

Bacia do Ceará

Valéria Cerqueira Condé¹, Cecília Cunha Lana², Otaviano da Cruz Pessoa Neto¹,

Eduardo Henrique Roesner³, João Marinho de Moraes Neto¹, Daniel Cardoso Dutra¹

Palavras-chave: Bacia do Ceará | Estratigrafia | carta estratigráfica

Keywords: Ceará Basin | Stratigraphy | stratigraphic chart

introdução

A Bacia do Ceará se localiza na plataforma continental da margem equatorial brasileira, abrangendo uma área de aproximadamente 34.000 km². Seu limite a sudeste com a Bacia Potiguar é definido pelo Alto de Fortaleza, e a oeste limita-se com a Bacia de Barreirinhas pelo Alto de Tutóia. O limite sul é dado pela faixa de afloramento do embasamento cristalino, junto à linha de costa, enquanto ao norte limita-se pelo ramo sul da Zona de Fratura Romanche (Costa *et al.* 1989 *apud* Beltrami *et al.* 1994).

Devido às características tectônicas e feições estruturais distintas, a Bacia do Ceará foi compartimentada em quatro sub-bacias: Piauí-

Camocim, Acaraú, Icaraí e Mundaú, de oeste para leste, que apresentam histórias deposicionais e deformacionais ligeiramente distintas, em função da sua posição geográfica regional (Costa *et al.* 1989 *apud* Moraes Neto *et al.* 2003). As atividades exploratórias sempre foram concentradas na Sub-bacia de Mundaú, onde recentes estudos estratigráficos integrados, aliados à interpretação de novos dados sísmicos permitiram um melhor entendimento do seu preenchimento sedimentar.

O preenchimento tectono-sedimentar da Sub-bacia de Mundaú pode ser dividido em três principais superseqüências que representam as sucessivas fases evolutivas da bacia: Rifte, Pós-Rifte e Drifte, caracterizadas por distintas arquiteturas e padrões de falhamentos.

¹ E&P Exploração/Interpretação e Avaliação da Margem Equatorial e Bacias Interiores/Interpretação
e-mail: valeria.conde@petrobras.com.br

² Centro de Pesquisas da Petrobras/P&D de Exploração/Bioestratigrafia e Paleoecologia

³ Unidade de Negócio de Exploração e Produção do Rio Grande do Norte e Ceará/Exploração/Sedimentologia e Estratigrafia

Superseqüência Rifte

Seqüência Continental K40

O primeiro registro sedimentar na Bacia do Ceará é datado como Aptiano e corresponde aos sedimentos da Formação Mundaú, originalmente definida por Costa *et al.* (1989) *apud* Beltrami *et al.* (1994). Até o momento não foram amostrados sedimentos mais antigos que o Eoaptiano, datados através de palinomorfos continentais. No entanto, acredita-se que depósitos mais antigos possam estar presentes nas porções mais profundas da bacia, como indicado pelo espesso pacote imageado por dados sísmicos, que sugere a possibilidade de seção sinrifte de idade barremiana, correlacionável à Formação Pendência na Bacia Potiguar, ou de um substrato sedimentar pré-rifte Jurássico/Paleozóico (Morais Neto *et al.* 2003). Os sedimentos da Formação Mundaú foram depositados numa grande fossa tectônica, caracterizados por conglomerados, arenitos, siltitos e folhelhos intercalados por depósitos de fluxo gravitacionais. Ambientes tipicamente continentais são reconhecidos: leques aluviais, rios entrelaçados e lagos provenientes tanto da margem flexural norte quanto da borda falhada a sul (Beltrami *et al.* 1994). Em poços, esta seqüência possui espessura de até 2.400 m e reflete uma paleogeografia complexa cuja deposição foi controlada pela atividade tectônica sinrifte.

