresenta com uma pequena espessura, o reconhecimento estratigráfico da bacia foi consolidado principalmente nos dados sísmicos. Contudo, os poços 1, 2 e 3, presentes na área de estudo, contribuíram para o desenvolvimento da história evolutiva da fase drifte de Camamu.

Através da análise das curvas de raio gama juntamente às descrições das amostras de calha foi possível reconhecer mudanças nos padrões de empilhamento que possibilitaram a interpretação dos sistemas e ambientes deposicionais.

Mediante ao reconhecimento de mudanças no padrão de empilhamento e de contrastes litológicos, foi demarcada a primeira superfície estratigráfica no poço, responsável por separar as sequências deposicionais do estágio rifte e transicional da bacia, denominada discordância -pós-rifte(DPR).

Espessas camadas areníticas, intercaladas a folhelhos de espessura crescente, associadas a uma sucessão de rochas carbonáticas, sinalizaram uma mudança de ambiente deposicional no perfil do poço 1 (Figura 5.1) . A presença de anidrita foi um marco importante que associada aos carbonatos diagnosticaram a mudança de ambiente deposicional de continental para marinho restrito, evidenciando as primeiras incursões marinhas na bacia, características da fase transicional, e assim sustentando a demarcação da discordância pós-rifte (DPR), que foi usada como datum para amarração do poço na seção sísmica.

As sequências transicional e drifte-1 são marcadas de calcarenitos, calcilutitos e dolomitos, intercalados a espessos pacotes de folhelhos, com padrões retrogradacionais, caracterizando o afogamento da bacia. Posteriormente o registro de densas camadas de arenito sugere a presença de corpos arenosos provenientes de fluxos gravitacionais que ocorrem durante quedas eustáticas. Este aumento na razão arenito/folhelho observado a partir da sequência drifte-2 juntamente à mudança nos padrões de empilhamento, que passam a ser

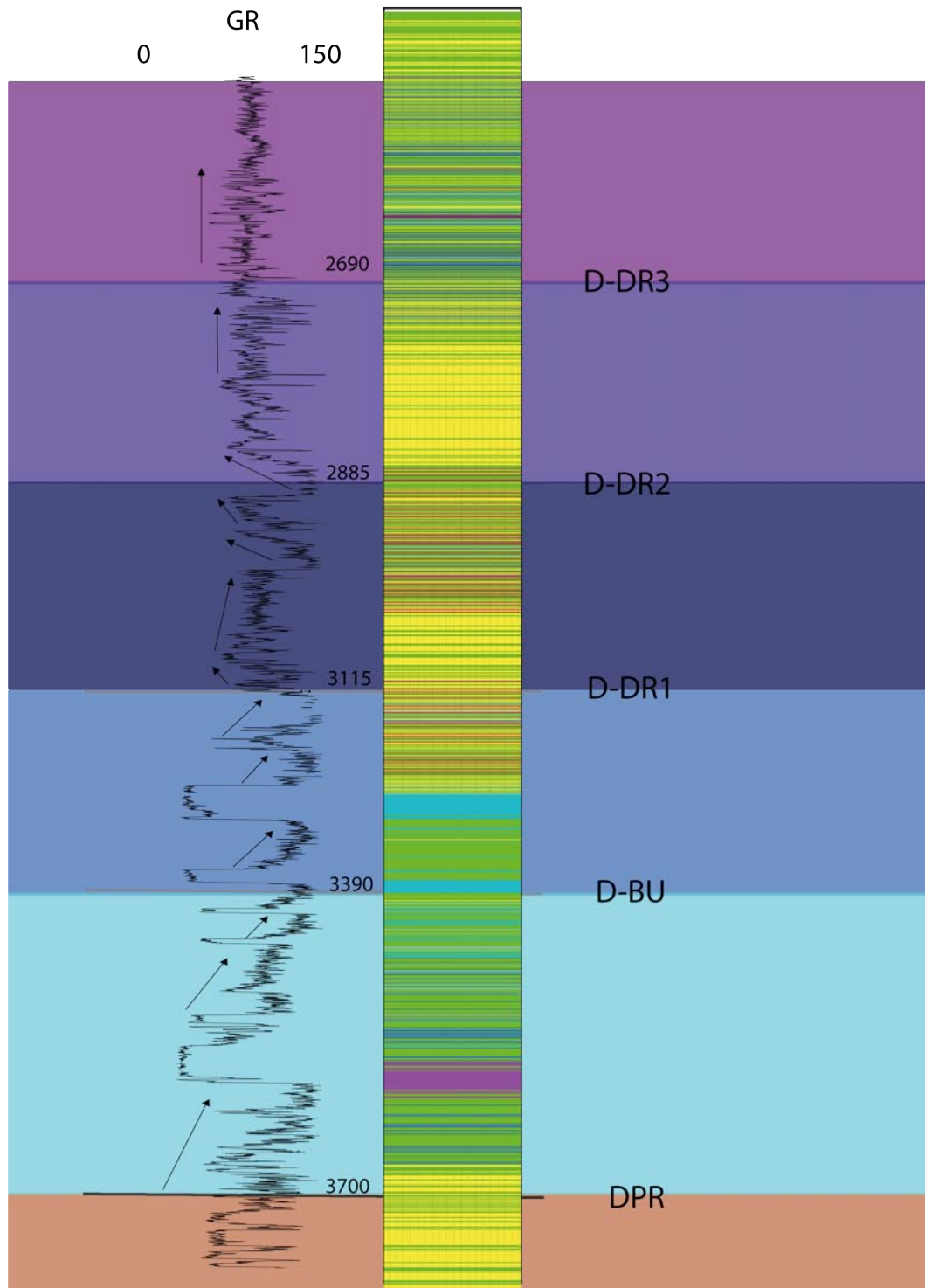


Figura 5.1: Perfil do Poço 1 com discordâncias demarcadas

progradacionais, indicam uma redução no registro da curva GR, e o começo da regressão marinha.

Como o registro do perfil do poço 1, mais distal, não abrange toda a fase drifte da

bacia, nele foram mapeadas 5 discordâncias que delimitam as sequências transicional, drifte-1, drifte-2 e drifte-3, como observado na figura 5.1 .

No ambiente de plataforma continental os poços apresentam um registro sedimentar de ambiente marinho raso, com pacotes contínuos. A ausência de significativa variação litológica nos poços resultou em um mapeamento das sequências baseado essencialmente nos critérios sismoestratigráficos nas áreas proximais, e devido à pequena contribuição destes para a interpretação, não foram colocados em anexo.

5.2 Interpretação Estratigráfica

A interpretação estratigráfica da Bacia de Camamu resultou no mapeamento de seis sequências deposicionais de terceira ordem: transicional (SEQ-TRAN), drifte-1 (SEQ-DR1), drifte-2 (SEQ-DR2), drifte-3 (SEQ-DR3), drifte-4 (SEQ-DR4) e drifte-5 (SEQ-DR5), que serão descritas mais detalhadamente nos próximos subcapítulos. Para auxiliar a interpretação foram utilizados 3 perfis de poços, porém, devido à localização de dois destes em áreas próximas à plataforma, onde a supersequência drifte possui uma pequena espessura, a maior parte das informações foram retiradas do poço 1, único poço na área distal da bacia.

Para o melhor entendimento dos processos de evolução da bacia, foram escolhidas duas seções sísmicas representativas da supersequência drifte (Figura 5.2 e 5.3) e uma seção representativa para ilustrar o processo de deposição de cada sequência deposicional como visto nos subtópicos a seguir.

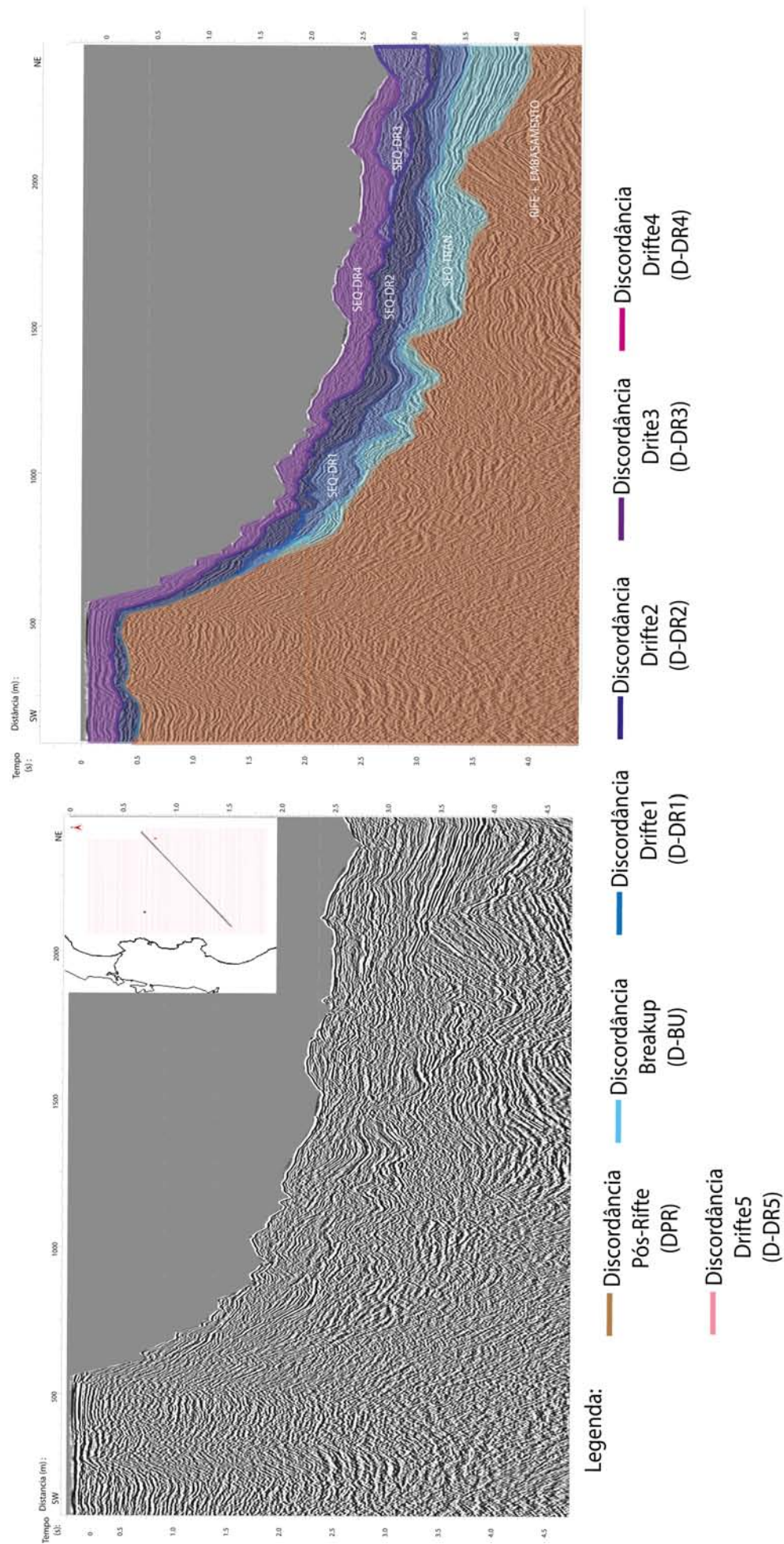


Figura 5.2: Seção sísmica 3, antes e após a interpretação, com descrição das sequências estratigráficas delimitadas pelas suas respectivas discordâncias.

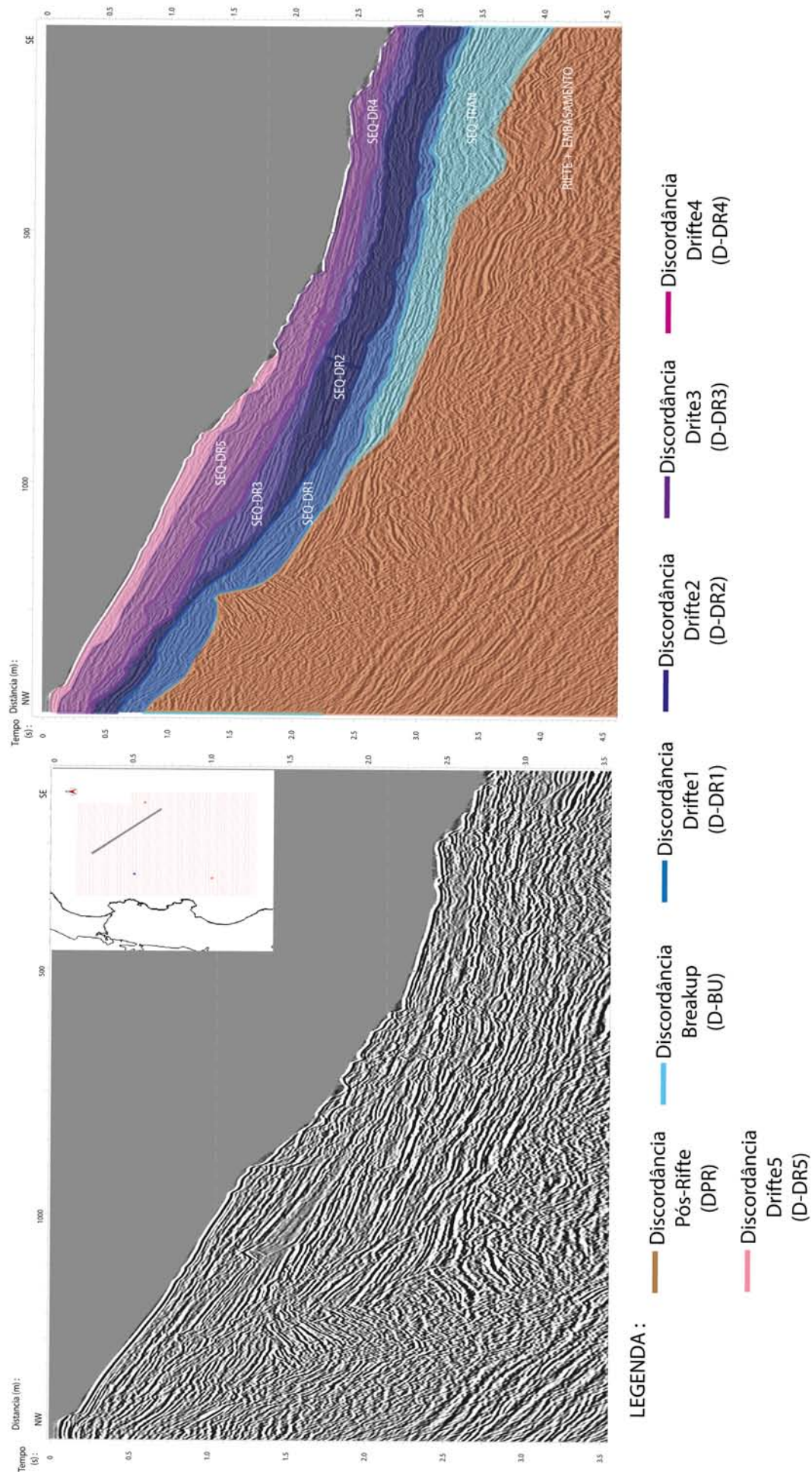


Figura 5.3: Seção sísmica 5, antes e após a interpretação, com descrição das sequências estratigráficas delimitadas pelas suas respectivas discordâncias.

