

Bacia do São Francisco

Pedro Victor Zalán¹, Paulo César Romeiro Silva¹

Palavras-chave: Bacia do São Francisco | Estratigrafia | carta estratigráfica

Keywords: São Francisco Basin | Stratigraphy | stratigraphic chart

introdução

A Bacia do São Francisco é uma bacia intracratônica policíclica pouco deformada na parte central e deformada em suas bordas por ser ladeada por duas faixas móveis compressionais: a oeste (Faixa Brasília) e a leste (Faixa Araçuaí). A bacia é preenchida, predominantemente, por rochas sedimentares proterozóicas (Supergrupo Espinhaço e Grupos Arai, Paranoá, Macaúbas e Bambuí), cobertas por manchas remanescentes de rochas sedimentares permo-carboníferas (Grupo Santa Fé), eocretácicas

(Grupo Areado), por rochas vulcânicas neocretácicas (Grupo Mata da Corda) e por uma chapada composta por arenitos de idade neocretácica (Grupo Urucuia). Aplica-se o nome Bacia Sanfranciscana para a área de ocorrência desses depósitos fanerozóicos (Sgarbi *et al.* 2001). A Bacia do São Francisco (neoproterozóica, *sensu strictu*) apresenta uma área de 350.000 km² e localiza-se no interior do Brasil, sobre o Cráton do São Francisco, englobando grandes áreas dos estados de Minas Gerais e Bahia e pequenas partes de Goiás, Tocantins e Distrito Federal. Os limites aqui considerados para a bacia são praticamente os mesmos de Alkmim e Martins-Neto (2001), ou

¹ E&P Exploração/Gestão de Projetos Exploratórios/NNE – e-mail: zalan@petrobras.com.br

seja: a leste, a Serra do Espinhaço (composta no sul pela Faixa Dobrada Araçuaí e ao norte pelo Corredor de Deformação Paramirim); ao sul, o contato estratigráfico normal entre suas rochas e o embasamento metamórfico (mais velho que 1,8 Ga); a oeste, a porção autóctone (*thick-skinned*) da Faixa Dobrada Brasília (a parte alóctone epidérmica (*thin-skinned*) dessa faixa é considerada como pertencente à bacia); e a noroeste, o Arco de São Francisco (Faixa Dobrada Rio Preto).

A exploração petrolífera na bacia iniciou-se na segunda metade da década de 80, através de trabalhos da Petrobras englobando o mapeamento geológico e geoquímico, aquisição de linhas sísmicas regionais e perfuração de três poços exploratórios, em 1987. Na década de 90, continuou-se com a aquisição de sísmica 2D (em três campanhas, entre 1992 e 1997) e a perfuração de um poço exploratório (1996). No momento, a Petrobras detém direitos exploratórios sobre seis blocos adquiridos da Agência Nacional do Petróleo (ANP), em 2005.

A Bacia do São Francisco, por causa de sua posição geográfica privilegiada (parte central do Brasil), seus afloramentos abundantes e riqueza mineral, tem sido estudada intensamente por diversos autores desde o início do século passado. Muitas colunas estratigráficas foram publicadas e não se pretende aqui fazer um histórico das mesmas. Para este objetivo, recomendam-se os trabalhos de Braun (1982) e Braun *et al.* (1990). A coluna estratigráfica aqui apresentada é baseada em grande parte nas colunas publicadas anteriormente, mas significativamente modificada em relação às idades e ao posicionamento estratigráfico de certas camadas-chave (Romeiro-Silva e Zalán, 2005; Zalán e Romeiro-Silva, 2007). As mudanças aqui introduzidas baseiam-se nas interpretações sísmo-estratigráficas da malha de 2.826 km de sísmica 2D existente na bacia (e que não estava disponível para os autores das cartas anteriores) e na análise minuciosa dos dados dos quatro poços exploratórios perfurados pela Petrobras.

As colunas estratigráficas montadas ao longo de décadas, com base em mapeamentos de campo, são múltiplas, com validades locais e correlações controversas de uma margem a outra. Esses problemas são típicos de um empilhamento sedimentar construído com base em litoestratigrafia, em regiões com deformação complexa e, principalmente, por envolverem estratos pré-cambrianos desprovidos de fósseis-guias. As linhas sísmicas obtidas pela Petro-

bras na década de 90 evidenciaram muito bem a natureza e a relação tectônica entre a Faixa Araçuaí (*thick-skinned foldbelt*, autóctone), a parte central não-deformada da bacia (composta por três seqüências autóctones) e a extremidade oriental da Faixa Brasília (*thin-skinned foldbelt*, totalmente alóctone). Importantes contribuições à estratigrafia da bacia foram feitas com o emprego de conceitos de seqüências deposicionais aplicados à interpretação das linhas sísmicas e à análise dos dados obtidos com a perfuração dos poços exploratórios de petróleo. Perfis de isótopos de carbono compensaram um pouco a ausência de fósseis, abrindo a possibilidade de correlações entre estratos distantes e dissimilares, permitindo, inclusive, indicações de idades absolutas (Martins, 1999).

