

# Membro Crato da Formação Santana, Chapada do Araripe, CE

## *Riquíssimo registro de fauna e flora do Cretáceo*

SIGEP 5

Maria Somália Sales Viana<sup>1</sup>  
Virgínio Henrique Lopes Neumann<sup>2</sup>

O Membro Crato da Formação Santana constitui um importante sítio geológico e paleontológico do País, situado no interior da região Nordeste. Esta unidade é parte integrante da bacia sedimentar do Araripe, aflorando principalmente no seu flanco nordeste.

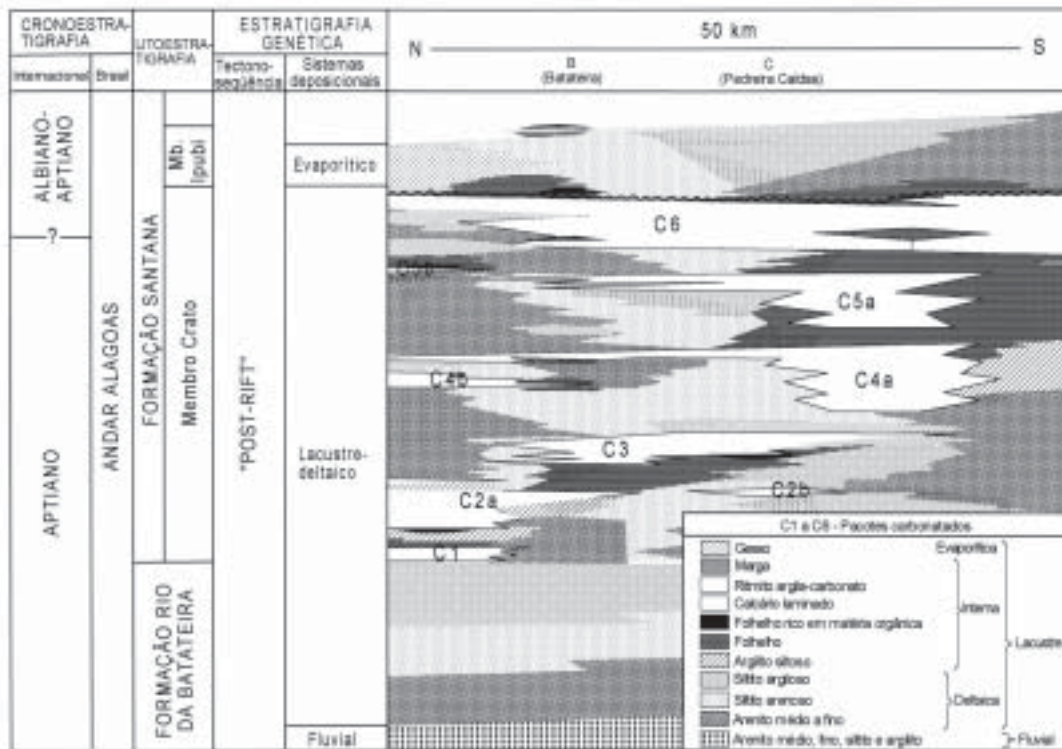
Litologicamente, compõe-se de estratos horizontalizados de calcários, intercalados a folhelhos, siltitos e arenitos, depositados durante o Cretáceo Inferior (cerca de 120 milhões de anos) e é uma importante jazida de calcário, atualmente explorado para a indústria de cimento e de rochas ornamentais. Seus estratos são ricamente fossilíferos, incluindo registros de fauna e flora diversificados e abundantes, além de muito bem preservados. A entomofauna e a flora representam, especialmente, um registro muito significativo para o conhecimento da evolução das angiospermas.

A atividade mineira nos calcários vem proporcionando, além da destruição do patrimônio fossilífero, degradação da paisagem local, através do assoreamento de riachos e do aumento de zonas de erosão. Esse fato suscita certa urgência em medidas de preservação como a criação de parques temáticos, incrementando a economia regional com atividades eco-turísticas.

