

7 AVALIAÇÃO DO EFEITO TÉRMICO DAS SOLEIRAS NAS ROCHAS GERADORAS DA BACIA DO AMAZONAS

7.1 Interpretação Sísmica

A análise sismoestratigráfica da Bacia do Amazonas neste trabalho, baseou-se na interpretação de 20 linhas sísmicas 2D pós-*stack* (Figura 21), na qual foram reconhecidas e mapeados horizontes sísmicos nas três áreas estudada (Área 01, Área 02 e Área 03), os resultados desta interpretação encontram-se presente no capítulo 8.

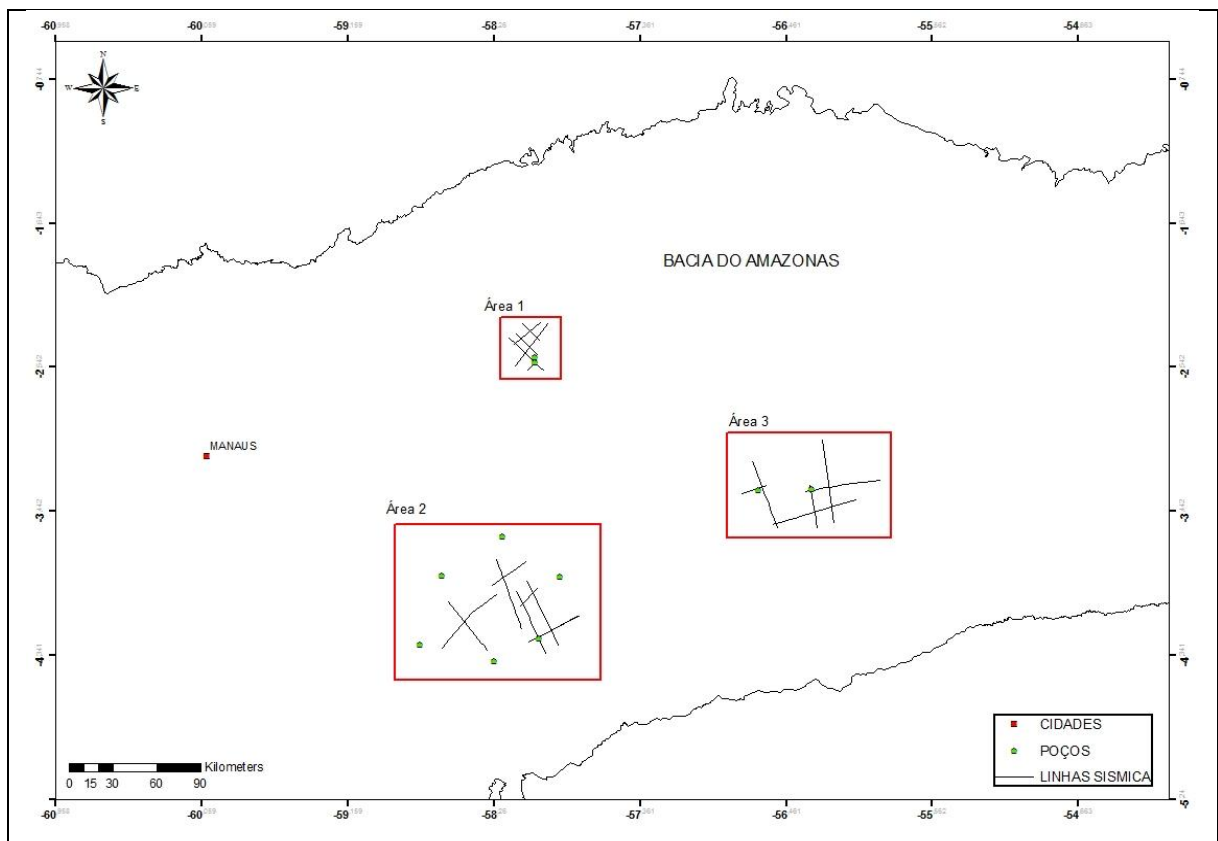


Figura 21: Mapa de localização das áreas e linhas sísmicas estudadas.

7.1.1 Horizontes Sísmicos Mapeados

A interpretação das linhas sísmicas corresponde ao mapeamento dos topos das formações e corpos ígneos intrusivos, obtidos a partir da correlação com os dados de poços e estudos compilados da literatura.

Durante esta análise, deu-se preferência primeiramente a interpretação das linhas sísmicas que passam pelos poços presentes nas áreas, visando assim aperfeiçoar a ligação entre a geologia conhecida e a sísmica. Esta interpretação foi realizada em seções migradas em tempo, utilizando o *software OpendTect*.

Os horizontes foram interpretados com a amarração sísmica a partir dos perfis sônicos dos poços. Os refletores sísmicos foram identificados pelas reflexões de alta impedância, sendo, então, rastreados ao longo de todo o volume sísmico. A conversão em profundidade está diretamente relacionada com as velocidades com que as ondas se propagam através das camadas. A velocidade sísmica da sequência cretáceo-terciária é de 2.000 m/s; em outras seções as mesmas são mais rápidas, como nas soleiras de diabásio e nas camadas de anidrita, cuja velocidade é de 5.000 a 6.000 m/s (teste).

Na Bacia do Amazonas, os complexos intrusivos ainda não tinham sido bem definidos em sísmica, não existe uma vasta literatura sobre o assunto. Nesse sentido, teve-se por objetivo basicamente caracterizar/reconhecer o volume e espessura das intrusões de soleiras nos sedimentos da bacia para, desta forma, simular uma variação do fluxo e dos parâmetros geotérmicos. Com isso, podem ser testados modelos cinéticos para a geração de hidrocarbonetos.

O mapeamento foi realizado ao longo das linhas sísmicas 2D pós-*stack*, onde foram encontrados 11 horizontes sísmicos. Tais horizontes se equivalem aos topos de formações, envolvendo as formações Andirá, Nova Olinda, Itaituba, Monte Alegre, Faro, Oriximiná, Curiri, Barreirinha, Ererê e Maecuru e corpos ígneos (soleiras de diabásio). No presente trabalho não serão descritos detalhadamente todos os 11 horizontes, apenas os horizontes da zona de interesse.

