

Anais da

**Academia
Brasileira de
Ciências**



MCMXVI

Vol. 67, Nº 4, 1995

Os Icnofósseis de Dinossauros da Bacia do Araripe (Cretáceo Inferior, Ceará-Brasil)

ISMAR DE SOUZA CARVALHO¹, MARIA SOMÁLIA SALES VIANA²
e MÁRIO FERREIRA DE LIMA FILHO²

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia, Cidade Universitária, Ilha do Fundão — 21.949-900 Rio de Janeiro, RJ

²Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Geologia, CT

*Manuscrito recebido em 28 de maio de 1993; aceito para publicação em 16 de agosto de 1995
credenciado por CANDIDO SIMÕES FERREIRA*

ABSTRACT

The Araripe Basin has many fossiliferous localities in which Cretaceous microfossils, plants, invertebrates and vertebrates are abundant.

In the northeastern section, the clastic rocks presumably of Siluro-Devonian age had not presented up to that time any indication of fossilized organisms or their metabolic activity (ichnofossils). Due to the lithological similarities of these deposits with those of Tacaratu Formation (Jatobá Basin) and Serra Grande Group (Parnaíba Basin), and in addition to its basal positioning in the domains of the Araripe Basin, a speculative chronocorrelation has been admitted without any fossil record which confirms such time equivalence.

The identification of the Milagres ichnofauna, constituted by a trackway and isolated footprints of theropods as well as a possible ornithopod footprint in rocks mapped as Siluro-Devonian, is a strong indication of the interpretative incongruities that can be noticed in reference to the Araripe Basin.

Key words: pegadas fósseis, Bacia do Araripe, Cretáceo Inferior.

INTRODUÇÃO

A bacia do Araripe possui inúmeras localidades fossilíferas em que microfósseis, vegetais, invertebrados e vertebrados cretácicos são abundantes. Em sua porção nordeste, as rochas clásticas de presumível idade siluro-devoniana, não haviam até o momento apresentado qualquer indicação de organismos fossilizados ou de sua atividade biológica (icnofósseis). A icnofauna de Milagres, por nós recentemente descoberta nestas rochas, apresenta pegadas de dinossauros, o que conduz à reinterpretções dos aspectos relativos à geologia regional.

Os arenitos e conglomerados do bordo nordeste da bacia do Araripe foram inicialmente descritos por Small (1913), como correspondendo à

sua seqüência basal. Devido à similaridade litológica destes depósitos com àqueles da Formação Tacaratu (bacia de Jatobá) e seu posicionamento "basal" nos domínios da bacia do Araripe, sua idade é freqüentemente considerada como siluro-devoniana. Assim, é admitida uma cronocorrelação especulativa com o Grupo Serra Grande (bacia do Parnaíba) e Formação Tacaratu (bacia de Jatobá), sem que haja qualquer registro fóssil que confirme tal equivalência temporal (Carvalho *et alii*, 1994; Carvalho *et alii*, 1995).

A icnofauna de Milagres, constituída por uma pista e pegadas isoladas de terópodes carnossauros e um provável ornitópode em rochas mapeadas até agora como siluro-devonianas, é um forte demons-

trativo da necessidade de revisão das interpretações litocronoestratigráficas que vêm sendo realizadas na Bacia do Araripe (Fig. 1).

GEOLOGIA DA ÁREA DE OCORRÊNCIA DAS PEGADAS DE CARNOSSAUROS

A localidade de Milagres – Sítio Malhada (Ceará), apresenta uma seqüência de arenitos quartzosos de granulação fina a grossa e intercalações de arenitos conglomeráticos, a qual foi subdividida em três litofácies. A litofácies A é composta por arenitos grossos, quartzosos, tendo grãos subarredondados a angulosos e coloração acinzentada; as principais feições sedimentares são estratificações cruzadas acanaladas. A litofácies B possui arenitos fino-médios, quartzosos, com grãos subarredondados a arredondados, e coloração esbranquiçada; são comuns estratificações cruzadas acanaladas e tabulares. Observam-se ciclos pouco espessos (máximo 2 cm) em que há granodrecrescência. A litofácies C é constituída por arenitos conglomeráticos, com seixos de quartzo subarredondados (diâmetro médio de 5 cm), matriz suportados (areia grossa); ocorrem estratificações cruzadas acanaladas (Estampa I).

O estudo petrográfico realizado por Feitosa (1987, 1991) nos arenitos abrangidos nas litofácies A e B, demonstrou que apresentavam um baixo grau de maturidade textural e uma diagênese avançada. A matriz é areno-argilosa e areno-siltosa, e o cimento predominante é silicoso, podendo contudo ocorrer também cimentação por óxidos de ferro. Há o predomínio da granulometria média-grossa, com grãos subangulosos a subarredondados de quartzo, feldspato, fragmentos de rochas metamórficas, e micas. A caulinita e a paligorskita são os principais argilominerais.

