

4.6 Linhas 2D interpretadas

Ao final do fluxo de interpretação, caberá a este subitem identificar e descrever todas as feições reconhecidas e mapeadas nas linhas sísmicas 2D com o auxílio dos atributos sísmicos extraídos e pesquisa bibliográfica acerca de intrusivas e estruturas associadas, bem como os mapas estruturais para todas as superfícies mapeadas.

4.6.1 Linha 0240-0021

Juntamente com as linhas 0022 e 0023, a linha 0240-0021 está localizada na subárea do Alto Estrutural de Guareí-Angatuba, é interceptada pelo poço 2GU-03-SP e intercepta a ocorrência de arenito asfáltico de Nhaíva próximo ao perímetro urbano do município de Guareí (Figura 55).

A linha 0240-0021 é a única que corta perpendicularmente (NW-SE) a Falha de Guareí (NE-SW), de onde foi possível perceber na interpretação que esta se trata de uma zona de falha de aproximadamente 5 km de largura, sendo possivelmente o lineamento reconhecido na interpretação por sensoriamento remoto no Capítulo 3, o seu núcleo. Aqui foi chamada de Zona de Falha de Guareí (Figura 55).

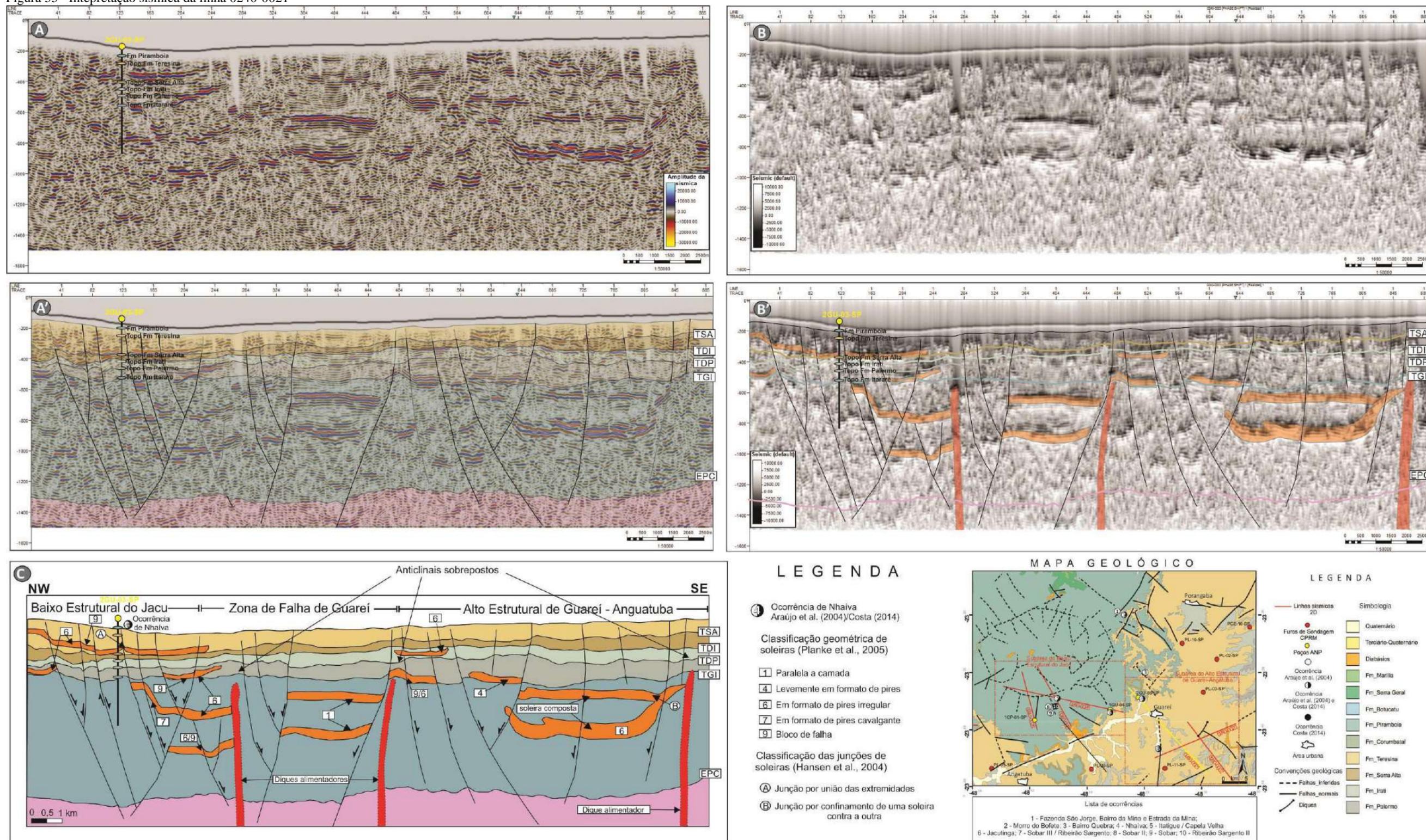
É válido lembrar que como as soleiras ocorrem intrudindo pacotes preferencialmente de folhelhos e carbonatos, os refletores que demonstram a anomalia de amplitude podem conter ou estarem contidos nas amplitudes dos pacotes encaixantes (havendo soma de amplitudes), de modo que a espessura/forma das soleiras mapeadas não necessariamente correspondem a real, o que se mapeou aqui foram fácies sísmicas que podem representar soleiras de diabásio. Desse modo, embora ocorram anomalias de amplitude por toda a linha que podem ser indicadores dessas fácies, apenas as soleiras mais definidas foram mapeadas, tendo sido reconhecidas segundo a classificação geométrica de Planke *et al.* (2005), as fácies de: soleiras paralelas a camada (1), levemente em formato de pires (4), em formato de pires irregular (6), em formato de pires cavalgante (7) e bloco de falhas (9). As fácies 6 e 9 ocorrem comumente associadas, e alguns segmentos transgressivos mais oblíquos as camadas podem chegar a formatar um soleira em formato de pires cavalgante (Figura 55).