### ***The Crato Member of the Santana Formation, Chapada do Araripe, State of Ceara - Very rich record of Cretaceous fauna and flora.***

*The Crato Member of the Santana Formation is an important geologic and paleontologic site in Brazil, located at the interior of Northeastern region. This unit is part of the Sedimentary Araripe Basin where the main outcrops are in the Northeast flank. Litologically, it is composed by horizontal calcareous beds, interfingering to shales, siltstones and sandstones, deposited during the Lower Cretaceous (about 120 m. y.). These calcareous rocks are exploited by the cement and ornamental rocks industries, forming an important mining activity in the country. These rocks are also very rich in fossils, including an abundant and diversified fauna and flora, well preserved. The entomofauna and the flora represent a significant record to the knowledge of the angiosperm development.*

*The mining activities cause partial fossil and local nature physiography destruction. An urgent preservation program as the creation of parks and eco-turistic activities is most necessary.*



**Figura 1** – Painel estratigráfico simplificado para o sistema lacustre Aptiano-Albiano da Sub-bacia E do Araripe.

**Figure 1** – Simplified stratigraphic scheme for the Aptian-Albian lacustrine system of the E Araripe Sub-basin.

## INTRODUÇÃO

O Membro Crato da Formação Santana compõe-se basicamente de estratos horizontalizados de rocha calcária (Figura 1), e, junto com o Membro Romualdo, constituem um dos mais importantes sítios paleontológicos do País – a Formação Santana da bacia sedimentar do Araripe, além de também representar igualmente notável sítio geológico.

A deposição desta unidade ocorreu durante o Cretáceo Inferior (cerca de 120 milhões de anos) e os fósseis contidos são relativamente abundantes e diversificados, incluindo invertebrados (ostracodes, conchostráceos, insetos, arcnídeos, bivalvíos e gastrópodes), vertebrados (actinoptérígios, celacantos, pterossauros, quelônios, crocodilianos, lagartos, aves e anuros) e vegetais (algas, gimnospermas e angiospermas), além de icnofósseis (coprólitos, pistas de invertebrados e estramatólitos) e palinomorfos.

Esses fósseis apresentam bom estado de preservação, normalmente por processos de piritização, limonitização ou carbonização, e, os mais abundantes são os insetos, peixes (principalmente o gênero *Dastilbe*) e vegetais. A entomofauna e a flora representam, especialmente, um registro muito significativo para o conhecimento da evolução das angiospermas.

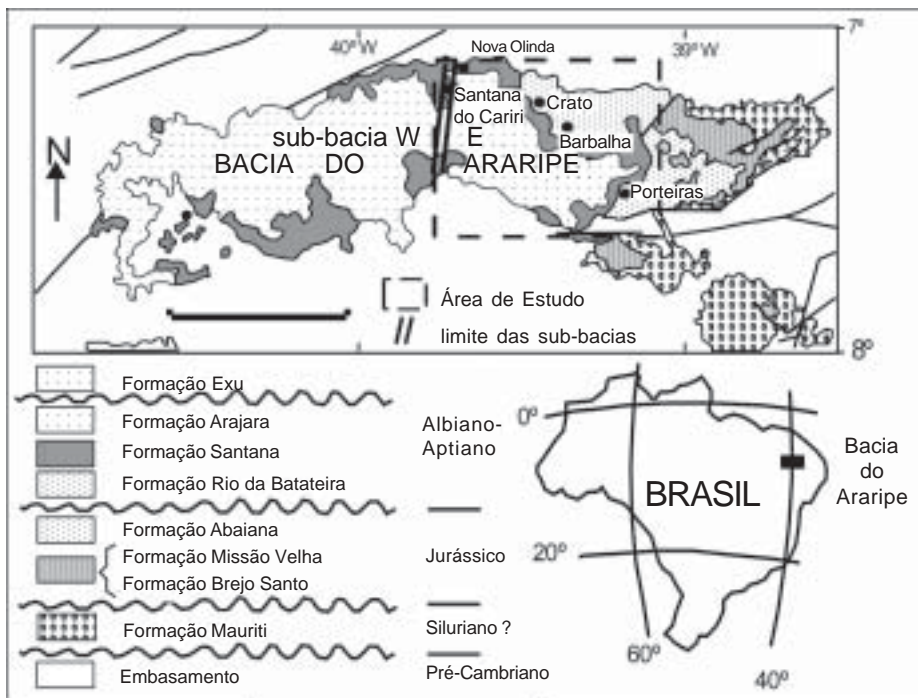
As áreas aflorantes deste sítio bordejam a chapada do Araripe e pertencem principalmente aos municípios de Porteiras, Barbalha, Crato, Nova Olinda e Santana do Cariri, no Estado do Ceará (Figuras 2 e 3). Podem ser observadas formando cachoeiras nos riachos ou suaves colinas abaixo das escarpas da chapada.

O clima neste setor nordeste da bacia é tropical úmido, correspondente à classificação Aw de Köppen, com regime pluviométrico de 700 a 1.000 mm/ano. A temperatura média anual é de cerca de 27°C.