Nas duas últimas décadas, desde a publicação das linhas sísmicas regionais, a coluna estratigráfica proterozóica da Bacia do São Francisco tem sido rotineiramente dividida em três grandes pacotes ou seqüências. Teixeira (1993) definiu as Seqüências Espinhaço (proterozóica média, Rifeano), Macaúbas e Bambuí (proterozóicas superiores, Vendiano). Mais modernamente, Alkmim e Martins-Neto (2001) apresentaram o Supergrupo Espinhaço (paleo/ mesoproterozóico), o Grupo Macaúbas (neoproterozóico) e o Grupo Bambuí (neoproterozóico). A coluna aqui apresentada segue basicamente esse esquema tripartite, mas com importantes diferenças na marcação do limite entre as duas seqüências superiores. Além disso, tenta definir limites de idades absolutas para os três grandes pacotes.

Assim sendo, do mais velho para o mais novo, a Bacia do São Francisco foi preenchida por uma Superseqüência Rife (1,750-1,500 Ma, paleoproterozóica a mesoproterozóica), constituída pelo Supergrupo Espinhaço e Grupo Arai; uma Superseqüência Intracratônica (1,000-700 Ma, neoproterozóica), constituída pelos Grupos Macaúbas e Paranoá, e uma Superseqüência Intracratônica/Antepaís (680-600 Ma, neoproterozóica), constituída pelo Grupo Bambuí. Coberturas delgadas e locais permo-carboníferas (Grupo Santa Fé) e cretácicas (Grupos Areado, Mata da Corda e Urucuia) completam a carta estratigráfica da bacia. Por causa de sua pouca importância relativa ao preenchimento total da bacia, as seqüências fanerozóicas serão aqui englobadas sob a denominação Superseqüência Sanfranciscana.

embasamento

A Bacia do São Francisco está inteiramente contida no Cráton do São Francisco, entidade composta principalmente por rochas arqueanas e paleoproterozóicas (Alkmim e Martins-Neto, 2001). Segundo definição original de Almeida (1977), o cráton não teria sido envolvido nos processos orogênicos do Evento Brasileiro. As linhas sísmicas regionais sugerem que a definição moderna do Cráton do São Francisco deve ter como limites as faixas dobradas marginais brasileiras quando envolvendo o embasamento (estilo estrutural *thick-skinned*) (Romeiro-Silva e Zalán, 2005). Assim sendo, a parte oriental da Faixa Brasília, claramente do tipo epidérmico em seções sísmicas, foi incluída por esses autores como parte do cráton e, conseqüentemente, como parte da Bacia do São Francisco. O limite ocidental do Cráton do São Francisco estaria no interior da Faixa Brasília, aproximadamente a oeste do Domo de Cristalina, feição esta já resultante de tectônica do tipo *thick-skinned* (Romeiro-Silva e Zalán, 2005).

Nas linhas sísmicas regionais, da Faixa Araçuaí até o Domo de Cristalina, o embasamento sob a superseqüência mais basal apresenta sismo-fácies típicas de rochas cristalinas (Romeiro-Silva e Zalán, 2005). Assim sendo, supõe-se que o embasamento da Bacia do São Francisco deve ser constituído por gnaisses, granitos e rochas metamórficas de alto grau, com idades superiores a 1,8 Ga (critério adotado por Alkmim e Martins-Neto, 2001), ainda não perfuradas pelos poços exploratórios de petróleo, mas presente na borda sul (a noroeste de Belo Horizonte) e em esparsos afloramentos em sua parte central (no Estado da Bahia), ocorrentes ao longo de um alto estrutural (Romeiro-Silva e Zalán, 2005; Alto Cratônico Central) demarcado por importante anomalia gravimétrica longitudinal ao centro da bacia.

O embasamento econômico da Bacia do São Francisco é definido no topo da superseqüência mais basal (Supergrupo Espinhaço). O interesse petrolífero da bacia parece estar restrito às duas superseqüências mais novas.

Superseqüência Rife

As rochas sedimentares (ou metassedimentares?) da superseqüência basal da Bacia do São

Francisco apresentam feições tectônicas de deposição em um rifte de grandes dimensões (Romeiro-Silva e Zalán, 2005). Falhas normais de grande rejeito (tanto ao nível do suposto topo do embasamento cristalino quanto internamente aos estratos da unidade) são claramente visíveis em seções sísmicas. Refletores fortes, discordantes e abundantes sugerem a atuação de intenso magmatismo durante o preenchimento desses riftes. As falhas normais foram freqüentemente invertidas durante as fases deformacionais compressivas que se seguiram (Romeiro-Silva e Zalán, 2005). Correlaciona-se essa sismofácies com o Supergrupo Espinhaço, aflorante na borda leste da bacia sob a forma de Serra do Espinhaço, borda oriental da Bacia do São Francisco. Uma linha sísmica que cobriu parcialmente a Serra da Água Fria, na borda leste da bacia onde aflora o Supergrupo Espinhaço, mostra a sua chegada à superfície vindo da parte basal profunda da seção, através de grandes falhas reversas/inversas (Romeiro-Silva e Zalán, 2005). O Supergrupo Espinhaço foi depositado durante a Tafrogênese Estateriana (1,750-1,500 Ma, Teixeira *et al.* 2005), indicativa dos movimentos distensionais que levaram à desagregação do Supercontinente Atlântica. Tendo em vista que essa unidade constitui o embasamento econômico da Bacia do São Francisco, não repetiremos aqui descrições detalhadas existentes na bibliografia. Seus depósitos foram bem estudados por vários autores, com destaque para Martins-Neto (1998, 2000). Segundo Martins-Neto (1998, 2000), o rifte inicia-se com deposição continental, acompanhada de magmatismo bimodal (1,730 Ma) durante a fase de subsidência mecânica, evoluindo para sedimentação marinha nos depósitos de subsidência térmica superiores.