Esta seqüência é caracterizada por discontinuidades bem marcadas em perfis elétricos, denominados, informalmente, marcos 700, 800 e 1.000, consagrados pelo uso ao longo de mais de 30 anos de exploração na bacia, principalmente devido ao precário controle bioestratigráfico deste intervalo. Os marcos 700 e 800 delimitam, respectivamente, eventos de transgressão e regressão durante o Aptiano. A superfície de condensação no topo da seqüência (Marco 1.000), reconhecida regionalmente, corresponde litologicamente a *hardgrounds* e representa o topo da Formação Mundaú (Costa *et al.* 1984 *apud* Beltrami *et al.* 1994).

Superseqüência Pós-rifte

Seqüência Transicional K50

A Seqüência Transicional é representada na Bacia do Ceará pela Formação Paracuru, originalmente definida por Costa *et al.* (1984) *apud* Beltrami *et al.* (1994) e representa a transição da sedimentação tipicamente continental para condições marinhas marginais, que passam a prevalecer no final da sedimentação do Andar Alagoas (Regali, 1980, 1989), analogamente ao verificado na Bacia Potiguar.

Conforme já referido por Moraes Neto *et al.* (2003), esta seqüência tem sido tradicionalmente posicionada como representante do estágio *sag* da evolução tectônica da bacia; no entanto, análises recentes de dados sísmicos indicam crescimento de seção sedimentar junto às falhas normais, principalmente nas áreas mais distais, atestando a influência de subsidência tectônica ativa durante a sua deposição, no Neoaptiano. Restaurações estruturais e simulações tridimensionais de sistemas petrolíferos também levam a considerar que a deposição desta seção estaria associada ao evento de rifteamento. Assim, no atual estágio de conhecimento da bacia, considera-se que a deposição dessa seqüência, nas áreas mais distais da bacia, foi condicionada pelas fases finais da tectônica de rifteamento, ora denominada Pós-Rifte.

A Formação Paracuru apresenta fácies sísmica plano-paralela e é constituída por três unidades litológicas distintas, onde predominam arenitos de granulação variável, separados por níveis de folhelhos que representam afogamentos regionais de boa continuidade lateral (Beltrami *et al.* 1994; Moraes Neto *et al.* 2003). Na porção inferior, dominam arenitos e folhelhos bioturbados de origem fluvial, deltáica e lacustre. Na porção mediana da Formação Paracuru, distingue-se uma camada carbonática rica em calcilito, ostracodes e folhelhos carbonosos (Membro Trairi), cronocorrelata às "Camadas Ponta do Tubarão" da Bacia Potiguar, aos folhelhos betuminosos das "Camadas Batateira" da Bacia do Araripe e aos folhelhos betuminosos da Formação Codó no Maranhão (Hashimoto *et al.* 1987). Foram depositados em ambientes de natureza continental (fluvio-deltaico a lacustre), passando para marinho restrito ou *sabkha* marginal (quando localmente associados à precipitação de evaporitos).

Em associação lateral aos carbonatos Trairi, foram recuperados níveis de sal, predominantemente halita, em dois poços na Bacia do Ceará (1-CES-42A e 1-CES-46). Ocorrem como cristais de granulação grossa, com matéria orgânica e argilominerais incorporados e intercalação de folhelhos ricos em matéria orgânica.

Recentes análises de dados sísmicos na parte mais distal da bacia indicam uma provável presença de evaporitos na área de águas profundas-ultraprofundas da bacia, sugeridas pela presença de feições dômicas.

O ambiente restrito é atestado pela ocorrência da ecozona de dinoflagelados *Subtilisphaera* spp (Regali, 1989; Lana e Roesner, 2002) e pela elevada concentração do biomarcador gamacerano, caracterizando, assim, condições hipersalinas no ambiente deposicional.

Superseqüência Drifte

A Superseqüência Drifte compreende toda a sedimentação marinha na bacia, representada pelas formações Ubarana, Tibau e Guamaré. Estas formações foram originalmente definidas para a Bacia Potiguar (Souza, 1982) e, posteriormente, estendidas para a Bacia do Ceará devido às semelhanças litoestratigráficas (Beltrami, 1985 *apud* Beltrami *et al.* 1994).