Foram reconhecidas pelo menos duas soleiras compostas, com junção por união das extremidades (A) e junção por confinamento de uma soleira contra a outra segundo a classificação de Hansen *et al.* (2004). (Figura 55)

A má qualidade da sísmica exhibe com frequência “zonas cegas” ao longo de uma propagação vertical, de modo que apenas as zonas que apresentam melhor definição quanto a este padrão e oferecem uma relação com os refletores adjacentes representando assim, um contexto geológico e sísmico compatível a de um dique, foram mapeados como tal. Os diques reconhecidos claramente apresentam um caráter alimentador das soleiras mapeadas, ocorrendo próximos e por vezes em contato com elas. Pequenos anticlinais ocorrem sobrepostos logo acima das terminações dos diques, bem como ocorrem falhas normais associadas (Figura 55).

No que tange as estruturas, falhas normais ocorrem cortando todo o pacote sedimentar chegando até o embasamento, ocorrendo falhas antitéticas subsidiárias de menor porte. As falhas mais rasas ocorrem essencialmente acima e associadas a soleiras em formato de pires (Figura 55).

Figura 55 –Intepretação sísmica da linha 0240-0021



Nota: Em A: dado filtrado sem interpretação; Em (A’): dado filtrado com sobreposição dos horizontes e falhas mapeadas; Em (B): atributo de tecVA; Em (B’), interpretação das soleiras e diques de diabásio em sobreposição ao atributo de tecVA; Em (C), seção geológica esquemática para a Linha 040-0021. No mapa geológico, a linha 0240-0021 esta indicada na cor amarela.

Fonte: O autor, 2015.

4.6.2 Linha 0240-0022

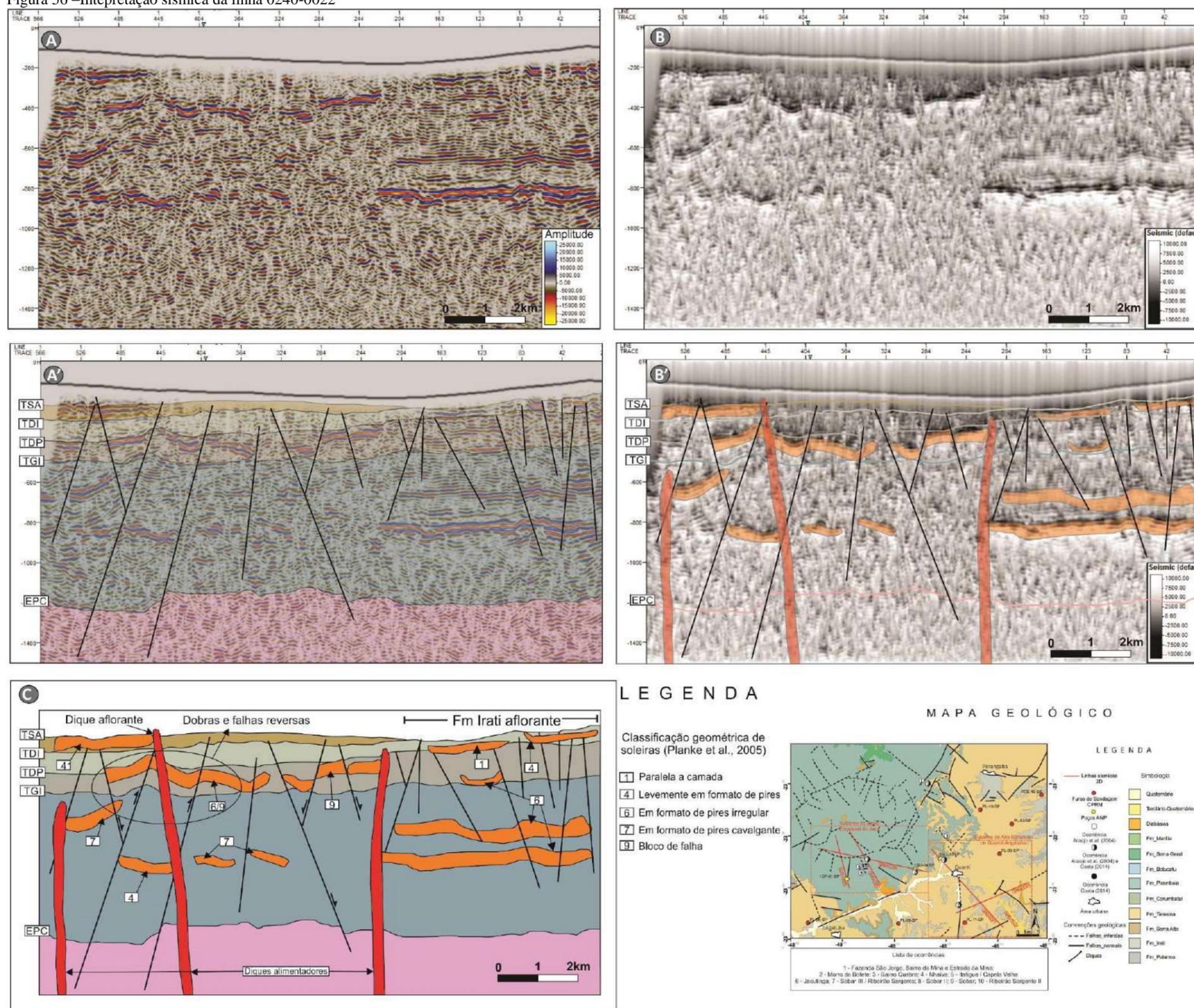
A Linha 0240-0022 está localizada a SW da área de estudos em área de afloramentos controlados por falhas da Fm Irati. (Figura 56).