Tendo em vista que a Superseqüência Rife ocorre em toda a Bacia do São Francisco, de leste para oeste (Romeiro-Silva e Zalán, 2005), mas sem indicações em sísmica de seu afloramento para oeste, tal como na borda leste, sua correlação com unidades litoestratigráficas conhecidas em superfície na borda oeste torna-se problemática. Aceitamos a correlação de Martins-Neto e Alkmim (2001) com o Grupo Araí sem podermos acrescentar mais fatos a essa correlação. As maiores espessuras dessa unidade são calculadas em cerca de 5.000 m, em área correspondente à extremidade oeste da linha sísmica mostrada na figura 1.

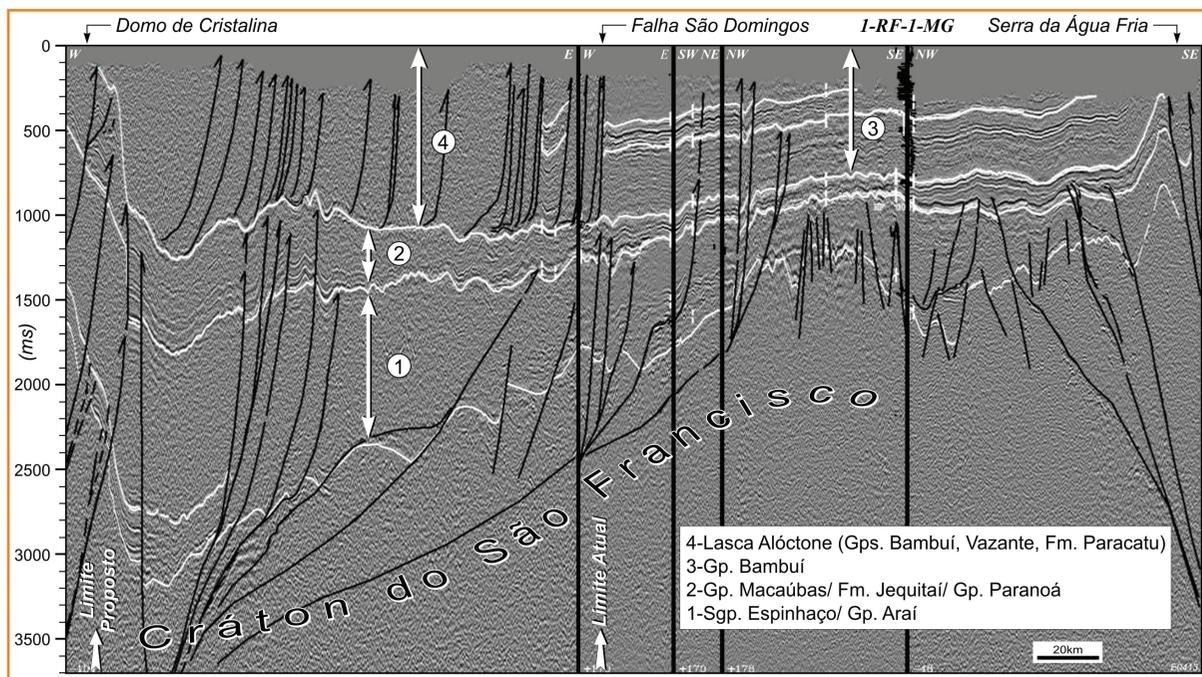


Figura 1 - Seção sísmica regional da Bacia do São Francisco mostrando as principais unidades litoestratigráficas, estruturas e os limites atuais e propostos para o Cráton do São Francisco. Localização na figura 2.

Figure 1 – Regional seismic section of the São Francisco Basin showing the principal lithostratigraphic structures and the actual and proposed limits for the São Francisco Craton. Localization in figure 2.

Com o final da deposição da Superseqüência Rifte, seguem-se os movimentos orogênicos indicadores da aglutinação (Colagem Orogênica Uruçuana?) do Supercontinente Rodínia, em torno de 1,300-1,000 Ma (Alkmim e Martins-Neto, 2001), levando à inversão total dos riftes estaterianos na

atual região da Serra do Espinhaço, bem como a inversões de falhas normais no substrato da Bacia do São Francisco, visíveis em linhas sísmicas. Há um hiato deposicional de cerca de 500 Ma entre o topo do Supergrupo Espinhaço e a base da próxima superseqüência, a ele sobreposta (fig. 2).