## HISTÓRICO

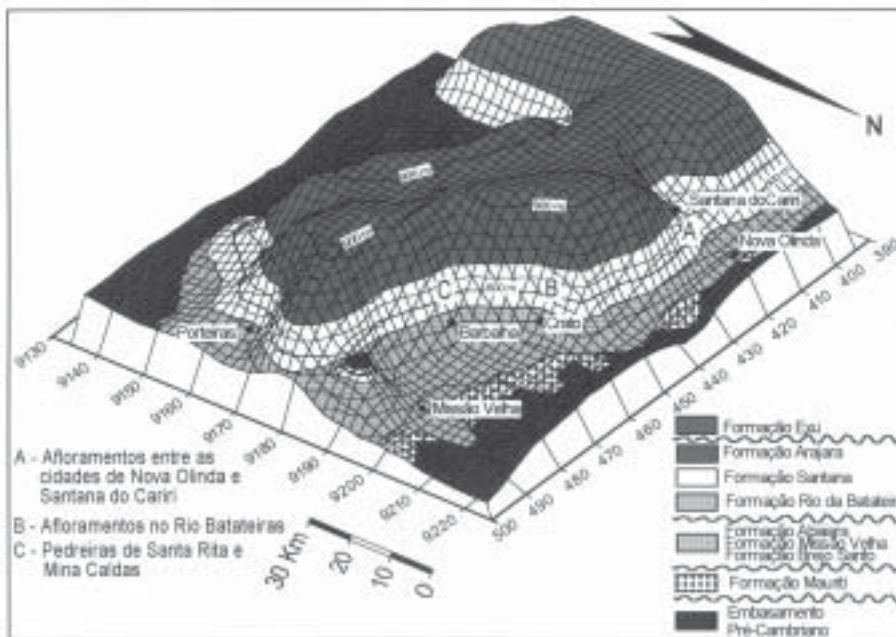
A história das pesquisas paleontológicas na Bacia do Araripe inicia-se em 1823 com a vinda dos estudiosos Spix e Martius ao Brasil, chefiando uma missão científica, determinada pelo rei da Baviera Maximiliano José I, para estudar as riquezas naturais da América do Sul. Esses autores notificaram o primeiro registro fossilífero da região do Araripe, salientando a ocorrência de peixes em concreções (do Membro Romualdo da Formação Santana) e em calcários (do Membro Crato da dita unidade).

Até 1923, ou seja, no primeiro século dessa história, deram-se as primeiras incursões que visitaram



**Figura 2** – Mapa de localização da área de estudo e geológico simplificado.

**Figure 2** – Location area and geologic map.



**Figura 3** – Mapa de localização dos principais afloramentos do Membro Crato (ritmitos argila-carbonato e calcários laminados) na Sub-bacia E do Araripe. O esquema foi rotacionado para se obter uma melhor visualização das localidades.

**Figure 3** – Location map of the main outcrops of the Crato Member (clay-carbonate rhythmites and laminated limestones) at the E Araripe Sub-basin. The draw was rotated to obtain a better view of the site localizations.

o local, destacando-se entre estas, a viagem de Gardner (1836-1840). Ao final foram feitos os primeiros estudos sobre as coleções de fósseis do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil.

Somente depois disso, pesquisadores brasileiros começaram a estudar os fósseis da região. Em 1947, Rubens da Silva Santos descreveu (Santos, 1947) o peixe do gênero *Dastilbe* (Figura 4) e inferiu ambiente de água doce para a deposição dos calcários laminados do Membro Crato.

Na década de 60 e início dos anos 70, o professor Karl Beurlen da Escola de Geologia do Recife realizou uma série de trabalhos no Mesozóico

da região Nordeste e definiu, em 1971 (Beurlen, 1971), uma coluna estratigráfica para a Formação Santana, subdividindo-a em três membros: Crato (inferior), Ipubi (intermediário) e Romualdo (superior), com as primeiras sugestões sobre ambiente deposicional e paleoecologia. Alguns autores propõem elevar o Membro Crato à categoria de formação (Beurlen, 1963; Martill, 1993; Neumann & Cabrera, 1999).

Os insetos são muito diversificados e até hoje já foram descritas cerca de 200 espécies. Contribuíram para essa classificação os seguintes pesquisadores: A. Costa Lima, I. D. Pinto, I. Purper, R.G. Martins Neto e D. A. Grimaldi.

Os vegetais permanecem pouco estudados, sabe-se, no entanto, da enorme abundância e diversidade desse grupo fóssil, incluindo registros de caules, folhas, sementes, flores e frutos, em bom estado de preservação.