Sequência Transicional (SEQ-TRAN) A primeira sequência sedimentar interpretada corresponde à fase pós rifte ou transicional da Bacia de Camamu e é denominada sequência Transicional (SEQ-TRAN). É delimitada em sua base pela discordância pós-rifte (DPR), superfície que marca o final do processo de rifteamento devido a um período de passividade tectônica. No topo é demarcada pela discordância de break-up(BU), descontinuidade que caracteriza o processo de formação da crosta oceânica, formada no período em que ocorre uma mudança nos mecanismos de subsidência, que deixa de ser controlado pela tectônica e passa a ser dominado pela subsidência termal.

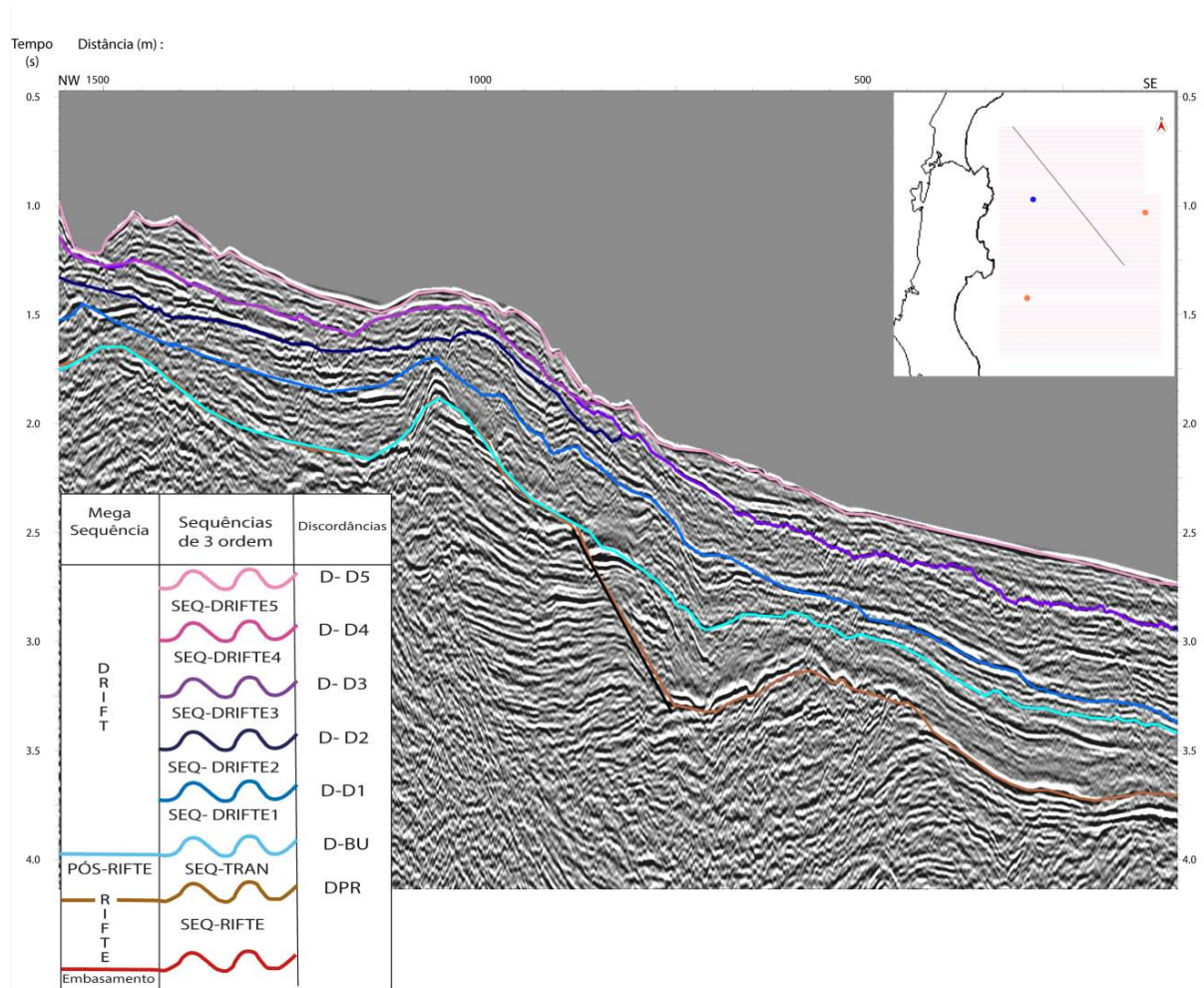


Figura 5.4: Seção sísmica representativa da sequência Transicional

A demarcação da discordância pós-rifte é justificada nas linhas sísmicas pela visualização de truncamentos erosivos evidentes em toda a área, além de uma mudança na inclinação dos refletores, caracterizando um basculamento das sequências deposicionais antecedentes a DPR, evento típico do estágio rifte da bacia.

Já a discordância de breakup (D-BU) é mapeada em regiões mais distais com dificuldade; sua continuidade em regiões próximas à plataforma é agregada a DPR na maioria das linhas sísmicas, caracterizando uma sequência de pequena extensão e

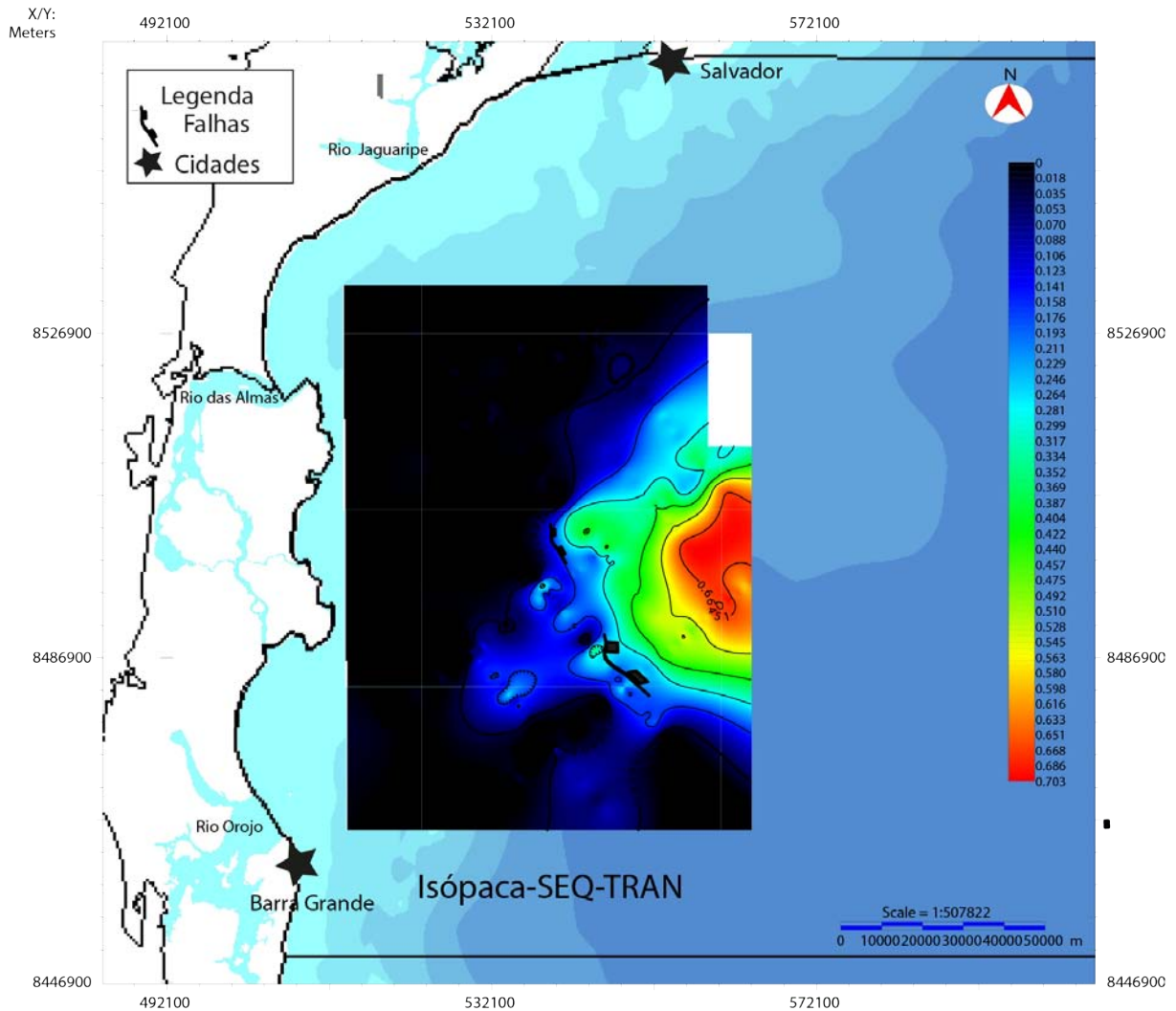


Figura 5.5: Mapa de isópaca sísmica da sequência transicional, restrita à área central da bacia, limitada por falhas normais.

espessura sísmica em torno de 500 ms como visto na seção sísmica, figura 5.4 .

Em regiões proximais essa sequência é praticamente inexistente, devido ao prologamento de falhas da fase rifte, que provavelmente geraram um gradiente topográfico que impossibilitou o avanço da sequência marinha rasa em direção à plataforma, resultando em uma deposição apenas em áreas mais distais com aumento de espessura na região central, como observado no mapa de isópaca sísmica 5.5 .

Na sísmica, a SEQ-TRAN se apresenta com refletores contínuos de altas amplitudes e com sismofácies de configuração sub-paralelas. Os truncamentos que delimitam esta sequência foram menos expressivos, em virtude da sua natureza distal, já que as discordâncias são prolongadas como superfícies de conformidade correlativa, sendo estas isentas de erosão devido a seu caráter subaquoso.

Litologicamente esta sequência é marcada pelas primeiras incursões marinhas,

evidenciadas no poço 1 (Figura 5.1) e pela presença de espessos pacotes de carbonatos e anidrita intercalados a folhelhos, sobrejacentes a pacotes de arenitos de ambiente fluvio-deltaico.

Sequência Drite-1 (SEQ-DR-1) A sequência Drifte-1 é delimitada na sua base pela discordância de breakup(D-BU) e no seu topo pela discordância drifte-1(D-DR1).