As discordâncias/limites de sequências exibem, em alguns casos, traçados irregulares, delineados, provavelmente, por eventos erosivos ou pela presença de intrusões magmáticas.

Área 1

Para Área 01 foram interpretadas seis seções sísmicas correlacionados com dois poços (Figura 22).

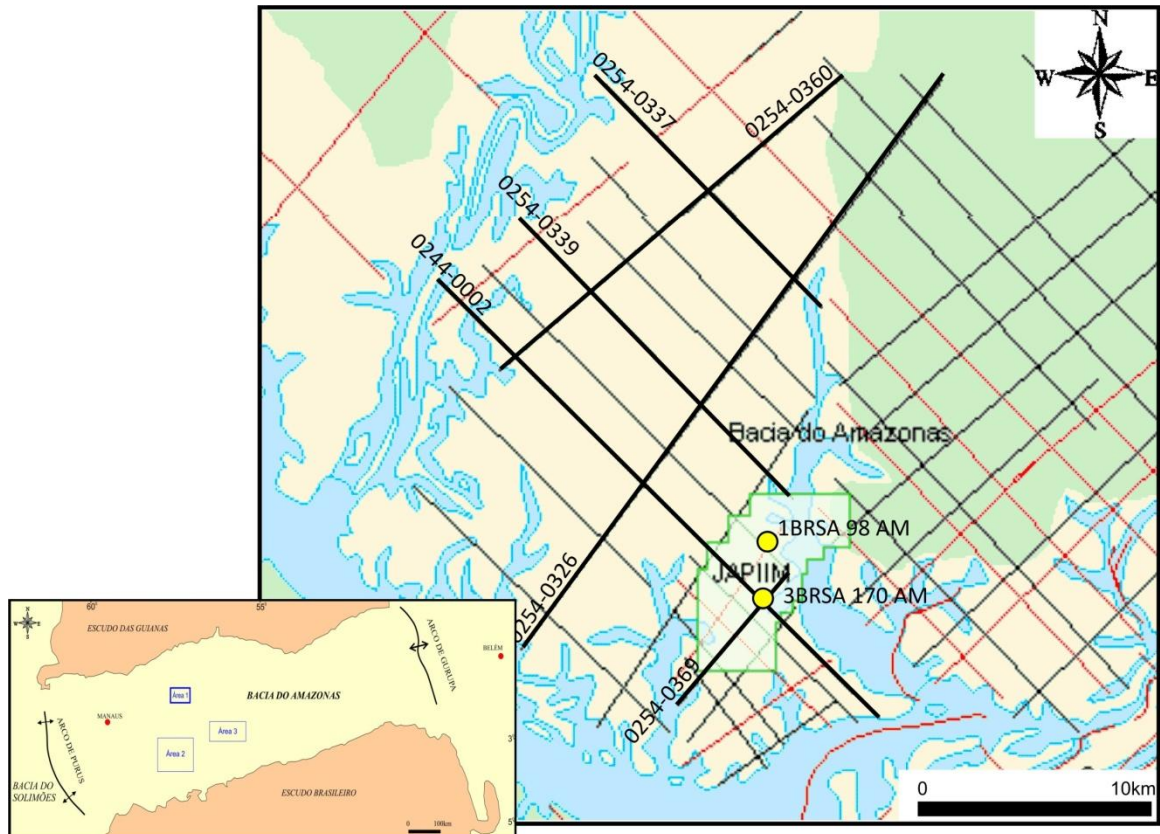


Figura 22: Mapa de localização das linhas sísmicas e poços da área 01.

A Sequência Cretáceo-Terciária apresenta-se pouco modificada, com espessura variando entre 300 e 330 m, é representada por arenitos intercalados por argilitos. A discordância pré-Neocretácea (pré-Albiana) quase continuamente paralela indica que esta porção da bacia não possui significativas deformações no Cenozóico (Figura 23 – Seção Sísmica 0254-0360). A base desta sequência apresenta intrudida por diabásio com uma espessura de aproximadamente 410m (Figura 24 – Seção sísmica 0254-0369).

A Formação Nova Olinda foi reconhecida em todo dado 2D. Seu limite inferior ocorre predominantemente concordante com o horizonte abaixo representado pela Formação Itaituba (Figura 25 – Seção sísmica 0254-0339). Esta formação possui uma espessura média de 1000m e é representada por um espesso pacote evaporítico em que se intercalam sucessões de arenitos e folhelhos, com uma seção arenosa na seção basal que constitui o reservatório gasífero do campo de Japiim. As soleiras de diabásio estão posicionadas na sequência evaporítica (Figura 26 –

Seção sísmica 0244-0002), junto às camadas de halita e folhelho. Seu limite superior é frequentemente descrito como discordante e erosivo com a Formação Alter do Chão.