As mesmas fácies sísmicas quanto à geometria das soleiras observadas na interpretação da Linha 0240-0021 foram reconhecidas aqui: soleiras paralelas à camada (1), levemente em formato de pires (4), em formato de pires irregular (6), em formato de pires cavalgante (7) e bloco de falhas (9).

A linha corta segundo o mapa geológico da CPRM um dique aflorante de direção NE-SW, tendo sido reconhecido também em subsuperfície na interpretação sísmica, funcionando como alimentador para vários níveis de soleiras desde o Grupo Itararé até a Formação Serra Alta. Ocorre associado a dobras e falhas reversas, estruturas compatíveis com e reconhecidas pelo trabalho de Conceição *et al.* (1993). (Figura 56).

Novamente, as falhas mais rasas guardam relação com as soleiras em formato de pires ocorrendo sobre estas, e com maior frequência acima das soleiras com largura superior 2 km.

Figura 56 – Interpretação sísmica da linha 0240-0022



Nota: Em A: dado filtrado sem interpretação; Em (A'): dado filtrado com sobreposição dos horizontes e falhas mapeadas; Em (B): atributo de tecVA; Em (B'), interpretação das soleiras e diques de diabásio em sobreposição ao atributo de tecVA; Em (C), seção geológica esquemática para a Linha 040-0022. No mapa geológico, a linha 0240-0022 esta indicada na cor amarela.

Fonte: O autor, 2015.

4.6.3 Linha 0240-0023

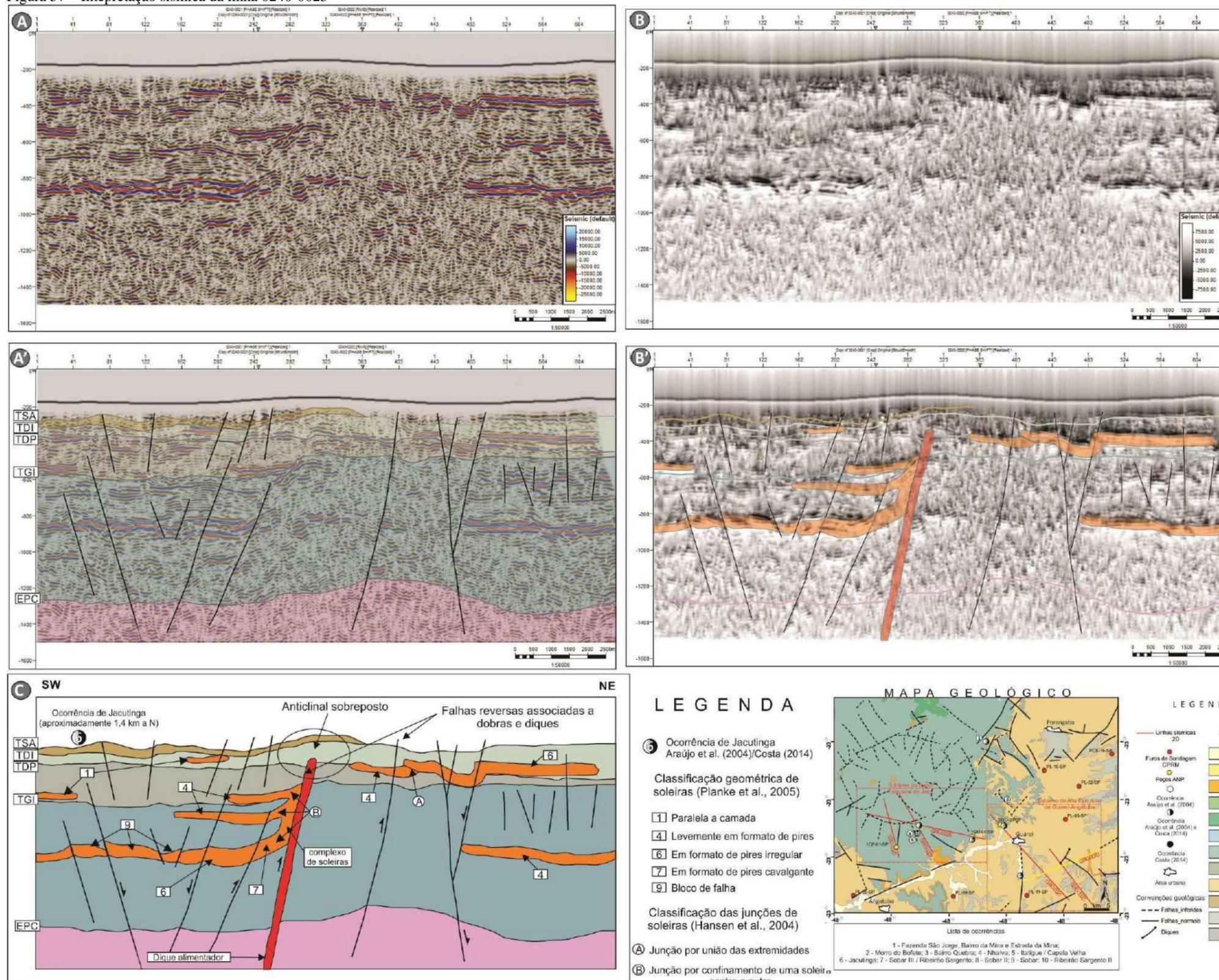
A Linha 0240-0023 intercepta as linhas 0240-0021 e 0022 sob a orientação NE-SW, sendo uma seção dip que corta a falha que controla a exposição de afloramentos da Fm Irati em meio as unidades mais jovens das formações Serra Alta e Teresina. A extremidade SW da linha dista aproximadamente 1,4 km da ocorrência de arenito asfáltico de Jacutinga (Figura 57).