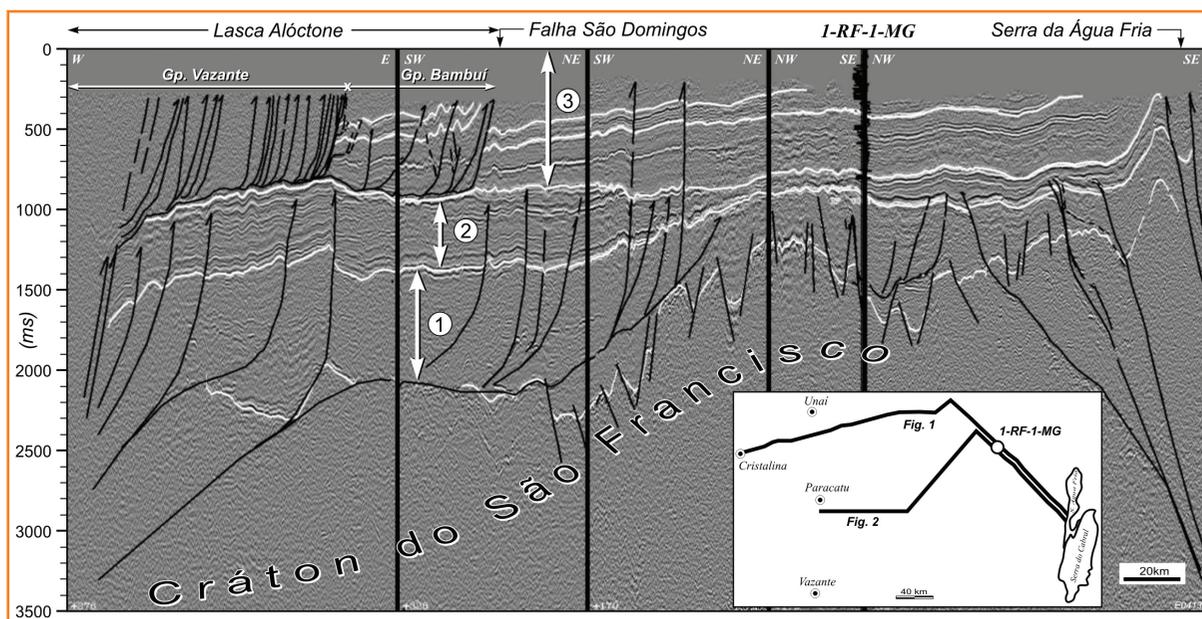


Figura 2 - Seção sísmica regional da Bacia do São Francisco mostrando as principais unidades litoestratigráficas, estruturas e o mapa de localização das linhas sísmicas apresentadas neste trabalho.

Figure 2 – seismic section of the São Francisco Basin showing the principal lithostratigraphic structures and the seismic line localization map presented in this study.

Superseqüência Intracratônica

Rodínia começou a desmembrar-se entre 1.000 Ma e 950 Ma (Tafrogênese Toniana) iniciando-se, então, a deposição do Grupo Macaúbas, acompanhada de vulcanismo bimodal (930-912 Ma), sedimentação glacial e desenvolvimento de margem passiva (Alkmim e Martins-Neto, 2001). O Grupo Macaúbas teve seu pleno desenvolvimento na borda leste do Cráton do São Francisco, além da atual Serra do Espinhaço, como uma seqüência inicialmente rifte, seguida de intrusão de assoalho oceânico (816 ± 72 Ma, Pedrosa-Soares *et al.* 1998) e que evoluiu para uma margem passiva. Diamictitos glaciais documentam a presença de glaciações durante a sua evolução.

A Bacia do São Francisco parece ter recebido apenas os depósitos plataformais do Grupo Macaúbas (em um ambiente intracratônico) correlatos da margem passiva oriental do cráton. Seus afloramentos não são expressivos, coincidindo com as áreas de afloramentos do Supergrupo Espinhaço e em estreitas faixas na borda leste (Alkmim e Martins-Neto, 2001). A partir desses afloramentos é possível correlacionar-se o Grupo Macaúbas com a Seqüência sismo-estratigráfica intermediária visível nas seções sísmicas, e que atravessa toda a bacia e aflora na borda oeste, no Domo de Cristalina, sob a forma de arenitos do Grupo Paranoá. Suas características sismo-faciológicas são típicas de deposição em ambiente intracratônico: refletores contínuos, plano-paralelos, subhorizontais, altamente refletivos (sugestivos de intercalações de litologias com altas e baixas velocidades sísmicas), sem variações abruptas de fácies ou de espessuras (Romeiro-Silva e Zalán, 2005). A espessura do pacote varia continuamente e suavemente de delgada (poucas dezenas de metros) na borda leste para moderadamente espessa na borda oeste (cerca de 2.000 m, estimados em dados sísmicos). Sua base repousa discordantemente (com angularidade) sobre o topo erosivo da Superseqüência Rifte. Seu topo é representado por uma discordância erosiva, formadora de incisões significativas em alguns locais, e raramente de natureza angular (Romeiro-Silva e Zalán, 2005).

A variação litológica deduzida a partir dos afloramentos do Grupo Macaúbas na borda leste e do Grupo Paranoá na borda oeste para essa superseqüência intermediária é muito grande. Dos quatro

