

GEOLOGIA DA PORÇÃO CENTRO-LESTE DA BACIA SÃO JOSÉ DO BELMONTE, PERNAMBUCO, NE DO BRASIL

Wilson Rodrigues de Andrade Freitas¹
Mario F. de Lima Filho²
Valdielly Larisse Silva¹
Sonia Agostinho²
Enelise Katia Piovesan²

10.18190/1980-8208/estudosgeologicos.v28n1p3-19

¹Programa de Pós-Graduação em Geociências – UFPE, e-mail: wrafreitas@gmail.com

²LAGESE, Departamento de Geologia DGEO/CTG/UFPE, e-mail: mflf@ufpe.br;
sonia@ufpe.br; katiapiovesan@gmail.com

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados do mapeamento geológico em escala 1:50.000 de uma área de 350 Km² na porção centro-leste da Bacia de São José do Belmonte, localizada entre os municípios de Verdejantes e São José do Belmonte - PE. Utilizando aspectos de campo, análises petrográficas e bioestratigráficas, foram cartografadas sete unidades litoestratigráficas, quatro delas pertencentes ao embasamento da bacia: o Complexo São Caetano, composto por paragneisses intercalados com quartzitos; o Complexo Riacho Gravatá, formado por rochas metapelíticas, metavulcânicas e quartzitos; sienitos milonitizados; e rochas graníticas. As unidades sedimentares incluem a Formação Cariri, composta por conglomerados e arenitos grossos a médios; a Formação Brejo Santo, que compreende folhelhos e argilitos; e a Formação Missão Velha, composta por arenitos grossos a finos. Bioestratigrafia baseada em ostracodes não marinhos em folhelhos vermelhos obtiveram espécie-guia da biozona NRT-001 (Andar Dom João), idade Jurássico Superior, o que permitiu correlacionar esses depósitos à Formação Brejo Santo da Bacia do Araripe, e assim posicionar as demais unidades. Estruturalmente, os metapelitos do complexo Riacho Gravatá apresentam foliação de baixo ângulo com transporte tectônico para SW. Rochas sieníticas com textura milonítica e foliação subvertical evidenciam tectônica transcorrente associada à zona de cisalhamento São José do Belmonte. Tanto as rochas graníticas, como as rochas sedimentares apresentam falhas sinistrais de direção N e NNE e falhas destrais de direções ENE e NNW.

Palavras chave: Bacia de São José do Belmonte; Estratigrafia; Bioestratigrafia; Mapeamento Geológico; Bacias Interiores do Nordeste.

ABSTRACT

This work presents the geological mapping at the scale of 1:50.000 of an area 350 km² in the East-central portion of the São José do Belmonte Basin, located between the municipalities of Verdejantes and São José do Belmonte, Pernambuco. Using field aspects, petrography and biostratigraphy, seven lithostratigraphic units were mapped, of which four belong to the basement: the São Caetano complex, comprising paragneisses interlayered to quartzites; the Riacho do Gravatá complex, formed by metapelitic and metavolcanic rocks, and quartzites; mylonitized syenites; and granitic rocks. The sedimentary units include the Cariri Formation, composed by conglomerates and medium to coarse sandstones; the Brejo Santo Formation, which comprises shales and

claystones; and the Missão Velha Formation, composed by coarse to fine sandstones. Non-marine ostracod-based biostratigraphy in red shales gave the NRT-01 biozone guide-species (Dom João Stage), Upper Jurassic age, which allowed to correlate these deposits to the Brejo Santo Formation of the Araripe Basin, and thus to place the further units. Structurally, the metapelites of the Riacho Gravatá complex present flat-lying foliation with top-to-the-southwest sense of tectonic transport. Syenitic rocks with mylonitic texture and steeply dipping foliation evidences the strike-slipping tectonics associated to the São José do Belmonte shear zone. Both the granitic and the sedimentary rocks present NNE-trending sinistral faults with ESE dipping and ENE-trending dextral faults with NNW dipping.

Keywords: São José do Belmonte Basin; Stratigraphy; Biostratigraphy; Geological Mapping; Interior Basins of Northeastern.

INTRODUÇÃO

A Bacia de São José do Belmonte está inserida na subprovíncia central da Província Borborema (Almeida *et al.*, 1977; Brito Neves *et al.*, 2000), ocupando uma área de aproximadamente 750 km². É classificada como uma das pequenas bacias que compõem o conjunto de Bacias Interiores do Nordeste do Brasil, cuja origem e evolução estão relacionadas ao contexto de fragmentação de Gondwana (Matos 1992, 1999).

Apesar do número crescente de estudos sobre as Bacias Interiores do Nordeste do Brasil, a literatura disponível sobre a Bacia de São José do Belmonte apenas inclui trabalhos de caráter regional. Os primeiros estudos foram realizados por Ponte, 1991 *apud* Ponte, 1994, que define a região como sub-bacia remanescente da Bacia do Araripe, e apresenta reconhecimento de litotipos e principais estruturas. Utilizando bioestratigrafia de ostracodes, referências citadas por Ponte (1994) atribui idade cretácea a folhelhos calcíferos e provável idade siluro-devoniana aos arenitos sotopostos. Carvalho (1993) já adota o termo “bacia” em detrimento de “sub-”, e Carvalho (2006), com base na caracterização de conchoestráceos,

propõe que a idade dos sedimentos da bacia está limitada ao Cretáceo.

Utilizando a carta estratigráfica da Bacia do Jatobá, Costa *et al.* (1999) atribui às unidades da bacia as formações Tacaratu, Aliança e Sergi (Siluro-Devoniano ao Jurássico). Costa *et al.* (2006), a partir de dados de poços e de resistividade, avalia seu potencial hidrogeológico, caracterizando dois aquíferos: Tacaratu e Sergi, constituídos pelas formações homôminas. Estes trabalhos indicaram a ocorrência das três formações na área de estudo. Todavia, tratam-se de mapeamentos em escala regional. É importante notar também que esses trabalhos não utilizam dados bioestratigráficos, e as idades dessas unidades divergem daquelas propostas por Carvalho (2006) e referências citadas por Ponte (1994). Visando definir a estratigrafia da Bacia de São José do Belmonte com suporte paleontológico, este trabalho apresenta mapeamento geológico sistemático da porção centro-leste da bacia (escala 1:50.000), utilizando aspectos de campo, petrográficos e bioestratigrafia de ostracodes não-marinhas.

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

A área estudada está localizada entre os municípios de Verdejante e São José do Belmonte, situados a 473 km de Recife, estado de Pernambuco. As

principais vias de acesso são a BR-232 e a PE-430. O trabalho de mapeamento foi realizado a sul da cidade de São José do Belmonte, próximo ao distrito de Bom Nome, numa área de aproximadamente 350 km² e limitada pelas coordenadas UTM (*Datum* WGS 84, zonal 24L) 525000 – 550000 E / 9115000 – 9130000 N (Fig. 1).

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia empregada neste trabalho incluiu a interpretação de imagens aéreas (escala 1:70.000) cedidas pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM); imagens de satélites cedidas pela *United States Geological Survey* (USGS) e pelo *software* Google Earth; e mapa planialtimétrico e geológico de São José do Belmonte (escala 1:100.000), elaborado pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e CPRM.