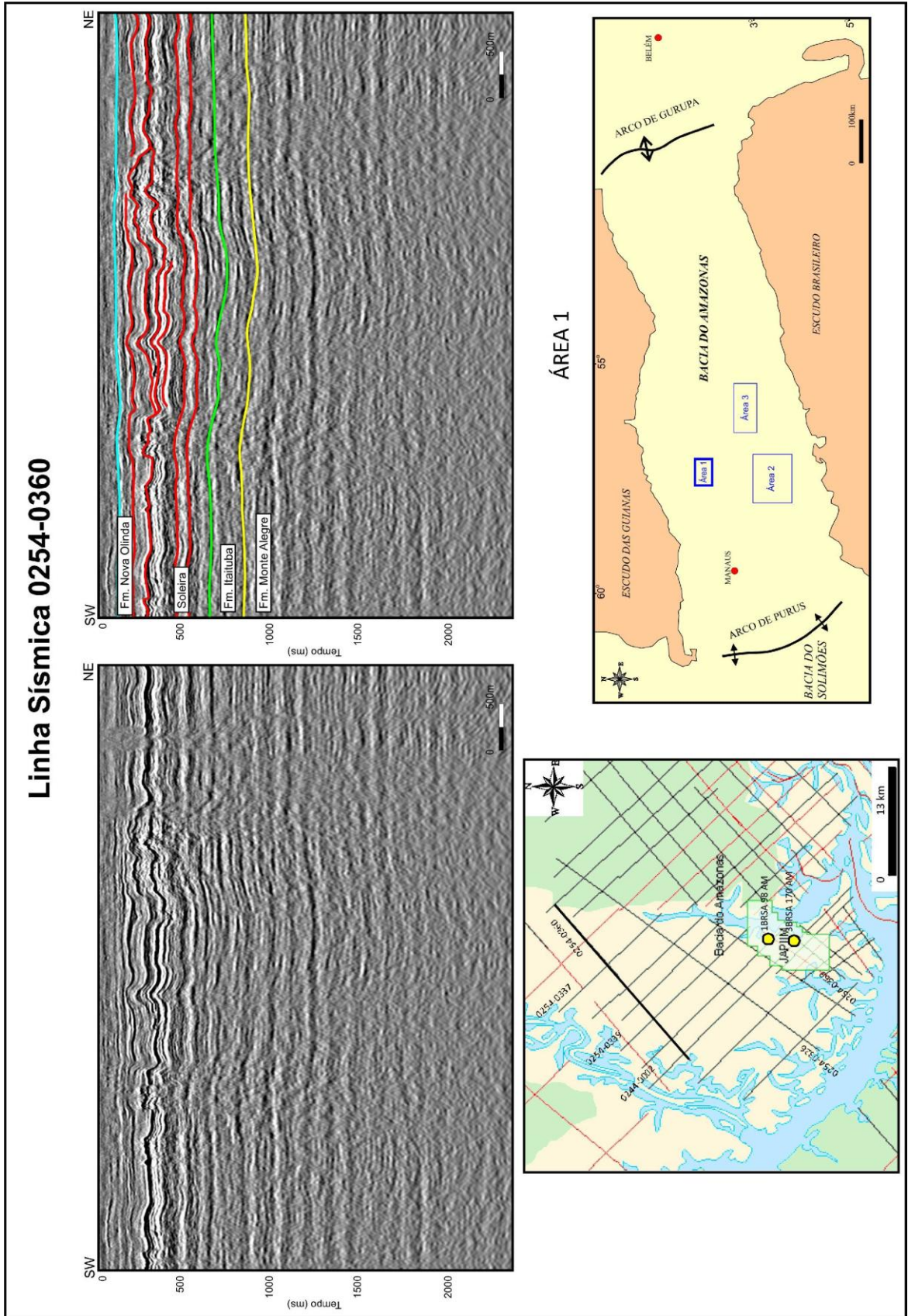


Figura 23: Seção sísmica 0254-0360 indicando a discordância pré-Neocretácea continuamente paralela.

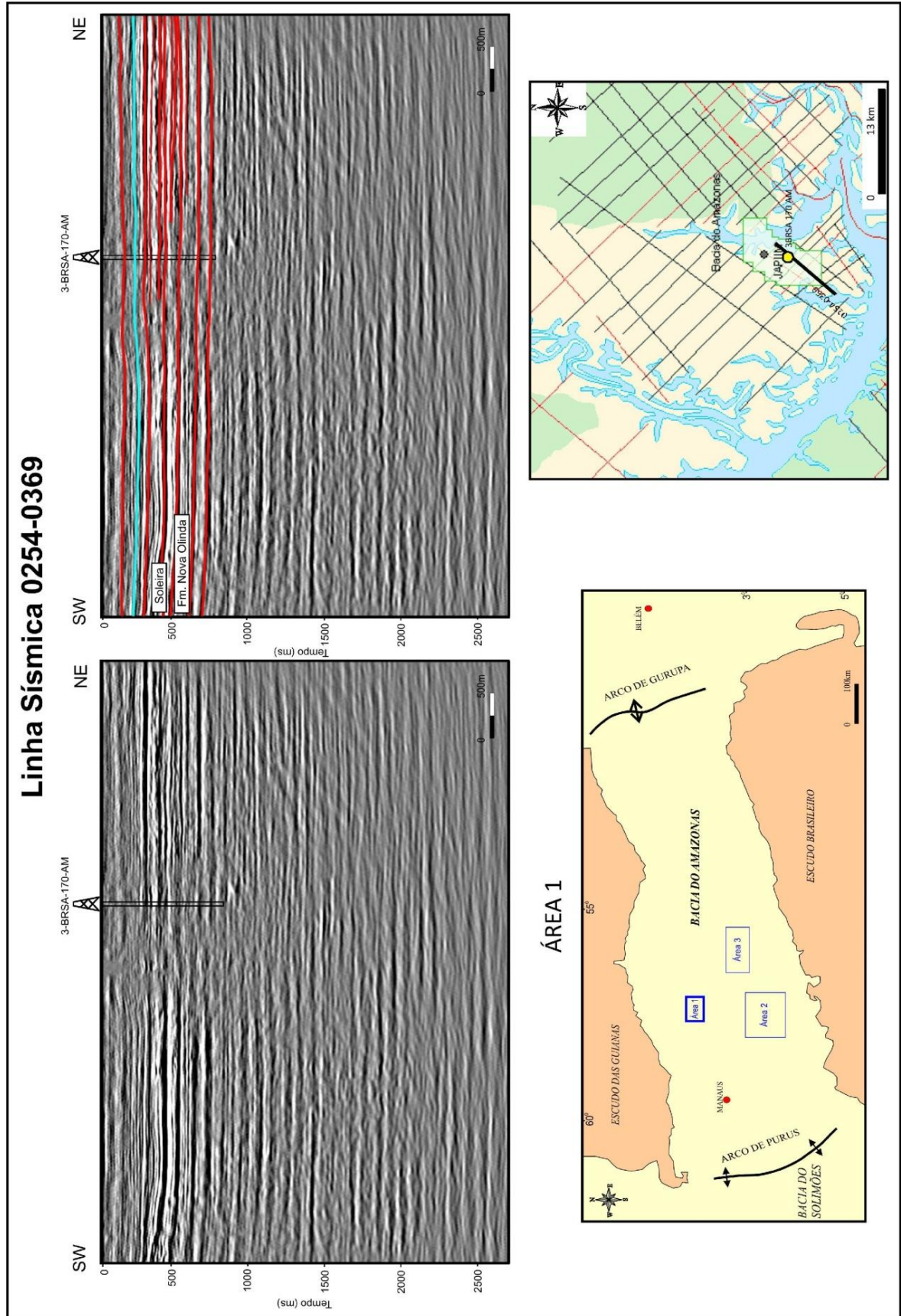


Figura 24: Observa-se na seção 0254-0369 a base da Formação Alter do Chão a intrusão de soleiras de diabásio com 410m de espessura.