Em subsuperfície fica claro o controle das falhas sob a exposição da Fm Irati, de caráter reverso ocorrendo associado a diques de diabásio preenchendo-as.

As mesmas fácies sísmicas quanto à geometria das soleiras observadas na interpretação da Linha 0240-0021 e 0022 foram reconhecidas aqui: soleiras paralelas à camada (1), levemente em formato de pires (4), em formato de pires irregular (6), em formato de pires cavalgante (7) e bloco de falhas (9), embora aqui, esta última não ofereça rejeitos importantes.

Um segmento transgressivo dado por uma soleira em formato de pires cavalgante (7) que conecta pelo menos 3 níveis de soleiras através de junções por confinamento de uma soleira contra a outra (B), sugere que há um complexo de soleiras em questão.

Figura 57 – Interpretação sísmica da linha 0240-0023



Nota: Em A: dado filtrado sem interpretação; Em (A'): dado filtrado com sobreposição dos horizontes e falhas mapeadas; Em (B): atributo de tecVA; Em (B'), interpretação das soleiras e diques de diabásio em sobreposição ao atributo de tecVA; Em (C), seção geológica esquemática para a Linha 040-0023. No mapa geológico, a linha 0240-0023 esta indicada na cor amarela.

Fonte: O autor, 2015.

4.6.4 Linha 0240-0025

Juntamente com as linhas 0026 e 0027, a linha 0240-0025 está localizada na subárea do Baixo Estrutural do Jacu, é interceptada pelo poço 1CP-01-SP e intercepta a NW a borda sul da Estrutura do Jacu (Figura 58).

Como analisado anteriormente, a Estrutura do Jacu é um baixo estrutural relativo e é caracterizada por um domo local. Tal padrão é reconhecido na sísmica de onde se percebe um suave dobramento dos refletores em direção ao centro da estrutura conjugando um anticlinal local. Em resposta, ocorre também um sinclinal local, e anticlinais periféricos ao local de intrusão de um dos diques mapeados.