poços exploratórios de petróleo perfurados, três penetraram em sua parte superior (cada um com uma assembléia litológica diferente do outro) e nenhum a atravessou totalmente. O Grupo Macaúbas é constituído de diamictitos, pelitos e arenitos, representantes de depósitos glácio-continentais proximais (aluviais) e distais (lacustres, turbidíticos) (Martins-Neto e Alkmim, 2001). Esses depósitos gradam lateralmente para paleoambientes marinhos, à medida que se aproxima a antiga margem passiva correlativa. Carbonatos são encontrados acima e abaixo dos tilitos no Grupo Macaúbas na região do médio/alto Jequitinhonha (Schöll, 1976). Este autor descreveu estromatolitos do tipo *conophyton* nos dolomitos basais do Grupo Macaúbas, com idades de deposição sugeridas entre 1.350 e 950 Ma. Esses estromatolitos são considerados como um marcador de tempo (*circa* 1.000 Ma) global, tendo assim sido aqui utilizado para determinar a idade máxima da Superseqüência Intracratônica. O Grupo Paranoá, por sua vez, é constituído de uma sucessão de pelitos e arenitos alternados cada vez mais rica em areias para o topo. Da mesma maneira que para o Grupo Macaúbas, à medida que se aproxima da antiga margem passiva ocidental correlata, os ambientes passam a apresentar intercalações clástico-carbonáticas, igualmente portadoras de estromatolitos do tipo *conophyton* (Martins-Neto e Alkmim, 2001, Valeriano *et al.* 2004). Assim sendo, a correlação sísmica é corroborada pela correlação temporal do esparso conteúdo fossilífero dos Grupos Paranoá e Macaúbas. Interessantemente, o Grupo Vazante, unidade carbonática/pelítica portadora de importantes mineralizações de Pb e Zn, ocorrente na lasca epidérmica alóctone da Faixa Brasília, contém os mais belos afloramentos de estromatolitos *conophyton* da Bacia do São Francisco (Dardenne, 2005). Comprova-se, assim, a correlação temporal entre três importantes unidades litoestratigráficas: Grupos Paranoá e Macaúbas, juntamente com Grupo Vazante. O Grupo Bambuí é totalmente desprovido desse tipo de estromatolitos. Seu conteúdo fossilífero de natureza algálica é indicativo de idades mais jovens, relação corroborada pela sua posição estratigráfica superior nas linhas sísmicas que cortam a porção autóctone da Bacia do São Francisco.

Recentemente, Azmy *et al.* (2008) publicaram resultados de datações Re-Os em folhelhos e U-Pb em zircões de folhelhos/arenitos do Grupo Vazante que permitiram a estes autores estimar em torno de 1.100-1.000 Ma a idade da deposição da unidade

litoestratigráfica alóctone. As datações apresentadas neste trabalho, juntamente com suas margens de erro, nos levam a considerar suas conclusões como uma corroboração dos dados e conclusões descritos no parágrafo acima, reforçando nossa estimativa de uma idade máxima para esta Superseqüência Intermediária em torno de 1.000 Ma. O Grupo Vazante poderia se correlacionar apenas com a parte basal dos Grupos Macaúbas e Paranoá e não com sua totalidade. Segundo Azmy *et al.* (2008), os diamictitos glaciais encontrados, situados estratigraficamente adjacentes aos folhelhos e arenitos por eles datados, não são correlativos aos da Glaciação Sturtiana (Formação Jequitaiá, na parte superior do Grupo Macaúbas, vide adiante). Passaremos, agora, a discutir o raciocínio elaborado para a determinação da idade mínima desta Seqüência Intracratônica Intermediária.

Com o aumento do interesse no potencial petrolífero dessa bacia, amarrações sísmicas acuradas aliadas à re-interpretação dos perfis elétricos dos poços, bem como novas datações geocronológicas sofisticadas de seções-chave e correlações lito- e bioestratigráficas (com base em estromatolitos) inéditas forneceram um panorama dramaticamente diferente para as “clássicas” colunas da bacia. Foi constatado que a grande discordância de primeira ordem que separa nas linhas sísmicas a Superseqüência Superior (Grupo Bambuí) da Intermediária (Grupos Macaúbas/Paranoá) localiza-se dentro (a 1.644 m no poço 1-RF-1-MG) da seção litoestratigraficamente equivalente à Formação Sete Lagoas, como exemplificado por Fugita e Clark Filho (2001). Dividiu-se, assim, uma seção carbonática única em duas seções carbonáticas distinguidas entre si por diferenças significativas nas velocidades sísmicas, razões isotópicas e conteúdo de estromatolitos e litotipos (Zalán e Romeiro-Silva, 2007).

Essa divisão através da colocação de uma importante discordância petrofísica/estrutural/sísmica entre carbonatos tem apoio em dados de isótopos de carbono apresentados por Martins (1999), que mostram claramente um significativo desvio nos valores isotópicos dos carbonatos situados acima e abaixo desta profundidade. Tal desvio isotópico é de ampla natureza regional, separando claramente os carbonatos Paranoá/Macaúbas dos carbonatos Bambuí. Martins (1999) data esse hiato em 700-680 Ma, valores que passamos a considerar como indicativos das idades do topo da Superseqüência Intracratônica e da

base da sobrejacente Superseqüência Intracratônica/Antepaís, respectivamente.

A idade dos diamictitos (Formação Jequitaiá) situados logo abaixo desses carbonatos superiores dos Grupos Macaúbas/Paranoá foi estimada como sendo de 760-745 Ma, representativos da Glaciação Sturtiana (variação de 773-713 Ma, Hoffman e Schrag, 2002) no Brasil. *Cap carbonates* situados logo acima dos tilitos foram datados em 740 ± 22 Ma (Babinsky e Kaufman, 2003).

Ressalte-se que, neste trabalho, eliminou-se a denominação Supergrupo São Francisco, que englobava os Grupos Macaúbas e Bambuí (Alkmim e Martins-Neto, 2001). Acreditamos que a discordância existente entre eles, o hiato deposicional/temporal e a diferença significativa entre seus litotipos não justificam a junção das duas em uma única unidade litoestratigráfica. Em termos de mapeamento geológico de superfície, pouca utilidade prática traz essa unificação, pelos mesmos motivos apontados atrás.