Litoestratigraficamente, a Formação Ubarana está subdividida em Membros Uruburetama (Cretáceo Inferior/Superior) e Itapagé (Cretáceo Superior/Eoceno Inferior), que representam, respectivamente, um ciclo transgressivo e um ciclo regressivo durante o Cretáceo (Mayer, 1974 *apud* Beltrami *et al.* 1994).

Recentes análises de poços, perfis elétricos e o rastreamento sísmico das principais superfícies identificadas na seção cretácea pós-Alagoas permitiram a individualização do intervalo cretáceo pós-Alagoas em oito seqüências deposicionais, K60, K70, K82, K84, K86, K88-K90, K100-K120 e K136. As Seqüências do Paleógeno e Neógeno (K138-E30, E40-E70, E80-N30) representam um grande ciclo de seqüências regressivas, limitadas por três discordâncias erosivas conspícuas na bacia.

Seqüência K60

A Seqüência K60 (Albiano inferior/médio) marca o início de um ciclo transgressivo que se estende por todo o Albiano. Seu limite inferior é representado pela discordância da base do Albiano (DBA),

evento erosivo que esculpe o paleorelevo no topo da seção Alagoas. Esta discordância é uma superfície bem conhecida e de uso consagrado na exploração da bacia, e individualiza a sedimentação de idade Alagoas, compartimentada por falha da sedimentação marinha plataformal de idade eo-mesoalbiana. Trata-se de uma seqüência essencialmente siliciclástica, composta por arenitos, com intercalações de folhelhos e arenitos. As maiores espessuras (até 375 m) encontram-se preservadas nos blocos baixos de importantes falhamentos da bacia, como a Falha de Atum, indicando o dominante controle tectônico na sedimentação, interpretado como reativações das estruturas pretéritas durante o Albiano.

Seqüência K70

Esta Seqüência (Albiano superior) é limitada na base pela discordância interna do Albiano (DAB), bem imageada na área proximal da bacia e representada por uma conformidade correlativa na porção mais distal. Trata-se de uma seqüência marinha, caracterizada por uma sedimentação essencialmente pelítica (folhelhos e siltitos), e localmente com sedimentação carbonática rasa, correlacionável à Formação Ponta do Mel, na Bacia Potiguar. Eventuais conglomerados presentes na base da seqüência representam depósitos do trato de sistemas de mar baixo, preservados nos blocos baixos de sistemas de falhas da bacia. A distribuição areal mais ampla do que a seção sotoposta sugere que os limites da bacia foram estendidos para além das calhas tectônicas que condicionaram a sedimentação durante o Eo-mesoalbiano. As maiores espessuras desta seção são encontradas nos baixos estruturais associados às grandes falhas NW/SE, podendo atingir até 230 m nas proximidades da Falha de Mundaú.

Seqüência K82

O limite desta seqüência do Cenomaniano inferior é dado pela discordância do Albo-cenomaniano (DAC). A sedimentação do Cenomaniano inferior foi preservada nas áreas mais distais da bacia, bem como nos grábens situados em área proximal. Apesar de sua restrita expressão espacial, pode-se inferir para esta seção uma variação ambiental significativa. Foram observados em poços proximais carbonatos e pelitos de plataforma carbonática rasa, ricos em ostracodes marinhos e foraminíferos bentônicos. Nas áreas mais distais, os

siltitos e folhelhos do Cenomaniano inferior foram depositados em ambiente batial superior a médio.

Uma importante feição paleogeográfica da bacia, denominada Cânion de Curimã, é resultante de escavações recorrentes durante o Cretáceo, sendo bem marcadas pela discordância do Albo-cenomaniano (DAC). Situado a oeste dos campos de Espada e Curimã, este cânion apresenta seu eixo principal na direção aproximada norte-sul, ramificando-se para nordeste onde torna a escavar a plataforma a leste do Campo de Espada.