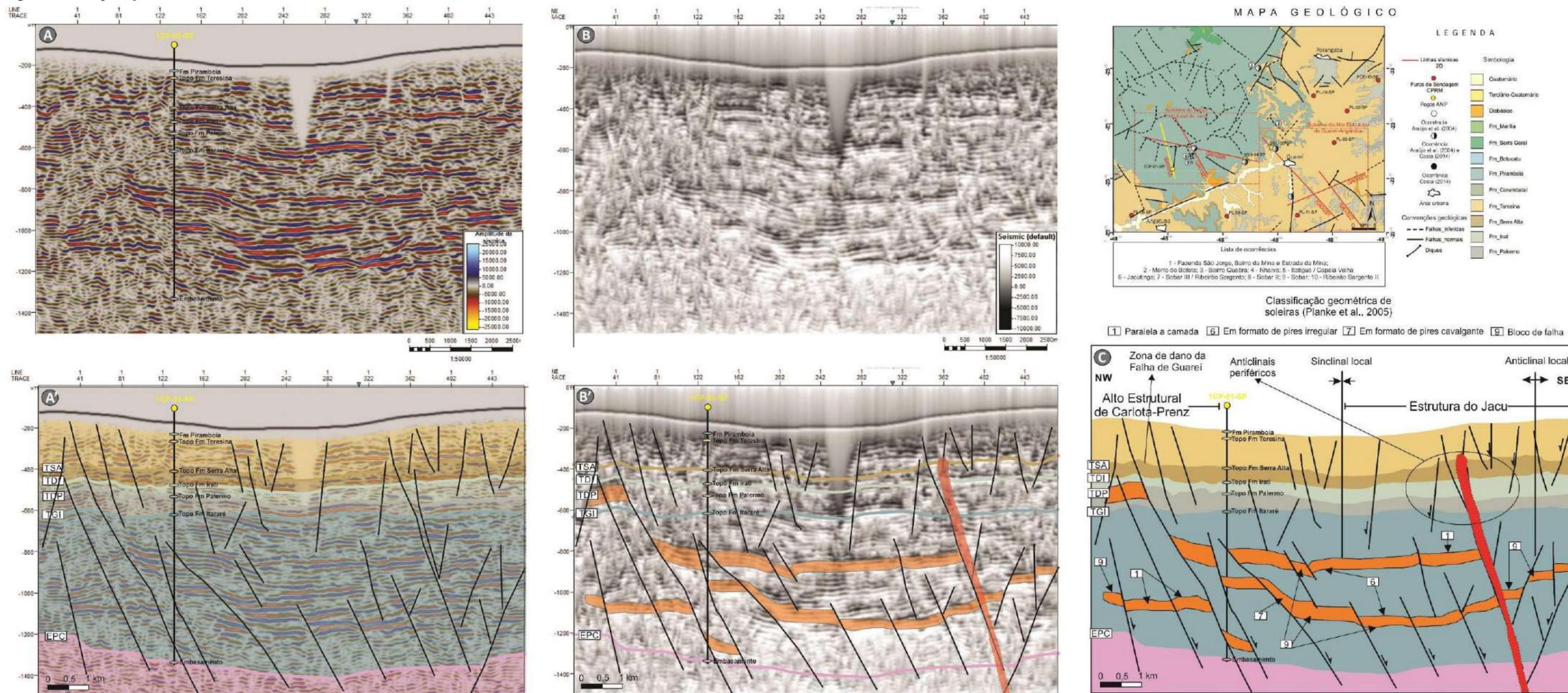
À medida que a linha avança em direção à região da falha de Guareí, é possível reconhecer importantes falhamentos normais, e intensa ruidosidade do sinal sugerindo que há intrusivas associadas, enfatizando que a região de dano da Zona de Falha de Guareí tenha sido um importante conduto para a atividade magmática. A proximidade com a feição da Soleira de Angatuba (5 km a S) e da Estrutura do Jacu contribuem para a hipótese de que há uma preferência local dessa zona de falha para a distribuição do magma.

É possível notar também um padrão de soerguimento do embasamento à medida que se avança para S, marcando a subida para o Alto Estrutural de Carlota-Prenz.

Dentre as fácies de soleiras mapeadas, aqui não foi reconhecida a fácies levemente em formato de pires, apenas as fácies (1), (7), (6) e (9), sendo a fácies de bloco de falhas a predominante, o que enfatiza a importância das falhas nesse contexto local.

As ocorrências de Sobar (7, 8 e 9) e Ribeirão Sargento (7 e 10), distam de 2 a 3 km a NE da linha, tendo como referência o poço 1CP-01-SP.

Figura 58 – Interpretação sísmica da linha 0240-0025



Nota: Em A: dado filtrado sem interpretação; Em (A'): dado filtrado com sobreposição dos horizontes e falhas mapeadas; Em (B): atributo de tecVA; Em (B'), interpretação das soleiras e diques de diabásio em sobreposição ao atributo de tecVA; Em (C), seção geológica esquemática para a Linha 040-0025. No mapa geológico, a linha 0240-0025 esta indicada na cor amarela.

Fonte: O autor, 2015.