Estes depósitos foram designados inicialmente como Formação Cariri (Beurlen, 1962). A pouca silicificação dos arenitos da unidade subsequente (Formação Missão Velha) foi considerada por Beurlen (1963) como indicativo de um hiato temporal. Entretanto, este autor considerou que tanto a Formação Cariri, como a Formação Missão Velha, seriam neocomianas (Cretáceo Inferior). A ocorrência de troncos silicificados nesta última unidade

litoestratigráfica, resultaria do retrabalhamento dos depósitos conglomeráticos e areníticos da Formação Cariri. Tais rochas clásticas foram renomeadas por Gaspary & Anjos (1964) como Formação Mauriti e por Braun (1966) como Formação Tacaratu.

A partir da interpretação de Braun (1966) de uma vasta bacia siluro-devoniana ligando as áreas sedimentares de Jatobá e Parnaíba, todos os depósitos de brechas, conglomerados e arenitos mapeados nas margens de bacias ou em bacias de poucas dezenas de quilômetros quadrados no interior nordestino, passaram a ser considerados como siluro-devonianos.

A despeito da interpretação dessas rochas como indicativas de um primeiro evento deposicional do Paleozóico Inferior (Assine, 1992; Feitosa, 1989; Ghignone, 1972; Medeiros, 1990; Ponte, 1992; Ponte & Appi, 1990), a análise das condições paleoambientais como um sistema fluvial entrelaçado com barras longitudinais arenosas, e retrabalhamento pela ação dos ventos é unânime.

As discussões mais acuradas sobre a época de deposição das rochas abrangidas pela Formação Cariri foram apresentadas por Berthou (1990) e Mabesoone (1990). Berthou (1990) considerou que as concepções que postulam as bacias interiores do nordeste brasileiro como resultantes de uma vasta cobertura sedimentar depositada numa única sinéclise, não se coadunam com uma visão dinâmica no contexto da tectônica de placas e estruturação destas áreas sedimentares intracontinentais. A Formação Cariri seria um provável depósito do Jurássico Superior ou Cretáceo Inferior, resultante da estruturação da protobacia do Araripe, ligada ao fenômeno geral de abertura do Oceano Atlântico. Já Mabesoone (1990) sugeriu uma equivalência temporal para os arenitos encontrados nas bases das seqüências sedimentares das várias bacias interiores. A interpretação de tais depósitos como resultantes de leques aluviais coalescentes e de rios entrelaçados seria similar ao dos encontrados nas unidades “inferiores” das bacias do Rio do Peixe e Igatu.

A proposta de Silva (1983) para a origem da Bacia do Araripe, evidencia nitidamente a natureza de tais depósitos. O Araripe seria parte de um complexo de *rift-valleys*, localizado na extremidade de

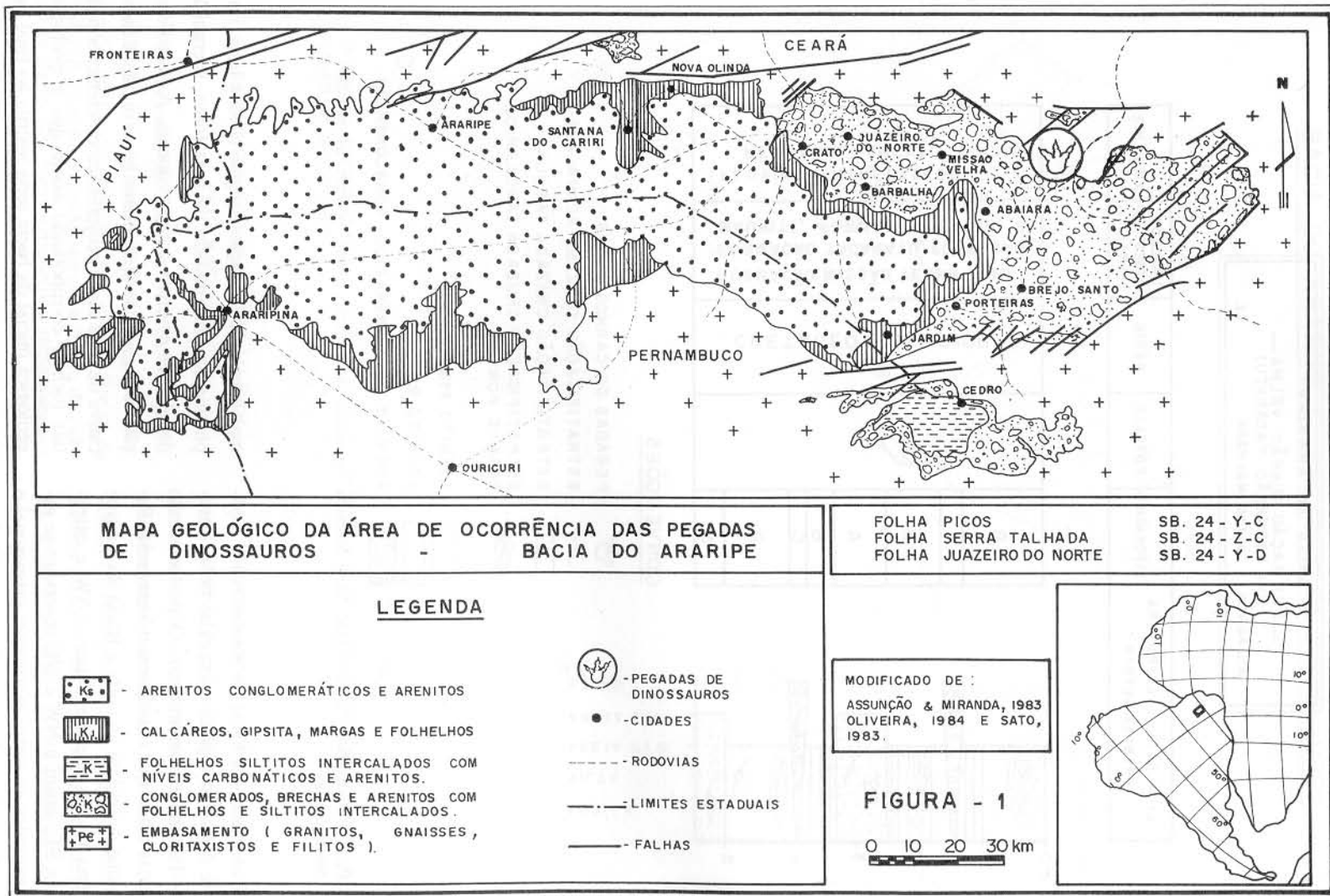
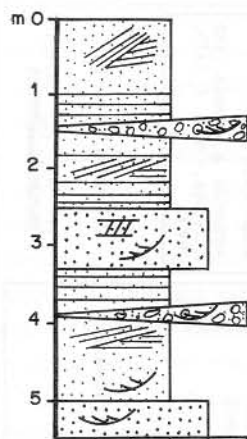