Seqüência K84

Sobre a seção do Cenomaniano inferior (K82) ocorre uma seqüência (até 205 m), geograficamente bem representada, de pelitos de idade mesocenomaniana. A Seqüência K84 é limitada na base por uma discordância de idade mesocenomaniana (DCM), superfície dificilmente individualizada nas seções sísmicas. Apesar dos poucos dados paleoambientais disponíveis, em áreas proximais foram amostradas fácies mais arenosas e provavelmente mais rasas. Na porção mais distal, onde esta seção está mais preservada, são registrados paleoambientes profundos, como nerítico inferior a batial superior até a batial médio, no poço mais distal (CES-112).

Litologicamente, trata-se de uma seção essencialmente pelítica, composta por folhelhos, siltitos e margas. Na área mais distal, amostrada pelo poço 1-CES-112, a seção mesocenomaniana é composta por uma intercalação de arenitos, margas e folhelhos, nos quais foi observado importante retrabalhamento de palinomorfos de idade aptiana e neo-albiana, sugerindo a ocorrência de um trato de sistemas de mar baixo de uma seqüência cenomaniana.

Seqüência K86

O limite inferior da Seqüência K86 (Cenomaniano superior/Turoniano inferior-médio) é dado pela discordância do Cenomaniano Médio/Superior (DCMS), um horizonte identificado sísmicamente e em perfis, mas que no entanto não é marcado por significativa descontinuidade bioestratigráfica. O topo dessa unidade é claramente discordante, relacionado a um importante evento erosivo do Turoniano. Mesmo nas áreas de sedimentação mais distal este

evento pode ser rastreado como uma forte escavação que erode grande parte do intervalo do Albiano-Cenomaniano nas imediações do poço 1-CES-112.

Esta seqüência é constituída, essencialmente, por folhelhos, margas e, subordinadamente, arenitos. A análise paleoambiental através de foraminíferos e dinoflagelados aponta para uma sedimentação em ambientes marinhos profundos, de batial superior a médio com condições de fundo desfavoráveis, anóxicas a disóxicas.

Valores relativamente altos de carbono orgânico total em folhelhos da Seqüência K86 refletem boas condições de preservação da matéria orgânica nesta seção, provavelmente relacionadas a eventos anóxicos da passagem Cenomaniano-Turoniano. Estes eventos anóxicos, aliados à ausência ou presença subordinada de sedimentação terrígena na bacia, refletem, provavelmente, um período de máxima transgressão da bacia durante o Cretáceo Superior.

A expressão em área dessa seqüência, na Bacia do Ceará, é restrita aos baixos estruturais dos blocos basculados ou grábens localizados, tendo sido erodida pelos vários eventos que escavaram a bacia, preservando-se apenas nas regiões de cânions, como o Cânion de Curimã.

Seqüência K88-K90

Esta seqüência (Turoniano superior a Campaniano inferior) é limitada na base por uma importante discordância de idade neoturoniana (DTU). Na porção proximal da bacia, onde foi melhor preservada, a Seqüência K88-K90 caracteriza-se por paleobatimetrias de batial superior a médio. Nas raras situações de preservação da seqüência, em áreas mais distais, são registradas paleobatimetrias mais profundas (batial médio).

Litologicamente caracteriza-se pelo largo predomínio de fácies pelíticas, eventualmente com delgadas intercalações de carbonatos. Uma característica marcante dessa unidade em perfis elétricos é o padrão cíclico registrado em praticamente todas as curvas.

A ausência de sedimentação clástica grossa nesta seção, aliada à geometria deposicional dessa seqüência (essencialmente tabular e com espessuras reduzidas), sugere tratar-se de outro período de máximo transgressivo ocorrido na bacia. A boa representatividade dessa seqüência na porção mais proximal da bacia reflete o posicionamento mais costa-adentro dos depocentros àquela época.