A etapa de campo incluiu o reconhecimento da área mapeada, com identificação e descrição de afloramentos, em especial os que estão localizados ao longo da ferrovia Transnordestina. Foram selecionadas 15 amostras para estudos petrográficos e 4 amostras para análise bioestratigráfica.

A preparação das amostras para estudos bioestratigráficos foi feita de acordo com a seguinte metodologia: desagregação com peróxido de hidrogênio (H₂O₂), lavagem com uso de peneiras (60, 180 e 200 mesh), secagem

e triagem. O registro fotográfico dos microfósseis foi feito utilizando microscópio eletrônico de varredura (MEV) do Laboratório de Dispositivos e Nanoestruturas da UFPE (LDN).

A integração dessas etapas permitiu a individualização das unidades geológicas e identificação de estruturas, o que resultou na elaboração de um mapa geológico em escala 1:50.000, confeccionado utilizando os *softwares* CorelDraw X6 e ArcMap.

CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

A Subprovíncia Central compreende a porção central da Província Borborema, limitada a norte e sul pelas zonas de cisalhamento Patos e Pernambuco, respectivamente (Almeida *et al.*, 1977, Almeida *et al.*, 1981; Brito Neves, 2000; Neves, 2003; Van Schmus *et al.*, 2011). Geologicamente, a subprovíncia é constituída por complexos ortognáissico-migmatíticos, sequências supracrustais e rochas plutônicas graníticas, litotipos com idades que variam do Paleoproterozoico ao Neoproterozoico. As coberturas fanerozoicas desse domínio crustal são representadas por algumas bacias pertencentes ao conjunto de Bacias Interiores do Nordeste (Araripe, Cedro, São José do Belmonte, Mirandiba e Fátima) (Gomes, 2001), além da bacia costeira Paraíba (Santos *et al.*, 2002).

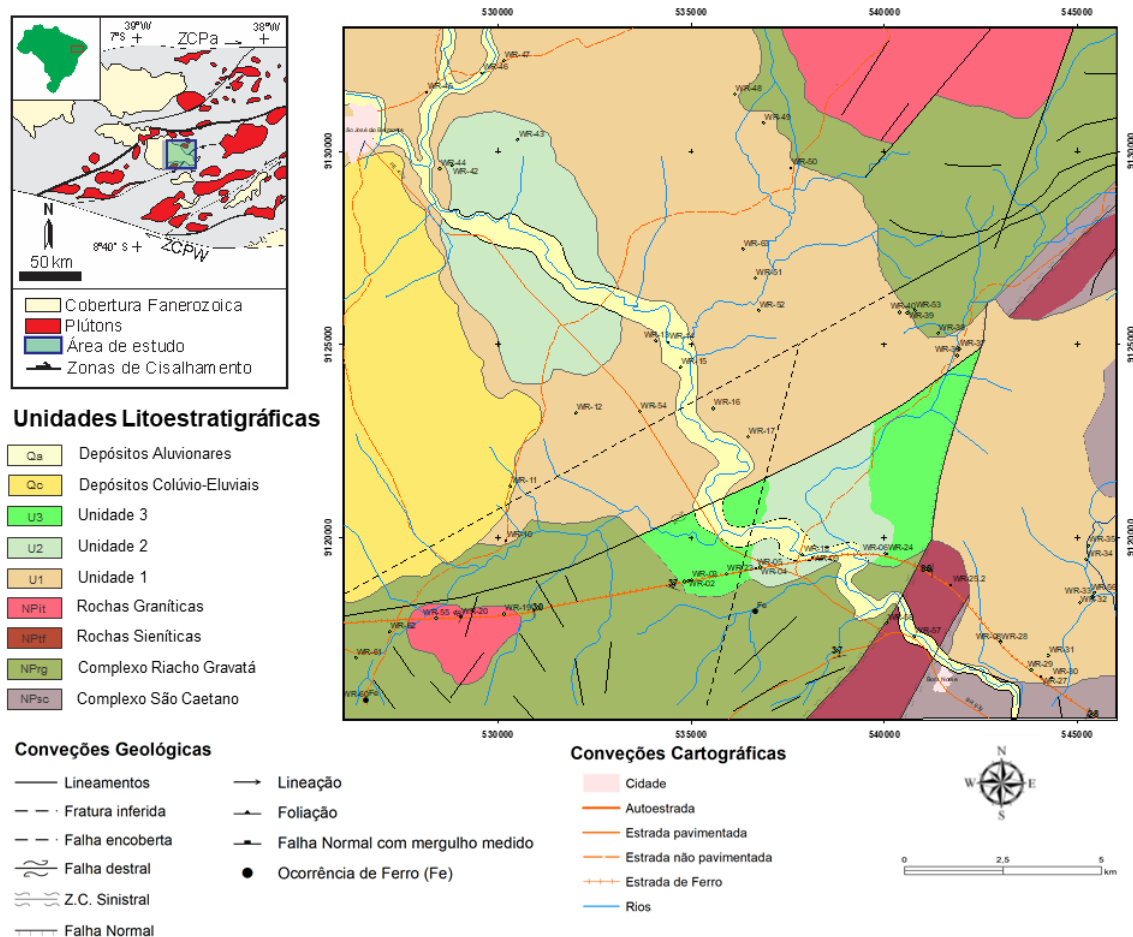


Figura 1- Mapa geológico da porção centro-leste da Bacia de São José do Belmonte.

Às Bacias Interiores do Nordeste, são atribuídas três tectonosequências: Pré-Rifte, que representa o estágio de evolução tectônica sin-Rifte I; Rifte, que representa os estágios sin-Rifte II e III, e Pós-Rifte (Chang *et al.*, 1988; Matos, 1992, 1999; Ponte, 1992). O estágio sin-Rifte I, ou sequência pré-Rifte, é caracterizado por estiramento crustal e formação da depressão Afro-Brasileira (Chang *et al.*, 1988; Ponte, 1992). Esse estágio é representado por sedimentos terrígenos jurássicos depositados em ambiente flúvio-eólico-lacustre, os quais estão depositados sobre sedimentos paleozoicos (Ponte, 1996; Ponte *et al.*, 1997). O estágio sin-Rifte II é atribuído ao início do Berriasiano e Neocomiano, e marcado pela reativação de estruturas pré-

cambrianas e esforços extensionais de direção NW. A este estágio é atribuído o desenvolvimento de três *trends* de deformação: o *trend* Gabão-Sergipe-Alagoas, o *trend* Reconcavo-Tucano-Jatobá e o *trend* Cariri-Potiguar (Matos, 1987; 1999). O estágio sin-Rifte III representa a sedimentação no final do Barremiano e inclui uma mudança na cinemática do rifteamento. Neste estágio, o *trend* de deformação extensional passaria de NW-SE para E-W, o *trend* Cariri-Potiguar seria abortado, e haveria aumento de deposição nos *trends* Recôncavo-Tucano-Jatobá e Gabão-Sergipe-Alagoas (Ponte, 1992; Matos, 1999). Na sequência pós-Rifte houve um retardo no processo de migração continental durante o Aptiano, influenciado pela

resistência da Província Borborema (Ponte, 1992). Durante o Albiano, muitos falhamentos brasileiros foram reativados, o que é evidenciado pelo basculamento das camadas das formações Santana e Arajara (Ponte & Appi, 1990).