Mesmo pertencente a um estágio de passividade tectônica, esta sequência ainda sofre influência do prologamento de falhas geradas na fase rifte e dos eventos de reativação pós-rifte relacionados à subsidência térmica e à deriva da placa sul-americana. O alto rejeito das falhas favoreceu um maior espaço para acomodação de sedimento, promovendo um rápido aumento de espessura desta sequência, como observado na seção sísmica.(Figura 5.7)

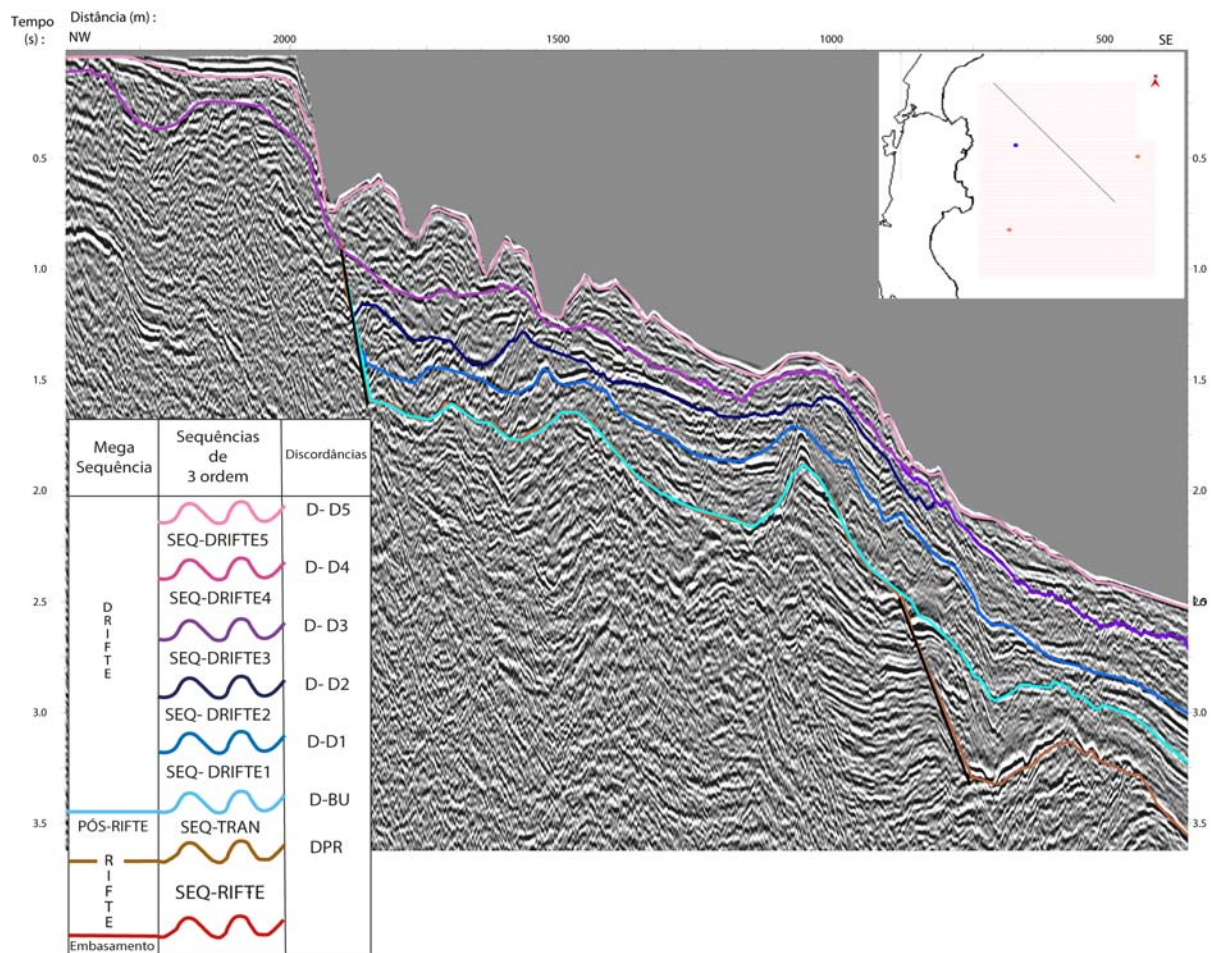


Figura 5.6: Seção sísmica representativa da sequência drifte-1

Conforme observado no mapa de isópaca em tempo sísmico (Figura 5.7), a sequência drifte-1 se expande em direção à linha de costa quando comparado ao mapa de espessura sísmica da sequência transicional (Figura 5.5), caracterizando o crescimento do espaço de acomodação devido ao aumento da profundidade da lamina d'água, evento

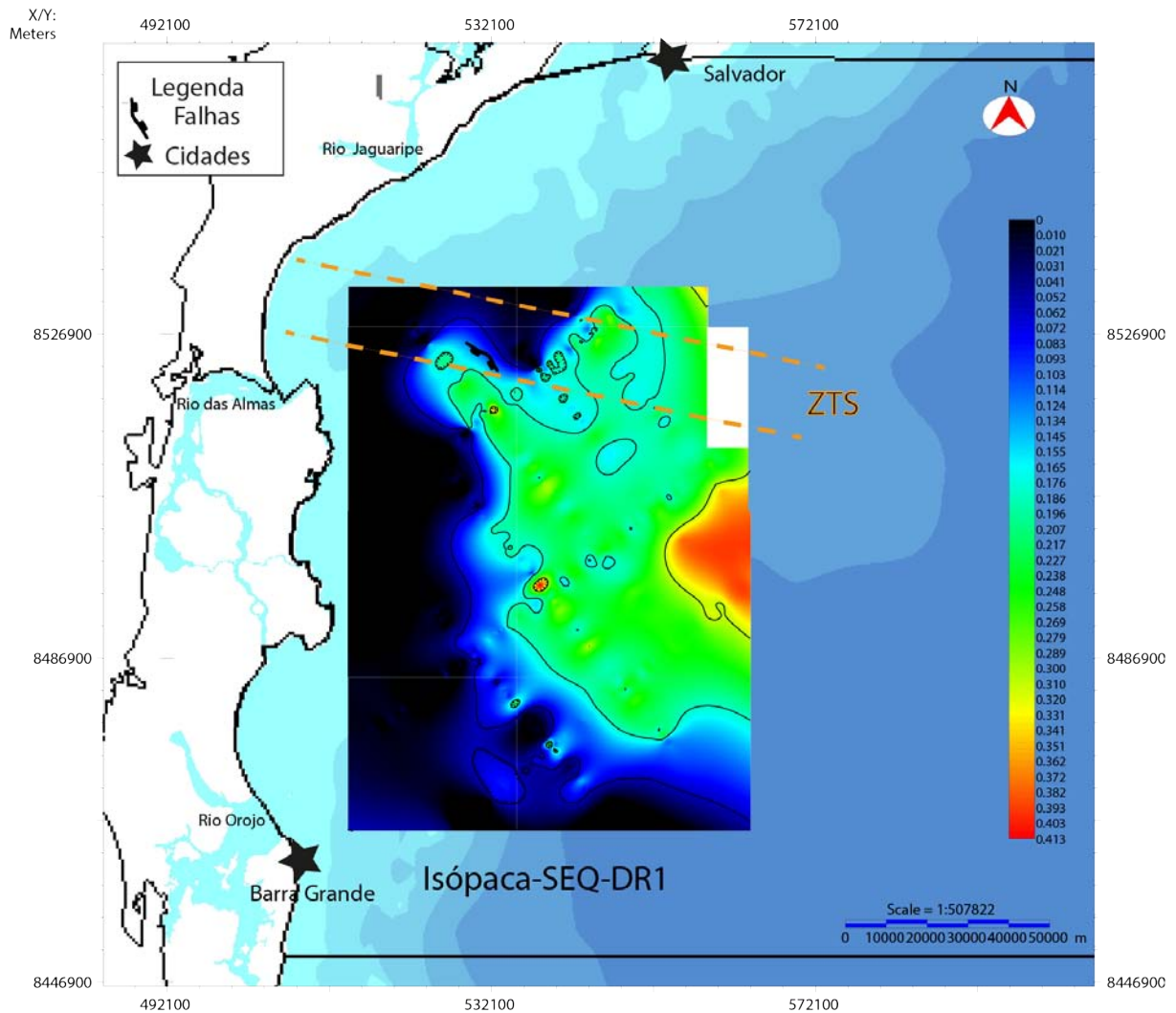


Figura 5.7: Mapa de isópaca sísmica da sequência drifte-1 (SEQ-DR1), notar continuidade no depocentro e a expansão da sequência que abrange uma área maior, quando comparado a SEQ-TRAN.

que evidencia uma transgressão marinha.

Esta sequência caracteriza a primeira deposição do estágio de margem passiva da bacia, e correlacionada com o poço 1 pode-se observar uma sedimentação de espessas camadas de folhelhos intercalados a calcarenitos e calcirruditos e camadas carbonáticas com espessuras em torno de 15 m. Tais características indicam uma transgressão sobre a bacia.

De maneira geral, a sequência drifte-1 possui fácies sísmicas contínuas, com refletores de altas amplitudes. Em ambientes próximos ao talude e ao plano de falha, apresenta uma configuração interna caótica, o que pode estar relacionado ao fluxo de carga que ocorre em regiões de rampa.

Seguindo um padrão observado na sequência Transicional (SEQ-TRAN), a sequência drifte-1 (SEQ-DR-1), apresenta uma rápida variação de espessura em seus limites. Esse aumento brusco difere do comportamento habitual em sequências drifte, onde se espera um aumento gradual de espessuras sísmicas; contudo este é um contexto de drifte influenciado pela tectônica, onde o prolongamento de falhas geram variações bruscas de espessura.

Sequência Drifte-2 (SEQ-DR2) A sequência drifte-2 (SEQ-DR-2) é a que possui maior extensão entre as sequências mapeadas e ainda apresenta-se sobre influência dos falhamentos prolongados desde a fase rifte.

Através do mapa de espessura sísmica (Figura 5.9) é observada a expansão da sedimentação marinha em direção à plataforma, com pouca variação de espessura exceto na área central, onde é definido o depocentro do estágio drifte. Tal fato é devido ao aumento da profundidade da DPR como visto na linha sísmica (figura 5.8), o que gerou mais espaço para deposição das camadas superiores, e provavelmente também em virtude da maior proximidade com o sistema de falhas que originaram o Oceano Atlântico.

