

Organizadores:
Yociteru Hasui
Celso Dal Ré Carneiro
Fernando Flávio Marques de Almeida
Andrea Bartorelli

GEOLOGIA DO BRASIL

Patrocínio:



Título: Geologia do Brasil
Primeira edição: 2012
Beca-BALL Edições Ltda.
Rua Capote Valente, 779
CEP 05409-002 São Paulo SP Brasil
www.editorabeca.com.br
2012

Geologia do Brasil
/organizado por Yociteru Hasui; Celso Dal Ré Carneiro; Fernando Flávio
Marques de Almeida; Andrea Bartorelli; - São Paulo: Beca, 2012.
900p.
Apêndice
Inclui bibliografia
ISBN: 978-85-62768-10-1

Patrocínio: PETROBRAS

Depósito Legal na Biblioteca Nacional,
conforme Decreto nº 1825, de 20 de dezembro de 1907.

Conselho Editorial:

Diretora: Paula Maciel Barbosa
Presidente: Celso Dal Ré Carneiro
Mediador: Virginio Mantesso-Neto
Andrea Bartorelli
Benjamim Bley de Brito Neves
Fernando Flávio Marques de Almeida
Rualdo Menegat

Capa: Matias B. A. L. Lisboa (as fotos que compõem a capa integram também o livro e aparecem com os devidos créditos nos respectivos capítulos).

ISBN 978-85-62768-10-1



.BeCa



CHAPADA DO ARARIPE

Ismar de Souza Carvalho
Francisco Idalécio de Freitas
Virgínio Neumann

A Bacia do Araripe localiza-se nas regiões sul do estado do Ceará, oeste do estado de Pernambuco e leste do Piauí, sendo a que apresenta a maior área de exposição de rochas cretáceas (12.200 km²) dentre as bacias interiores do Nordeste. Seu embasamento é caracterizado por granitos, gnaisses, migmatitos, quartzitos e outras rochas de baixo grau metamórfico (clorita-xistos, filitos e mármore).

A origem da Bacia do Araripe, bem como das demais bacias interiores do Nordeste, pertenceria, segundo Matos (1992) a uma fase de evolução tectônica neocomiana, associada à formação do Atlântico Sul (Fig. 1). As bacias rifte do Vale do Cariri são constituídas por um conjunto de meio-grábens assimétricos, separados por altos do embasamento e falhas. Este tectonismo teria conduzido à individualização de duas sub-bacias, Feira Nova e Crato, as quais seriam limitadas por falhas de transferência de direção noroeste e/ou zonas de acomodação. Em ambas, haveria falhas normais de direção nordeste-sudoeste, altos do embasamento e, localmente, blocos mergulhando em direção oposta. Segundo Silva (1983), a Bacia do Araripe comporia parte de um complexo de *rift-valleys* localizado na extremidade de um rifte abortado – a Bacia do Recôncavo – separando-se deste por regiões soerguidas pelos lineamentos Paraíba e Pernambuco. As falhas dextrais, que

constituem o Lineamento Paraíba, servem como limite norte da Bacia do Araripe; o deslocamento dextral do conjunto de falhas transcorrentes produziu feições compressionais, a sudoeste, e extensionais, a sudeste da bacia. Assim, a noroeste e nordeste, respectivamente, ocorrem deformações extensionais e compressionais. No caso da Bacia do Araripe, sua origem resultaria da coalescência de pequenos grábens, a partir do deslocamento lateral do sistema de falhas. A distribuição da sedimentação foi tal que os sedimentos mais novos foram progressivamente depositados em direção à borda oeste, conforme o crescimento da bacia nessa direção.

Quando se considera uma história evolutiva a partir do Paleozoico, os depósitos podem ser agrupados de acordo com os presumíveis regimes tectônicos dominantes. Assine (2007) individualiza quatro momentos distintos: sequência paleozoica, na qual os depósitos têm relação com os de outras grandes sinéclises paleozoicas; supersequência pré-rifte, que abrange os sedimentos do contexto da Depressão Afro-Brasileira do final do Jurássico; supersequência rifte, compreendendo depósitos continentais do Cretáceo Inferior; supersequência pós-rifte, durante o Neopálio-Eoalbio, na qual, como resultado de subsidência flexural térmica, ocorrem invasões marinhas.