De acordo com Gomes (2001), o embasamento da Bacia de São José do Belmonte é formado pelos complexos São Caetano e Riacho Gravatá, e rochas graníticas do tipo Conceição e Triunfo. Santos (1971) definiu o Complexo São Caetano como unidade formada por muscovita-biotita gnaisses, quartzitos e rochas metavulcânicas, e Campos Neto et al. (1994) definiu o Complexo Riacho Gravatá como metapelitos, quartzitos e rochas metavulcânicas. Sial (1986) definiu a suíte do tipo Conceição como calcioalcalina de alto a médio potássio, constituída por granodioritos, quartzodioritos e tonalitos. Ferreira (1991) definiu a do tipo Triunfo como peralcalina, constituída por alcali-feldspato sienitos.

Os litotipos reconhecidos na Bacia de São José do Belmonte incluem conglomerados, arenitos conglomeráticos, arenitos, siltitos, folhelhos e argilitos (Ponte, 1991 *apud* Ponte, 1994; Carvalho, 1993; 2006). Referências em Ponte (1994), atribuiu a sedimentação dos folhelhos e argilitos ao andar Alagoas, e a sedimentação dos demais litotipos ao Siluro-Devoniano(?). Duarte *et al.*, 1991 *apud* Carvalho, 2006, por sua vez, atribuiu idade juro-cretácea para os folhelhos e argilitos, e Carvalho, 2006 propõe que a sedimentação tanto de finos como de grossos - o autor atribui esses depósitos a uma variação faciológica, apenas -, estaria limitada aos andares Rio da Serra e Aratu.

ASPECTOS DE CAMPO E PETROGRÁFICOS

Nos afloramentos descritos ao longo do embasamento da bacia, foram identificados os seguintes litotipos: biotita gnaisse, muscovita-biotita gnaisse, rochas metapelíticas, rochas metavulcânicas e quartzitos - atribuídos aos complexos São Caetano e Riacho Gravatá -, além de rochas graníticas e sienitos milonitizados. As rochas sedimentares reconhecidas na área incluem arenitos, siltitos, argilitos e folhelhos, e foram individualizadas nas unidades 1, 2 e 3.

Embasamento

COMPLEXO SÃO CAETANO

As rochas que pertencem ao Complexo São Caetano afloram nas porções leste e nordeste da área mapeada, em contato com sienitos milonitizados. A unidade é formada principalmente por biotita gnaisses de granulação fina a média, foliação e lineação de estiramento bem marcada, e mineralogicamente constituídos por quartzo (40-50%), feldspatos (10-20%), biotita (20-30%), muscovita e minerais opacos. Localmente, essas rochas apresentam lentes de biotita quartzito (Fig. 2a) e diques leucocráticos centimétricos a decimétricos.

COMPLEXO RIACHO GRAVATÁ

As rochas que constituem o Complexo Riacho Gravatá afloram nas porções sul, sudoeste e nordeste da área mapeada, e a oeste da zona de cisalhamento de São José do Belmonte. São representadas por rochas metapelíticas de granulação fina e coloração esverdeada, de baixo grau metamórfico, constituídas por biotita, muscovita, quartzo e minerais opacos. Intercaladas a essas, ocorrem quartzitos e rochas félsicas de granulação muito fina - possivelmente metavulcânicas. Localmente, essas rochas apresentam

contato intrusivo (natureza hipoabissal) com os quartzitos, mostrando também transposição de foliações (Fig. 2b). Na porção centro-sul da área, foi possível observar inconformidade entre o complexo e as rochas areníticas (Fig. 2c). Em muscovita-biotita xisto, observar-se clivagem de crenulação (Fig. 2d).

ROCHAS GRANÍTICAS

As rochas de composição granítica afloram na porção sudoeste e nordeste da área mapeada, como corpos de alguns quilômetros de área aflorante (~4 e 18 km²), sem direção preferencial. Em mapa, a distribuição dos pontos de afloramento - bem como a interpretação de imagens aéreas e de satélite - indicam que essa unidade intrude as rochas do Complexo Riacho Gravatá. Trata-se de rochas equigranulares de granulação fina a média e coloração acinzentada a esbranquiçada, mineralogicamente constituídas por quartzo (30-40%), plagioclásio (15%-25%), feldspato potássico (15%-25%), biotita (5%-20%), titanita, zircão, epidoto e minerais opacos. Localmente,

essas rochas apresentam bandas e enclaves máficos dioríticos centimétricos a decimétricos, e diques pegmatíticos quartzo-feldspáticos (~10-15 cm), os quais se encontram frequentemente fraturados (Fig. 2e).

ROCHAS SIENÍTICAS

Rochas de composição sienítica e textura milonítica a ultramilonítica ocorrem ao longo da Zona de Cisalhamento de São José do Belmonte, e foram interpretadas, a partir de imagens aéreas e de satélite, como definindo um corpo alongado, de direção NE-SW, e parcialmente coberto por rochas da unidade 1. As rochas sieníticas apresentam granulação fina a média e são constituídas por feldspato potássico (40-50%), plagioclásio (10-20%), biotita (10-20%), hornblenda (20-30%), clinopiroxênio (localmente), apatita, titanita e minerais opacos. A textura milonítica é caracterizada por cominuição de grãos e bandamento milimétrico com níveis ricos em biotita e níveis quartzo-feldspáticos marcados por fitas de quartzo (Fig. 2f).

