

Figura 22 - Mapa de Isópacas do Grupo Serra Grande, de idade siluriana.



O plano de falha principal do LTB é representado pela linha vermelha. Fonte: O autor, 2019

Um grande número de soleiras e diques foi interpretado, como observado na seção sísmica da Figura 23. Diversas estruturas foram identificadas com base nas definições de soleiras de Planke et al. (2005), conforme observa-se na Figura 10. As principais soleiras que percorrem praticamente todas as sísmicas estão inseridas nas Formações Tianguá e Pimenteiras, com espessura média em torno de 80 m, atingindo valores máximos de até 150 metros, como observado ao longo do poco 1FL1-001-PI. Ambas as formações são compostas por folhelhos ricos em matéria orgânica e, segundo Neumann et al. (2003), tais rochas funcionam como preferenciais para a intrusão de soleiras, isto porque o contato do magma com o folhelho resulta em fluidização, perda de porosidade e, por isso, criação de espaço no interior da camada, permitindo assim o crescimento lateral e espessamento da soleira. Diversas estruturas de saltos de soleiras foram interpretadas, como mostra no perfil sísmico em seu segmento leste. Estruturas de diques, com orientação vertical atingindo até 1500 m de comprimento foram mapeados, é possível analisar que os diques funcionaram como alimentadores magmáticos das diversas soleiras interpretadas. A geometria dos diques foi de difícil interpretação, isto ocorre devido a limitação dos métodos de reflexões sísmicas quanto ao imageamento de estruturas verticais (HANSEN; CARTWRIGHT; THOMAS, 2004).



Figura 23 - Intrusões ígneas mapeadas ao longo da linha sísmica 0295-006.

Legenda: A) Seção sísmica 0295-006 ao longo das calhas do LTB, B) Seção sísmica 0295-006 interpretada ao longo da calha do LTB. Atributo sísmico TecVa foi aplicado nesta seção.
Fonte: O autor, 2019

3.2.2 Bacia Pré-Siluriana

A Bacia Pré-Siluriana mapeada nas seções sísmicas (Figuras 16, 17, 18 e 19) é definida pelas sequências estratigráficas SEQI, SEQII e SEQIII. Está situada ao longo das calhas do Lineamento Transbrasiliano, uma estrutura grabenforme predominantemente simétrica paralela ao Lineamento Transbrasiliano.

Como pode ser observado na Figura 24 d, no mapa de espessura total da bacia pré-Siluriana, os maiores valores de espessura (de 1000 a 2380 m) limitam-se entre as duas falhas, em vermelho a falha mestra, com mergulho aparente subvertical para W-NW, e uma falha antitética, na margem NW. Ambas definem um graben com profundidade de 4,5 km (topo do embasamento) e com largura em torno de 17 km. No entanto, a presença dos sedimentos présilurianos estende-se também sobre os blocos mais altos do embasamento, por vezes rotacionados, adjacentes tanto a oeste como a leste do graben principal. A largura máxima de ocorrência dessas sequências é de 115 km, próximo a linha 0295-008 e 0295-009.

Dois padrões de espessura sedimentar foram identificados no mapa de isópacas da Bacia Pré-Siluriana (Figura 24 d), o primeiro anteriormente dito, ao longo do Lineamento Transbrasiliano com direção NE e espessura de até 2380 metros, já o segundo, identificado em alguns trechos das linhas sísmicas 0240 e 0295-009 com direção leste-oeste, atinge valores de até 1000 m de espessura e com largura em torno de 10 km. Tal alteração da direção preferencial do depocentro da bacia (de NE para leste-oeste) evidencia uma zona de maior complexidade estrutural, podendo ser um indicador de alteração da direção preferencial do LTB ou relacionado à influência do Lineamento Senador Pompeu, que se situa a leste da linha sísmica 0295-009 (Figura 2).

Nenhuma das três sequências observadas neste trabalho foi identificada ao longo do poço 1FL1-001PI. Tal poço se localiza no extremo norte da linha sísmica 0295-009 (Figura 1), distante da área de influência das principais calhas do LTB. Este poço penetrou o embasamento a 2405 metros de profundidade, encontrando rochas metamórficas. A última sequência sedimentar identificada pelo poço é a sequência do Grupo Serra Grande, configurando o contato direto da base da Formação Ipu com rochas do embasamento cristalino.