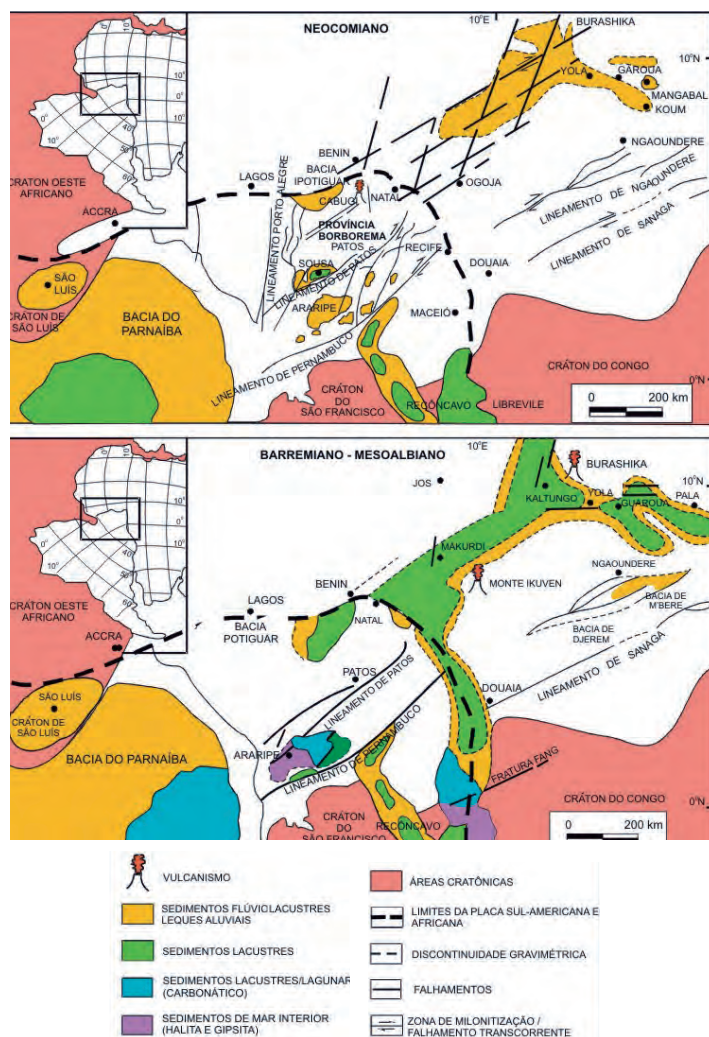


Figura 1. Contexto geológico da Bacia do Araripe, no interior do Nordeste do Brasil, durante o Cretáceo Inferior. (Modif. de Popoff 1988)

AMBIENTES DEPOSICIONAIS

Os ambientes deposicionais no Araripe são essencialmente continentais. Leques aluviais, sistema fluvial entrelaçado e meandrante, lagos rasos (efêmeros e perenes), são os principais tipos de paleoambientes desta bacia. Os depósitos mais antigos abrangidos pela Formação Cariri



Figura 2. Depósitos de arenitos finos a grossos, com estratificações cruzadas acanaladas, da Formação Missão Velha, interpretados como de um sistema fluvial entrelaçado.

são considerados como pertencentes a um sistema fluvial entrelaçado, indicando, segundo Assine (2007), paleodrenagem para o quadrante NW, similar à do Grupo Serra Grande da Bacia do Parnaíba.

Durante a evolução mesozoica da bacia, no momento pré-rifte, as formações Brejo Santo e Missão Velha representam depósitos de ambientes lacustres bem oxigenados, rasos, além de depósitos fluviais entrelaçados (Fig. 2), em condições climáticas quentes e secas.

A partir do Neocomiano, com os depósitos abrangidos pela Formação Abaiara, as associações faciológicas e o conteúdo fossilífero indicam sedimentação em ambientes continentais, nos quais lagos rasos são paulatinamente substituídos por planícies fluviais de canais entrelaçados (Assine 2007).