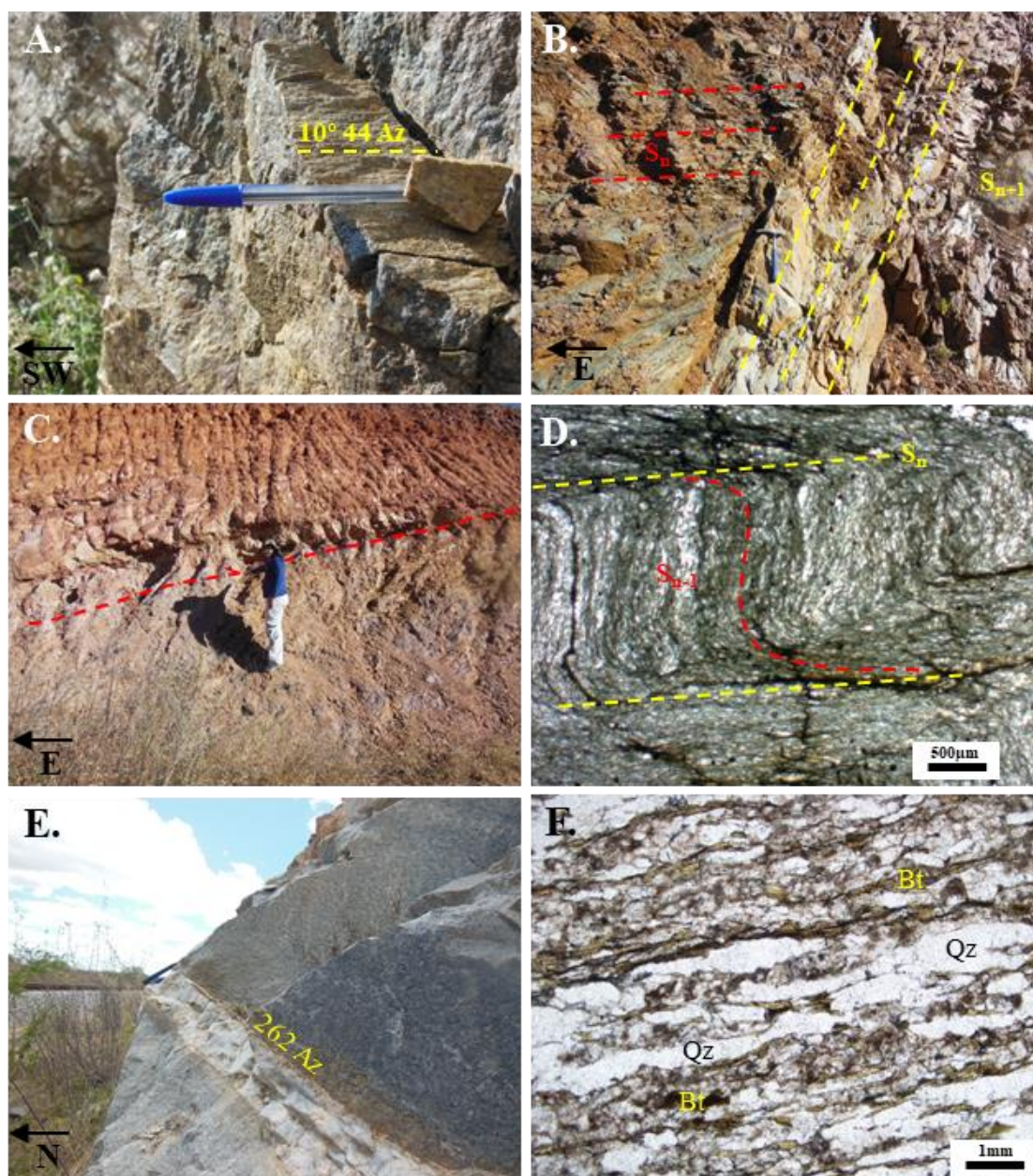


Figura 2- A) Quartzito do Complexo São Caetano com lineação de estiramento bem marcada; B) contato entre quartzito e rochas metavulcânicas (?) do Complexo Riacho Gravatá mostrando transposição de foliações; linhas vermelhas indicam a direção da foliação principal S_n (110 Az) no quartzito, e linhas amarelas, a foliação de alto ângulo S_{n+1} (50 Az) nas rochas metavulcânicas; C) inconformidade entre as rochas metavulcânicas do Complexo Riacho Gravatá (inf.) e arenitos da bacia (sup.); D) fotomicrografia a nicois paralelos de metapelito do Complexo Riacho Gravatá mostrando clivagem de crenulação simétrica marcada pelas foliações S_n e S_{n+1} ; E) veio pegmatítico em biotita granito; F) fotomicrografia a nicois paralelos de sienito com microbandamento milonítico evidenciado por alternância entre bandas máficas e bandas félsicas marcadas por fitas de quartzo.

Estratigrafia da Bacia de São José do Belmonte

UNIDADE 1

A unidade 1 representa a sequência basal da Bacia de São José do Belmonte, e ocorre nas porções leste e noroeste da área mapeada. Os afloramentos mais representativos encontram-se ao longo da ferrovia Transnordestina, que corta a bacia em direção aproximadamente E-W.

A unidade é composta por arenitos de coloração creme a avermelhada, de granulação fina a grossa, mal selecionados e com ausência de fósseis (Fig. 2a). Pode-se observar também intercalações de siltitos vermelhos e níveis conglomeráticos. Localmente, ocorrem níveis e concreções ferruginosas de aproximadamente 15 cm.

De modo geral, os arenitos se apresentam maciços ou sem estrutura aparente, mas ocasionalmente, pode-se observar algumas estruturas características de ambiente fluvial, como estratificações do tipo plano paralelo, cruzada planar e acanalada (Fig. 2b). Localmente, observa-se também gradação normal e inversa.

Em termos de mineralogia, as rochas dessa unidade são compostas essencialmente por quartzo, feldspato potássico, plagioclásio e raros fragmentos de rocha. Como minerais secundários, apresenta óxidos/hidróxidos de ferro e muscovita. A granulação varia de média a grossa, e os grãos são mal selecionados, angulosos a subarredondados, e com contatos do tipo côncavo-convexo e reto. Quartzo (mono- e policristalino) e feldspatos apresentam extinção ondulante frequente. A cimentação é predominantemente formada por óxidos/hidróxidos de ferro. São observados grãos de feldspato fraturados, principalmente microclina, e muscovita dobrada

indicando compactação mecânica (Fig. 2c, d). De acordo Folk (1980), as rochas dessa unidade são classificadas como quartzo-arenitos.

UNIDADE 2

A unidade 2 ocorre nas porções central e sul da área mapeada, com exposições ao longo da ferrovia transnordestina, corte que permitiu observar, inclusive, sobreposição dessa unidade sobre a unidade 1.

A sequência sedimentar mais representativa da unidade 2 compreende folhelhos vermelhos (*red beds*) (Fig. 3e, f) com níveis calcíferos de coloração esverdeada a esbranquiçada. Subordinadamente, observam-se arenitos mal selecionados de granulação fina a média e coloração alaranjada, siltitos esbranquiçados e margas. As principais estruturas deposicionais observadas, especialmente nos arenitos, são estratificação do tipo cruzada planar e plano paralelo, e laminações. São observados ainda arenitos sem estrutura aparente ou maciços.

UNIDADE 3

A unidade 3 aflora na porção central da área mapeada, a leste da Falha de São José do Belmonte. A exposição desses depósitos também ocorre principalmente ao longo dos cortes da ferrovia Transnordestina, onde é possível observar sobreposição desta unidade à unidade 2.

Litologicamente, a unidade é caracterizada por conglomerados, arenitos, siltitos e argilitos. Os conglomerados têm matriz suportada, coloração acinzentada, e aparentemente não apresentam estruturas sedimentares. Localmente, essas rochas apresentam também clastos pelíticos de coloração esverdeada (Fig. 4a). Os arenitos, em grande parte micáceos, possuem granulação média a grossa, são mal

selecionados, e de cor cinza a avermelhada. Localmente, encontram-se clastos de argila verde, e, de forma subordinada e intercalada com os arenitos, observa-se silte esbranquiçado e argila vermelha com níveis esverdeados.

Em termos de estruturas sedimentares, observam-se nos arenitos estruturas deposicionais como estratificação cruzada e gradação normal (Fig. 4b). Nos sedimentos pelíticos, nota-se estratificação plano paralela, e alguns pacotes de arenito apresentam geometria de canal (Fig. 4c).

Em seção delgada, a unidade é composta por quartzo, feldspatos e raros fragmentos de rochas. Como minerais acessórios, ocorrem muscovita, epidoto, turmalina e minerais opacos. A granulação varia de fina a média, e os contatos entre os grãos são predominantemente retos a côncavo-convexos, e, localmente, suturados. Os grãos de minerais opacos ocorrem concentrados em níveis, e os grãos de quartzo são mono- e policristalinos, com extinção ondulante, e frequentemente envolvidos por argilominerais na forma de cutículas. A cimentação é por óxidos/hidróxidos de ferro (Fig. 4e, f). Segundo a classificação de Folk (1980), as rochas dessa unidade são denominadas quartzo-arenitos.