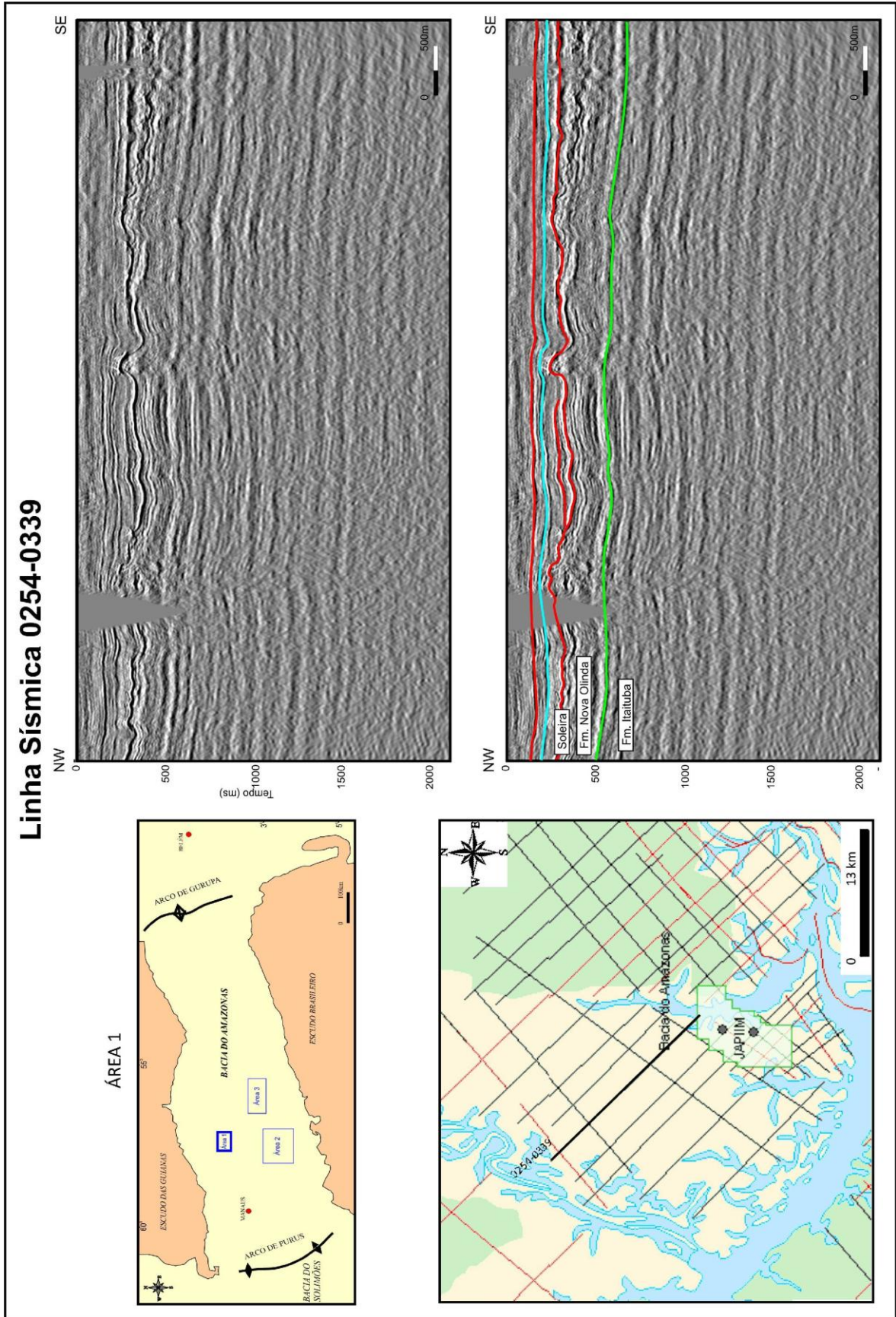


Figura 25: Seção sísmica 0254-0339 destacando a discordância entre a Formação Nova Olinda e Itaituba.