Fig. 1 — Mapa geológico da área de ocorrência das pegadas de dinossauros, na localidade de Milagres, sítio Malhada, ao longo da BR-116.


ESTAMPA I

BACIA DO ARARIPE
 — FORMAÇÃO MISSÃO VELHA —
 (OU FORMAÇÃO TACARATU)
 MILAGRES - SÍTIO MALHADA - CE

LITOLOGIA / ESTRUTURA GRANULOMETRIA	LITOFÁCIES	FÓSSEIS	SÉRIE	UNIDADE LITOSTRATIGRÁFICA	AMBIENTE
--	------------	---------	-------	------------------------------	----------



ARGILA
 SILTE
 AREIA F/M
 AREIA G
 SEIXO

B		CRETÁCEO INFERIOR	FORMAÇÃO MISSÃO VELHA (OU FORMAÇÃO TACARATU, FORMAÇÃO MAURITI, FORMAÇÃO CARIRI)	FLUVIAL ENTRELACADO / RETRABALHAMENTO EÓLICO
C				
B				
A				
B				
C				
B				
A				

CONVENÇÕES

- PEGADAS DE CARNOSSAUROS ·
 ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA ACANALADA ·
 ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA TABULAR ·
 ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA TABULAR DE GRANDE PORTE ·
 ARENITO FINO-MÉDIO ·
 ARENITO GROSSO ·
 ARENITO CONGLOMERÁTICO- CONGLOMERADO ·