ASPECTOS ESTRUTURAIS

Tectônica dúctil na área de estudo é indicada por foliação principal de baixo ângulo (S_n), foliação de alto ângulo (S_{n+1}), dobras meso- e microscópicas, e lineação de estiramento. A foliação S_n é observada nos complexos São Caetano e Riacho Gravatá, e apresenta direções preferenciais NE e NW. No Complexo Riacho Gravatá, ocorrem também dobras apertadas a isoclinais, com simetria em Z e M. Seus planos axiais são paralelos à foliação principal S_n , o

que indica que as dobras são desenhadas por uma foliação prévia S_{n-1} , provavelmente paralela a uma foliação primária S_0 . Foliações de hierarquia S_n e S_{n-1} também podem ser observadas em clivagem de crenulação no complexo (Fig. 2d). Foliação de alto ângulo S_{n+1} é observada em sienitos miloníticos a ultramiloníticos e em rochas metavulcânicas(?) do Complexo Riacho Gravatá. Nesse, pode-se observar a transposição de S_{n+1} à S_n (Fig. 2d), evidenciando o caráter precedente dessa. Os sienitos miloníticos estão associados à Zona de Cisalhamento de São José do Belmonte, que corta a área na direção NE-SW, e pode ser observada em imagens aéreas e de satélite. Lineação de estiramento é observada no Complexo Riacho Gravatá, e apresenta caimento para N e NE. Na unidade, observa-se também foliação sigmoidal indicando tectônica de empurrão com transporte para sudoeste, associada à S_n .

Tectônica rúptil é encontrada tanto nas rochas do embasamento como nas unidades da bacia. São observadas fraturas de várias dimensões, frequentemente preenchidas por sílica, falhas transcorrentes destrais de direções ENE e NNW, falhas sinistrais de direções N e NNE (Fig. 4d), e falhas normais de baixo ângulo de direções NNW e NNE. Foram também interpretadas, a partir de imagens aéreas e de satélite, falhas mapeáveis de direção NE e NNE, e lineamentos estruturais de direção NE, NW e E. Na porção leste da área, o contato entre as unidades 1 e 3 foi interpretado como uma falha normal de direção NNE, coincidente com a zona de cisalhamento de São José do Belmonte. Na porção central, o contato entre a unidade 1 e as unidades 2 e 3 foi interpretado como uma falha transcorrente destal de direção NE. As unidades 1, 2 e 3 também apresentam basculamento tectônico para ENE.

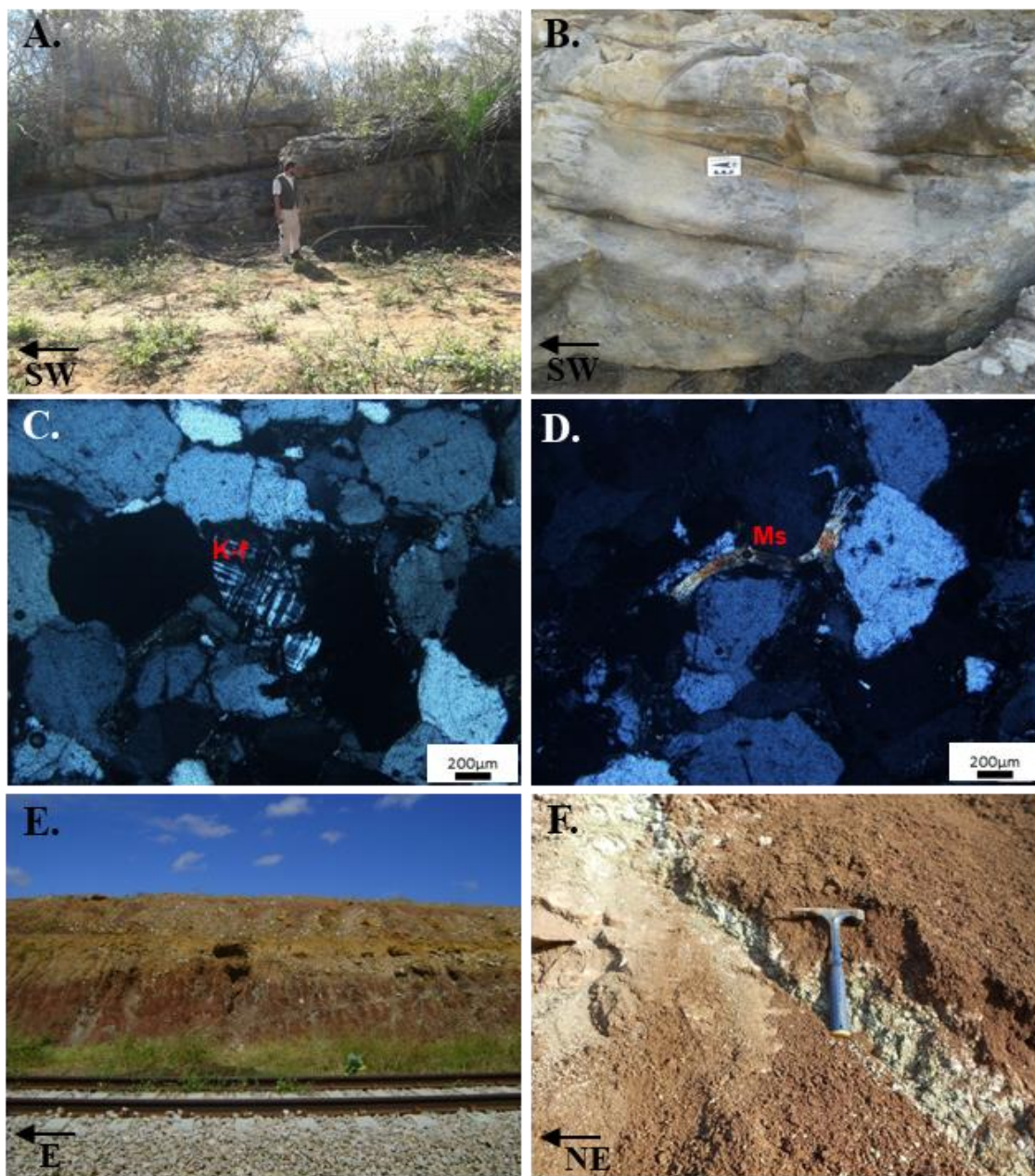


Figura 3- (A) Vista geral de afloramento da unidade 1; observa-se três sets com estratificação cruzada planar; (B) arenito grosso com gradação normal e estratificação cruzada planar e paleocorrente para NE; (C) fotomicrografia a nicóis cruzados (Nx) de arenitos da unidade 1 mostrando (C) grão de microclina fraturado, e (D) muscovita com leve flexão; (E) visão geral de afloramento da unidade 2, ao longo na ferrovia Transnordestina; F) folhelhos vermelhos (*red beds*) com níveis calcíferos da unidade 2.