A Sequência I, como observado na Figura 9, se caracteriza por reflexões paralelas de alta amplitude e geometria regular, atinge espessura máxima de 400 metros com seus principais depocentros de direção N30W e possui boa cobertura ao longo das linhas sísmicas interpretadas, com pequena redução dos seus limites ao longo do perfil sísmico 0295-006, como se observa na Figura 24 a. Sua espessura sedimentar média é de aproximadamente 180 metros, sua base é definida pelo contato erosional com o embasamento cristalino e seu topo pelo contato *onlap* com o pacote sedimentar da Sequência II (Figura 21).

As Sequências II e III apresentam limites bem similares e simétricos ao longo dos limites do Lineamento Transbrasiliano. Observando uma maior área de cobertura ao longo da SEQ III (Figuras 24 b e c).

A Sequência II foi caracterizada por refletores sísmicos de muito baixa amplitude, com refletores descontínuos e geometria irregular (caótica), conforme Figura 13, estrutura bem diferente quando comparada com o padrão de sismofáceis da Sequência I, podendo ser um bom indicador de mudança litológica ou até mesmo tectono-estratigráfica. Apresenta espessura máxima de até 1500 metros e seu depocentro acompanha a calha principal ao longo do LTB com orientação N45E. observa-se uma alteração da orientação dos pacotes sedimentares próximo às linhas sísmicas 0240 e 0295-009 na direção leste, com espessura média de 800 metros. Sua base possui contato aparentemente concordante com o topo da SEQI e seu topo em discordância angular com a base da SEQIII.



Figura 24 - Mapa de Isópacas da Bacia Pré-Siluriana interpretada.

Legenda: A) Mapa de isópacas da SEQI, B) Mapa de isópacas da SEQ II, C) Mapa de isópacas da SEQ III, D) Mapa de isópacas total da Bacia Pré-Siluriana investigada. O plano de falha principal do LTB é representado pela linha vermelha.
Fonte: O autor, 2019

A Sequência III se caracteriza por refletores contínuos, geometria regular e baixa resposta de amplitude, como proposto na Figura 13. Seu topo é limitado por truncamentos contra a discordância pré-siluriana e sua base limita-se com o topo da Sequência II. Observam-se um grande número de intrusões ígneas ao longo de suas sismofáceis e também na discordância entre a SEQII e SEQIII (Figura 21 b). Algumas soleiras possuem forma de pires e estruturas em saltos, com segmentos intrusivos saltando para níveis estratigráficos superiores e outras são paralelas à geometria em "V"do graben principal da bacia.

3.2.3 Arcabouço Estrutural

A interpretação do horizonte sísmico referente ao topo do embasamento cristalino (ou indiferenciado) demonstrou uma calha principal, com *trend* de direção NE-SW. A profundidade máxima é de aproximadamente 4500 m, a profundidade média fora da calha principal encontrase entre 2000 a 2500 m, conforme se observa na Figura 25. A sismofácies do embasamento apresenta padrão caótico, com baixa amplitude e com refletores descontínuos (Figura 9), dificultando a sua interpretação, tornando assim necessária a aplicação de alguns atributos para facilitar o processo de identificação (Figura 13). Segundo Daly *et al.* (2014) a dificuldade em identificar estruturas presentes no Arcabouço Estrutural na Bacia do Parnaíba ocorre em função da influência das soleiras de diabásio presentes na seção fanerozoica. De fato, o elevado contraste de amplitude entre as soleiras e a as rochas sedimentares da bacia tende a suprimir o sinal sísmico.

A superfície do embasamento cristalino é bastante afetada por um grande número de falhas, que se iniciam em profundidades crustais e se propagam ao longo dos sedimentos da bacia pré-siluriana e alguns chegam a afetar os sedimentos pós-Silurianos da Bacia do Parnaíba, chegando até à superfície, como é o caso da falha mestra interpretada na linha 0295-007. As principais falhas mapeadas estão profundamente enraizadas na crosta. É possível identificar reflexões subverticais ao longo das seções sísmicas (Figura 21), abaixo do graben principal, que também foram identificadas por Neto *et al.* (2013). Junto às falhas, em sua maioria com mergulhos subverticais, sintéticas e antitéticas à falha mestra (vermelho), observam-se estratos com alto grau de deformação, além de rejeitos e falhas menores e algumas dobras anticlinais, sugerindo um complexo campo de esforços distensivos e localmente compressivos também.

Extensas falhas foram mapeadas, algumas se estendendo por mais de 1 km, atingindo os limites estratigráficos superiores e zonas profundas do Arcabouço Estrutural. A falha em vermelho na Figura 25 é aqui interpretada como falha mestra do graben principal, e coincide com a interpretação do LTB dada por Daly *et al.* (2014), sua componente antitética é representada pela linha preta.