Seqüência K100-K120

O limite inferior desta Seqüência (Campaniano superior-Maastrichtiano inferior) é dado pela discordância do Campaniano (DCP), correlacionável a mais conspícua e importante discordância do Cretáceo Superior na Bacia Potiguar. Esta seção representa as maiores paleobatimetrias verificadas na seção do Cretáceo Superior da bacia (até batial inferior). Litologicamente é dominada por sedimentos siliciclásticos, representados por siltitos e folhelhos de paleobatimetrias nerítico profundo a batial superior, com arenitos subordinados.

As altas paleobatimetrias observadas na seção são compatíveis com a interpretação de uma época de mar alto generalizado e, conseqüentemente, com a de uma elevação da profundidade de compensação do carbonato de cálcio na coluna de água, conforme evidenciado pela dissolução das carapaças dos nanofósseis e foraminíferos planctônicos e pelas condições desfavoráveis aos organismos bentônicos.

O aprofundamento progressivo das fácies deposicionais da Seqüência K100-K120 culminou com uma superfície de inundação máxima de idade neocampaniana. Esta superfície, bem assinalada pelas biotas planctônicas e bentônicas, marca uma significativa mudança na geometria deposicional das seqüências cretáceas. Inicia-se, então, a importante fase regressiva da bacia, que se estende por todo o Maastrichtiano e persiste nas seqüências do Paleógeno e Neógeno.

As maiores espessuras dessa seqüência (até 510 m) estão preservadas na porção proximal da bacia, em poços situados dentro de calhas deposicionais ou em cânions escavados e preenchidos durante o Cretáceo.

Seqüência K136

Durante o Maastrichtiano acentua-se a fase regressiva na bacia, com a sedimentação da Seqüência K136 (seqüência do Maastrichtiano), que atinge a máxima expressão horizontal e vertical de todo o Cretáceo. Corresponde, juntamente com a seqüência sobreposta (K138-E30) ao Membro Itapagé da Formação Ubarana. O limite inferior da Seqüência K136 é dado pela discordância de idade eomaastrichtiana (DBMA). Esta seqüência caracteriza-se por uma sedimentação clara-

mente regressiva que se instala na bacia após o Neocampaniano. A Seqüência K136 recobre praticamente toda a bacia em forma de cunhas progradantes, preenchendo e colmatando todos os cânions existentes e alcançando espessuras máximas de 500 m. Escavações mais recentes só voltam a ocorrer no Mesoeoceno, erodindo intensamente essa seqüência.

Seqüência K138-E30

O limite inferior desta Seqüência (Maastrichtiano Superior/Paleoceno) é dado pela discordância interna do Maastrichtiano superior (DIMS), superfície erosiva facilmente identificada nas seções sísmicas, principalmente nas áreas dos campos de Espada e Xaréu.

Litologicamente, a Seqüência K138-E30 caracteriza-se por folhelhos e siltitos (até 300 m de espessura), depositados em paleobatimetrias de nerítico inferior a batial superior.

A porção correspondente à passagem Cretáceo-Paleoceno freqüentemente está ausente, erodida pela discordância do Eoceno médio (DEO), que foi muito efetiva na bacia, principalmente em áreas mais distais. Quando presente, esta passagem parece ter sido contínua, não discordante. Nos poços onde se encontra preservado, o limite Cretáceo/Paleógeno é caracterizado pela sucessão de folhelhos maastrichtianos que gradam para folhelhos eopaleocênicos, sem aparentes quebras em perfil ou contrastes litológicos. É freqüente a ocorrência, na passagem, de um nível cimentado, ora descrito como calcilitos ou calcarenitos, ora como arenitos cimentados. Por este motivo, uma única seqüência é individualizada, englobando as seções do Maastrichtiano superior ao Paleoceno. Contudo, é possível que ocorra uma seqüência paleocênica, raramente preservada pela erosão do Eoceno.