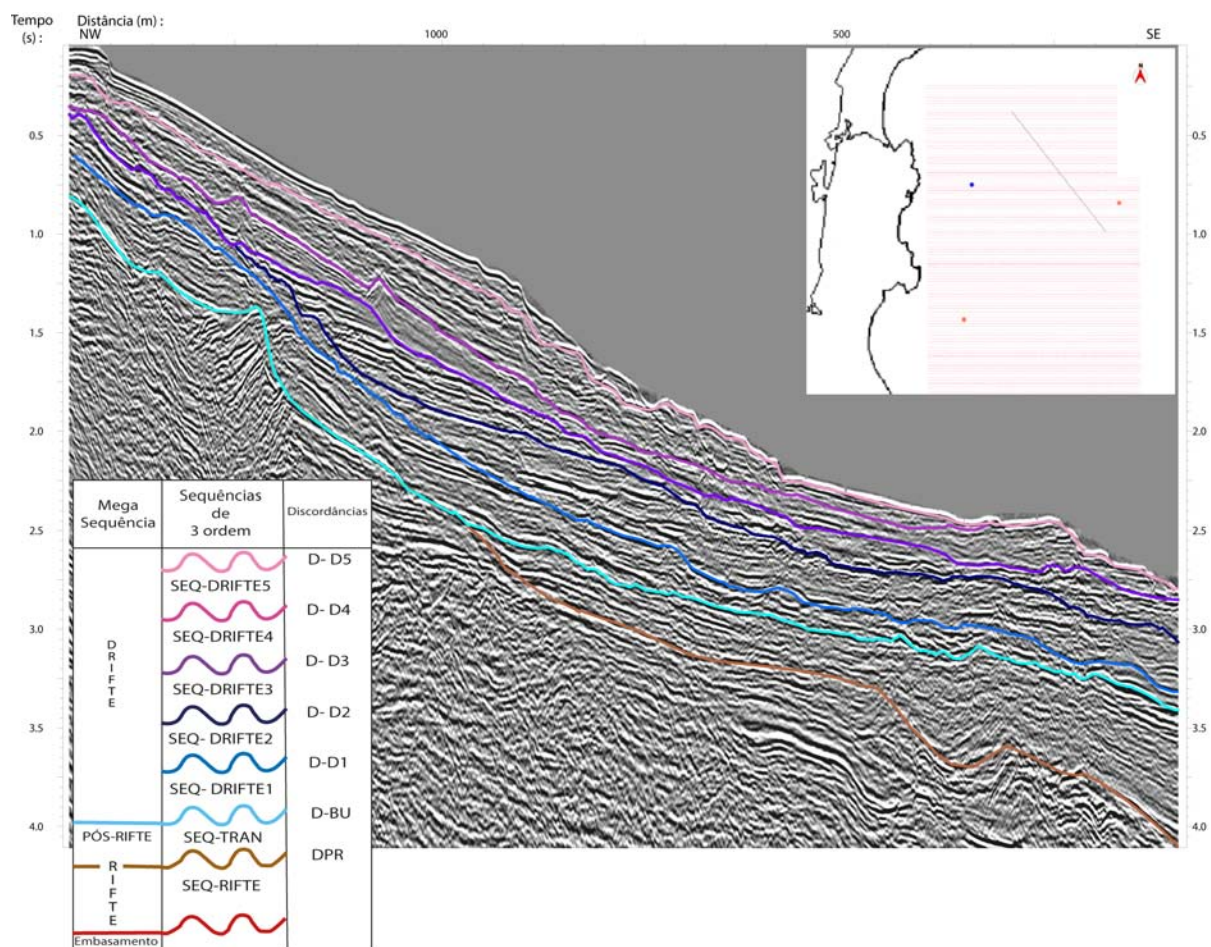


Figura 5.8: Seção sísmica representativa da sequência drifte-2

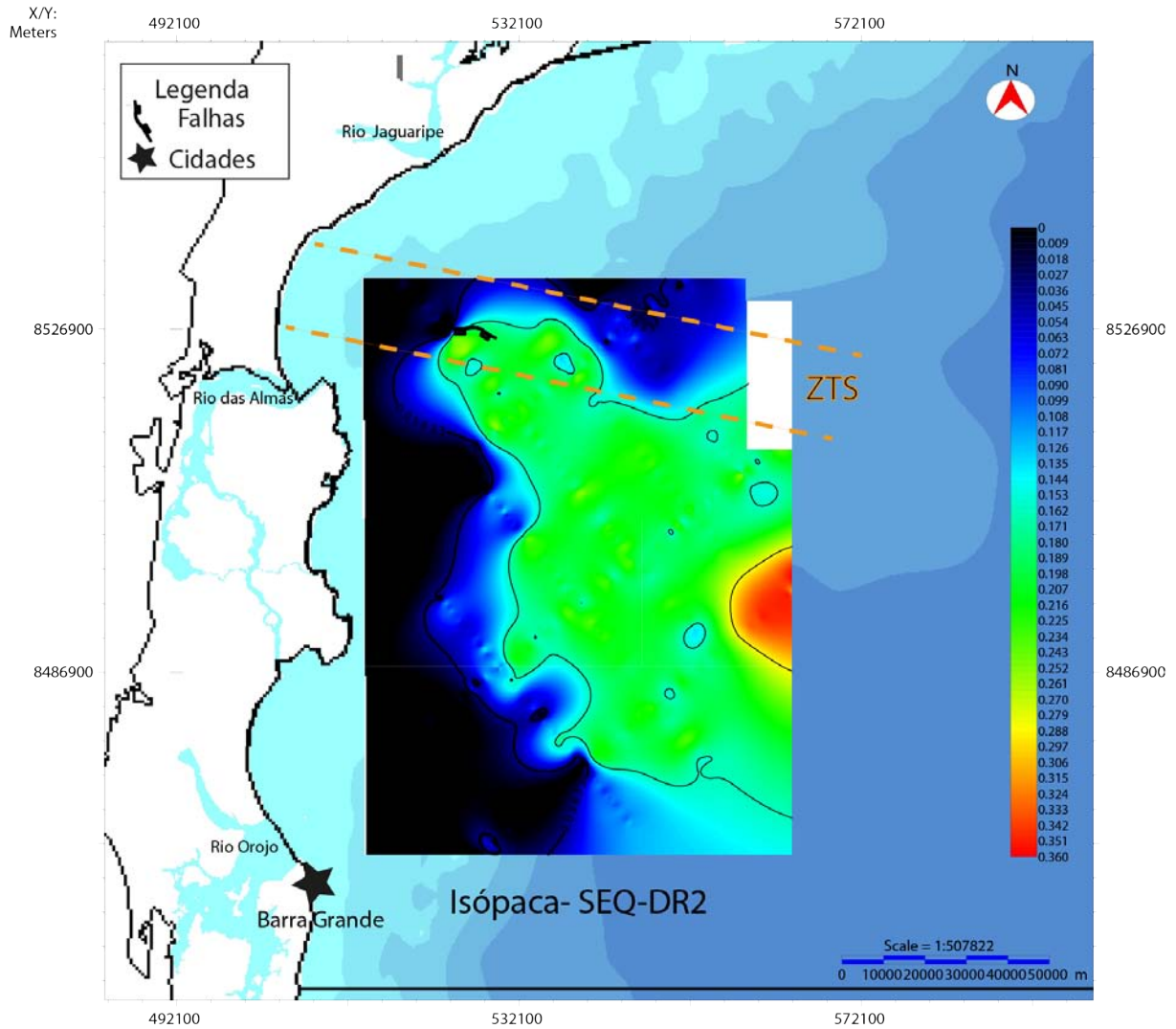


Figura 5.9: Mapa de isópaca sísmica da sequência drifte-2, notar continuidade no depocentro e a expansão da sequência que abrange uma área maior, quando comparado a SEQ-DR1.

É a partir da SEQ-DR2 que podemos observar mais nitidamente as deposições responsáveis pelo preenchimento dos *canyons* submarinos, descrito mais detalhadamente nos próximos capítulos.

Os *canyons* nesta sequência são observados nas seções sísmicas 3 e 4, e nelas verificam-se refletores onlapando na discordância, como visto anteriormente na figura 5.23 .

No geral esta sequência apresenta fácies sísmica de alta amplitude com pouca continuidade dos refletores e com espessura em torno de 200 ms. Quanto à sismofácies, variam entre um padrão sigmoidal e caótico.

No poço 1 esta sequência exhibe pacotes de folhelhos e siltitos intercalados a camadas areníticas. Além disso os padrões de GR começam a mudar, indicando um aumento

na granulometria do grão que sinaliza uma mudança de sistema deposicional.

Sequência DRIFTE-3 (SEQ-DR-3) A sequência drifte-3 é delimitada pelas discordâncias D-DR2 e D-DR3, possuindo uma extensão restrita apenas a algumas áreas da bacia. Nas seções sísmicas esta sequência é caracterizada por um padrão sub-paralelo de refletores de alta amplitude e pouca continuidade, conforme a figura 5.10 .

Diferente do comportamento das demais isópacas sísmicas, esta sequência apresenta espessura significativa apenas na região central e na direção NW-SE, no ambiente de falha próximo a ZTS, como será explicado posteriormente.

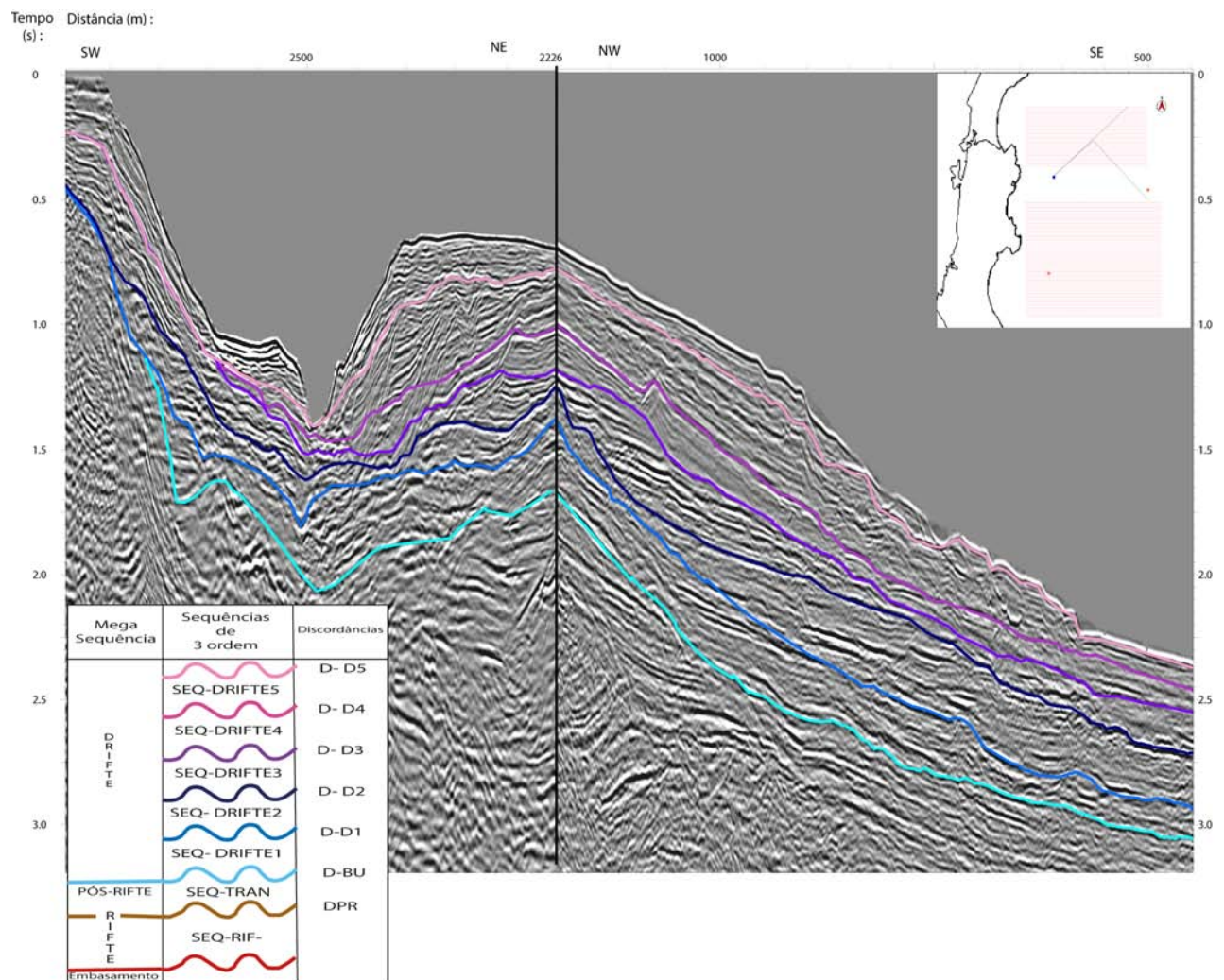


Figura 5.10: Seção sísmica representativa da sequência drifte-3

A sua inexistência em áreas proximais provavelmente é devido ao período de intensa regressão marinha, responsável pela erosão desta sequência. Tal evento foi responsável pela exposição do substrato e pela redução do espaço para acomodação, refletindo numa sequência de pequena extensão que abrange uma área reduzida do polígono estudado.

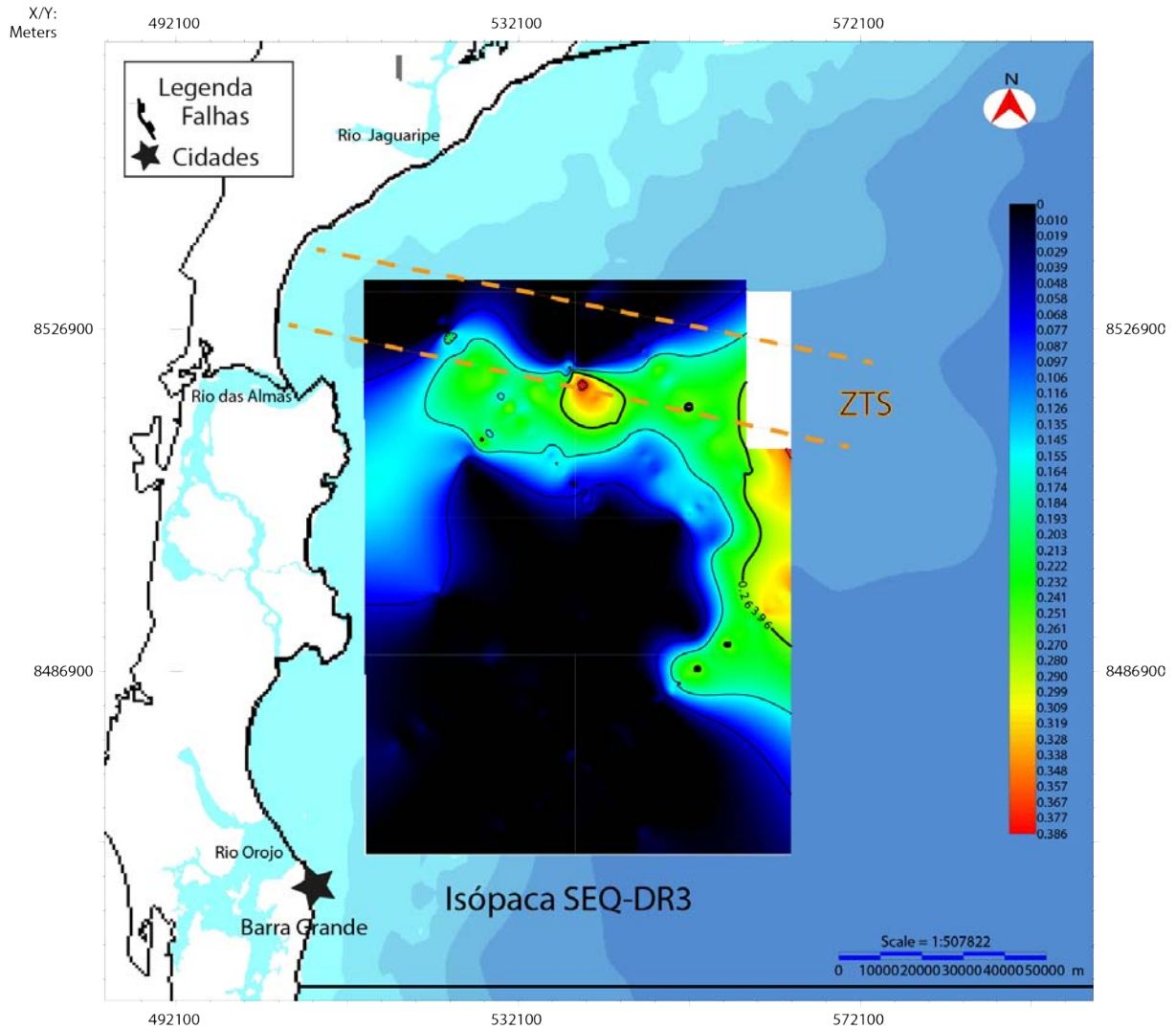


Figura 5.11: Mapa de isópaca sísmica da sequência drifte-3, notar a continuidade de espessuras significativas nas proximidades da ZTS e no depocentro, apesar da expressiva erosão sobre esta sequência.

O registro no perfil de poço sugere uma regressão marinha no período mais recente. No poço 1 a presença cada vez mais expressiva de arenitos siliciclásticos com granulometria fina e média consolida a hipótese dessa sequência estar associada a uma intensa queda eustática. Além desta evidência, a distribuição limitada da SEQ-DR3 no mapa de isopacas sísmica (Figura 5.11) é mais um indício de uma regressão marinha.

Em algumas seções esta sequência apresenta-se completamente erodida, sendo preservada apenas nas porções mais distais. A sua inexistência em áreas distais sugere não só a erosão desta camada como uma deposição menos expressiva de delgados pacotes facilmente erodidos durante a queda do nível de base.

Sequência DRIFTE-4 (SEQ-DR-4) Demarcada entre as discordâncias D-DR3 e D-DR4, a sequência drifte-4 apresenta uma inversão na sua feição, exibindo uma distribuição

diferente das sequências precedentes.