Superseqüência Intracratônica/Antepaís

A Superseqüência Intracratônica/Antepaís é composta, litoestratigraficamente, pelo Grupo Bambuí. Sua idade varia de 680 Ma (segundo dados apresentados anteriormente) a 600 Ma (Valeriano *et al.* 2004). Com essa nova marcação da base do Grupo Bambuí no poço 1-RF-1-MG, a 1.644 m de profundidade, tem-se uma medida da espessura máxima conhecida para essa unidade. Pelas linhas sísmicas, o Grupo Bambuí tende a espessar-se suavemente da locação do poço em direção a oeste até ser interrompida abruptamente pela Falha de São Domingos, adjacente à qual a espessura dessa unidade é estimada em cerca de 2.200 m.

Sua litoestratigrafia clássica (Braun, 1982; Braun *et al.* 1990; Martins-Neto e Alkmim, 2001; Valeriano *et al.* 2004) pode ser interpretada como devido a um ambiente marinho onde rampas carbonáticas proximais (das bordas da bacia) estaqueadas interdigitam-se em direção ao centro da bacia com pelitos de fácies distais (Martins, 1999). Com a alocação da seção carbonática basal do poço 1-RF-1-MG à parte superior do Grupo Macaúbas (an-

teriormente) tem-se, em uma posição central da bacia, uma interdigitação, da base para o topo, dos pelitos da Formação Serra de Santa Helena com os carbonatos estromatolíticos escuros da Formação Sete Lagoas, seguidos por nova intercalação de pelitos da Formação Serra de Santa Helena, cobertos pelos calcarenitos oolíticos e oncolíticos de alta energia da Formação Lagoa do Jacaré. Nova interdigitação pelítica, agora da Formação Serra da Saudade, se segue. Porém, com uma significativa diferença: um crescente incremento no conteúdo de silte/areia. Essa riqueza ascendente em areia acaba por predominar, originando a formação mais superior do Grupo Bambuí, a Formação Três Marias, composta exclusivamente por arenitos arcoseanos arroxeados, impuros, micáceos.

O aparecimento abrupto e incremental de material clástico grosseiro a partir da Formação Serra da Saudade, com clímax na Formação Três Marias, tem sido classicamente interpretado por vários autores como indicativo de uma deposição molássica, resultante da erosão das placas cavalgantes ascendentes nas bordas da bacia, agora sob influência de vigorosa deformação compressional atribuída à Orogênese Brasileira (640-570 Ma). Muito embora não haja nenhuma indicação de espessamento sin-deposicional com divergência de refletores no Grupo Bambuí em direção à Faixa Brasília para oeste (Romeiro-Silva e Zalán, 2005), ou em direção à Faixa Araçuai para leste, concordamos em interpretar essa fase final de deposição dessa superseqüência como sendo de uma bacia de antepaís. Entretanto, o início de sua sedimentação, da Formação Serra de Santa Helena até a Formação Lagoa do Jacaré, apresenta características de ambientes calmos, rasos, contínuos de baixo gradiente, típicos de bacias intracratônicas; daí a denominação de Superseqüência Intracratônica/Antepaís.

Não concordamos com trabalhos (Chang *et al.* 1998; Martins-Neto e Alkmim, 2001) que interpretam uma fase de bacia de antepaís para toda a deposição do Grupo Bambuí. As características geométricas da superseqüência em seções sísmicas são típicas de uma bacia intracratônica que foi deformada por tectônica compressional *thin-skinned* e *thick-skinned* após a sua deposição. A dedução de uma fase final sob influência de cavalgamentos marginais é obtida somente com base em aspectos texturais e mineralógicos dos sedimentos, e não por evidências típicas de bacias de antepaís, tais como subsidência flexural assimétrica ou bipolar acompa-

nhada de crescimento sin-tectônico nos estratos, com variações faciológicas marcantes das bordas ricas em materiais clásticos grosseiros para o centro da bacia marcado por material fino ou carbonático.

Superseqüência Sanfranciscana

A geologia das seqüências fanerozóicas ocorrentes dentro dos limites da Bacia do São Francisco foi revista de maneira abrangente e objetiva por Sgarbi *et al.* (2001). Estes autores utilizam o termo Bacia Sanfranciscana para o registro sedimentar/vulcânico fanerozóico da Bacia do São Francisco. A litoestratigrafia, espessuras, interpretações paleoambientais e idades dessas unidades aqui apresentadas na carta estratigráfica, e o breve texto descritivo que segue adiante, foram totalmente baseadas nos trabalhos desses autores.

O Grupo Santa Fé é o único remanescente erosional paleozóico de coberturas intracratônicas mais amplas, que eventualmente existiram sobre a bacia ligando as Bacias do Paraná e do Parnaíba. Seus diamictitos/tilitos/fácies tilóides e folhelhos com *dropstones* basais apontam para uma unidade correlata aos sedimentos permocarboníferos glaciais do Grupo Itararé da Bacia do Paraná.