O topo da Seqüência K138-E30, de idade eocênica, corresponde litoestratigraficamente às formações Tibau e Guamaré, definidas originalmente para a Bacia Potiguar (Souza, 1982; Silva, 1966) e estendidas para a Bacia do Ceará por Beltrami (1985) *apud* Beltrami *et al.* (1994) devido às características semelhantes. A Formação Guamaré caracteriza-se por calcarenitos depositados em plataforma e talude e a Formação Tibau é representada por arenitos depositados em um ambiente de leques costeiros.

Seqüência E40-E70

A Seqüência E40-E70 é limitada na base pela discordância do Eoceno (DEO) e caracteriza-se pela deposição de calcarenitos da Formação Guimarães e arenitos da Formação Tibau, em um padrão de deposição progradacional. A discordância do Eoceno (DEO) foi muito efetiva nas bacias marginais brasileiras e na Bacia do Ceará erodiu parte da seqüência sotoposta, incluindo a porção correspondente à passagem Cretáceo-Paleoceno.

Seqüência E80-N30

A Seqüência E80-N30 tem seu limite inferior definido pela discordância do Oligoceno superior (DOS), um importante evento erosivo presente em toda a bacia. Representa a continuação da sedimentação dos sistemas deposicionais progradantes carbonáticos e siliciclásticos das formações Tibau e Guimarães (Seqüência E40-E70), bem como a deposição de grandes volumes de areia na parte de águas profundas da bacia.

Seqüência N40-N50

A Seqüência N40-N50 é limitada na base por uma importante discordância erosiva regional de idade eomiocênica (discordância do Mioceno – DMI), fortemente atuante na bacia, reconhecida ao longo de toda a Bacia do Ceará, bem como na vizinha Bacia Potiguar (Pessoa Neto, 1999). A partir do Mioceno superior observa-se uma notável mudança na geometria deposicional da bacia, de progradacional para eminentemente agradacional. Litologicamente, a Seqüência N40-N50 caracteriza-se pela implantação de uma plataforma mista dominada por sedimentação litorânea, predominantemente siliciclástica na porção interna, passando lateralmente para carbonatos de alta energia na porção externa e pelitos de talude e bacia (Morais Neto *et al.* 2003). A Seqüência N40-N50 também compreende os sedimentos clásticos da Formação Barreiras, que repousa sobre o embasamento cristalino e interdigita-se com os sedimentos da Formação Tibau nas porções proximais da bacia.

Seqüência N60

É representada por coberturas aluvionares e sedimentos eólicos costeiros sotopostos à Formação Barreiros, correlatos à Formação Potengi na Bacia Potiguar.

magmatismo

As principais atividades vulcânicas conhecidas na Bacia do Ceará ocorreram entre o Mesoeoceno e Eooligoceno. Tais manifestações vulcânicas são associadas a um evento de natureza alcalina representado por corpos intrusivos de basalto e diabásio, alguns dos quais amostrados em poços exploratórios. Na porção de águas profundas e ultraprofundas, expressivos edifícios vulcânicos e feições associadas indicam uma intensa atividade vulcânica durante o desenvolvimento da Superseqüência Drifte da Margem Equatorial.

Datações K-Ar e Rb-Sr (Mizusaki *et al.* 2001) indicam que as rochas vulcânicas variam do Eoceno (44 Ma, na área do “Alto do Ceará”) ao Oligoceno (32 Ma, na área do “Alto de Fortaleza”). Na área emergida do Alto de Fortaleza, intrusões fonolíticas referidas na literatura como “Magmatismo Mecejana” são datadas entre 26 e 34 Ma (Mizusaki *et al.* 2001). Entretanto, análises recentes pelo método $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ indicam idades mais novas, entre 30 e 34 Ma, para as mesmas rochas (Souza *et al.* 2004). Este magmatismo é contemporâneo a um importante pulso do “Magmatismo Macau” da Bacia Potiguar, no Neo-oligoceno (Almeida *et al.* 1988; Mizusaki *et al.* 2001). Localmente, próximo ao Campo de Xaréu, um diabásio forneceu idade K-Ar em torno de 83 Ma, podendo estar relacionado ao “Magmatismo Cuó”, restrito à Bacia Potiguar e ativo no intervalo Santoniano-Turoniano.