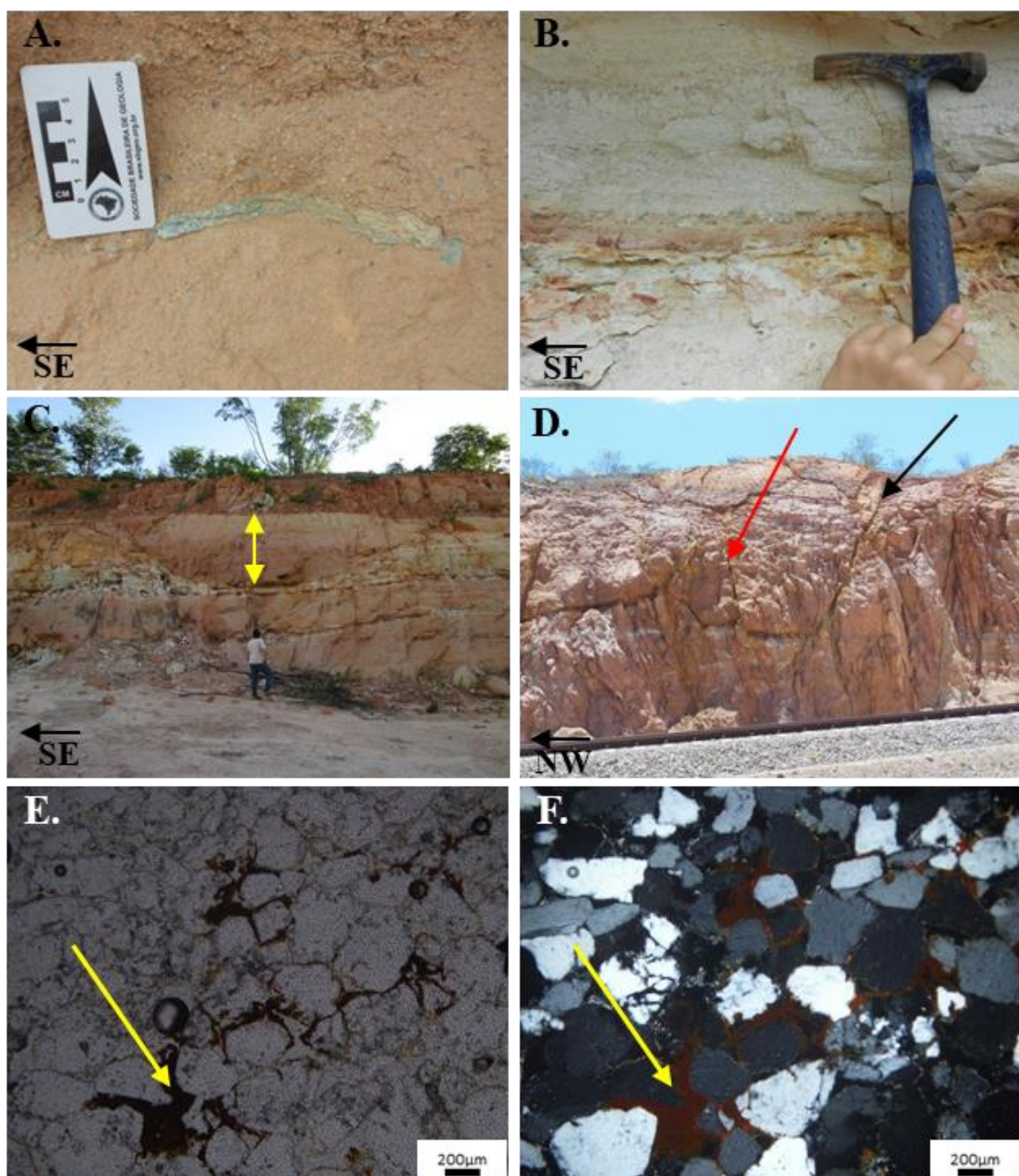


Figura 3- (A) Arenito de granulação muito grossa com clastos pelíticos esverdeados; (B) arenito grosso com estratificação cruzada planar (topo) e intercalação de silte e argila (base); (C) geometria de canal de ~2 m; (D) falha sinistral de direção N-S (seta vermelha) e dextral, de direção NE (seta preta); fotomicrografias de rochas da unidade 3 mostrando cimentação por óxidos/hidróxidos de ferro ((E) Np; (F) Nx).

Conteúdo Paleontológico

Trabalhos paleontológicos na Bacia de São José do Belmonte são escassos, e parte deles são relatórios internos da Petrobras. Estudos utilizando conteúdo fossilífero das litofácies argilosas da bacia foram

realizados com base em ostracodes não-marinhos (referência de Ponte (1994) a relatórios internos da Petrobras) e conchostráceos (Carvalho, 2006).

Ponte (1994) cita trabalhos de ostracodes não marinhos desenvolvidos no Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo por Campanha

(1985) e no Centro de Pesquisas da PETROBRAS por Silva-Telles Jr. (1990), e Silva-Telles Jr *et al.* (1991). Os referidos autores identificaram as espécies *Pattersoncypris* sp., *Therioscynoecum* sp. e *Darwinula* sp., que, segundo eles, são ostracodes diagnósticos da biozona NRT-011, indicativas do Andar Alagoas. Embora *Pattersoncypris* represente um gênero típico de depósitos desse Andar, a sua identificação em nomenclatura aberta não permite que se faça uma afirmação assertiva a respeito da idade, uma vez que se trata de um táxon muito complexo e alvo de discussão entre ostracodologistas. Os gêneros *Therioscynoecum* e *Darwinula*, quando apresentados em nomenclatura aberta, não permitem o refinamento cronoestratigráfico proposto por esses autores, por possuírem distribuição estratigráfica muito ampla.

Neste trabalho, foram coletadas amostras de folhelhos calcíferos da unidade 2, contendo ostracodes e conchostráceos. É possível que essas amostras sejam provenientes do mesmo litotipo descrito nos trabalhos anteriores, porém coletadas em outras localidades (WR-04/WR-06/WR-42). Foram recuperados aproximadamente 250 espécimes de ostracodes tipicamente não marinhos. Apesar de

recristalizados, foi possível fazer algumas inferências a respeito de sua posição taxonômica. Foram identificadas, possivelmente, a espécie *Therioscynoecum pricei* (Pinto & Sanguinetti, 1958), espécie-guia da biozona NRT-001, Andar Dom João, Jurássico Superior (Fig. 5 a-c), além de uma espécie da Superfamília *Darwinuloidea*, possivelmente atribuída ao gênero *Alicenula* (Rossetti & Martens, 1998), (Fig. 5 d-e), que comumente ocorre associada a *Therioscynoecum pricei*, em depósitos da Fm. Aliança na Bacia do Jatobá.

No que diz respeito aos conchostráceos, Carvalho (2006) identificou a espécie *Cyzicus brauni* nos mesmos litotipos estudados neste trabalho na Bacia de São José do Belmonte. Segundo o autor, a espécie ocorre comumente em depósitos do Cretáceo Inferior das bacias do interior do Nordeste (Jatobá, Sousa, Uiraúna, Iguatu, Malhada Vermelha, Rio Nazaré, Padre Marcos e Araripe), e espécies do gênero *Cyzicus* podem ocorrer também em outras idades, incluindo o Jurássico Superior. Os espécimes de conchostráceos encontrados neste trabalho estão fragmentados e não permitiram uma análise precisa de seus caracteres morfológicos (Fig. 5f).