### LOCALIZAÇÃO

A Bacia Sedimentar do Araripe localiza-se no interior do Nordeste do Brasil, na Província Estrutural Borborema (Brito Neves, 1990), e ocupa parte dos Estados do Piauí, Pernambuco e Ceará. Está situada entre os meridianos 38° 30' e 40°50' de longitude W de Greenwich e os paralelos 7°05' e 7°50' de latitude S. Esta bacia foi dividida por Rand e Manso (1984) em duas sub-bacias, oeste (W) e leste (E) (Figura 2).

O Membro Crato da Formação Santana, sítio paleontológico e geológico aqui estudado, aflora apenas nas escarpas da Sub-bacia E do Araripe. Esta sub-bacia limita-se a oeste pelo meridiano 39°45' (perto da cidade de Santana do Cariri) e a leste pelo meridiano 38°30' (perto da cidade de Bonito de Santa Fé). Seu limite ao norte é com o paralelo 7°05' (perto da cidade de Nova Olinda) e ao sul com o paralelo 7°40' (perto da cidade de Jati), totalizando uma área de aproximadamente 5.500 km<sup>2</sup>.

### DESCRIÇÃO DO SÍTIO

O Membro Crato da Formação Santana representa uma seqüência lacustre, predominantemente

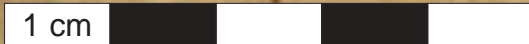
carbonatada, que foi originalmente denominada por Small (1913) como “calcários de Sant’ana”. Nesse membro, as associações de facies lacustres carbonatadas estão compostas principalmente por seis pacotes carbonáticos (C1 a C6, Figura 1), constituídos de calcários micríticos laminados e ritmitos argila-carbonato, apresentando cores que variam do bege ao marrom e do cinza claro ao cinza azulado, que se alternam com folhelhos e arenitos finos. Os ritmitos de argila-carbonato ocorrem sempre nas bases dos pacotes carbonáticos, sendo recobertos pelos calcários laminados. Nos pacotes de calcários laminados estão presentes pseudomorfos de sal (halita) e diversos tipos de fósseis bem preservados, como peixes, principalmente *Dastilbe* (Figura 4), insetos e plantas (Figura 5).

Os seis pacotes carbonáticos do Membro Crato distribuem-se em uma série de afloramentos que se localizam na escarpa nordeste da Chapada do Araripe, desde a cidade de Santana do Cariri até às proximidades da cidade de Porteiras (Figuras 2 e 3), estendendo-se por debaixo da chapada. Uma grande parte destes afloramentos de calcários estão cobertos por depósitos coluviais, erodidos dos sedimentos suprajacentes (principalmente da Formação Exu).

Geralmente, os afloramentos dos calcários laminados estão localizados em pedreiras ou nas margens dos rios que cortam a escarpa. As principais

**Figura 4** – *Dastilbe elongatus* Santos.

**Figure 4** – *Dastilbe elongatus* Santos.



localidades nas quais os calcários estão bem expostos, são: a) As pedreiras que se localizam entre as cidades de Nova Olinda e Santana do Cariri, b) As pedreiras que estão nas margens do Rio Batateiras, na cidade do Crato, c) As pedreiras de Santa Rita e Caldas, próximas à cidade de Barbalha, d) Os afloramentos da escarpa E da Serra do Mãozinha e e) Os afloramentos dos rios próximos à cidade de Porteiras (Figuras 2 e 3).

Três localidades, dentre as mencionadas, são destacadas, tanto pelas suas áreas de exposição e espessura dos pacotes de calcários laminados, quanto pela sua intensificada exploração: a) As pedreiras que se localizam entre as cidades de Nova Olinda e Santana do Cariri e b) As pedreiras que estão na margem do Rio Batateiras e as c) As Pedreiras de Santa Rita e Caldas (Figura 6).

A seguir serão descritos os afloramentos das principais localidades, nas quais os pacotes carbonáticos (ritmito argila-carbonato e calcários laminados) estão mais bem expostos:

#### **a) As pedreiras da região entre Nova Olinda – Santana do Cariri**

Nas margens esquerda e direita da rodovia estadual CE-255, que liga a cidade de Nova Olinda a Santana do Cariri, na altura dos km 4 e 5 (Figura 6), afloram os calcários laminados, que são explotados de forma artesanal (Figura 7), devido à sua fácil retirada em forma de placas, para serem comercializados na construção civil, quer como base e muro de casas, ou como rocha ornamental de revestimento ou para mesas e balcões.