agradecimentos

Os autores agradecem a valiosa colaboração de Marta Claudia Viviers, Enio Rossetti, Simone Costa, Rogério Antunes, Claudia Queiroz e Pedro Zalán, pelas contribuições técnicas, e a Leila Pezzin pela colaboração na edição da carta. Agradecemos também aos diversos exploracionistas que trabalharam na bacia ao longo dos últimos 30 anos, cujas interpretações e idéias estão, de algum modo, incorporadas ao atual estágio de conhecimento da Bacia do Ceará.

referências bibliográficas

ALMEIDA, F. F. M.; CARNEIRO, C. D. R.; MACHADO JR., D. L.; DEHIRA, L. K. Magmatismo pós-paleozóico no nordeste oriental do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 451-462, 1988.

BELTRAMI, C. V.; ALVES, L. E. M.; FEIJÓ, F. J. Bacia do Ceará. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 117-125, jan./mar. 1994.

HASHIMOTO, A. T.; APPI, C. J.; SOLDAN, A. L.; CERQUEIRA, J. R. O Neo-Alagoas nas bacias do Ceará, Araripe e Potiguar (Brasil): caracterização estratigráfica e paleoambiental. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 116-121, 1987.

LANA, C. C.; ROESNER, E. H. Biocronoestratigrafia de dinoflagelados da seção cretácea marinha das bacias do Ceará e Potiguar, Margem Equatorial Brasileira. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 6., São Pedro. **Boletim**. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, 2002. p. 239-245.

MIZUSAKI, A. M. P.; THOMAZ FILHO, A.; MILANI, E. J.; CÉSERO, P. Mesozoic and cenozoic igneous activity and its tectonic control in the northeastern region of Brazil, South America. **Journal of South America Earth Sciences**, Oxford, v. 15, p. 183-198. 2001.

MORAIS NETO, J. M.; PESSOA NETO, O. C.; LANA, C. C.; ZALÁN, P. V. Bacias sedimentares brasileiras: Bacia do Ceará. **Phoenix**, Aracaju, v. 57, p. 1-6, 2003.

PESSOA NETO, O. C. **Análise estratigráfica integrada da plataforma mista (siliciclástica-carbonática) do Neogeno da Bacia Potiguar, Nordeste do Brasil**. 1999. 220 p. Tese (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

REGALI, M. S. P. Palinoestratigrafia da Bacia do Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., 1980, Camboriú. **Anais do...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1980. v. 5, p. 2161-2172.

REGALI, M. S. P. Primeiros registros da transgressão neoptiana na margem equatorial brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11., 1989, Curitiba, **Anais do...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 1989. v. 1, p. 275-293.

SILVA, A. C. Considerações sobre o Quaternário do Rio Grande do Norte. **Arquivo do Instituto de Antropologia**, Natal, v. 2, n. 1-2, p. 275-301, mar. 1966.

SOUZA, S. M. Atualização da litoestratigrafia da Bacia Potiguar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32., 1982, Salvador, **Anais do...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1982. v. 5, p. 2392-2406.

SOUZA, Z. S.; VASCONCELOS, P. M.; NASCIMENTO, M. A. L.; SILVEIRA, F. V.; PAIVA, H. S.; SILVEIRA DIAS, L. G.; VIEGAS, M. C. D.; GALINDO, A. C.; OLIVEIRA, M. J. R.; Geocronologia e geoquímica do magmatismo cretácico a terciário do NE do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 42., 2004, Araxá, **Resumos**. Minas Gerais: Sociedade Brasileira de Geologia, 2004. 1 CD-ROM.

bibliografia

MATOS, R. M. D.; WAICK, R. N.; PIMENTEL, V. P. C. Bacia do Ceará (Mundaú): uma fase rift não convencional? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39., 1996, Salvador, **Anais do...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1996. v. 5, p. 358-362.