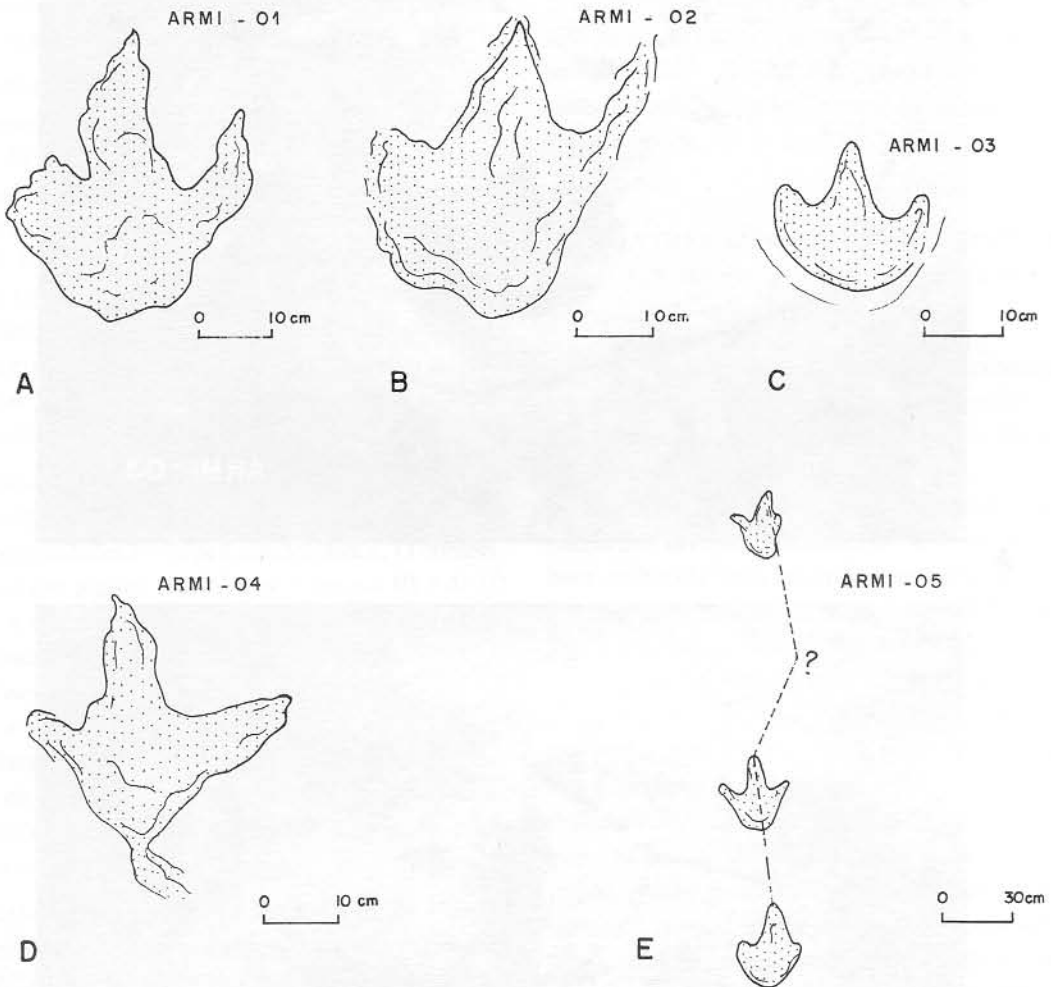
Perfil estratigráfico da localidade Sítio Malhada, município de Milagres, onde ocorrem as pegadas dinossaurianas.

um *rift* abortado – a bacia do Recôncavo – separando-se deste por regiões soerguidas pelos lineamentos Paraíba e Pernambuco. O deslocamento dextral das falhas que constituem o lineamento Paraíba e que delimitam ao norte a Bacia do Araripe produziria feições compressionais a SW e extensionais a SE; assim a NW e NE observam-se aspectos oriundos de uma deformação extensional e compressional. A cunha de sedimentos clásticos,

mais espessa em direção à região norte e leste, implicaria na proximidade da área fonte, soerguida devido aos esforços compressionais. A identificação de pegadas de dinossauros nesta região, é indicativa de uma idade neojurássica ou cretácica para tais rochas, corroborando assim que a evolução geológica inicial da bacia seria restrita ao final do Mesozóico.

ESTAMPA II

— BACIA DO ARARIPE PEGADAS DE DINOSSAUROS —



Pegadas de terópodes (ARMI-01, ARMI-02, ARMI-04, ARMI-05) e de ornitópode (ARMI-03) na Bacia do Araripe. (ARMI = Araripe-Milagres).

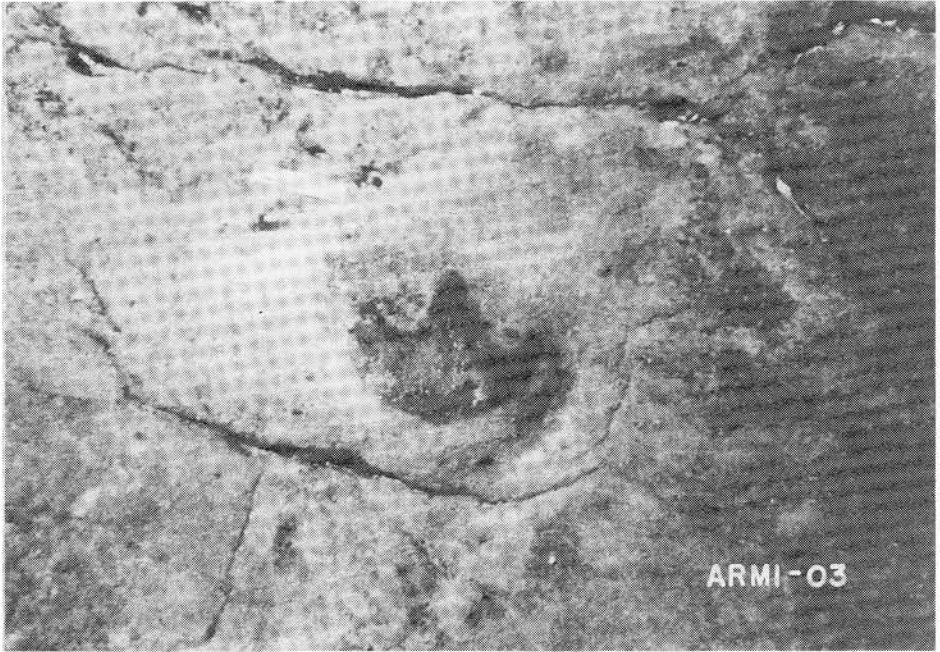
MORFOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DAS PEGADAS