Nesta área os afloramentos dos calcários apresentam espessuras que variam entre 5 e 10 m, formando um único corpo tabular (que representa o pacote carbonatado C6, ver Figura 1) que se estende lateralmente e corresponde à maior ocorrência fossilífera desta unidade. Este corpo tabular está limitado tanto na base como no topo, por níveis de folhelhos.

#### **b) As pedreiras das margens do Rio Batateiras**

As pedreiras do Rio Batateiras localizam-se principalmente na margem direita do rio, na localidade conhecida como “Cachoeira”, no Bairro do Lameiro, na cidade do Crato (Figura 6). O calcário laminado que é retirado para a comercialização pertence ao pacote carbonatado C4 (Figura 1), que apresenta espessuras entre 3 e 6 m, nesta área.

#### **c) As pedreiras de Santa Rita e Caldas**

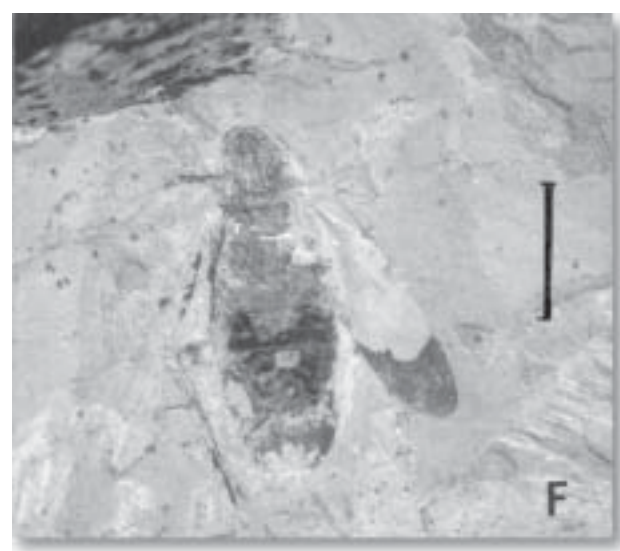
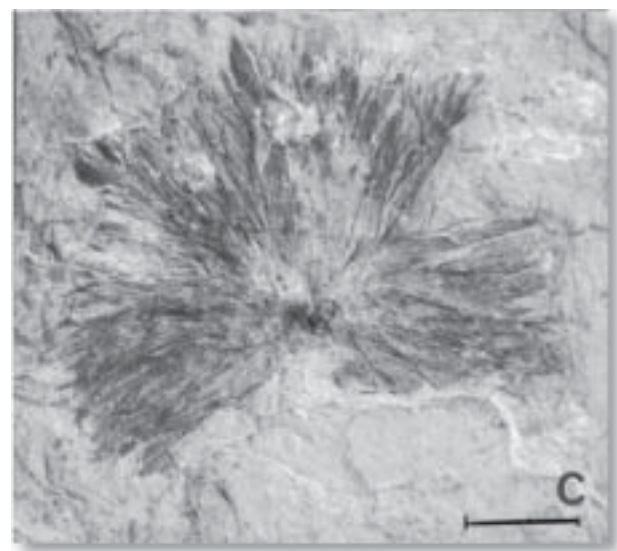
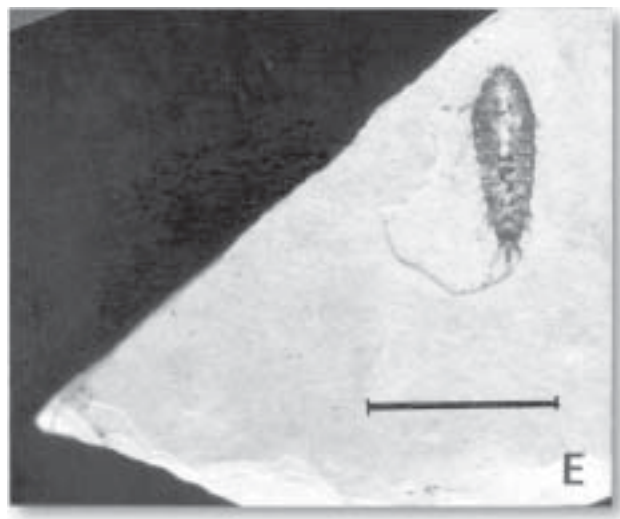
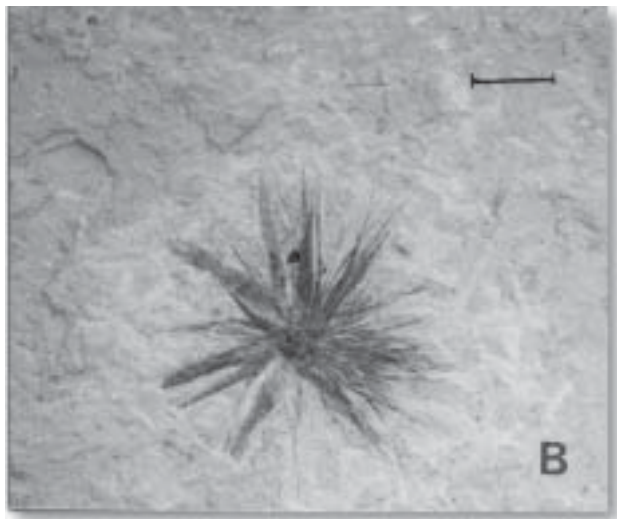
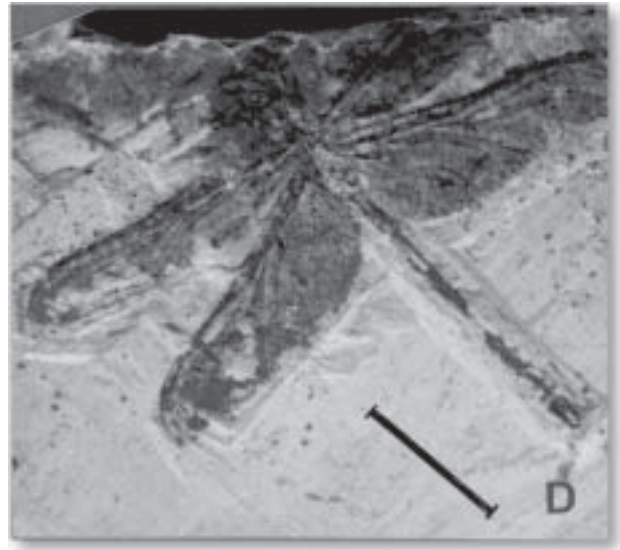
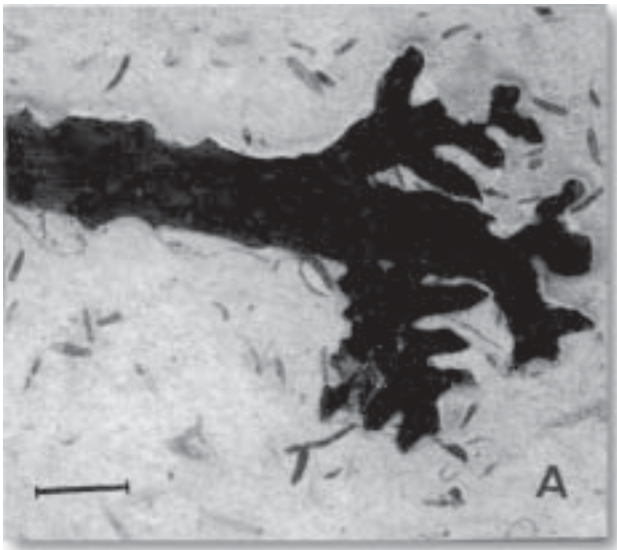
As pedreiras de Santa Rita e Caldas (Figura 6) pertencem à indústria IBACIP – Barbalha, que retira os pacotes carbonáticos C3, C4 e C5 (Figuras 1 e 8) para a fabricação de cimento.