4.6.5 Linha 0240-0026

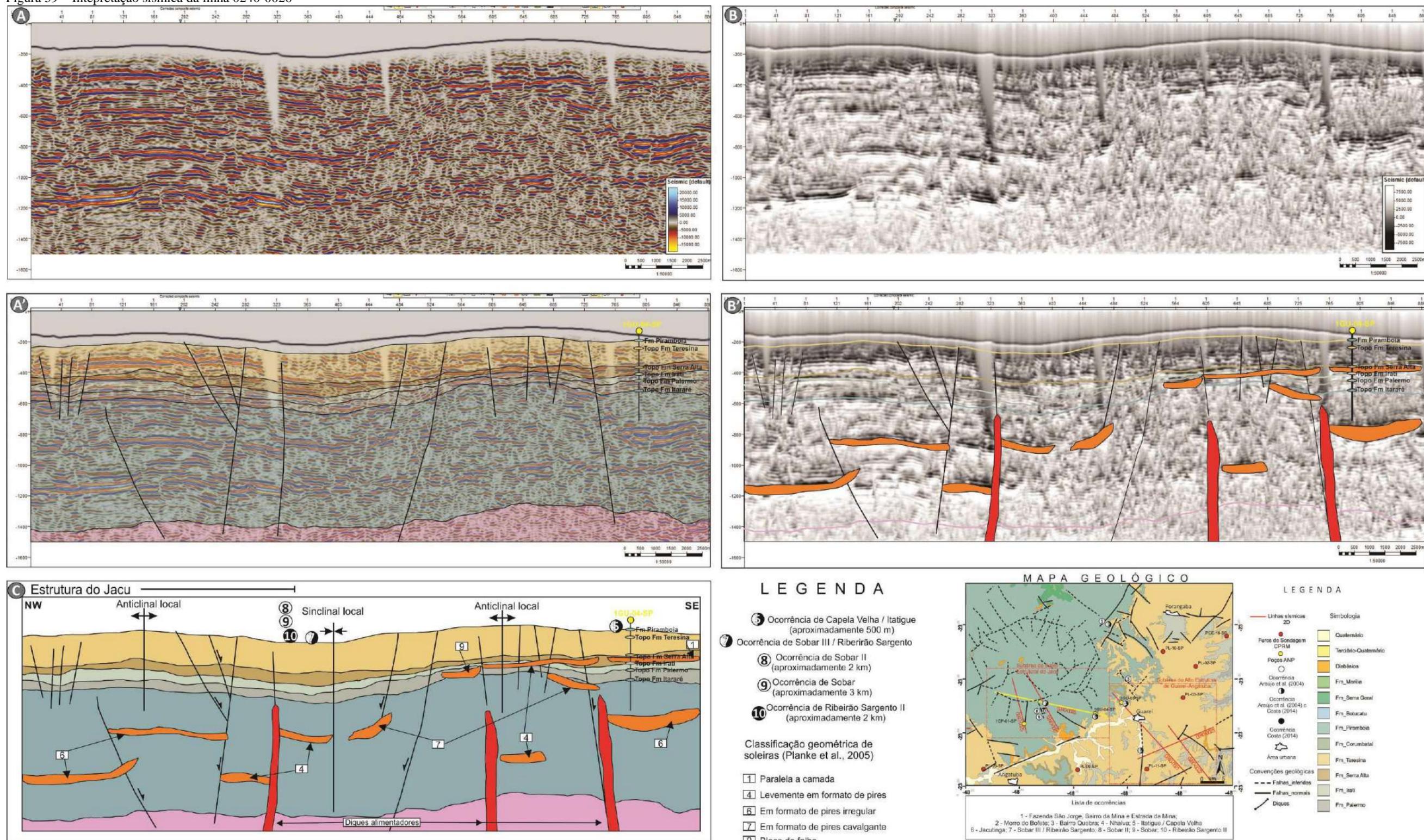
A linha 0240-0026 de orientação NW-SE corta o extremo sul da Estrutura do Jacu, e à medida que avança para SE passa pela ocorrência de arenito asfáltico de Sobar/Ribeirão Sargento (7) - desse ponto, a linha dista entre 2 a 3 km das ocorrências de Sobar, Sobar II e Ribeirão Sargento II - continua até a ocorrência de Capela Velha/Itatigue, intercepta o poço 1GU-04-SP e segue até o fim de sua aquisição (Figura 59).

Analisando a seção geológica interpretada (4.37.C), também de NW para SE, é perceptível que há dobramentos locais dados pela alternância de anticlinais e sinclinais, de onde notadamente as ocorrências de arenitos asfálticos ocorrem exclusivamente nos sinclinais locais e estão compartimentados em blocos falhados.

Em subsuperfície, foram reconhecidas as geometrias de soleiras dadas pelas fácies sísmicas (1), (4), (7), (6) e (9).

Abaixo do anticlinal que define a Estrutura do Jacu, é possível observar dois níveis importantes de soleiras em formato de pires irregular, o que em uma hipotética interpretação tridimensional poderia representar um complexo de soleiras sotoposto a estrutura dômica, o que poderia explicar a proeminência dessa feição com diâmetro de 20 km de eixo maior.

Figura 59 – Intepretação sísmica da linha 0240-0026



Nota: Em A: dado filtrado sem interpretação; Em (A’): dado filtrado com sobreposição dos horizontes e falhas mapeadas; Em (B): atributo de tecVA; Em (B’), interpretação das soleiras e diques de diabásio em sobreposição ao atributo de tecVA; Em (C), seção geológica esquemática para a Linha 040-0026. No mapa geológico, a linha 0240-0026 esta indicada na cor amarela.

Fonte: O autor, 2015.