Até então o observado foi um aumento de espessura na direção NW-SE, no sentido SE no norte da área de estudo próximo à ZTS, comportamento mantido desde a sequência drifte-1 (SEQ-DR1). Já na sequência drifte-4 é observada uma significativa erosão na porção norte, responsável pela formação do *canyon*, que erode totalmente a SEQ-DR4 nesta região, como observado na seção sísmica. (Figura 5.12)

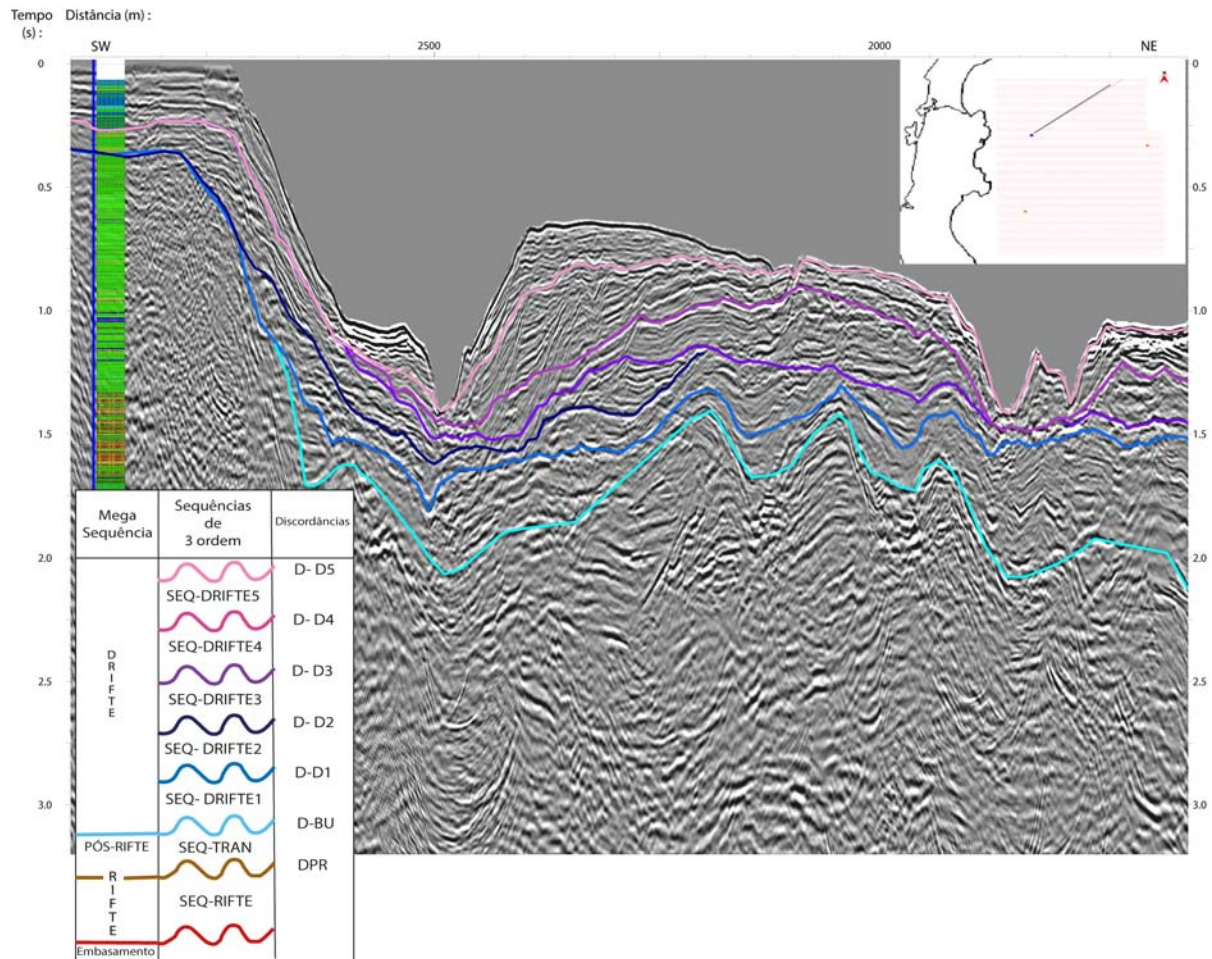


Figura 5.12: Seção sísmica representativa da sequência drifte-4

Dentro do contexto de regressão marinha evidenciado desde a sequência SEQ-DR3, a mudança no padrão de sedimentação é justificada pelo prosseguimento da queda do nível de base que gerou um *canyon* de direção NW-SE e de extensão de aproximadamente 3 km, como demonstrada na seção anterior.

Nas seções sísmicas a formação de *canyons* submarinos é observada com muito mais frequência na sequência SEQ-DR4, e por isso seu mapa de espessura sísmica (Figura 5.13) exibe uma quantidade significativa de anomalias, que ora representam uma redução de espessura, ora apresentam um rápido aumento de espessura conforme a profundidade dos processos erosivos.

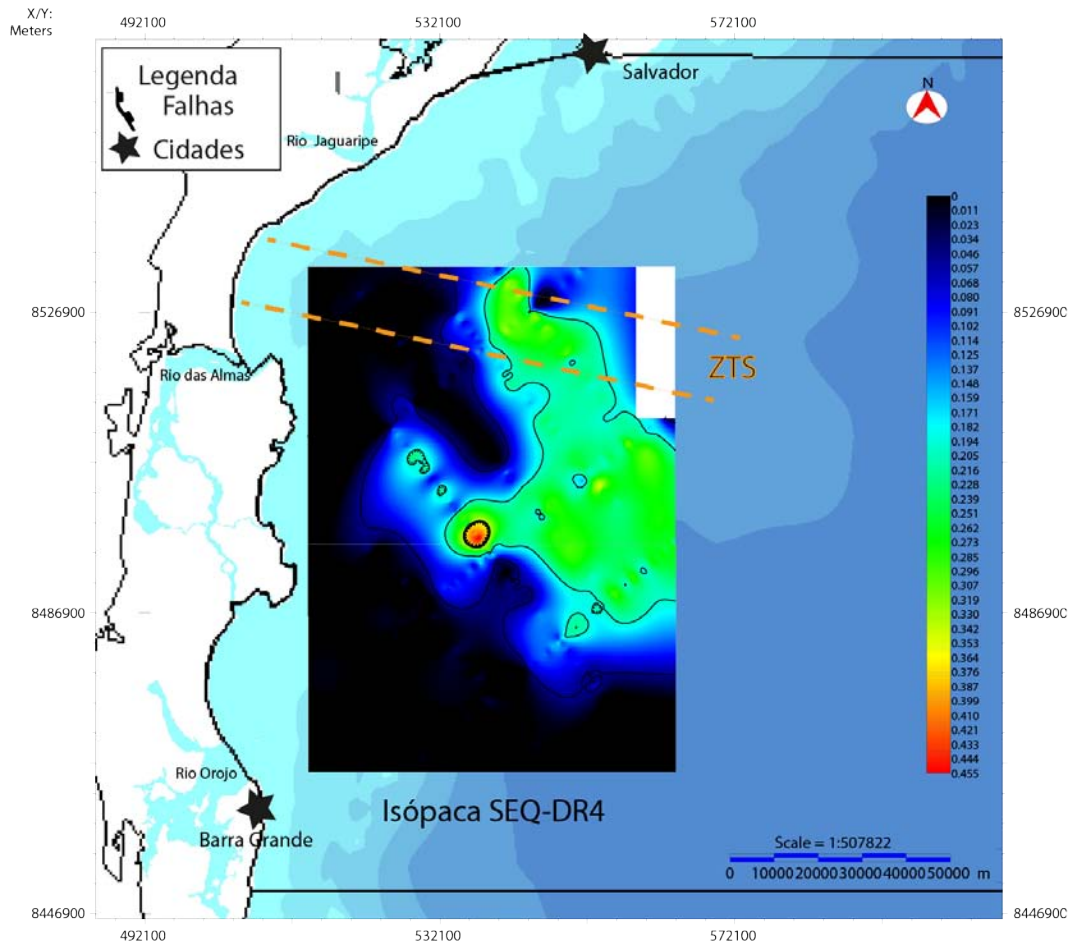


Figura 5.13: Mapa de isópaca sísmica da sequência DRIFTE-4, notar efeito do canyon sobre o mapa, gerando ausência de espessuras nas proximidades da ZTS.

Apesar da maior regularidade de superfícies de *onlap* ao limite desta sequência, a escassez de truncamentos erosivos e a descontinuidade dos refletores dificultaram o seu mapeamento. As fácies sísmicas subparalelas e em alguns momentos caóticas são características dessa sequência.

Sequência DRIFTE-5 (SEQ-DR-5) Restrita apenas à região norte da Bacia de Camamu, a sequência SEQ-DR5 é reconhecida apenas em 3 linhas sísmicas, delimitada pelas discordâncias D-DR4 e D-DR5, conforme a figura 5.14 . A sua inexistência em outras áreas da bacia é justificada pela erosão desta sequência, que se manteve preservada apenas no baixo estrutural onde fora estabelecido o *canyon*.

A regressão marinha que antecede a deposição desta sequência foi responsável pela escavação de um grande *canyon* demonstrado no item anterior. Este canal originou um baixo estrutural que funcionou como um depocentro para a deposição desta sequência. O *canyon* desenvolveu-se próximo ao talude, e este atuou como um conduto para o fluxo gravitacional de sedimentos que depositaram-se no mesmo como pode ser

visto na figura 5.23 .

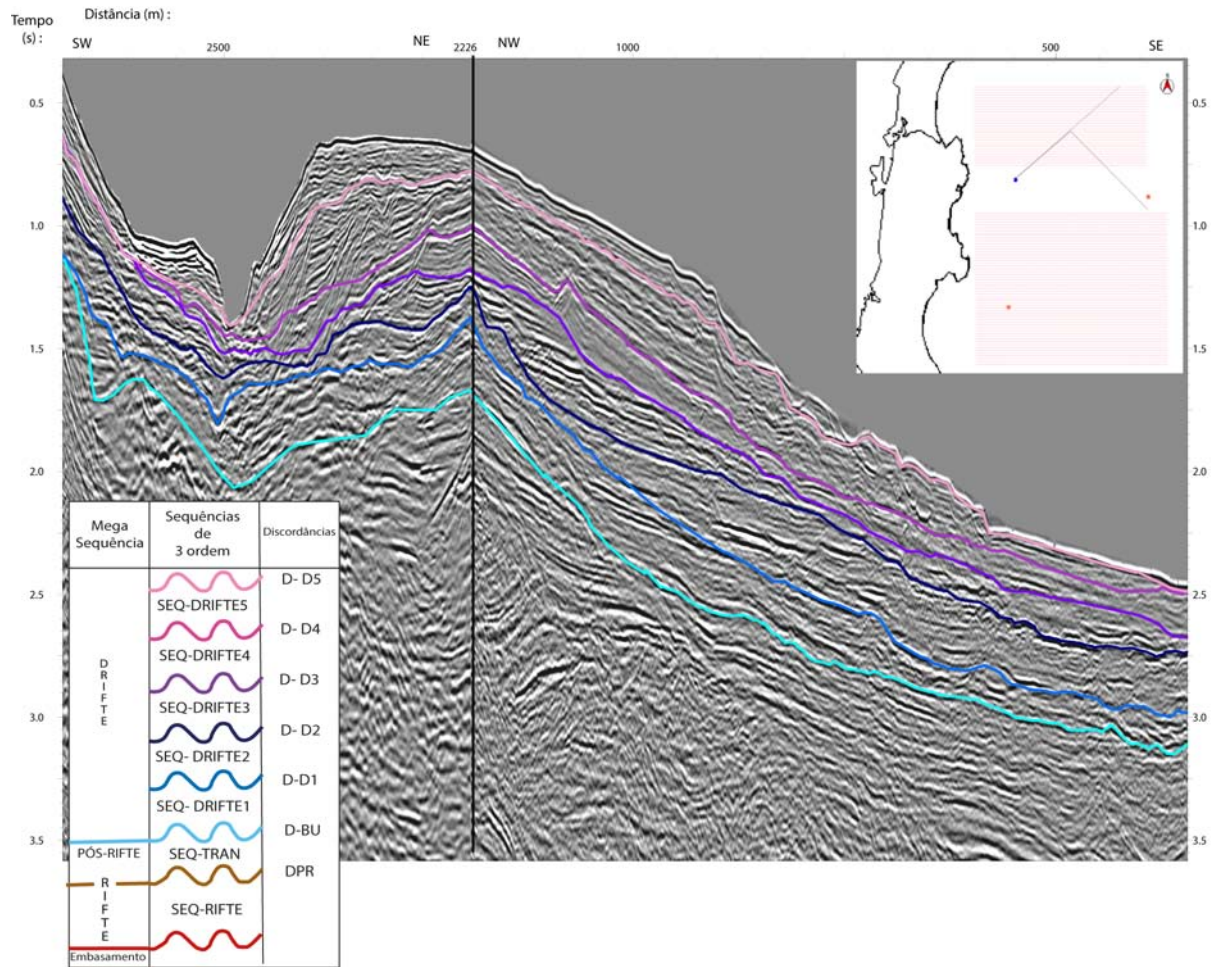


Figura 5.14: Seção sísmica representativa da sequência drifte-5

Assim a sedimentação da sequência DRIFTE-5 é restrita apenas à área onde anteriormente foi formado o *canyon*. Ao comparar as isópacas sísmicas das sequências SEQ-DR4 (Figura 5.13) e SEQ-DR5 (Figura 5.15), podemos observar nitidamente esta inversão de comportamento ora ausente de sedimentação, ora apresentando uma sedimentação significativa. A fisiografia dessa sequência assemelha-se a do assoalho oceânico apresentando uma série de *canyons* em várias escalas, responsáveis pelas anomalias de espessura geradas nos mapas de isópaca sísmica. (Figura 5.15)

A partir da interpretação estratigráfica foi construído um esquema tridimensional do modelo evolutivo da bacia, onde as interpretações foram sintetizadas em três principais fases do processo evolutivo nos diferentes estágios de margem passiva da Bacia de Camamu, ilustrando o avanço e recuo da plataforma continental como pode ser visto na figura 5.16 .