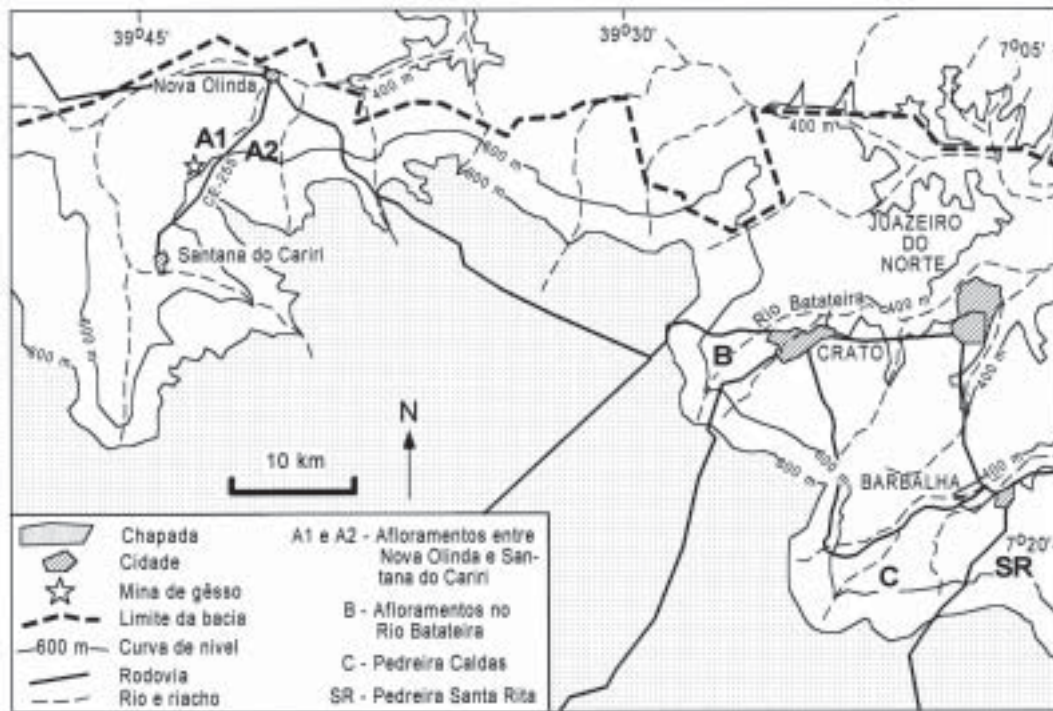
### **MEDIDAS DE PROTEÇÃO**

As rochas do Membro Crato constituem uma importante jazida de calcário e são, atualmente, explotadas, para a indústria de cimento e de rochas



**Figura 5** – Vegetais e plantas do Membro Crato da Formação Santana. A. Gimnosperma (*Brachyphyllum* Brongniart); B. Angiosperma (flor indeterminada); C. Angiosperma (flor indeterminada); D. Zigoptera; E. Ephemeroptera; F. Blattodea. Esses espécimes pertencem à coleção de fósseis da Universidade Federal de Pernambuco. As barras em cada foto correspondem a 1 cm.  
**Figure 5** – Plants and insects of the Crato Member of the Santana Formation: A. *Gymnospermae* (*Brachyphyllum* Brongniart); B. *Angiospermae* (undetermined flower); C. *Angiosperma* (undetermined flower); D. *Zigoptera*; E. *Ephemeroptera*; F. *Blattodea*. These specimens belong to the fossil collection of the Federal University of Pernambuco. The bars in each foto correspond to 1 cm.





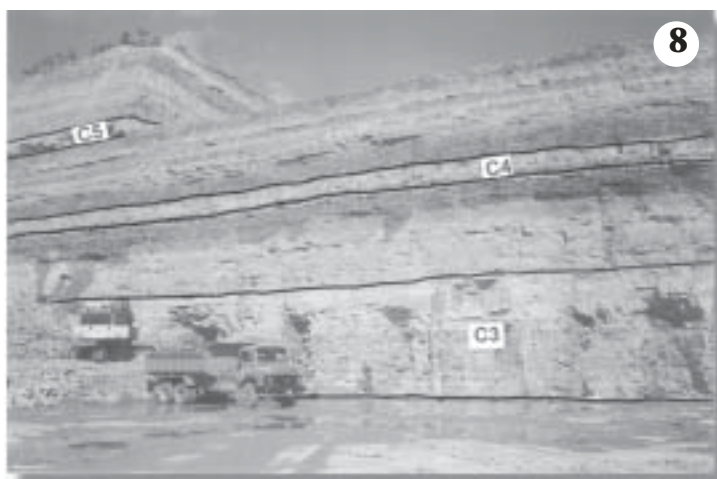
7

**Figura 6** – Mapa de detalhe da localização dos três principais sítios paleontológicos e geológicos na Sub-bacia E do Araripe.

**Figure 6** – Detailed map of location of the three main paleontological and geological sites at the E Araripe Sub-basin

**Figura 7** – Exploração artesanal dos calcários laminados (unidade carbonatada C6, Figura1) do Membro Crato da Formação Santana. Afloramento na altura do km 4-5, da rodovia C-255, entre as cidades de Nova Olinda e Santana do Cariri. Na foto, observa-se os entulhos deixados após a seleção das melhores placas, que são comercializadas.

**Figure 7** – Craft exploitation of laminated limestones (carbonated unit C6, Figure 1) of the Crato Member of the Santana Formation. This outcrop is located in km 4-5 of the road CE-255, between Nova Olinda and Santana do Cariri Towns. The photo shows the rejected material, after sorting the best one.