Três unidades cretácicas, de natureza continental (predominantemente desértica) formam chapadas e tabuleiros na Bacia do São Francisco. O Grupo Areado (Eocretáceo) representa paleoambientes lacustres (lamitos) assoreados por arenitos flúvio-deltaicos, fluviais diversos e eólicos. O ambiente tectônico prevalente durante a sua sedimentação foi distensional, provável reflexo intracontinental do quebramento do Supercontinente Gondwana exatamente nessa época (137-112 Ma no Atlântico Sul, 125-102 Ma no Atlântico Equatorial). O Grupo Mata da Corda (Neocretáceo) inicia-se com extrusão de rochas vulcânicas e subvulcânicas kamafugíticas (vulcanismo alcalino máfico a ultramáfico) datadas em torno de 90-80 Ma, coincidentes em tempo com o início do magmatismo alcalino da região sudeste do Brasil (duração de 87-52 Ma) (Zalán, 2004). Intrusões kimberlíticas diamantíferas também ocorrem. Seguem rochas vulcanoclásticas associadas e arenitos/siltitos depositados em leques aluviais e

ambientes fluviais diversos. O Grupo Uruçuia (Neocretáceo), de natureza predominantemente arenosa, é considerada por Sgarbi *et al.* (2001) como contemporânea ao vulcanismo (em parte) e à seção superior do Grupo Mata da Corda e uma variação faciológica lateral desta. O grupo constitui a unidade da Superseqüência Sanfranciscana com mais amplo espalhamento areal, formando uma chapada contínua do norte de Minas Gerais até o sul do Piauí, atravessando longitudinalmente todo o Estado da Bahia. Seus paleoambientes variam de desérticos na base para lacustres no topo.

referências bibliográficas

ALKMIM, F. F.; MARTINS-NETO, M. A. A bacia intracratônica do São Francisco: arcabouço estrutural e cenários evolutivos. In: PINTO, C. P.; MARTINS-NETO, M. A. (Ed.). **Bacia do São Francisco: geologia e recursos naturais**. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Geologia, 2001. p. 9-30.

ALMEIDA, F. F. M. O Cráton do São Francisco. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 7, p. 285-295, 1977.

AZMY, K.; KENDALL, B.; CREASER, R. A.; HEAMAN, L.; OLIVEIRA, T. F. Global correlation of the Vazante Group, São Francisco Basin, Brazil: Re-Os and U-Pb radiometric age constraints. **Precambrian Research**, Amsterdam, v. 164, p. 160-172, 2008.

BABINSKY, M.; KAUFMAN, A. J. First direct dating of a Neoproterozoic post-glacial cap carbonate. In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 4., 2003. **Short Papers**. Salvador: Companhia Baiana de Pesquisa Mineral, 2003. v. 1, p. 321-323.

BRAUN, O. P. G. Novas contribuições à estratigrafia e aos limites do Grupo Bambuí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32., 1982, Salvador. **Anais**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1982. p. 260-268.

BRAUN, O. P. G.; MELLO, U.; DELLA PIAZZA, H. Bacias proterozóicas brasileiras com perspectivas exploratórias para hidrocarbonetos. In: RAJA GABAGLIA, G. P.; MILANI, E. J. (Ed.). **Origem e evolução de bacias sedimentares**. Rio de Janeiro: Petrobras. SEREC. CEN-SUD, 1990. p. 115-132.

CHANG, H. K.; MIRANDA, F. P.; MAGALHÃES, L.; ALKMIM, F. F. Considerações sobre a evolução tectônica da bacia do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35., 1998, Belém. **Anais**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geociências, 1998. v. 5, p. 2076-2090.

FUGITA, A. M.; CLARK FILHO, J. G. Recursos energéticos da Bacia do São Francisco: hidrocarbonetos líquidos e gasosos. In: PINTO, C.; MARTINS-NETO, M. A. (Ed.). **Bacia do São Francisco: geologia e recursos naturais**. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Geologia, 2001. p. 9-30.

HOFFMAN, P. F.; SCHRAG, D. P. The snowball earth hypothesis: testing the limits of global change. **Terra Nova**, Oxford, v. 14, p. 129-155, 2002.

MARTINS, M. **Análise estratigráfica das seqüências mesoproterozóicas (borda oeste) e neoproterozóicas da Bacia do São Francisco**. 1999. 214 p. Tese (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

MARTINS-NETO, M. A. O Supergrupo Espinhaço em Minas Gerais: registro de uma bacia rifte-sag do paleo/mesoproterozóico. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 28, p. 151-168, 1998.

MARTINS-NETO, M. A. Tectonics and sedimentation in a paleo/mesoproterozoic rift-sag basin (Espinhaço Basin, southeastern Brazil). **Precambrian Research**, Amsterdam, v. 103, p. 147-173, 2000.

MARTINS-NETO, M. A.; ALKMIM, F. F. Estratigrafia e evolução tectônica das bacias neoproterozóicas do paleocontinente São Francisco e suas margens: registro da quebra de Rodínia e colagem do Gondwana. In: PINTO, C. P.; MARTINS-NETO, M. A. (Ed.). **Bacia do São Francisco: geologia e recursos naturais**. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Geologia, 2001. p. 31-54.

PEDROSA-SOARES, A. C.; VIDAL, P.; LEONARDOS, O. H.; BRITO-NEVES, B. B. Late proterozoic oceanic remnants in eastern Brazil: further refutation of an exclusively ensialic evolution for the Araçuaí-West Congo orogen. **Geology**, Boulder, v. 26, p. 519-522. 1998.