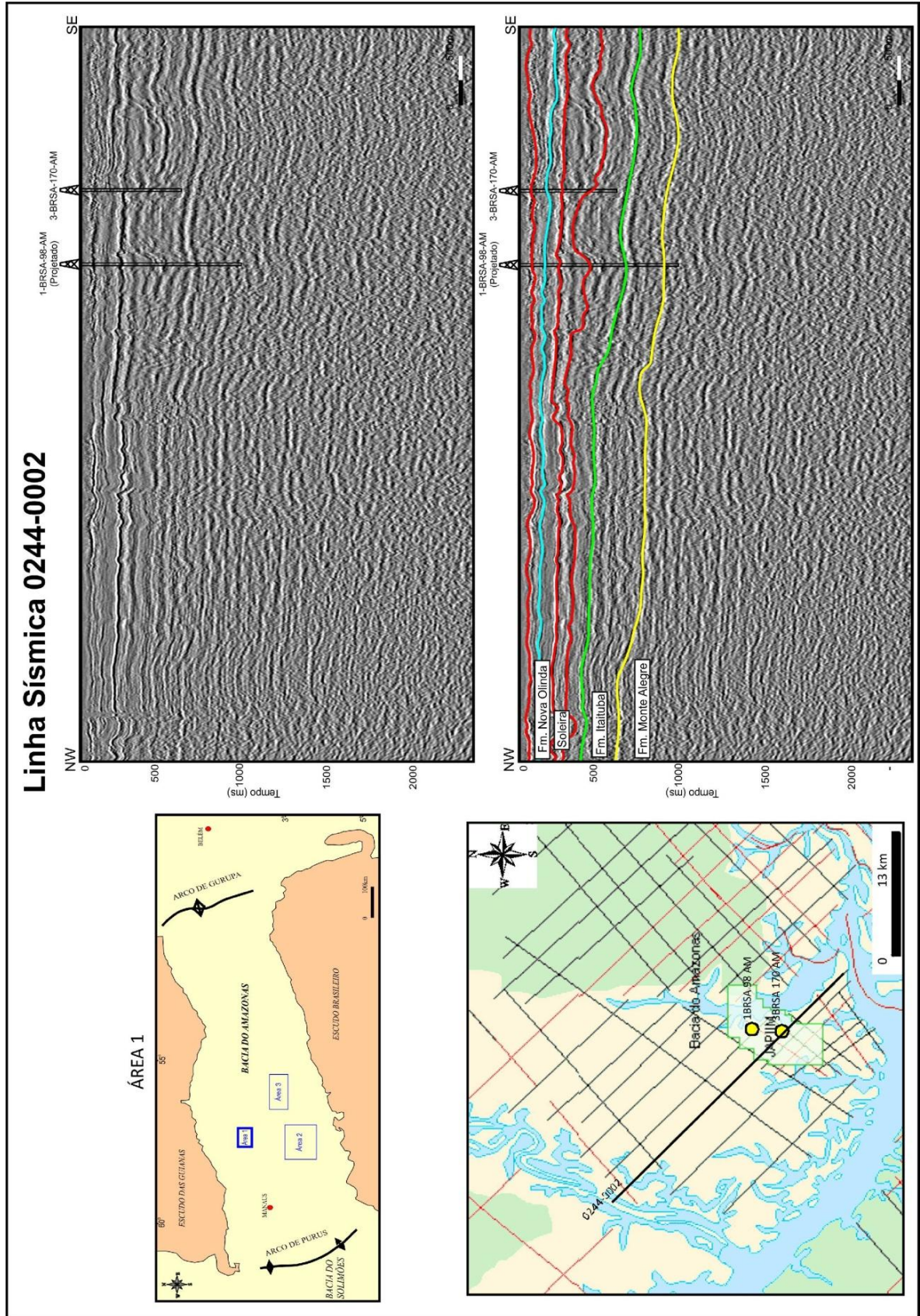


Figura 26: Seção sísmica 0244-0002, soleiras de diabásio posicionadas na seqüência evaporítica, junto às camadas de halita e folhelho.

As dobras irregulares e complexas observadas nos níveis de evaporitos, intrudidos pelas soleiras de diabásio, resultaram da condição de extrema plasticidade e mobilidade tectônica possivelmente decorrente da presença de camadas de sal (MOHRIAK et al., 2008), as soleiras ao intrudirem nas camadas evaporíticas, permanecem como corpos tabulares com espessuras uniforme por longas distâncias.

Segundo Szatmari et al. (1975), durante o magmatismo os ciclos com halita foram afetados por termometamorfismo e por dissolução, na qual as halitas e silvinitas caracterizam-se por alta termocondutividade, permitindo que espessas camadas (até 50m) atinjam temperaturas aproximadas às apresentadas pelas soleiras intrusivas. Esta temperatura (800° a 1000°C) é acima do ponto de fusão da halita. Conseqüentemente, a halita aquecida derrete-se nas proximidades dos diabásios, torna-se plástica em distancias relativamente grande (dezenas de metros), ensejando a formação de estruturas de fluxo (Figura 27 – Seção sísmica 0254-0326).

Nas áreas onde as rochas intrusivas atravessaram camadas aquíferas (siltitos e arenitos), a água contida nestes sedimentos vaporiza-se, formando uma frente de vapor e água térmica, envoltório do diabásio durante a intrusão. A intrusão é frequentemente procedida pela completa dissolução das camadas de cloreto resultando uma substituição, volume por volume, dos sais por diabásio. Esta dissolução do sal por efeito térmico foi descrita por Szatmari et al. (1975 apud MOHRIAK et al. 2008).

A temperatura é um facilitador da mobilidade das camadas de sal como também a frequente variação da espessura das soleiras de diabásio, principalmente das mais rasas. Sendo assim, pode-se observar que a complexidade estrutural resulta das deformações relacionadas ao *emplacement* de diques e soleiras de diabásio em que a bacia estava submetida ao amplo magmatismo mesozoico combinadas com a movimentação salífera.