Quadro 1: Resumo dos afloramentos e quantidade de espécies encontradas.

Amostras	Ostracodes	Quantidade
WR-04 (4)	<i>Therioscynoecum</i>	7
	<i>Alicenula</i>	1
WR-06 (5)	<i>Therioscynoecum</i>	12
	<i>Alicenula</i>	57
WR-06 (5)	<i>Therioscynoecum</i>	> 100
	<i>Alicenula</i>	
WR-06 (6)	<i>Therioscynoecum</i>	2
	<i>Alicenula</i>	1
WR-42 A (7)	<i>Therioscynoecum</i>	21
WR-42 A (8)	<i>Therioscynoecum</i>	3
WR-42 B (base)	<i>Therioscynoecum</i>	2
	<i>Alicenula</i>	2
WR-42 C (base)	<i>Therioscynoecum</i>	22
	<i>Alicenula</i>	9
WR-42 estrada	<i>Therioscynoecum</i>	1

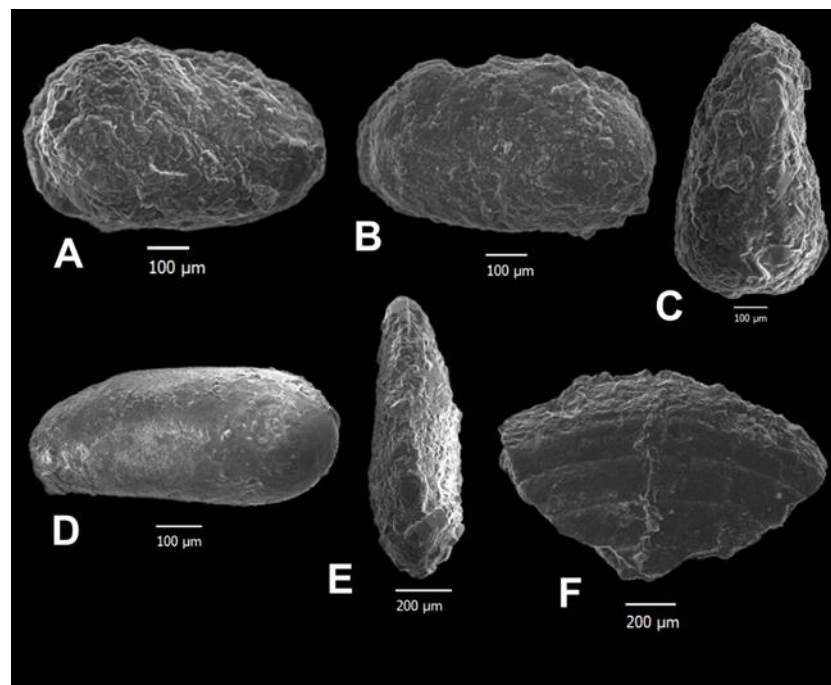


Figura 5- Fotomicrografias em MEV: (A-C) *Therioscynoecum pricei*, (A) vista lateral direita; (B) vista lateral esquerda; (C) vista dorsal; *Darwinuloidea Alicenula*, (D) vista lateral esquerda; (E) vista dorsal; (F) fragmento de conchoestráceo.

DISCUSSÃO

A obtenção de espécies-guia de ostracodes do Andar Dom João, Jurássico Superior, permite correlacionar os folhelhos da unidade 2 às formações Aliança e Brejo Santo, bacias do Jatobá e do Araripe, respectivamente. O estabelecimento temporal dessa unidade, por sua vez, permite correlacionar as demais utilizando as cartas estratigráficas disponíveis para essas bacias (Assine, 2007; Costa *et al.*, 2007). Assim, devido à semelhança litológica e posicionamento estratigráfico, os depósitos da unidade 1 são provavelmente correlatos às formações Tacaratu e Cariri, e os da unidade 3, às formações Sergi e Missão Velha (bacias do Jatobá e do Araripe, respectivamente). Na literatura, porém, não há consenso quanto à idade siluro-devoniana das formações Tacaratu e Cariri, por se tratar de sequências afossilíferas. As formações Sergi e Missão Velha foram datadas a partir de troncos fósseis (Beurlen, 1962), elementos não encontrados neste trabalho.

Uma vez que a Bacia de São José do Belmonte não possui carta estratigráfica própria, é necessário adotar a carta estratigráfica de uma das bacias correlatas. Por estar inserida no mesmo contexto geotectônico e ter a carta mais completa das bacias interiores, sugerimos a utilização da carta proposta para a Bacia do Araripe, seguindo os primeiros trabalhos desenvolvidos na bacia (Ponte, 1991 *apud* Ponte, 1994). Dessa forma, nos referimos às unidades 1, 2 e 3 como Fm. Cariri, Fm. Brejo Santo e Fm. Missão Velha. A Fm. Cariri representa a sequência paleozoica da Bacia do Araripe, enquanto as formações Brejo Santo e Missão Velha representam a sequência pré-rifte (Ponte, 1992; Costa *et al.*, 2007). Na área de estudo,

evidência dessa tectônica é dada pelo fraturamento intenso e basculamento tectônico das três unidades.

Mapa da bacia apresentado por Costa *et al.* (2006) indica pequena área de ocorrência da Fm. Inajá (Bacia do Jatobá) na porção nordeste da região de estudo, mas não foram encontrados afloramentos na área designada no presente trabalho. Os dados coletados nesse trabalho não permitem a discriminação entre os complexos São Caetano e Riacho Gravatá, unidades com litotipos semelhantes. A área de ocorrência dessas unidades foi proposta por Gomes (2001) e mantida nesse trabalho.

CONCLUSÕES

Trabalho de mapeamento conduzido neste estudo permitiu a cartografia de sete unidades geológicas na porção centro-leste da Bacia de São José do Belmonte. Entre as unidades do embasamento, foram individualizados os complexos São Caetano e Riacho Gravatá, sienitos miloníticos e rochas graníticas. Entre as unidades da bacia, foram individualizadas as formações Cariri, Brejo Santo e Missão Velha. As unidades tiveram seus limites alterados em relação a mapeamentos anteriores, e foram definidas com base no conteúdo litológico, estrutural e dados biostratigráficos. Esse último permitiu posicionar os depósitos de folhelhos - anteriormente atribuídos ao Andar Alagoas, Cretáceo -, ao Andar Dom João, Jurássico superior. Para definição segura das formações Cariri e Missão Velha, é necessário estudo detalhado de fácies para determinação de seus sistemas deposicionais. Dados estruturais indicam que o embasamento da bacia foi afetado por tectônica de baixo ângulo com transporte para nordeste, associada ao desenvolvimento de dobras, e seguida por tectônica de alto ângulo representada pela zona de

cisalhamento de São José de Belmonte. O paralelismo e/ou coincidência entre estruturas da bacia e do embasamento indicam forte controle estrutural desse último durante a fase rifte.