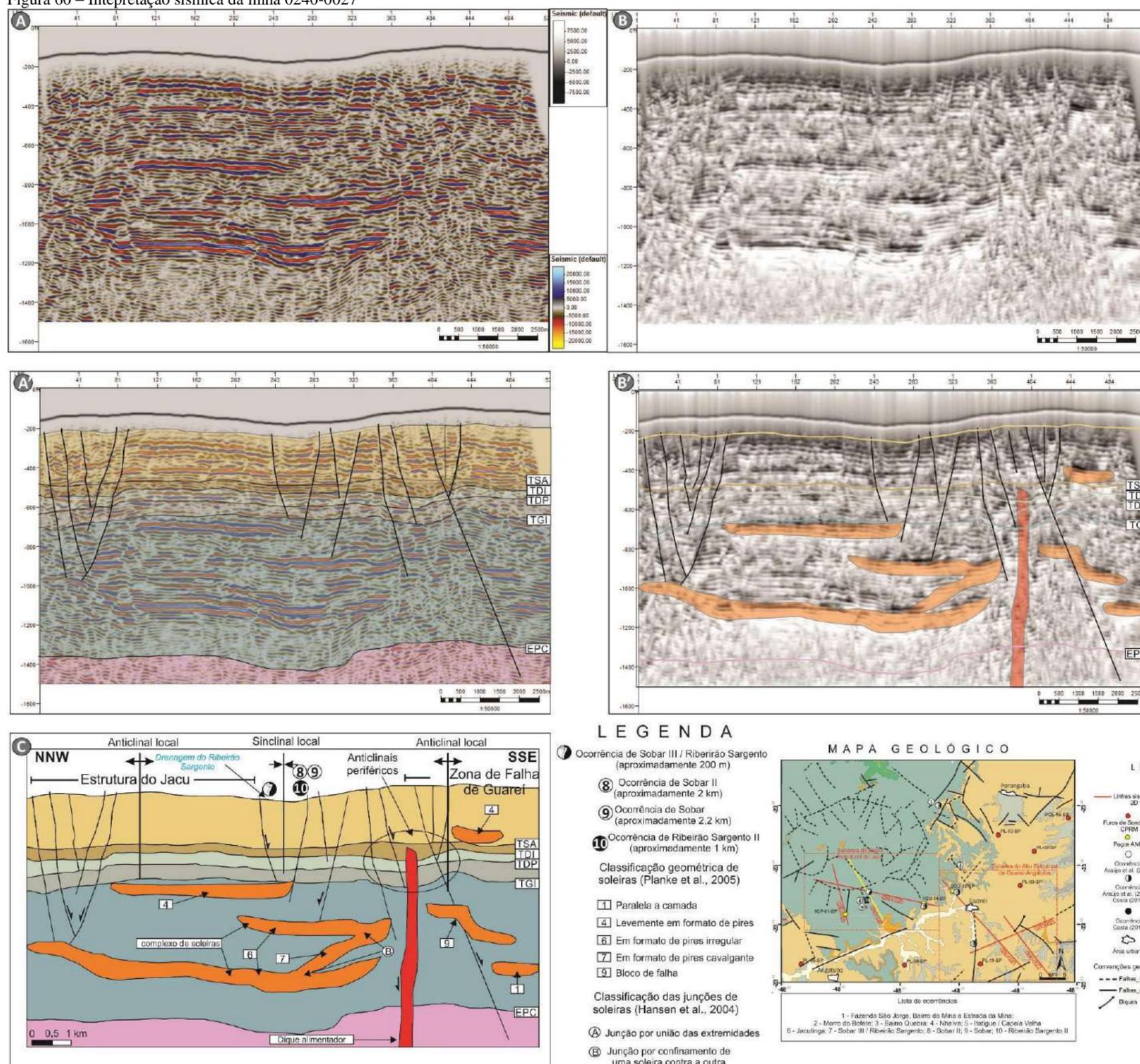
4.6.6 Linha 0240-0027

A linha 0240-0027 de orientação NNW-SSE também corta o extremo sul da Estrutura do Jacu, e o que era hipotético na linha 0026, pôde ser experimentado em subsuperfície nessa seção. Logo abaixo da estrutura, foi interpretado um complexo de soleiras dado por duas soleiras em formato de pires irregular (6) e uma soleira em formato de pires cavalgante (7) conectadas por junções do tipo por confinamento de uma soleira contra a outra (B). As soleiras também parecem controlar as falhas e fraturas mais rasas que atingem os pacotes da Formação Teresina até o topo do Itararé (TGI). (Figura 60).

Essas estruturas dadas essencialmente por falhas normais parecem compartimentar as ocorrências de arenitos asfálticos de Sobar III/Ribeirão Sargento (7), Sobar II (8), Sobar (9) e Ribeirão Sargento (10) em um pequeno gráben de aproximadamente 1,5 km de largura, formatando um sinclinal local entre o anticlinal da Estrutural do Jacu, e anticlinais periféricos associados à intrusão de um dique alimentador. Em afloramento, esse gráben controla a drenagem do Ribeirão Sargento.

Além das fácies 6 e 7 que conjugam o complexo de soleiras mapeado, foram reconhecidas também as fácies 1, 4 e 9.

Figura 60 – Interpretação sísmica da linha 0240-0027



Nota: Em A: dado filtrado sem interpretação; Em (A'): dado filtrado com sobreposição dos horizontes e falhas mapeadas; Em (B): atributo de tecVA; Em (B'), interpretação das soleiras e diques de diabásio em sobreposição ao atributo de tecVA; Em (C), seção geológica esquemática para a Linha 040-0027. No mapa geológico, a linha 0240-0027 esta indicada na cor amarela.

Fonte: O autor, 2015.

4.7 Mapas estruturais

Ao A partir da metodologia detalhada no subitem 4.4, foram interpolados a partir dos horizontes mapeados suas respectivas superfícies, que juntamente com a interpretação estrutural das linhas sísmicas 2D, resultaram nos mapas estruturais em tempo (ms) expostos nas Figura 61.

A estrutura mais proeminente na interpretação e na interpolação das superfícies é a Zona de Falha de Guareí, que é reconhecida desde o embasamento até o mapa geológico, passando por todos os horizontes/superfícies mapeados. Não foi possível determinar com precisão sua largura ou zona de dano ao longo de toda a sua extensão na área, pois apenas a linha 0021 corta-a em seção dip toda a sua largura (aproximadamente 5 km), embora nos extremos sul das linhas 0025 e 0027 fique evidente o seu domínio estrutural.