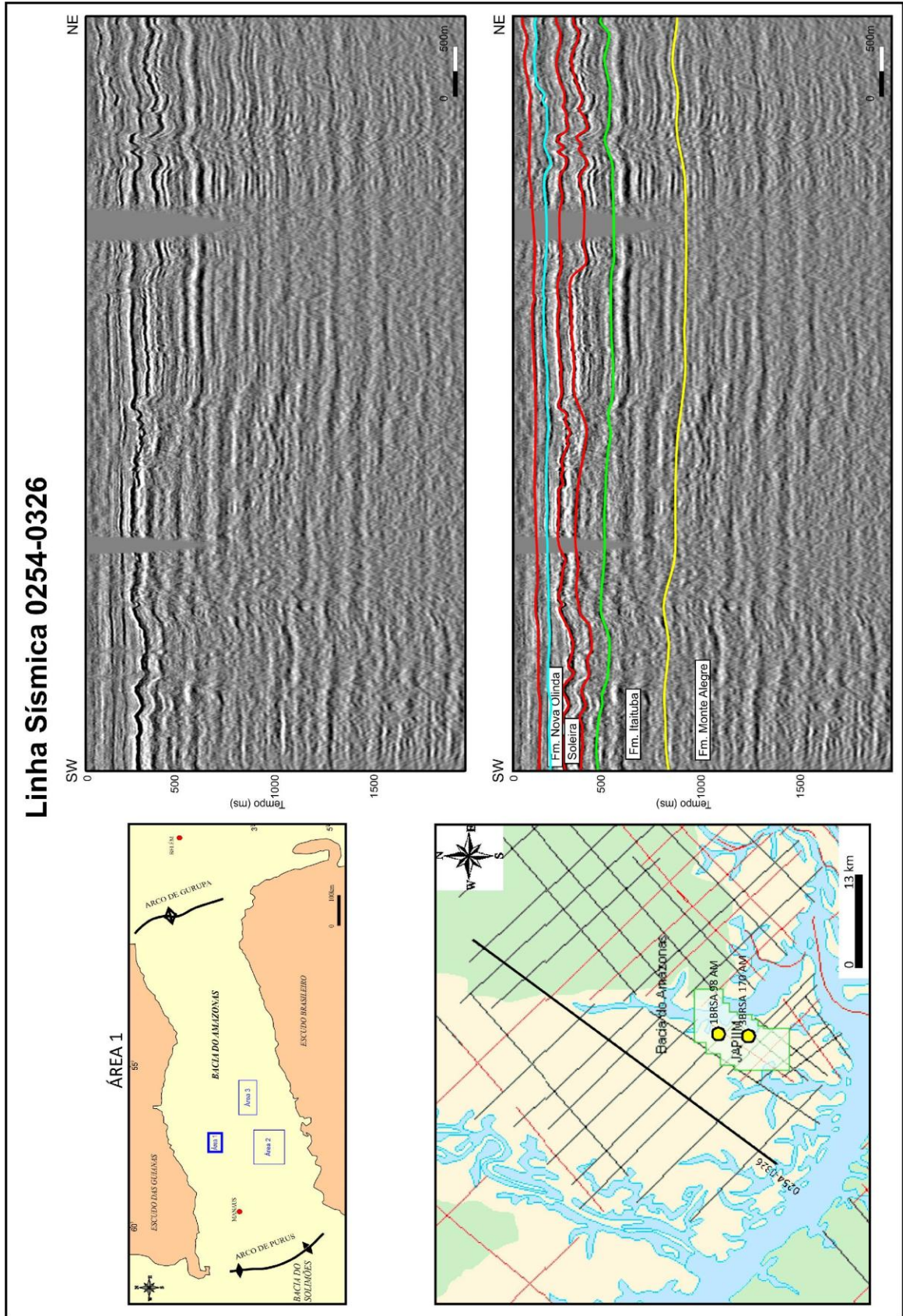


Figura 27: Estruturas resultantes do fluxo do sal, seção sísmica 0254-0326.

Wanderley Filho et al. (2005/2006) sugerem uma estrutura da soleira de diabásio em forma de “vitória régia” denominado como salto de soleira, como sendo um problema causado pelo diabásio, sugerindo que erros seriam evitados caso o posicionamento, topo e base, fossem mais seguros (Figura 28).

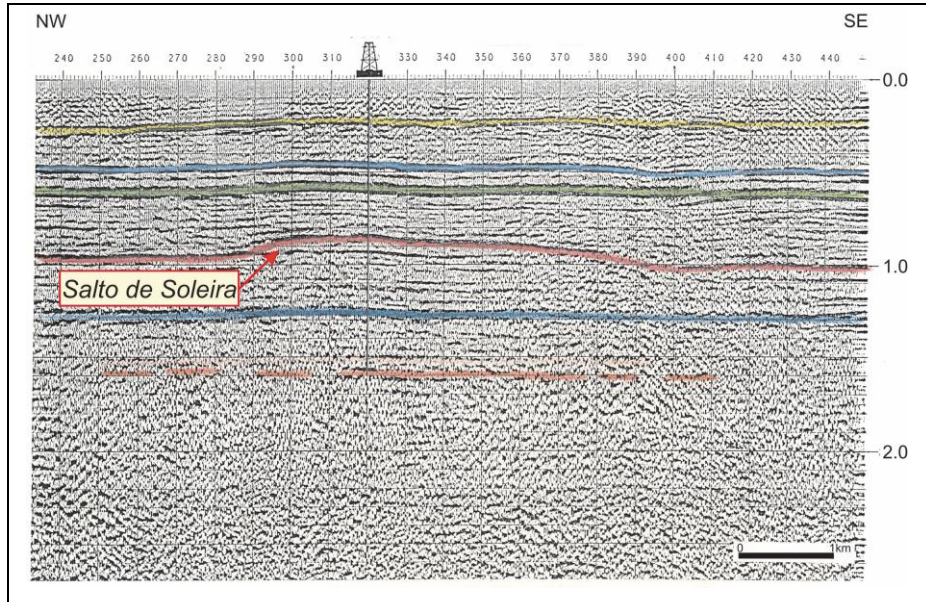


Figura 28: Visualização da sísmica 3D exemplificando o corte em planta e vertical de uma soleira em forma de “vitória-régia”.
Fonte: WANDERLEY FILHO et al. 2005.

Costa (2002) reconheceu feições dobradas e arqueadas semelhantes às estruturas de salto de soleira, porém este autor sugere que estas feições tenham sido originadas por fluxo de sal ao longo de zonas fraturadas de diques, às vezes reativadas por falhas transcorrentes, geradas pela formação de almofadas de sal e relacionadas à intrusão de diques e soleiras de diabásio devido à movimentação salífera (Figura 29).

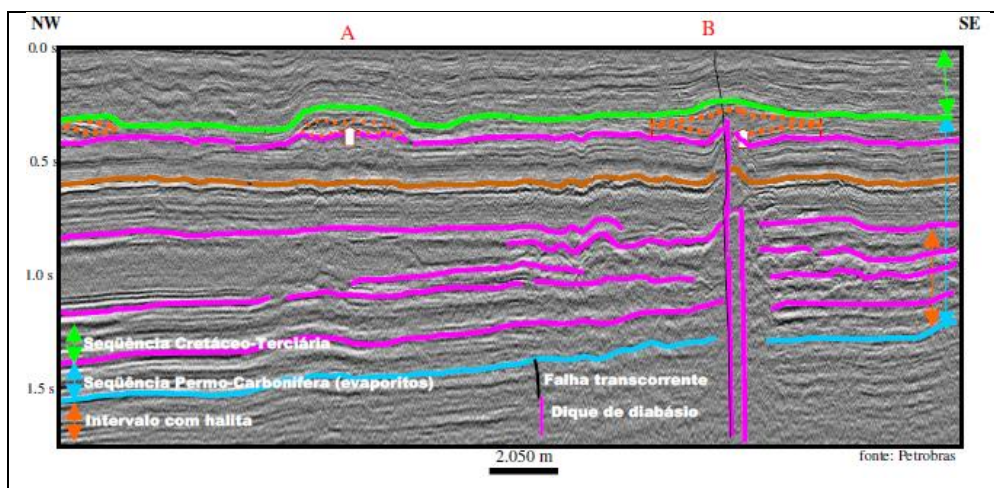


Figura 29: Seção sísmica indicando almofadas de sal.
Fonte: COSTA (2002).

Na Área 01 foi também observado estruturas semelhantes a estas supracitadas, definidas como estruturas em forma de “domos”. Na seção sísmica 0254-0337 (Figura 30) é possível visualizar o arqueamento das soleiras de diabásio.