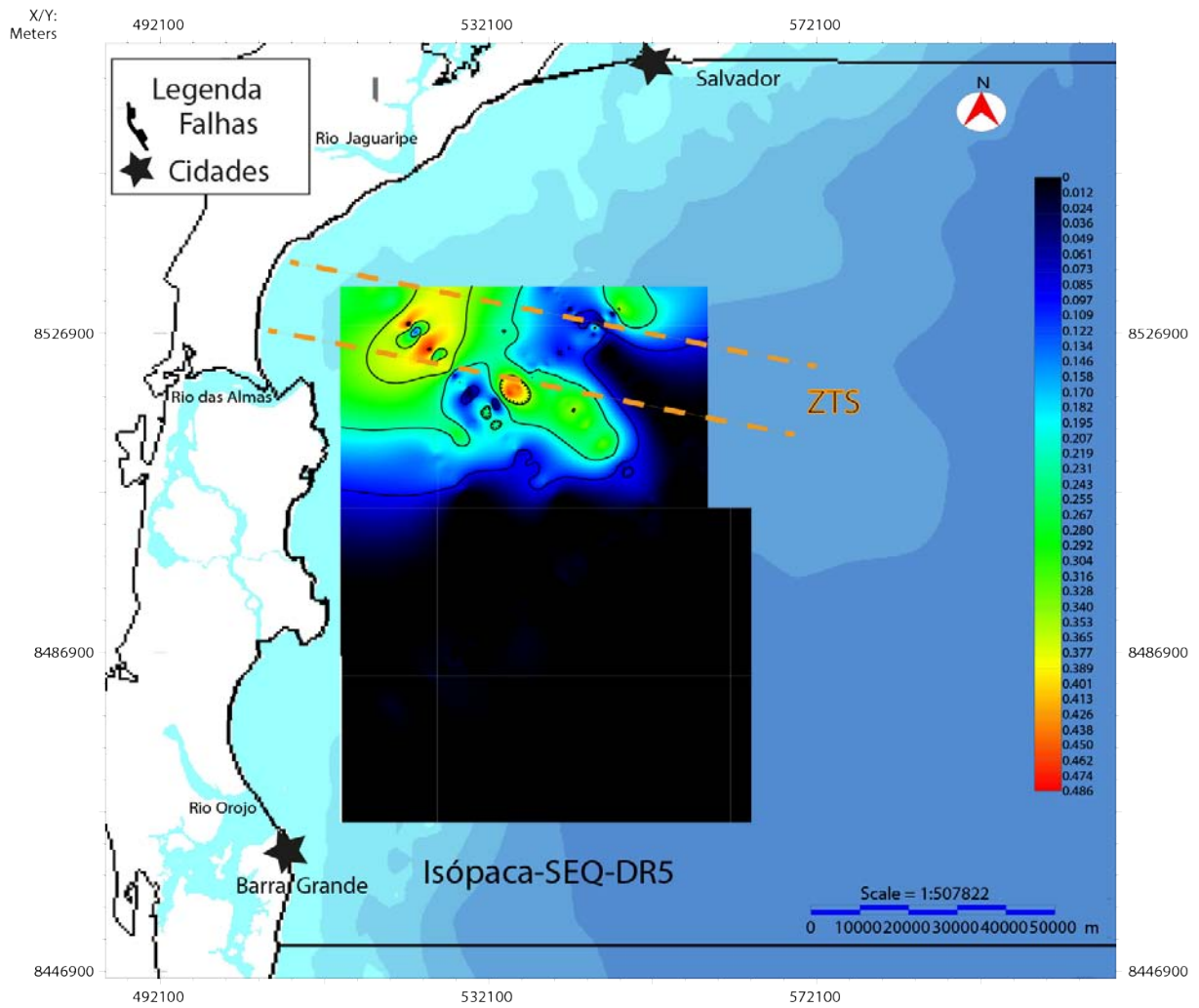


Figura 5.15: Mapa de isópaca sísmica da sequência drifte-5, notar que a preservação da sequência se manteve apenas na área onde anteriormente fora formado o canyon.

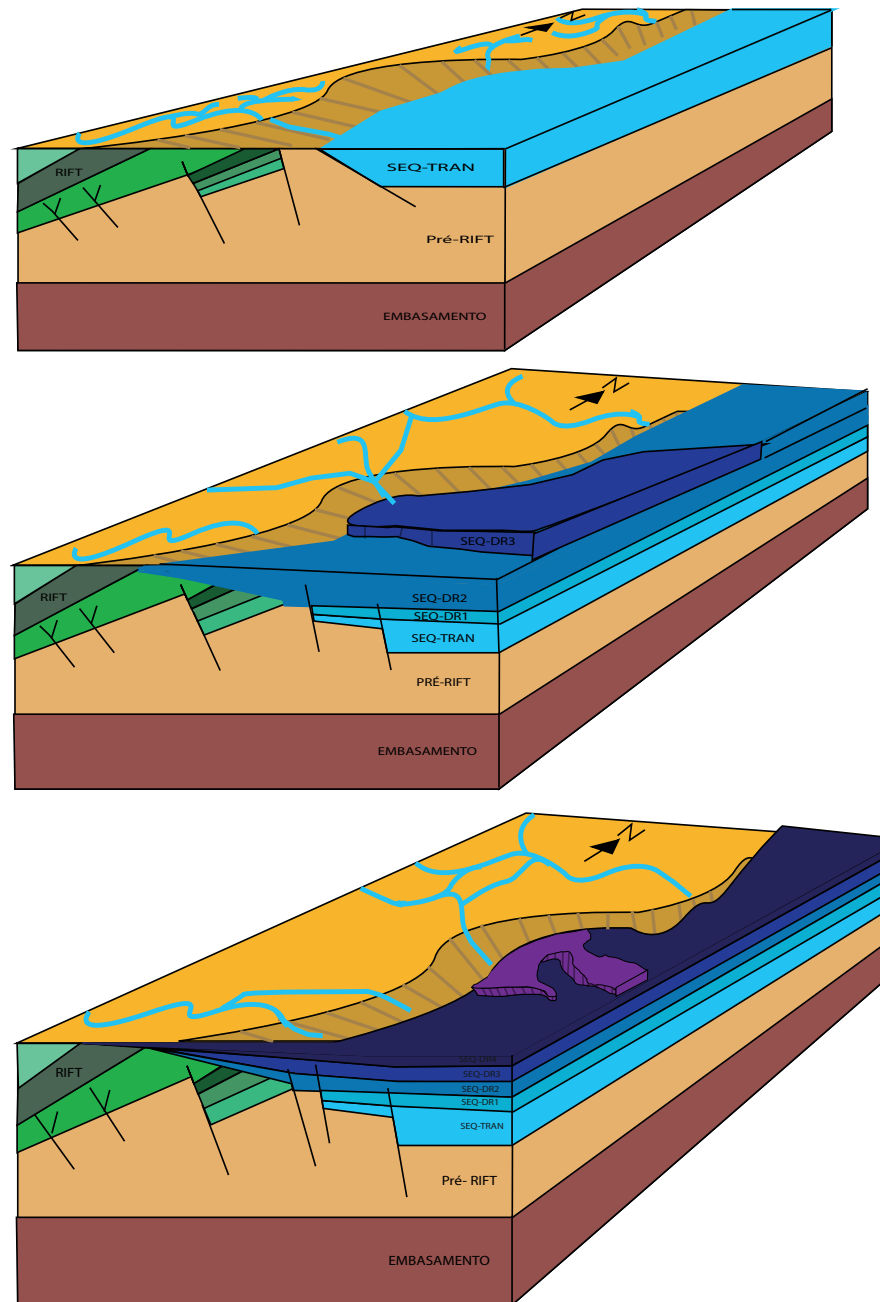


Figura 5.16: Modelo evolutivo da Bacia de Camamu

5.3 Influência Estrutural

A interpretação estrutural do estágio drifte da Bacia de Camamu foi realizada a partir dos padrões de falhamentos observados nas seções sísmicas. Para auxiliar o mapeamento de falhas foi utilizado o atributo sísmico TEcVa ou Técnica Volume de Amplitude, já que

estas nem sempre foram identificadas com facilidade nas seções devido à baixa resolução de algumas linhas sísmicas.

A fase drifte da Bacia de Camamu apresentou-se sobre significativa influência tectônica, diferente do esperado para o estágio drifte de uma bacia, sugerindo então episódios de reativação de falhas do estágio de rifteamento. Observadas em três das oito linhas sísmicas interpretadas, as falhas da fase drifte controlaram a sedimentação das sequências: transicional (SEQ-TRAN), drifte-1 (SEQ-DR1) e drifte-2 (SEQ-DR2), apresentando um lineamento NW-SE, altos ângulos e rejeito de até 1s.

As principais falhas da fase rifte da Bacia de Camamu possuem orientação N-S na porção sul e NE-SW a norte (Ferreira et al., 2009). Esse padrão de falhas é reflexo da anisotropia do embasamento, que durante os processos de abertura e fechamento das bacias desenvolveu zonas de fraqueza e crostas estiradas, resultado de eventos anteriores ao rifteamento, (Barbosa e Sabaté, 2003) desenvolvendo assim falhas enraizadas no embasamento cristalino.

Além desse padrão de falhas principais, existem outros lineamentos no embasamento que são transversais a essa orientação e influenciaram no desenvolvimento de falhas na Bacia de Camamu (Milani, 1989).

Ferreira et al. (2009) sugere um controle da zona de cisalhamento de Itaju do Colônia no sul de Camamu, sobre as falhas que infletem de N-S para NE-SW, instituindo uma zona de inflexão de falhas responsáveis por gerar a zona de acomodação Taipus Mirim (ZATM), como observado no mapa em profundidade sísmica do topo do rifte, conforme a figura 5.17 .

Além da ZATM, é observada uma importante estrutura transversal ao rifteamento em Camamu, que apresenta orientação NW-SE. Esta zona de transferência se relaciona com a Zona de Cisalhamento Salvador no embasamento, que corresponde à inflexão para NW-SE do cinturão Itabuna-Salvador-Curaça (Ferreira et al., 2009).

A partir do estudo do campo de tensões, Corrêa-Gomes et al. (2016) sugere reativações transcorrentes de falhas com direção NW-SE, identificadas em afloramentos do embasamento na Zona de Cisalhamento Salvador. Esta zona de transferência foi denominada de Salvador (ZTS) e é a área onde ocorrem mudanças na direção das falhas principais de N-S para NE-SW, (Ferreira et al., 2009) como observado na figura 5.17 .

Dentro desse contexto de reativação e mudança no lineamento de falhas, foram mapeadas nas seções sísmicas no estágio drifte falhas normais de orientação NW-SE. Embora sua orientação seja discordante com o lineamento principal das falhas apresentadas na fase rifte da bacia, a mudança no campo de tensões estudada por Corrêa-Gomes et al. (2016) fundamenta o mapeamento de tais falhas, atribuindo maior confiabilidade à interpretação.

Além do mapeamento de falhas outro comportamento identificado nas seções sísmicas sugere um controle estrutural sobre o estágio de margem passiva da Bacia de Camamu.

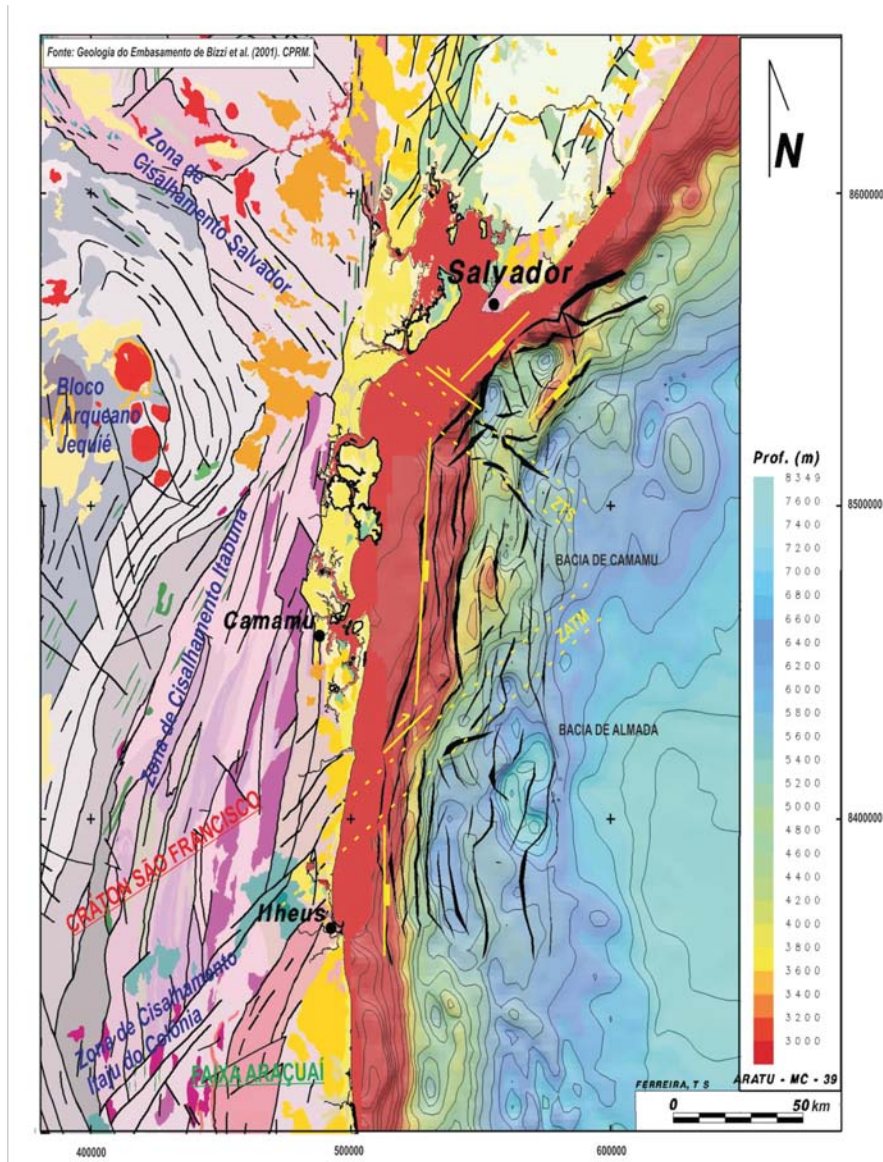


Figura 5.17: Mapa sísmico em profundidade do topo do rifte da Bacia de Camamu, com principais sistemas de falhas, destacando a Zona de Transferência Salvador (ZTS) e a Zona de Acomodação Taipus Mirin (ZATM). Fonte: Ferreira et al. (2009)

Através dos mapas de topo das superfícies estratigráficas foi observado na porção norte da área estudada um comportamento contínuo na sedimentação das sequências: (SEQ-DR1), (SEQ-DR2) e (SEQ-DR3).