As pegadas da Bacia do Araripe são provenientes do Sítio Malhada (município de Milagres, estado do Ceará), situado na margem direita da BR-116, sentido Barro-Milagres, a 16 km da cidade de Barro. São formas tridáctilas, mesaxônicas e preservadas como epirrelevo côncavo, com um rebordo convexo. A seguir são descritos os aspectos

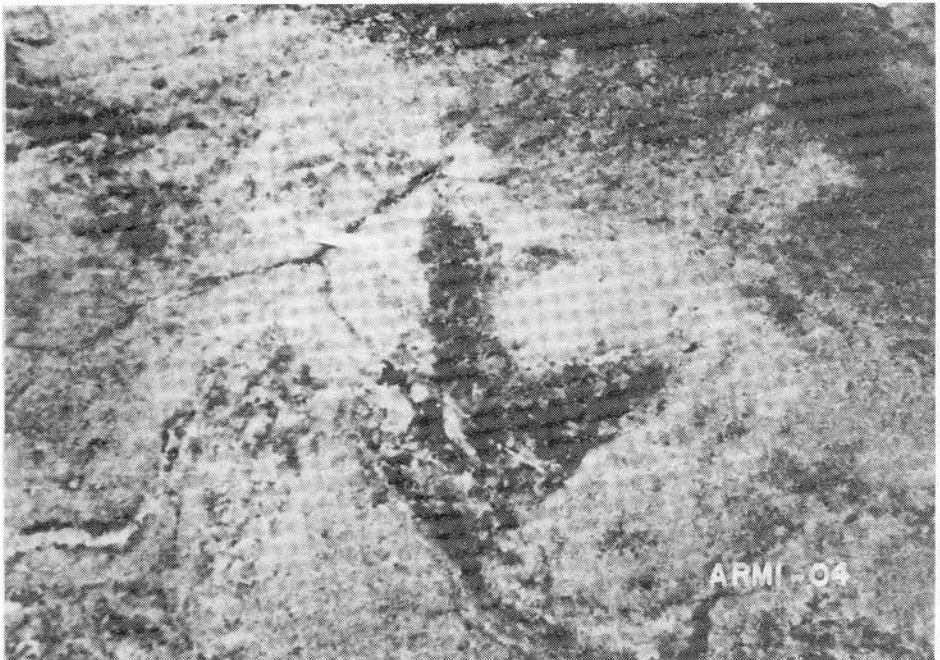
morfológicos de cada exemplar, interpretando-se sua afinidade paleobiológica (Estampas II e III). Ressalta-se que a medição do comprimento dos dígitos baseou-se no valor de “dedo livre”.

ARMI-01 (Estampa II-A) – pegada tridáctila, mesaxônica com a preservação nítida dos dígitos II e III, e parte do dígito IV. O contorno posterior é bem delimitado; o preenchimento da pegada é com material arenoso similar ao da matriz circundante.

ESTAMPA III



A



B

Pegada isolada de um ornitópode (ARMI-03), a qual destaca-se da rocha circundante por sua coloração mais avermelhada e um rebordo posterior elevado (Estampa III-A). Pegada de um carnossauro (ARMI-04), apresentando feições de fluidização do sedimento ao seu redor (Estampa III-B).

Os dígitos II e III possuem aproximadamente o mesmo tamanho (20 cm) e suas formas são pontiagudas, terminando provavelmente em garras. As dimensões da pegada e sua morfologia sugerem um dinossauro carnívoro de grande tamanho – um terópode carnossauro. O comprimento da pegada é de 35 cm e sua largura 25 cm.

ARMI-02 (Estampa II-B) – pegada tridáctila, com a preservação dos dígitos III e IV(?) e parte do dígito II(?). Estes são pontiagudos e em suas extremidades observam-se crenulações do sedimento, indicando tratar-se de feições de fluidização. Os dígitos III e IV(?) têm tamanho igual (cerca de 15 cm); a porção preservada do dedo II(?) mede 7 cm. O contorno do bordo posterior é bem marcado. O comprimento da pegada é de 40 cm e sua largura possui 30 cm. Trata-se provavelmente de um carnossauro.