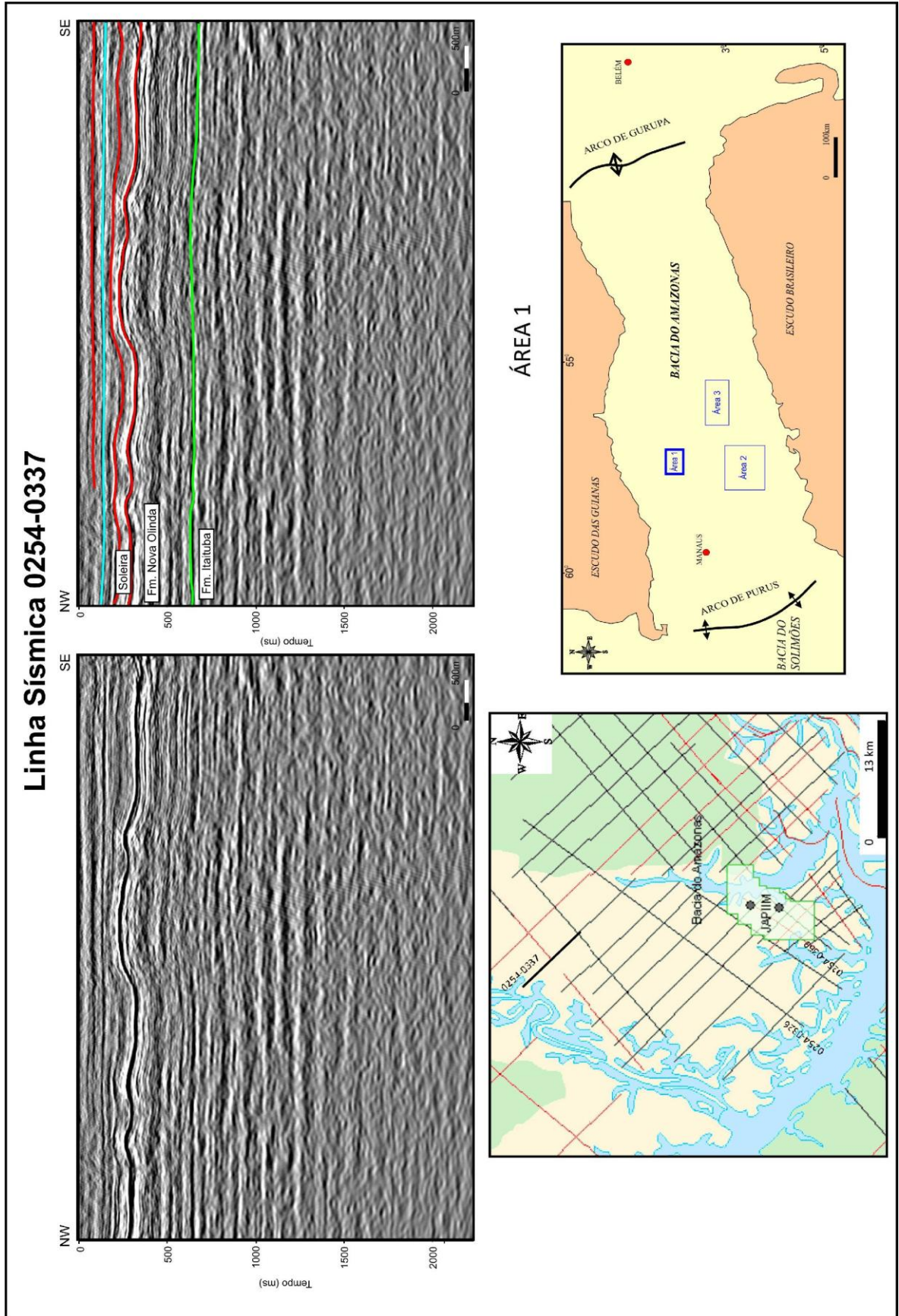


Figura 30: Seção sísmica 0254-0337 mostrando estruturas arqueadas em forma de “domo” das soleiras de diabásio.

Área 2

Para esta área foram interpretadas oito seções sísmicas correlacionados com seis poços (Figura 31).

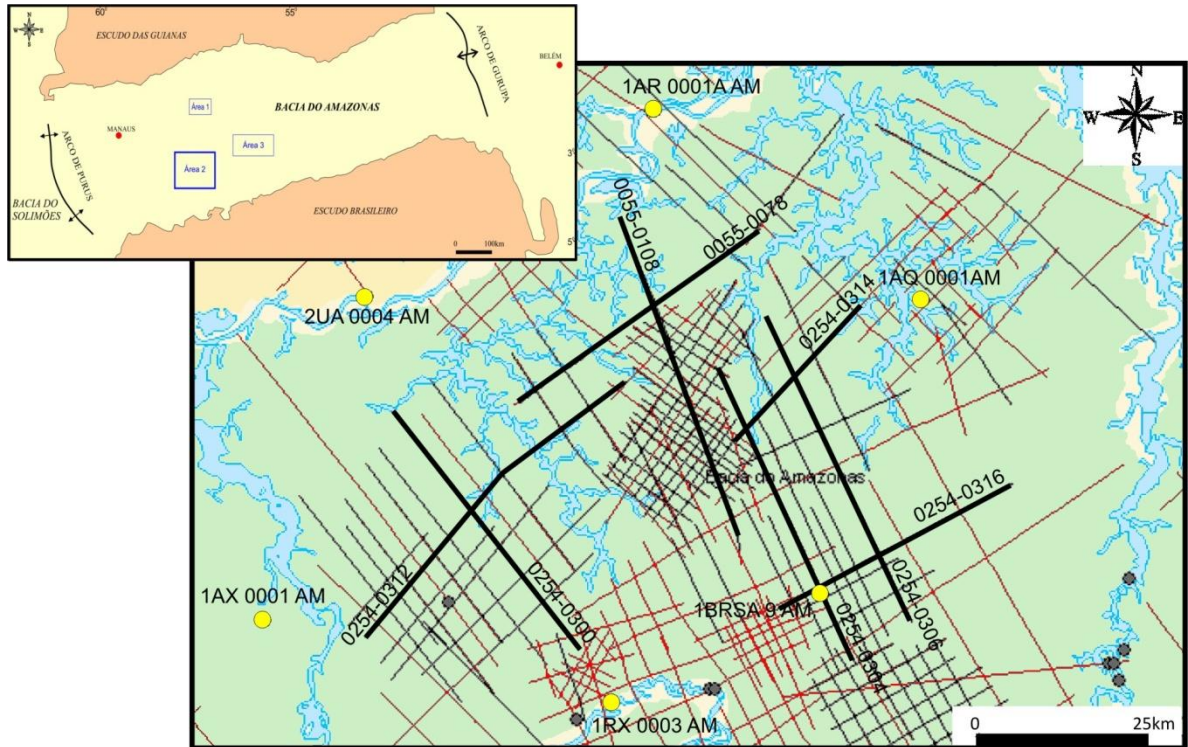


Figura 31: Mapa de localização das linhas sísmicas e poços da área 02.