ROMEIRO-SILVA, P. C.; ZALÁN, P. V. Contribuição da sísmica de reflexão na determinação do limite oeste do Cráton do São Francisco. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, 3., 2005, Salvador. **Anais**. Salvador: Sociedade Brasileira de Geologia. 2005. p. 44-47. Expanded abstract.

SCHÖLL, W. U. Sedimentologia e geoquímica do Grupo Bambuí na parte sudeste da Bacia do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29., 1976, Ouro Preto. **Anais**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1976. v. 2, p. 207-231.

SGARBI, G. N. C.; SGARBI, P. B. A.; CAMPOS, J. E. G. C.; DARDENNE, M. A.; PENHA, U. C. Bacia Sanfranciscana: o registro fanerozóico da Bacia do São Francisco. In: PINTO, C. P.; MARTINS-NETO, M. A. (Ed.). **Bacia do São Francisco: geologia e recursos naturais**. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Geologia, 2001, p. 93-138.

TEIXEIRA, L. B.; NOVAIS, L. C. C.; VALERIANO, C. M.; ALMEIDA, J.; AIRES, J. R.; ANJOS, K. M.; TEIXEIRA, M. Lineamentos transversais nas porções centro e norte da Bacia do Espírito Santo e na faixa proterozóica adjacente: influência na sedimentação e na compartimentação estrutural. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 10., 2005, Curitiba. **Resumos expandidos**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Geologia, 2005.

TEIXEIRA, L. B. Bacia do São Francisco: estilo estrutural e perspectivas exploratórias. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOFÍSICA, 3., 1993, Rio de Janeiro. **Resumos expandidos**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Geofísica. 1993. v. 1, p. 139-141.

VALERIANO, C. M.; DARDENNE, M. A.; FONSECA, M. A.; SIMÕES, L. S. A.; SEER, H. J. A evolução tectônica da faixa Brasília. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. D. R.; BRITO NEVES, B. B. (Ed.). **Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, 2004. p. 575-592.

ZALÁN, P. V. Evolução fanerozóica das bacias sedimentares brasileiras. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. D. R.; BRITO NEVES, B. B. (Ed.). **Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, 2004. p. 595-612.

ZALÁN, P. V.; ROMEIRO-SILVA, P. C. Proposta de mudança significativa na coluna estratigráfica da Bacia do São Francisco. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 10., 2007, Diamantina. **Programação e Livro de Resumos**. Minas Gerais: Sociedade Brasileira de Geologia, 2007. p. 96.

bibliografia

CAMPOS, D. A.; BAPTISTA, M. B.; BRAUN, O. P. G. **Léxico estratigráfico do Brasil**. Brasília: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 1984. 560 p.

HOFFMAN, P. F.; SCHRAG, D. P. The snowball Earth hypothesis: testing the limits of global change. **Terra Nova**, United Kingdom, v. 14, n. 3, p. 129-155, June 2002.

webgrafia

DARDENNE, M. A. Conophyton of Cabeludo, Vazante Group, State of Minas Gerais. **Geological and paleontological sites of Brazil**, Brasília: Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos, 2005. Sigep 073. Disponível em: < <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio073/sitio073english.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2008.

Ma	GEOCRONOLOGIA			NATUREZA DA SEDIMENTAÇÃO	AMBIENTE DEPOSICIONAL	DISCORDÂNCIAS	LITOESTRATIGRAFIA			ESPESSURA MÁXIMA (m)	SEQUÊNCIAS	
	PERÍODO	ÉPOCA	IDADE				GRUPO	FORMAÇÃO	MEMBRO			
65	FANEROZÓICO	CENOZÓICO		CONT.	DESÉRTICO	MATA DA CORDA GP. URUCUIA	AREADO	CAPACETE PATOS	INDIVISO	220	SANFRANCISCANA	
100		MESOZÓICO	CRETÁCEO		DESÉRTICO			TRÊS BARRAS QUIRICO ABAETE	270			
150		JURÁSSICO										
270	FANEROZÓICO	PALEOZÓICO	PERMIANO	MAR.	COSTEIRO		SANTA FÉ	TABULEIRO FLORESTA	270			
320			CARBONÍFERO		GLACIAL							
545	PROTEROZÓICO	NEOPROTEROZÓICO	EDIACARANO	TRANS.	DELTAICO	TOPO BAMBUI	BAMBUI	TRÊS MARIAS SERRA DA SAUDADE LAGOA DO JACARE SERRA S. HELENA SETE LAGOAS SERRAS. HELENA	2200	INTRA. / ANTEPAIS		
600				MAR.	PLATAFORMA / PROFUNDO /							
700					MARINHO	PLATAFORMA	TOPO MACAUBAS	MACAUBAS / PARANOÁ	JEQUITAI	2000	INTRACRATÔNICA	
800					GLACIAL							
900					COSTEIRO /							
1000					PROFUNDO / PLATAFORMA / PROFUNDO /							
1100					CONT.	GLACIAL ?						
1200			MESOPROTEROZÓICO		ESTENIANO							
1300					ECTASIANO							
1400					CALIMIANO							
1500						TOPO ESPINHAÇO						
1600	PALEO PROTEROZÓICO		ESTATERIANO	CONT. / TRANS.	DELTAICO / EÓLICO / FLUVIAL / ALUVIAL		SUPERGRUPO GP. ESPINHAÇO / ARAÍ		5000	RIFTE		
1700			OROSIRIANO									
1800												