ARMI-03 (Estampa II-C e Estampa III-A) – pegada tridáctila e mesaxônica. Os três dígitos possuem as extremidades e o hipex arredondados. O comprimento dos dígitos II e IV é de 5 cm e o III é de 10 cm. A margem posterior possui um contorno arredondado e amplo, ocorrendo um rebordo em forma de “meia-lua”. Possui coloração mais avermelhada que a da matriz circundante. Seu comprimento e sua largura têm mesmo tamanho (20 cm). Em função da ausência de garras nítidas, do arredondamento do hipex, e das dimensões da pegada, pode tratar-se de um ornitópode.

ARMI-04 (Estampa II-B e Estampa III-B) – pegada tridáctila, com a preservação total dos dígitos III e IV(?) e parcial do II(?). Os dígitos são pontiagudos, e no III é evidente uma garra. O comprimento dos dedos III e IV(?) é de 15 cm. O II(?), parcialmente preservado, possui 7 cm de comprimento. O bordo posterior da pegada é triangular, terminando numa estrutura pontiaguda (dedo I?); em sua continuação ocorre a formação de uma deformação alongada, indicando a fluidização do sedimento da matriz circundante. A pegada possui 35 cm de comprimento, e 25 cm de largura. Trata-se de um terópode carnossauro.

ARMI-05 (Estampa II-E) – pista curta composta por três pegadas não consecutivas. O ângulo do passo inferido é de aproximadamente 140°. O va-

lor do meio-passo (entre as duas primeiras pegadas que se sucedem) é de 60 cm. As pegadas são tridáctilas, e possuem as mesmas dimensões: cerca de 28 cm de comprimento e 20 cm de largura. As extremidades e o hipex de alguns de seus dígitos são pontiagudos. Os bordos posteriores das pegadas são bem evidentes, apresentando-se regularmente arredondados. A afinidade paleobiológica desta pista é duvidosa, podendo tratar-se de um terópode ou ornitópode.

ANALOGIAS COM OUTRAS OCORRÊNCIAS ICNOFOSSILÍFERAS DAS BACIAS INTERIORES

Os icnofósseis de vertebrados representados por pegadas e pistas dinossaurianas têm um registro bastante vasto em algumas das bacias interiores do Nordeste (Leonardi, 1979; Leonardi, 1980). Em bacias, como a de Sousa, em que a distribuição espacial dos diversos afloramentos icnofossilíferos é bem conhecida, nota-se uma compartimentação das icnofaunas (Carvalho & Leonardi, 1992). Na região central, onde há o predomínio de rochas microclásticas (siltitos, folhelhos e argilitos) as pistas e pegadas de terópodes carnossauros são abundantes; muito bem preservadas, ocorrem normalmente sob a forma de uma estrutura côncava na superfície do substrato. Nas regiões situadas próximo às margens da bacia, os sedimentitos são clásticos de maior granulometria (brechas, conglomerados e arenitos). Apesar de não representarem um substrato adequado para a formação de pegadas, estas podem ocorrer sob a forma de epirrelevo. São pistas descontínuas e pegadas isoladas de saurópodes, carnossauros, celurosauros e ornitópodes, preservadas em destaque da superfície de sedimentação como um tênue relevo ou por uma coloração distinta da matriz circundante. Lockley (1991) interpretou tais processos de preservação como resultantes de uma compactação diferencial, que induziria a fenômenos de eodiagênese.

As pegadas de dinossauros, são extremamente comuns em rochas do Jurássico e Cretáceo. A frequência relativa de tais icnofósseis é variável, tendo Lockley (1991) proposto o termo *dinoturbação* para indicar o retrabalhamento de um substrato

causado pela passagem de dinossauros. É provável que a não identificação de tal processo de retrabalhamento biossedimentar, associe-se à dificuldade do reconhecimento do que deve ou não ser considerado como uma pegada. Observa-se contudo que as localidades onde ocorrem as pegadas isoladas e pistas nas margens das bacias interiores do Nordeste apresentam-se pouco dinoturadas. Tal fato reflete o tempo de duração entre os períodos de acumulação dos sedimentos e as características do substrato. É possível que a velocidade de acumulação dos sedimentos areno-conglomeráticos tenha sido tão rápida, que inviabilizasse o revolvimento de uma superfície de sedimentação por um período longo o suficiente para o registro dos autopódios. Além disso o tamanho predominante de grão, conteúdo d'água e falta de plasticidade do sedimento não possibilitariam a preservação de grande número de pegadas.

O contexto geológico dos depósitos em que ocorrem estes icnofósseis nas bacias de Sousa e Uiraúna é análogo ao encontrado na bacia do Araripe. Situam-se próximo às bordas falhadas da bacia, em arenitos de granulação mais fina, que dispõem-se intercalados às camadas de arenito conglomerático ou grosso. Predominam as estratificações cruzadas acanaladas e tabulares, havendo ciclos de granodecrescência. A interpretação paleoambiental indica sempre leques aluviais coalescentes e um sistema fluvial entrelaçado. Ao contrário do que possa representar uma continuidade física pretérita nos processos de sedimentação destas bacias, a similaridade dos depósitos é apenas o reflexo de uma mesma evolução tectono-sedimentar.