Posteriormente, durante o Neoaptiano-Albiano, os sistemas deposicionais variaram desde sistemas lacustres com marcada anoxia (Formação Barbalha), até ambientes de lagos rasos salinos (*playa-lakes*) e ambientes tipo *sabkha*, em que se depositaram os carbonatos e sulfatos (Formação Santana). De acordo com Silva e Neumann (2003), os calcários laminados do Membro Crato (ou Formação Crato, na concepção desses autores) indicam que durante o Aptiano-Albiano desenvolveu-se um sistema lacustre associado a sistemas fluviodeltaicos, caracterizado pela deposição de níveis de calcários laminados intercalados por rochas siliciclásticas lutáceas e arenáceas (Fig. 3 e Fig. 4). Há, contudo, evidências de uma primeira ingressão marinha na bacia (oriunda da região oeste; Membro Ipubi, Fig. 5), no tempo Alagoas (Aptiano), e outra, posteriormente, já no Albiano. Tais evidências seriam fósseis de foraminíferos, equinóides, dinoflagelados e moluscos. O retorno das condições dulcícolas na deposição de muitos dos sedimentos pós-gipsita, na Bacia do Araripe, é atestado por associações fósseis como as apresentadas por Silva (1975), que observou a ocorrência conjunta de ostracodes (*Darwinula* sp.) e girogonites (algas carófitas), sugerindo ambiente de água doce ou de salinidade muito baixa.



Figura 3. Calcários laminados da Formação Santana (Membro Crato, Aptiano) depositados em condições lacustres em regime climático quente e seco.

As localidades fossilíferas da Bacia do Araripe são diversificadas, amplamente distribuídas e algumas compõem depósitos de Lagerstätten (Fig. 6). Uma revisão de toda esta flora e fauna pode ser encontrada em Lima (1978), Maisey (1991), Silva-Telles Jr. et al. (1991), Coimbra et al. (2002), Viana e Neumann (2002), Carvalho e Santos (2005), Arai et al. (2004) e Martill et al. (2007).

Os materiais mais antigos compreendem icnofósseis de invertebrados e vertebrados em afloramentos da Formação Cariri. Os icnofósseis de invertebrados são pistas de possíveis anelídeos e artrópodes, por vezes abundantes, e que mostram padrões morfológicos variados (Fig. 7). Já os de vertebrados compreendem pegadas isoladas atribuídas a Dinosauria (ver Capítulo “Bacias Interiores do Nordeste”).

Para os depósitos mesozoicos, Beurlen (1963) considerou que as unidades basais da Bacia do Araripe (formações Cariri, Missão Velha, Formação Santana - Membro Crato) pertenceriam ao Neocomiano. Postulou que apesar da existência de um hiato entre as formações Cariri e Missão Velha, indicado pela silicificação desta primeira unidade, ambas seriam do Cretáceo Inferior. Os troncos silicificados (*Araucarioxylon* sp.) encontrados na Formação Missão Velha seriam resultantes do retra-



Figura 4. Reconstituição do ecossistema Crato, durante o Aptiano, na Bacia do Araripe. (Desenho: Pepi)



Figura 5. Camadas de gipsita da Formação Santana (Membro Ipupi, Aptiano-Albiano), indicativa do momento de ingressão de águas salgadas advindas do Atlântico equatorial

balhamento de depósitos mais antigos, aspecto também corroborado por Freitas et al. (2008). Na Formação Brejo Santo, os fósseis mais comuns são coprólitos, fragmentos ósseos do peixe *Mawsonia gigas*, ostracodes, conchostráceos e palinórmorfos. Porém, ostracodes, tais como *Bisulcocypris pricei* e *Darwinula oblonga*, assim como associações palinológicas indicativas da Zona *Dicheiropollis* sp. A e *Leptolepidites* ssp., são típicos, segundo Coimbra et al. (2002), do andar Dom João (Jurássico Superior).