A Sequência Cretácio-Terciária representada pela Formação Ater do Chão, apresenta-se deformada com algumas zonas de falhas e pequenas dobras associadas (Figura 32 – Seção sísmica 0254-0306). A espessura desta sequência varia entre 200 e 530 metros, composta basicamente por arenitos.

As intrusões de soleiras estão presentes nas sequências entre folhelhos/siltitos e anidritas das formações Andirá e Nova Olinda, respectivamente (Figura 33 – Seção sísmica 0055-0078).

Sugere-se que as soleiras de diabásio podem estar intimamente relacionadas a diques sistematicamente orientados, tendo estes diques como alimentadores de soleiras, como pode ser observado na seção sísmica 0254-0300 (Figura 34). Na seção 0254-0312 (Figura 35) pode-se observar um dique alimentador das soleiras. À esquerda vemos a subida da soleira, como no modelo de Chevallier e Woodford (1999), já no lado direito do dique podemos ver a queda da soleira, mostrando ser similar modelo proposto por Francis (1982). Tendo em vista a qualidade de algumas linhas sísmicas, como pode ser observado na linha 0055-

0108 (Figura 36), na porção central desta seção, nota-se um possível dique, porém é visível entre o tempo 1000ms a 1500ms uma continuidade dos refletores. Assim, optou pelo não mapeamento desta possível soleira devido a qualidade da sísmica.

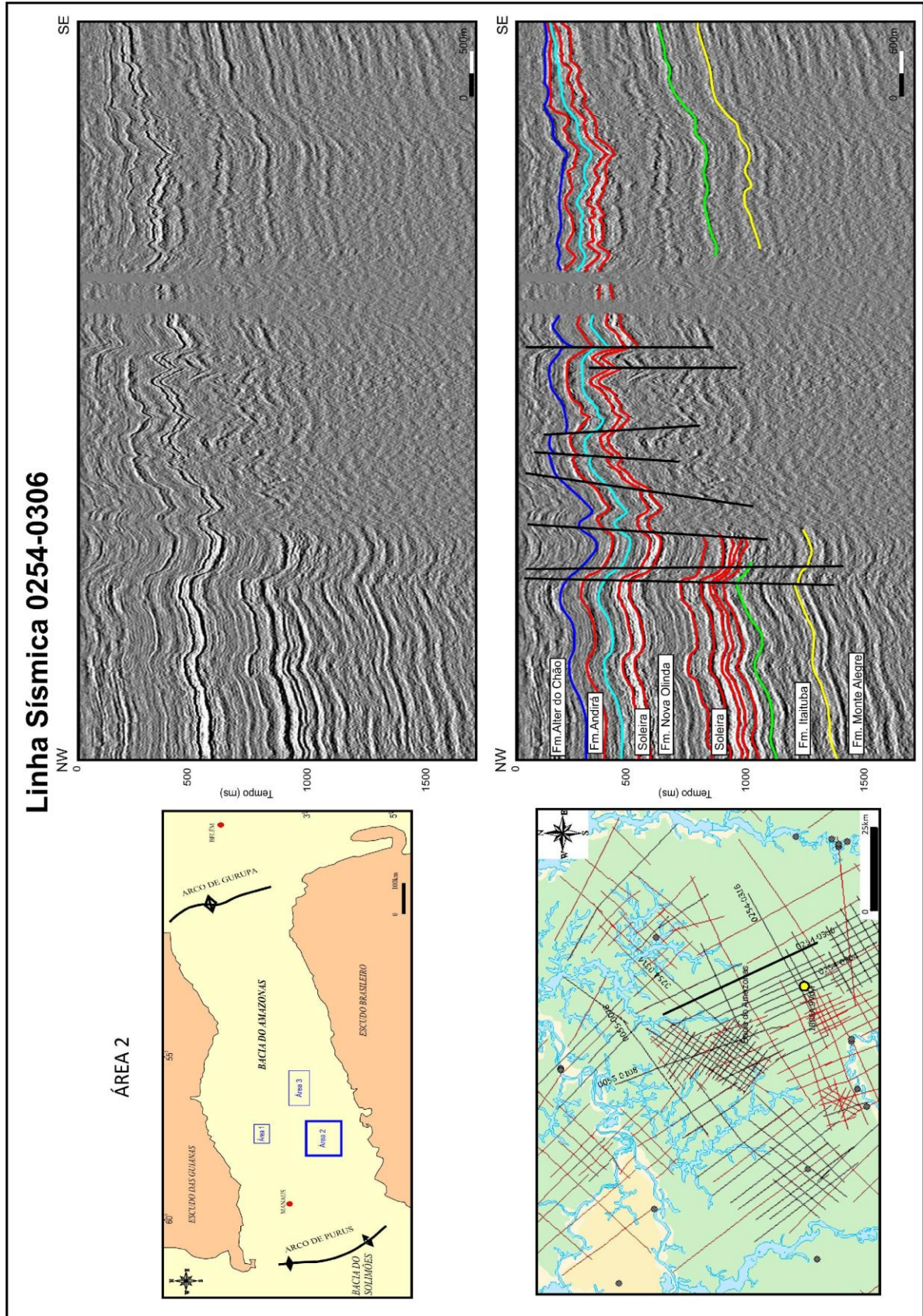


Figura 32: Seção sísmica 0254-0306, Sequência Cretáceo-Terciária com zonas de falhas e dobras associadas.