Tal situação indica que as localidades icnofossilíferas situadas nas bordas das bacias cretácicas do nordeste brasileiro façam parte de um *mega-tracksite* em ambiente de leque aluvial-fluvial entrelaçado. Na conceituação de Lockley (1991), para um *mega-tracksite*, não há a implicação de continuidade física dos estratos sedimentares. Apenas que a repetição de litofácies, temporalmente correlatas, terão icnofaunas semelhantes. É o que observamos nas bacias interiores do Nordeste: os depósitos de leques aluviais situados próximos às bordas das bacias possuem uma icnofauna bem in-

dividualizada, caracterizada por poucos espécimes. Estes preservam-se como um tênue relevo sobre o plano de acamamento ou por contraste de coloração. As localidades de Fazenda Pocinho (Bacia de Uiraúna), serrote do Letreiro, serrote do Pimenta, Aroeira (Bacia de Sousa) e Sítio Malhada (Bacia do Araripe) inserem-se num mesmo contexto litofaciológico, temporal e icnológico, sendo o registro parcial da rica fauna dinossauriana que habitava o interior nordestino durante o Cretáceo.

CONCLUSÕES

A identificação da icnofauna de Milagres na Bacia do Araripe, numa seqüência estratigráfica indicativa de depósitos de leque aluvial e rio fluvial entrelaçado, possibilita analogias àquelas encontradas em outras bacias do interior do Nordeste.

Segundo Leonardi (1989), as pegadas de terópodes são freqüentes nas bacias cretácicas de Sousa, Uiraúna e em várias outras áreas nordestinas (Lima Campos, Malhada Vermelha, Cedro). Com a ocorrência do Araripe amplia-se a distribuição paleogeográfica das icnofaunas dinossaurianas na região.

Além disso, a interpretação de um primeiro evento deposicional Paleozóico (siluro-devoniano) na bacia do Araripe deve ser reavaliada, pois as rochas consideradas neste contexto geológico, são as que apresentam as pegadas seguras de terópodes e a de um ornitópode.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Giuseppe Leonardi pelas sugestões e leitura crítica. Ao LABISE/Departamento de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal do Rio de Janeiro e Fundação Universitária José Bonifácio, cujo apoio em infra-estrutura possibilitou este estudo. O presente artigo é uma contribuição ao IGCP nº 381/UNESCO (South Atlantic Mesozoic Correlations).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSINE, M. L., (1992), Paleocorrentes na Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. In: Simpósio sobre as Bacias Cretácicas Brasileiras, 2, Rio Claro, 1992. *Resumos expandidos...* Rio Claro, São Paulo, 1992, p. 59-60.
- ASSUNÇÃO, P. R. & MIRANDA, J. L. F., (1983), *Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais. Folha SB-24-Y-D Juazeiro do Norte*. Escala 1:250.000, v. II, Mapas de Serviço. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Superintendência Regional de Recife, Ministério das Minas e Energia.
- BEURLIN, K., (1962), Geologia e estratigrafia da Chapada do Araripe. In: Congresso Nacional de Geologia, 17. *Boletim...* Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo Pernambuco, 47p.
- BEURLIN, K., (1963), Geologia e estratigrafia da Chapada do Araripe. In: Congresso Nacional de Geologia, 17. *Boletim...* Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo Pernambuco, 47p.
- BERTHOU, P. Y., (1990), Le bassin d'Araripe et les petits bassins intracontinentaux voisins (N.E. du Brésil): formation et evolution dans le cadre de l'ouverture de l'Atlantique Equatorial. Comparaison avec les bassins ouest-Africains situés dans le même contexte. In: Simpósio sobre a Bacia do Araripe e Bacias Interiores do Nordeste, 1, Crato. *Atas...* Crato, 1990, p. 113-134.
- BRAUN, O. P. G., (1966), *Estratigrafia dos sedimentos da parte interior da região Nordeste do Brasil (Bacias de Tucano-Jatobá, Mirandiba e Araripe)*. Divisão de Geologia e Mineralogia, Departamento Nacional da Produção Mineral. Rio de Janeiro, (Boletim nº 236). 75p.
- CARVALHO, I. S. & LEONARDI, G., (1992), Geologia das bacias de Pombal, Sousa, Uiraúna-Brejo das Freiras e Vertentes (Nordeste do Brasil). *Anais da Academia brasileira de Ciências*, **64** (3): 231-252.
- CARVALHO, I. S.; VIANA, M. S. S. & LIMA FILHO, M. F., (1994), Dinossauros do Siluriano: um anacronismo crono-geológico nas bacias interiores do Nordeste? In: Congresso Brasileiro de Geologia, 38, Camboriú, 1994. *Boletim de Resumos Expandidos...* Camboriú, Santa Catarina, 1994, v. 3, p. 213-214.
- CARVALHO, I. S.; VIANA, M. S. S. & LIMA FILHO, M. F., (1995), Bacia de Cedro: a icnofauna cretácica de vertebrados. *An. Acad. bras. Ci.*, **67** (1): 25-31.
- FEITOSA, M. C., (1987), *Fácies sedimentares e modelo deposicional dos arenitos inferiores do Vale do Cariri*. Recife. Universidade Federal de Pernambuco, Dissertação de Mestrado. 80p.
- FEITOSA, M. C., (1989), *Fácies sedimentares e modelo deposicional dos arenitos inferiores do Vale do Cariri, Bacia do Araripe*. In: Simpósio Geologia do Nordeste, 13, Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, 2. *Atas...* Fortaleza, 1989, Núcleos Fortaleza, Nordeste e Bahia, Boletim nº 11, Sociedade Brasileira de Geologia, p. 145-147.
- FEITOSA, M. C., (1991), Características petrográficas e diagenéticas dos arenitos da Formação Cariri (Bacia do Araripe). In: Simpósio de Geologia do Nordeste, 14. *Atas...* Recife, 1991, Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo Nordeste, Boletim nº 12, p. 54-58.
- GASPARY, J. & ANJOS, N. F. R., (1964), Estudo hidrogeológico de Juazeiro do Norte – Ceará. Grupo de Estudos do Vale do Jaguaribe, Departamento de Recursos Naturais, *Série Hidrogeologia*, nº 3, SUDENE, 25p.
- GHIGNONE, J. I., (1972), Ensaio de paleogeologia do Nordeste e as seqüências sedimentares. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 26, Belém, 1972. *Anais...* Belém, Pará, Sociedade Brasileira de Geologia, v. 3, p. 21-28.
- LEONARDI, G., (1979), Nota preliminar sobre seis pistas de dinossauros Ornithischia da Bacia do Rio do Peixe, em Sousa, Paraíba, Brasil. *Anais da Academia brasileira de Ciências*, **51** (3): 501-516.
- LEONARDI, G., (1980), Dez novas pistas de dinossauros (Theropoda Marsh, 1881) na Bacia do Rio do Peixe, Paraíba, Brasil. In: Congresso Argentino de Paleontologia y Bioestratigrafia, 2, Congresso Latinoamericano de Paleontologia, 1, Buenos Aires, 1978. *Actas...* Buenos Aires, v. 1, p. 243-248.
- LEONARDI, G., (1989), Inventory and Statistics of the South American dinosaurian ichnofauna and its paleobiological interpretation. In: Gillette, D. D. & Lockley, M. G. (eds.). *Dinosaur Tracks and Traces*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 165-178.
- LOCKLEY, M., (1991), *Tracking dinosaurs. A new look at an ancient world*. Cambridge, Cambridge University Press. 238p.