Estas sequências apresentaram uma canalização na sedimentação acompanhado do aumento de espessura das sequências, na direção NW-SE e sentido SE, sugerindo uma orientação preferencial da sedimentação no norte da área de estudo. Este comportamento é observado nos mapas de topo das superfícies estratigráficas D-DR1, D-DR2, D-DR3 e D-DR4, conforme as figuras 5.18, 5.19, 5.20 e 5.21.

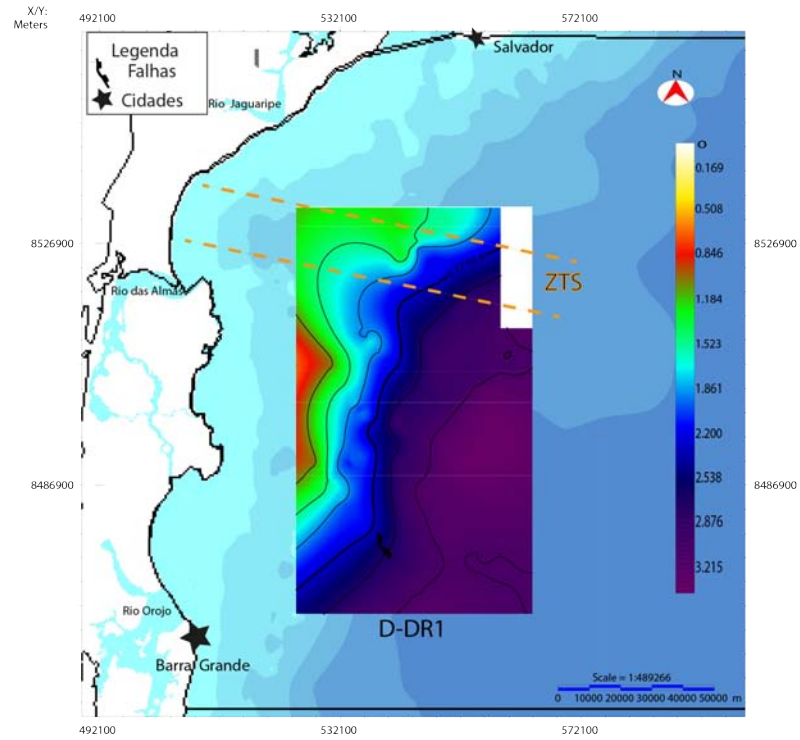


Figura 5.18: Mapa de topo da discordância drifte-1 na porção central da Bacia de Camamu.

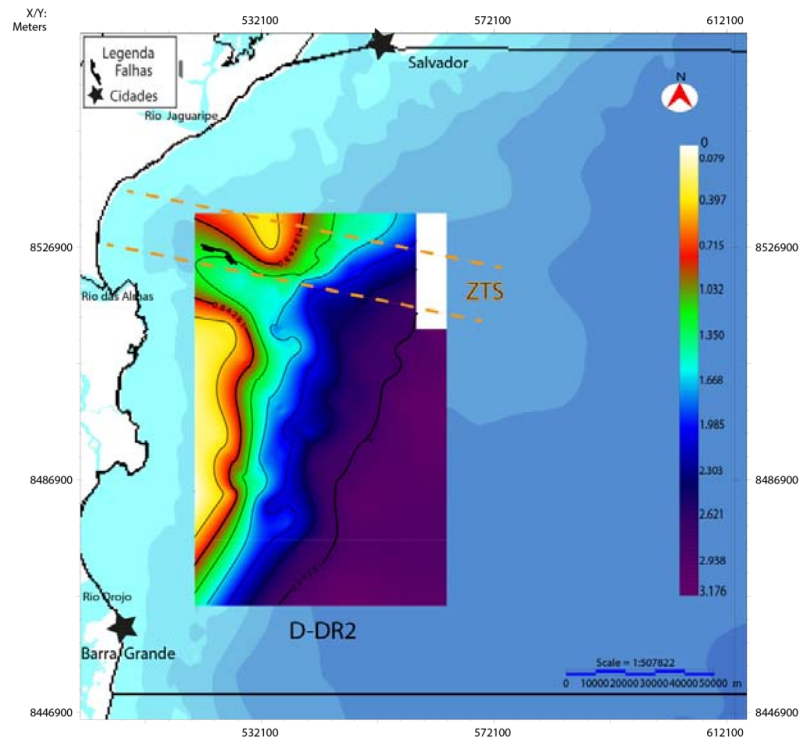


Figura 5.19: Mapa de topo da discordância drifte-2 na porção central da Bacia de Camamu.

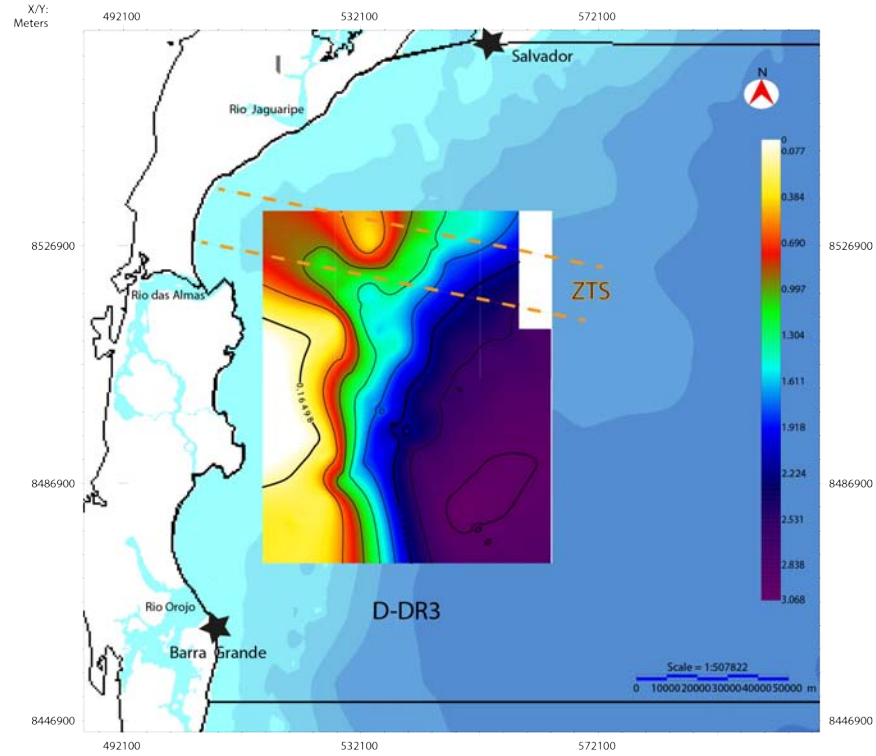


Figura 5.20: Mapa de topo da discordância drifte-3 na porção central da Bacia de Camamu.

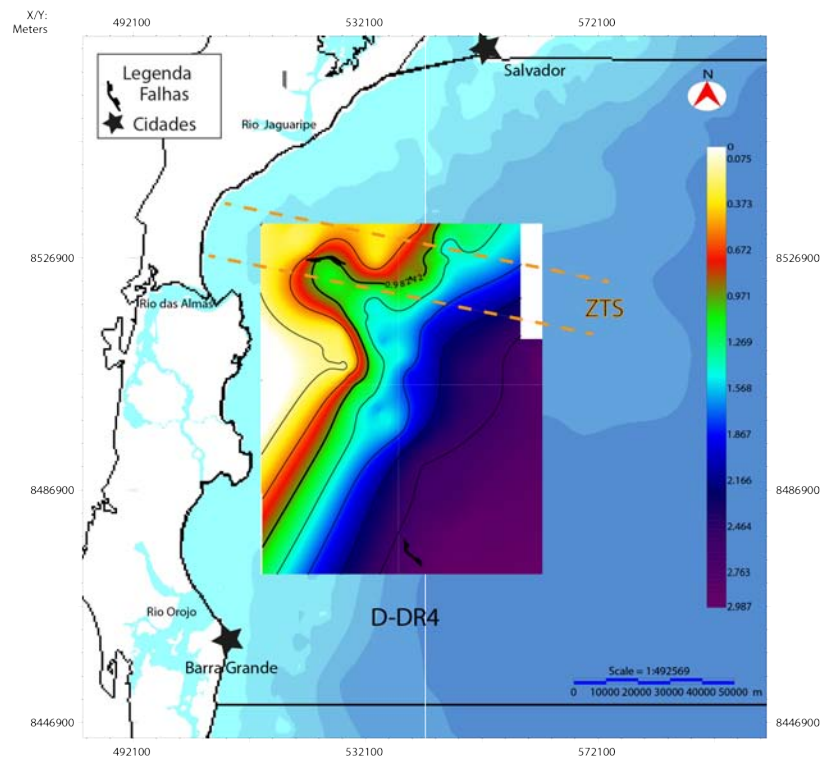


Figura 5.21: Mapa de topo da discordância drifte-4 na porção central da Bacia de Camamu.

O lineamento de sentido SE observado na deposição das sequências estratigráficas provavelmente está associado à Zona de Transcorrência Salvador (ZTS).

Segundo os critérios de Harding (1985), o ambiente de transcorrência é refletido na sísmica como uma área onde observa-se a ocorrência de estruturas em flor positiva e negativa, conforme ocorre na Bacia de Camamu segundo Ferreira et al. (2009). Esta zona de fraqueza (ZTS), onde ocorre diversos sistemas de falhas, gerou baixos estruturais responsáveis por canalizar a sedimentação das sequências SEQ-DR1, SEQ-DR2 e SEQ-DR3, no sentido SE, resultando no aumento de espessura do estrato rochoso numa orientação coincidente com a ZTS.

Segundo Souza (2017), em regiões próximas à ZTS é observada a ocorrência de falhamentos perpendiculares à linha de costa, que proporcionaram um lineamento preferencial das redes de drenagem, favorecendo a instalação de canais fluviais.

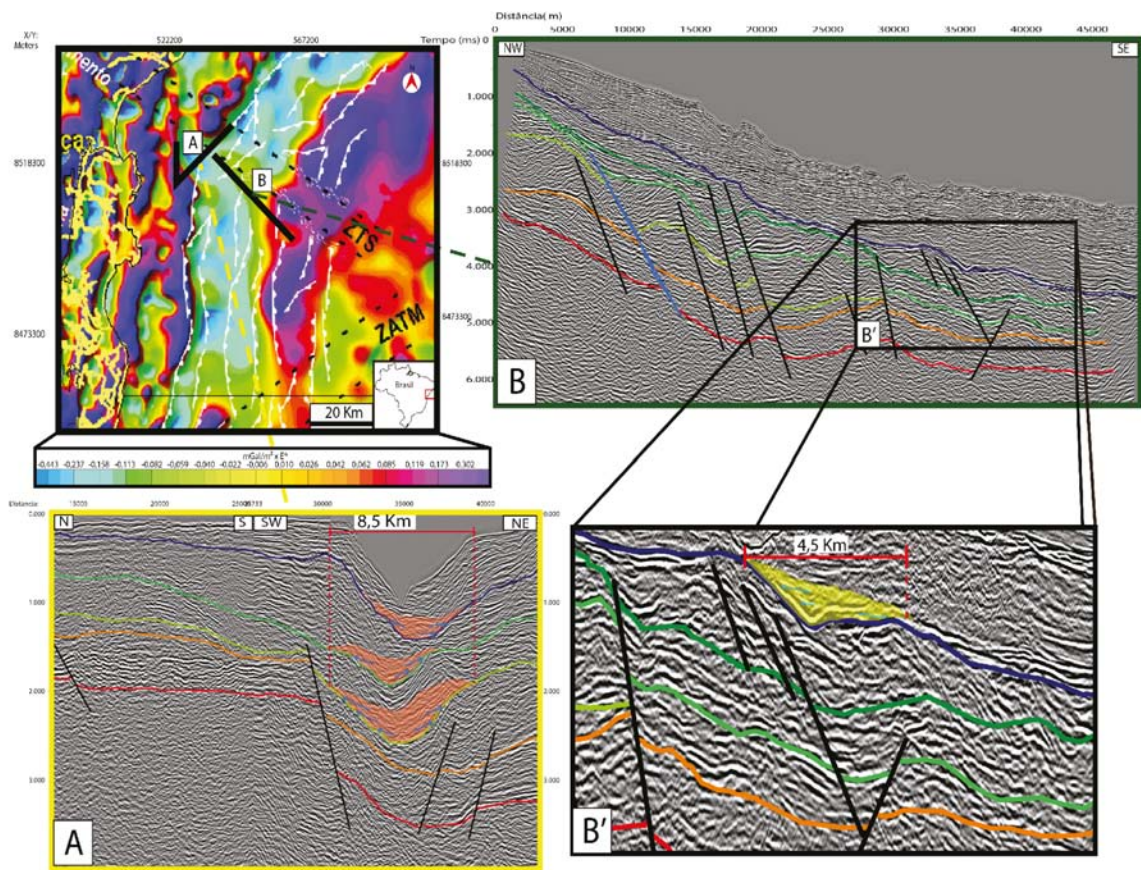


Figura 5.22: Mapa gravimétrico de anomalia Bouguer regional, modificado de Ferreira et al. A) Canal fluvial indicado na sísmica. B) Seção sísmica com falhas normais e estruturas em flor negativa. B') Ampliação da seção sísmica B, indicando paleocanais formados devido ao rebaixamento causado pela flor negativa abaixo dele. Fonte: Souza (2017)

Este comportamento é observado desde o estudo da fase rifte da Bacia de Camamu, onde

de bacias oceânicas que se prologam da plataforma ao talude. Estas estruturas frequentemente desenvolvem-se sobre um controle estrutural e estão associadas a rios e deltas que transportam os sedimentos da plataforma à bacia através de fluxos gravitacionais (Silva, 2007).