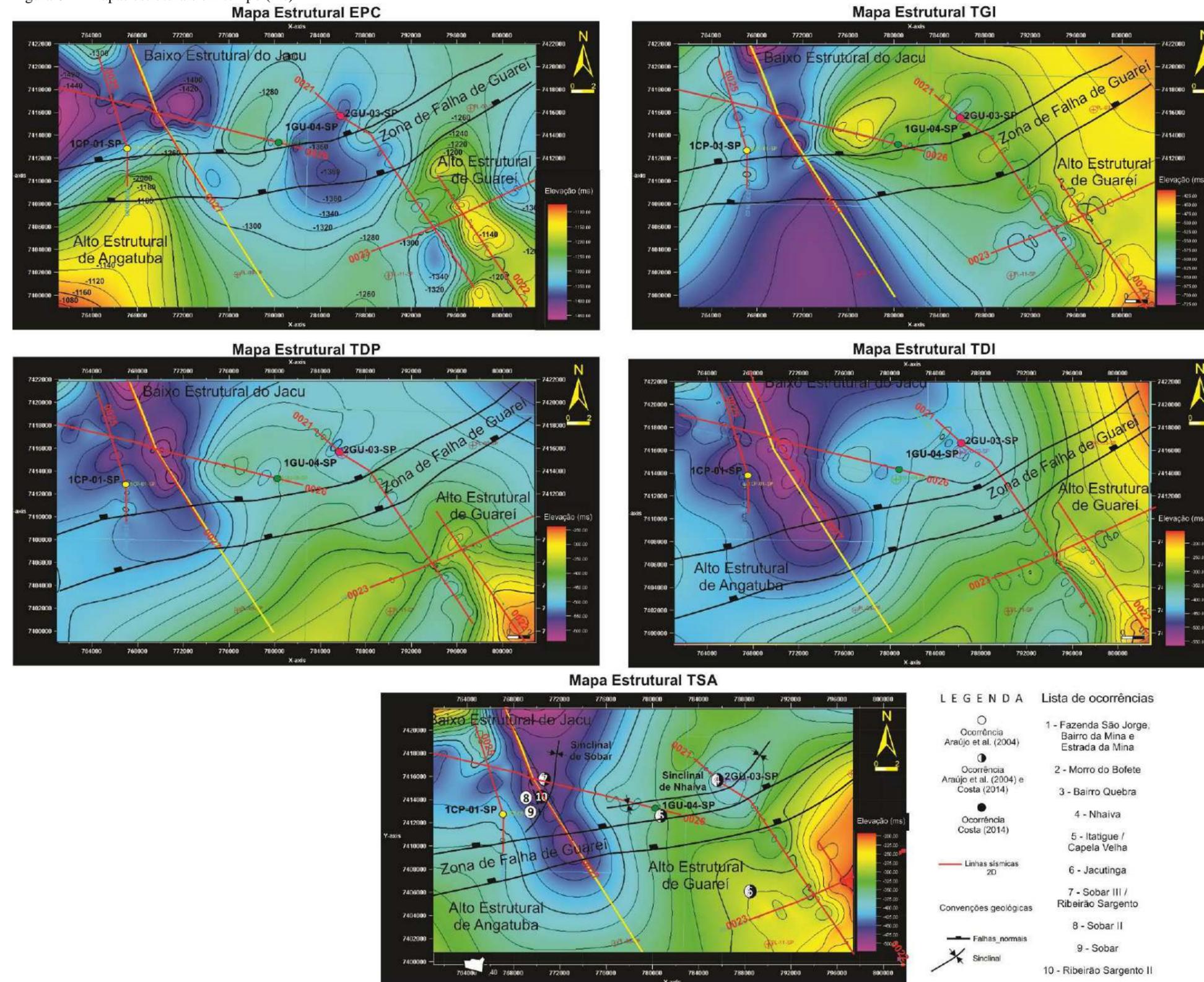
Analisando o Mapa Estrutural EPC (topo do embasamento), é notável que a Zona de Falha de Guareí compartimenta a área de estudos em um baixo a norte da zona (Baixo Estrutural do Jacu) e altos a sul da zona (Alto Estrutural de Guareí-Angatuba, o que vem a corroborar com os experimentos realizados no Capítulo 3 que levaram em consideração apenas a geologia de superfície, o que denota a tectônica refletora do embasamento na superfície.

A partir do Mapa Estrutural TGI (topo do Grupo Itararé) até o Mapa Estrutural TSA (topo do Serra Alta), passe-se a observar a influência das estruturas mais rasas que atingem apenas os pacotes mais recentes do Permiano.

Como o mapa para o TSA é o mais raso e próximo das ocorrências de arenitos asfálticos, foram sobrepostos os pontos das ocorrências juntamente com as estruturas reconhecidas nas linhas 2D, com a finalidade de compartimentá-las em mapa.

Desse modo, o que foi interpretado nas linhas sob a restrição da análise bidimensional como sinclinais locais, aqui foi atribuído a estas estruturas, os nomes de Sinclinal de Sobar e Sinclinal de Nhaíva, já que a partir da interpretação sísmica, restringem e controlam geologicamente a área de ocorrências dos arenitos asfálticos.

Figura 61 – Mapas estruturais em tempo (ms)



Nota: Mapas estruturais em tempo (ms) das superfícies interpoladas a partir dos horizontes mapeados nas linhas sísmicas. O método de interpolação usa como limite as extremidades dos horizontes mapeados, por isso, diferentemente dos mapas EPC, TGI, TDP e TDI onde os horizontes ocorrem em toda totalidade das linhas, o mapa para a superfície TSA é menor, já que o horizonte próximo ao topo da Formação Serra Alta atinge a superfície em área de afloramentos da Formação Irati.

Fonte: O autor, 2015.