- MABESOONE, J. M., (1990), Problemas sedimentológicos-estratigráficos das bacias interiores do Nordeste. In: Simpósio sobre a Bacia do Araripe e Bacias Interiores do Nordeste, 1, Crato. *Atas... Crato*, 1990, p. 135-141.
- MEDEIROS, R. A., (1990), Estratigrafia da Chapada do Araripe – o estado da arte. In: Simpósio sobre a Bacia do Araripe e Bacias Interiores do Nordeste, 1, Crato. *Atas... Crato*, 1990, p. 43-51.
- OLIVEIRA, A. A., (1984), *Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais. Folha SB-24-Y-C Picos*. Escala 1:250.000, v. II, Mapas Temáticos. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Superintendência Regional de Fortaleza, Ministério das Minas e Energia.
- PONTE, F. C., (1992), Sistemas deposicionais na Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. In: Simpósio sobre as Bacias Cretácicas Brasileiras, 2, Rio Claro, 1992. *Resumos expandidos...* Rio Claro, São Paulo, 1992, p. 81-84.
- PONTE, F. C. & APPI, C. J., (1990), Proposta de revisão da coluna litoestratigráfica da Bacia do Araripe. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 36, Natal, 1990. *Atas...* Natal, RN, 1990, Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo Nordeste, v. 1, p. 211-226.
- SATO, E. Y., (1983), *Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais. Folha SB-24-Z-C Serra Talhada*. Escala 1:250.000, v. II, Mapas de Serviço. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Superintendência Regional de Recife, Ministério das Minas e Energia.
- SILVA, M. A. M., (1983), *The Araripe Basin, Northeastern Brazil: regional geology and facies analyses of a Lower Cretaceous Evaporitic Depositional complex*. Columbia University, PhD Thesis. 290p.
- SMALL, H. L., (1913), *Geologia e supprimento d'água subterranea no Ceará e parte do Piauhy*. Ministério da Viação e Obras Públicas. Inspectoria de Obras Contra as Seccas. Publicação nº 25, Série I.D. Geologia, p. 16-48.