Inicialmente, a formação dos *canyons* se dá por escorregamentos retrogressivos que ocorrem no talude superior e são desenvolvidos por fluxos de densidades. Os *canyons* atuam como zona de *by-pass* de sedimento, sendo formados durante os períodos de nível relativo de mar baixo e preenchidos durante o nível relativo de mar alto (Cronin et al., 2005).

Na sísmica os *canyons* são responsáveis por produzir fácies sísmicas de geometria em lençol com refletores plano-paralelas de alta continuidade e amplitude, que formam superfícies de *onlap* nas discordâncias subjacentes (Silva, 2007).

Localizado próximo a quebra da plataforma o *canyon* mapeado de direção NW-SE e profundidade de 1.3 s é o *canyon* submarino de maior extensão da bacia. Seu comportamento e sua proximidade com o talude indicam que o seu desenvolvimento teve como fator principal o gradiente topográfico gerado pelo sistema de falhas normais que originaram a bacia. O alto estrutural da plataforma gerou uma declividade que durante a regressão marinha proporcionou uma maior percolação da água fluvial e por consequência uma erosão vertical mais expressiva, conforme observado na figura 5.23 .

A orientação do *canyon* é coincidente com a direção da zona de transcorrência de Salvador, sugerindo assim uma forte influência da zona de fraqueza ZTS sobre esta feição.

Apesar de sua formação estar associada a processos erosivos, a posição onde os *canyons* se desenvolvem têm um forte controle estrutural, de forma que a presença de altos e baixos estruturais são responsáveis por definir a sua configuração.

Desta maneira a semelhança na orientação da ZTS e do *canyon* demonstra mais uma vez a influência estrutural na fisiografia da Bacia de Camamu.

CAPÍTULO 6

Conclusão

A partir da análise dos dados foram mapeadas na Bacia de Camamu 7 discordâncias delimitantes das sequências de terceira ordem que compõem o estágio pós-rifte e drifte da bacia. As sequências mapeadas foram identificadas através de: truncamentos erosivos evidentes nas linhas sísmicas; contrastes no comportamento dos perfis de raio gama e nas amostras de calhas; mudanças nos padrões de sismofácies; ou seja, o mapeamento das sequências foi feito integrando os dados de diferentes naturezas a fim de fornecer maior confiabilidade à interpretação.

A fase drifte da bacia de Camamu se desenvolveu sob significativa influência tectônica, onde o reativação de falhas da fase rifte limitaram o avanço das sequências marinhas rasas que se estabeleceram durante o processo de deriva continental. Assim as sequências transicional e drifte 1 e 2, tiveram sua distribuição na bacia limitada devido ao gradiente topográfico gerado pelas falhas.

Nas sequências deposicionais foi observado um comportamento que se perpetuou da sequência drifte-1 à sequência drifte-3, nas quais foi observado um aumento de espessura ao norte da área de estudo nas proximidades da zona de transferência de Salvador. Este padrão está atrelado à formação de paleocanais que se originaram desde o estágio de rifteamento da bacia Souza (2017). Este comportamento se prolongou até o período de deposição da sequência DRIFTE-3, a partir do qual a zona de transferência de Salvador funcionou como uma zona de fraqueza, onde as estruturas em flor negativa identificadas por (Souza, 2017) e Ferreira et al. (2009) atuaram como um ambiente favorável ao desenvolvimento de um *canyon* submarino identificado na sísmica. A partir dos perfis de poços foi possível observar que a formação do *canyon* está associada a uma regressão marinha, evidenciada em poço através da mudança nos padrões de raio gama indicando um aumento do aporte sedimentar, que provavelmente está relacionado ao aporte fluvial e aos fluxos gravitacionais de sedimentos que ocorrem durante o nível relativo de mar baixo.

As primeiras sequências após o estágio de rifteamento da bacia estão associadas a uma transgressão marinha, onde o registro sedimentar apresenta espessos pacotes de folhelhos e carbonatos, com presença de anidrita, configurando um arcabouço sedimentar que muda de ambiente marinho raso para marinho profundo. Este comportamento foi observado até o

final da deposição da sequência drifte-2. Nas sequências posteriores um comportamento mais progradacional registrado nas curvas GR, juntamente ao aumento da razão arenito/folhelho, sugere um período de regressão marinha na a bacia.

A partir desta análise foram confeccionados mapas de isópacas sísmicas e mapas de topo de superfícies estratigráficas, que permitiram visualizar a localização dos depocentros das sequências. Tais depocentros se mantiveram no centro da bacia ao longo da evolução das cinco primeiras sequências SEQ-TRAN, SEQ-DR1, SEQ-DR2, SEQ-DR3 e SEQ-DR4, apresentando uma mudança de depocentro apenas da sequência DRIFTE-5, que manteve sua sedimentação restrita apenas a vizinhança da zona de transferência Salvador, no local onde outrora fora estabelecido o *canyon*.

Fundamentado nesta interpretação foi possível construir um modelo evolutivo tridimensional do estágio drifte da Bacia de Camamu na tentativa de sintetizar a evolução tectono-sedimentar de sua porção central.

Agradecimentos

Primeiramente eu gostaria de agradecer a Deus, a quem eu dedico este trabalho. Em Deus é embasada a minha fé, e é quem me deu forças pra continuar, me amparando nos momentos em que eu queria desistir. Agradeço a minha família, minha mãe: Luci, meu pai: Edimilson e meus irmãos: Lucas, Roqueline e Carol. Eles são o meu sustento, a minha base. Sem a educação dos meus pais, o companheirismo dos meus irmãos, eu não chegaria até aqui. Em especial, obrigada mãe, minha guerreira, lutadora, que me ensinou o quanto deveria batalhar pelos meus sonhos. Obrigada por me amparar nos momentos do choro, por me dizer que sou inteligente, por me falar: "eu confio em você". Minha mãe, minha maior incentivadora, quem me disse: "filha você vai ser uma geofísica", quem me constrange dizendo pra todo mundo o quanto tem orgulho de mim. Ao meu irmão, que mesmo brigando comigo pelos barulhos durante os estudos da madrugada dizendo: "Hellen, apaga a luz, eu quero dormir", sempre me acompanhou, sendo meu amigo, e me ensinado o quanto é importante viver. Quero agradecer aos meus amigos: Adilson Oliveira, Ana Célia, Andreza Guimarães, Bruna Lorrany, Bruna Santos, Elisandra Caroline, Everaldo Xavier, Fernanda Barros, Isis Berbert, Laila Dantas, Manuela Santana, Mariana Miranda, Rafael Rigaud, Rogilene Batista, Samara Silva, Vanessa Matos. Em ordem alfabética para não ter brigas. Enfim a todos os meus amigos, que fazem parte da família que eu escolhi para compartilhar comigo os meus melhores e piores momentos. Em especial aos amigos que participaram da construção deste trabalho: Juliana, Átila, Rogiene e Lucas que são maravilhosos. Uma linha especial para Leonardo Moreira que foi quase um coautor, me acalmado durante as minhas brigas com o Latex.

Obrigada família Geta: Paulo, André, Maia, Bono, Vinícius, Carol, Lorena, Maísa, Wellington, Danilo, Daniel, Priscila, Adevilson, Ana, Danilo, Tiago. Enfim, todos que me abraçaram, tiraram dúvidas, e participaram ativamente no meu processo de evolução acadêmica. E por último, uma agradecimento especial a quem me proporcionou fazer parte de tudo isso, confiando em mim e no meu potencial, até mesmo quando eu não acreditava. Um homem, ético, exigente, competente, que me ensinou muito não só a respeito da estratigrafia de sequências, mas a respeito da vida. Obrigada meu orientador, Michael Holz.

Todos esses nomes e tantos outros fazem parte dessa caminhada, e desta vitória. Eu segurarei um diploma, mas as mãos de vocês que me seguraram neste caminho. Amo a todos, e ate aqui só tenho que dizer: "Deus, obrigado".

Referências

- Aguiar, G. e Mato, L. (1990) Definição e relações estratigráficas da formação afligidos nas bacias do Recôncavo, Tucano Sul e Camamu, Bahia, Brasil, In: *Congresso Brasileiro de Geologia*, vol. 36, pp. 157–170, Natal.
- Barbosa, J. S. F. e Sabaté, P. (2003) Colagem paleoproterozóica de placas arqueanas do cráton do São Francisco na Bahia.
- Caixeta, J. M.; Milhomem, P. d. S.; Witzke, R.; Dupuy, I. S. e Gontijo, G. (2007) Bacia de Camamu, Boletim de Geociências da PETROBRAS, **15**(2):455–461.
- Catuneanu, O.; Abreu, V.; Bhattacharya, J.; Blum, M.; Dalrymple, R.; Eriksson, P.; Fielding, C. R.; Fisher, W.; Galloway, W.; Gibling, M. et al. (2009) Towards the standardization of sequence stratigraphy, *Earth-Science Reviews*, **92**(1-2):1–33.
- Corrêa-Gomes, L. C.; Dominguez, J. M. L.; Barbosa, J. S. F. e da Silva, I. C. (2016) Padrões de orientação dos campos de tensão, estruturas, herança do embasamento e evolução tectônica das bacias de Camamu e porção sul do Recôncavo, Costa do Dendê, Bahia, *Revista Brasileira de Geociências*, **35**(4 sup):117–128.
- Cronin, B. T.; Akhmetzhanov, A. M.; Mazzini, A.; Akhmanov, G.; Ivanov, M.; Kenyon, N. H. et al. (2005) Morphology, evolution and fill: Implications for sand and mud distribution in filling deep-water canyons and slope channel complexes, *Sedimentary Geology*, **179**(1-2):71–97.
- Ferreira, T. S.; Caixeta, J. M. e Lima, F. D. (2009) Controle do embasamento no rifteamento das bacias de Camamu e Almada, Boletim de Geociências da PETROBRAS, **17**:69–88.
- Gardner (2006) Using the deep-water record from the northern and southern margins of the western Delaware basin to reconstruct the Permian paleogeography and tectonic history, Petrobras and Montana State University.
- Gontijo, G. A.; Milhomem, P.; Caixeta, J.; Dupuy, I. e Menezes, P. (2007) Bacia de Almada, Boletim de Geociências da PETROBRAS, **15**(2):463–473.
- Harding, T. (1985) Seismic characteristics and identification of negative flower structures, positive flower structures, and positive structural inversion, *AAPG Bulletin*, **69**(4):582–600.
- Hart, B. S. (2011) Introduction to seismic interpretation, AAPG.
- Holz, M. (2012) Estratigrafia de sequências histórico, princípios e aplicações, Rio de Janeiro, Editora Interciência.

- Menezes, P. d. L.; da Silva Milhomen, P.; Mohriak, W. e Szatmari, P. (2008) Tectônica de sal nas bacias de Cumuruxatiba, de Almada e de Camamu, *Geologia e Tectônica. Exemplos nas Bacias Brasileiras*: Rio de Janeiro, Edições Beca Ltd, pp. 251–270.
- Milani, E. J. (1989) Falhamento transversais em bacias distensionais, *Boletim de Geociências da PETROBRÁS*.
- Nery, G. G. (2013) Perfilagem geofísica em poço aberto, *Sociedade Brasileira de Geofísica e Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Geofísica do Petróleo*.
- Netto, A.; Wanderley Filho, J. e Feijó, F. (1994) Bacias de Jacuípe, Camamu e Almada, *Boletim de Geociências da PETROBRÁS*, **8**(1).
- Nürnberg, D. e Müller, R. D. (1991) The tectonic evolution of the South Atlantic from late Jurassic to present, *Tectonophysics*, **191**(1-2):27–53.
- Papaterra, G. (2010) Pré-sal: conceituação geológica sobre uma nova fronteira exploratória no Brasil, Master Thesis, UFRJ.
- Payton, C. E. et al. (1977) *Seismic stratigraphy: applications to hydrocarbon exploration*, vol. 26, American Association of Petroleum Geologists Tulsa.
- Santana, V. C. (2006) Análise sismoestratigráfica da bacia de Ceará, sub-bacia do Mundaú. Dissertação de mestrado em geofísica, Universidade Federal da Bahia, Salvador 125 pp.
- Schinelli, M. C. (2011) Interpretação sísmica para geólogos do petróleo. ABGP . Apostila de Minicurso, Rel. Téc..
- Silva, B. O. (2007) Evolução, geometria e preenchimento do complexo de canyons de brejo grande, bacia de Sergipe-Alagoas.
- Souza, P. A. V. (2017) Sismoestratigrafia da fase rifte da porção sul da bacia de Camamu. dissertação de mestrado em geofísica, Universidade Federal da Bahia, Salvador 94 pp.
- Souza-Lima, W.; Manso, C.; Andrade, E. e Grillo, J. (2003) Bacias sedimentares brasileiras: Bacia de camamu, *Fundação Paleontológica Phoenix*, **54**:1–6.
- Vail, P. R.; Mitchum Jr, R. e Thompson III, S. (1977) *Seismic stratigraphy and global changes of sea level: Part 3. relative changes of sea level from coastal onlap: section 2. application of seismic reflection configuration to stratigraphic interpretation*.
- Viana, C.; Gama Jr, E.; Simões, I. d. A.; Moura, J.; Fonseca, J. d. R. e Alves, R. (1971) Revisão estratigráfica da bacia Recôncavo/Tucano, *Boletim técnico da Petrobrás*, **14**(3/4):157–192.
- Wyllie, M. R. J.; Gregory, A. R. e Gardner, L. W. (1956) Elastic wave velocities in heterogeneous and porous media, *Geophysics*, **21**(1):41–70.