Agradecimentos

Agradecemos ao Laboratório de Geologia Sedimentar e Ambiental (LAGESE) e PRH-26 pelo apoio logístico e financeiro para execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- Almeida, F.F.M. 1977. O Cráton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*, 7: 349-364.
- Almeida, F. F. M., Brito Neves, B.B., Fuck, R.A., 1981. Brazilian structural provinces: An introduction. *Earth Science Review*, 17: 1-19.
- Assine, M. L. 2007. Bacia do Araripe. *Boletim de Geociências da Petrobras*. Rio de Janeiro, 15 (2): 371-389.
- Beurlen, K. A., 1962. Geologia da Chapada do Araripe. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 34 (3): 365-370.
- Brito Neves, B. B., Santos, E. J., Van Schmus, W. R., 2000. Tectonic History of the Borborema Province. In: Umberto Cordani; Edson José Milani; Antonio Thomaz Filho; Diógenes de Almeida Campos. (Org.). *Tectonic Evolution of South America*. Rio de Janeiro: 31st International Geological Congress, p. 151-182.
- Campos Neto, M. C., Bittar, S. M. B., Brito Neves, B. B., 1994. Domínio tectônico Rio Pajeú - Província Borborema: orogêneses superpostas no ciclo Brasiliano/Panafricano. In: XXXVIII Congresso Brasileiro de Geologia, Balneário Camboriú. 3, 221-222.
- Campanha, V.A., 1985. Análises bioestratigráficas de amostras procedentes do Projeto Araripe. São Paulo. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), Laboratório de Estratigrafia. Relatório técnicos nº 23.040 e 23.332.
- Carvalho, I. S., 1993. Os conchostráceos fósseis das bacias interiores do Nordeste do Brasil. Tese de Doutorado, Pós-graduação em Geologia – UFRJ. 319p.
- Carvalho, I.S., 2006. Os conchostráceos da Bacia de São José do Belmonte, Cretáceo inferior, Nordeste do Brasil. *Arquivos do Museu Nacional*, 64: 193-198.
- Chang, H.K., Kowsmann, R.O., Figueiredo, A.M.F., 1988. New concepts on the development of East Brazilian marginal basins. *Episodes*, 11: 194-202.
- Costa, W.D., Falcão, E.L., Silva, E.C.C., 1999. Projeto avaliação hidrogeológico da Bacia Sedimentar de São José do Belmonte-Pernambuco. Recife. 4º Distrito do DNPM/Pernambuco, 51p.
- Costa, W.D., Valença, M.A.V., Costa Filho, W.D., 2006. Estudos hidrogeológico visando a gestão dos aquíferos da Bacia de São José do Belmonte-PE. XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, São Paulo. p.8
- Costa, I.P., Bueno, G.V., Milhomem, P.S., Silva, H.S.L. E, Kosin, M.D., 2007. Sub-bacia de Tucano Norte e Bacia de Jatobá. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 15 (2): 445-453.
- Duarte, R.X., Sa, L.T.L., Sampaio, M.A.F., Lima Filho, M.F., Alheiros, M.M., 1991. Mapeamento preliminar de parte

- da bacia de São José do Belmonte em Pernambuco. In: XIV Simpósio de Geologia do Nordeste, Recife, 12, 330-332.
- Ferreira, V. P. 1991. Petrology and geochemistry of the late Precambrian ultrapotassic peralkaline Triunfo pluton and related dikes, State of Pernambuco, Northeast Brazil. Athens. Tese de Doutorado, Universidade da Georgia 265p.
- Folk, R.L., 1980. Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphil Publishing Company, Austin, 184p
- Gomes, H. A., 2001. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Serra Talhada. Folha SB.24-Z-C. Estados de Pernambuco, Paraíba e Ceará. Escala 1:250.000.
- Matos, R.M.D., 1987. Sistema de riftes cretáceos do Nordeste Brasileiro. In: Seminário de Tectônica da Petrobras, 1, Rio de Janeiro, DEPEX/CENPES/PETROBRÁS, 126-159
- Matos, R. M. D., 1992. The Northeast Brazilian rift system. *Tectonics*, 11(4): 766-791.
- Matos, R.M.D. 1999. History of the Northeast Brazilian Rift System: Kinematic implications for the breakup Brazil and West Africa. Geological Society of London Special Publications, London, 153: 55-73.
- Neves, S.P., 2003. Proterozoic history of the Borborema Province (NE Brazil): correlations with neighboring cratons and Pan-African belts, and implications for the evolution of western Gondwana. *Tectonics* 22: 1031.
- Pinto, I.D., Sanguinetti, Y.T., 1958. *Bisulcocyparis*: a new Mesozoic genus and preliminary notes about its relation with *Metacypris* and allied forms. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, 7: 75-90.
- Ponte, F.C., 1991. Remanescentes sedimentares mesozoicos da paleobacia do Araripe. In: Ponte, F.C. 1994. Extensão Paleogeografia da Bacia do Araripe no Mesocretáceo. III Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil, 131-135.
- Ponte, F.C., 1992. Origem e evolução das pequenas bacias cretáceas do interior do nordeste do Brasil. In: II Simpósio sobre bacias Cretáceas brasileiras, *Boletim de Resumos* 81-84.
- Ponte, F.C. 1994. Extensão Paleogeografia da Bacia do Araripe no Mesocretáceo. In: III Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil, 131-135.
- Ponte, F.C., 1996. Arcabouço estrutural da Bacia do Araripe. In: IV Simpósio sobre bacias Cretáceas brasileiras, 169-177.
- Ponte, F. C., Appi, C. J., 1990. Proposta de revisão da coluna litoestratigráfica da Bacia do Araripe. In: XXXVI Congresso Brasileiro de Geologia, SBG, 1: 211-226.
- Ponte, F.C., Medeiro, R.A., Ponte Filho, F.C., 1997. Análise estratigráfica da Bacia do Araripe: Análise de sequência. In: II Simpósio sobre a bacia do Araripe e bacias interiores do Nordeste, Crato-CE.
- Rossetti G., Martens K., 1998. Taxonomic Revision of the Recent and Holocene representatives of the Family Darwinulidae (Crustacea, Ostracoda), with a description of three new genera. *Bulletin van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Biologie* 68: 55-110.
- Santos, E. J. 1971. Síntese da geologia do pré-Cambriano da Folha

- Arcoverde - Nordeste do Brasil. Recife, SUDENE, 33p.
- Santos E.J., Ferreira C.A., Silva Junior J.M.F., 2002. Geologia e Recursos Minerais do Estado da Paraíba. Escala 1:500.000. Recife: CPRM, 142 p.
- Sial, A. N. 1986. Granite types in Northeastern Brazil: current knowledge. *Revista Brasileira de Geociências*, 16: 54-72.
- Silva-Telles Jr., A.C., 1990. Bioestratigrafia da Bacia de São José do Belmonte (Pernambuco). Rio de Janeiro. PETROBRAS/CENPES/DIVEX/SEBIPE.
- Silva-Telles Jr., A.C., Arai, M, Coimbra, J.C. 1991. Bio-cronoestratigrafia e paleoecologia da Bacia do Araripe. In: Ponte, F.C. 1994. Extensão Paleogeografia da Bacia do Araripe no Mesocretáceo. III Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil, Rio Claro-SP, 131-135.
- Van Schmus, W. R.; Kozuch, M., Brito Neves, B. B., 2011. Precambrian history of the Zona Transversal of the Borborema Province, NE Brazil: Insights from Sm/Nd and U/Pb geochronology. *Journal of South American Earth Sciences*, 31: 227-252.