8

**Figura 8** – Foto da Pedreira Caldas, mostrando a frente de lavra SW-NE, da qual o Membro Crato da Formação Santana (representado pelas unidades carbonatadas C3, C4 e C5, Figura 1) é explotado para a fabricação de cimento.

**Figure 8** – Photo of Caldas quarry, showing the exploitation front SW-NE. The Crato Member of the Santana Formation (represented by the carbonated units C3, C4 and C5, Figure 1) is exploited by the cement industry.

ornamentais (Figuras 7 e 8). Por isso, seu rico conteúdo fossilífero vem sendo perdido com essa atividade, que também tem promovido, em grande escala, o assoreamento dos riachos e aumentado zonas de erosão, agredindo, conseqüentemente, a paisagem local (Figura 7).

Também o comércio de fósseis, tem favorecido a exploração ilegal desse patrimônio cultural da humanidade, exercida principalmente nas minas para extração de rochas ornamentais.

Dessa forma, são urgentes medidas de preservação deste importante sítio paleontológico. A criação de parques, por exemplo, ajudaria sobremaneira a preservação de algumas áreas, visto que a região possui uma vocação natural para isso, sendo abrigo de um importante parque ecológico (a primeira floresta tombada do País, com 38.262 hectares e criada em 1946 pelo Decreto Lei 9226) em um ecossistema de serra úmida, denominado Floresta Nacional do Araripe-FLONA, sob a administração do IBAMA.

A região da Chapada do Araripe é extremamente privilegiada pela paisagem exibida nas formas do relevo, pelas fontes de água mineral, pela vegetação e por um clima serrano relativamente ameno. Lá também existem dois museus de fósseis nas cidades de Crato e Santana do Cariri. Além disso, a área do vale do Cariri (incluindo as cidades de Barbalha, Crato e Juazeiro do Norte) já possui estratégias bem desenvolvidas voltadas para o turismo, como comércio de artesanatos, festas religiosas, clubes recreativos, boa rede hoteleira, etc.. Tais aspectos contribuem para que atividades eco-turísticas sejam facilmente incrementadas na economia regional.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beurlen, K. 1963. Geologia e estratigrafia da chapada do Araripe. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 17, Rio de Janeiro, 1963. SBC, *Anais*: 1-47.
- Beurlen, K. 1971. As condições ecológicas e faciológicas da Formação Santana, na chapada do Araripe (Nordeste do Brasil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, **43** (suplemento): 411-415 .
- Brito Neves, B. B. 1990. A Bacia do Araripe no contexto geotectônico regional. I Simpósio Sobre a Bacia do Araripe e Bacia Interiores do Nordeste. Crato, Ceará. DNPM, p. 21-33.
- Gardner, G. 1941. *Geological notes made during a journey from the coast into to the interior of the Province of Ceará, in the North of Brazil*. Edin. New Phil. Journ., **30**:75-82...
- Martill, D. M. 1993. *Fossil of the Santana and Crato formations, Brazil*. Paleontological Association, Field Guide to Fossils, n. 5, 159 p.
- Neumann, V. H.; Cabrera, L. 1999. Una nueva propuesta estratigráfica para la tectonosecuencia post-rifte de la cuenca

de Araripe, noreste de Brasil. In: Simpósio Cretáceo Brasileiro, 5, Serra negra, 1999. UNESP, Boletim de Resumos: 279-285.

- Rand, H. M. e Manso, V. A. V. 1984. Levantamento gravimétrico e magnetométrico da Bacia do Araripe. *Ix Cong. Bras. Geol.*, 33. Rio de Janeiro. *Anais...*, SBC, **4**:2011-2016.
- Santos, R. S. 1947. *Uma redescoberta de Dastilbe elongatus, com algumas considerações sobre o gênero Dastilbe*. Rio de Janeiro, Divisão de Geologia e Mineralogia, *Boletim* 42, 7 p.
- Small, H. 1913. *Geologia e suprimento de água subterrânea no Ceará e parte do Piauí*. Inspeção de Obras Contra Secas. 180 p. (Série Geologia, Vol.25)

<sup>1,2</sup> Universidade Federal de Pernambuco - Centro de Ciências e Tecnologia - Departamento de Geologia - Rua Acadêmico Hélio Ramos, s/n, Cidade Universitária - CEP: 50.740-530 Recife-PE.

<sup>1</sup> somalia@npd.ufpe.br

<sup>2</sup> neumann@npd.ufpe.br