Na sucessão sedimentar da Formação Abaiara, os ostracodes são abundantes, havendo espécies como *Cypridea sellata*, *Cypridea* (Morininoides) *candeensis*, *Cypridea* (Morininoides) *grekoffjy*, *Tucanocypris camposi* e *Cypridea tucanoensis*, *Paracypridea brasiliensis*, *Cypridea vulgaris*, abrangendo distribuição temporal neocomiana (andares Rio da Serra e Aratu) (Coimbra et al. 2002).



Figura 6. Os fósseis provenientes da Bacia do Araripe apresentam condições de preservação em que são nítidos detalhes anatômicos dos animais e plantas preservados. Na ilustração, um inseto da Formação Santana, Membro Crato.

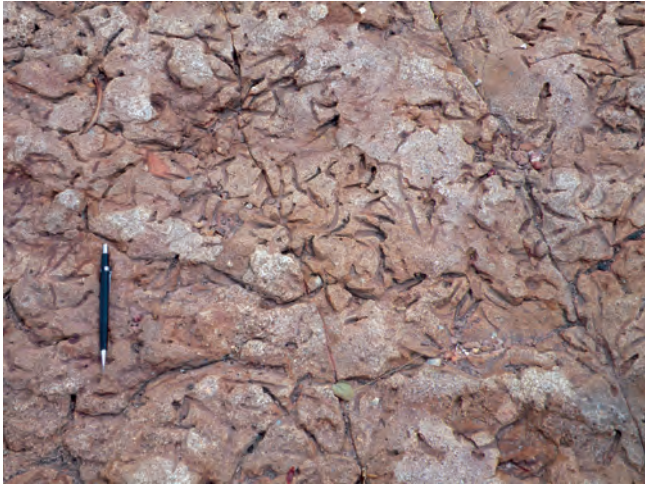


Figura 7. Icnofósseis de invertebrados, compondo pistas horizontais na superfície dos planos de acamamento da Formação Cariri, localidade de Cachoeira de Missão Velha



Figura 8. Nódulo carbonático imerso em margas da Formação Santana, Membro Romualdo. Em nódulos como este são geralmente encontradas inclusões fossilíferas.

A Formação Santana, baseando-se nas associações faunísticas (peixes, répteis, moluscos, equinóides, foraminíferos e ostracodes), é considerada como de idade aptiana-albiana (Baudin et al. 1990, Beurlen e Mabesoone 1969, Carvalho 1993, Depeche et al. 1990, Hashimoto et al. 1987, Lima e Perinotto 1985). Os fósseis que atestam ingressões marinhas vindas de oeste na Bacia do Araripe, durante o Aptiano e o Albiano, compreendem foraminíferos miliolídeos, hialinos e rotalídeos, moluscos cassiopídeos (*Paraglauconia* e *Diglaconia*), equinóides cassidulídeos, dinoflagelados (*Subtilisphaera*), microgastrópodes e micropelecípodes (Arai e Coimbra 1990, Berthou et al. 1990, Pons, Berthou e Campos 1990), por vezes encontrados em nódulos carbonáticos (Fig. 8). Além da diversidade de fósseis existentes na Formação Santana, que abrange centenas de espécies extintas de artrópodes

(especialmente insetos), peixes, anfíbios, répteis (Dinosauria, Crocodyliformes, Squamata, Chelonia, Pterosauria), vegetais (angiospermas e gimnospermas), há condições excepcionais de preservação, que possibilitaram a fossilização de aspectos anatômicos detalhados, incluindo a existência de tecidos que facilmente são degradados (Martill et al. 2007). O termo Lagerstätten, dado a tais concentrações de fósseis de conservação extraordinária, é perfeitamente aplicado à Formação Santana. São dois jazigos raros, a sequência lacustrina inferior, Membro Crato, com algas, vegetais, artrópodes, moluscos, peixes, anfíbios, pterossauros e penas de aves, e a sequência estuarina superior, Membro Romualdo, com magníficos exemplares de vegetais, artrópodes, moluscos, equinóides, peixes, dinossauros terópodes e grande variedade de pterossauros (Carvalho e Santos 2005).