SOBRE UMA POSSÍVEL OCORRÊNCIA DE *ORNITHISCHIA* NA FORMAÇÃO SANTANA, CHAPADA DO ARARIPE (CEARÁ)*

GIUSEPPE LEONARDI** e GUIDO BORGOMANERO***

ABSTRACT A conical, horn-shaped bone found during 1978 in the Santana Formation (Aptian) of the Chapada do Araripe (Ceará), famous because of its very abundant ichthyo-fauna, is preliminarily described.

The bone is tentatively classified as an ischium belonging to an *Ornithischia*, *Ornithopoda*, perhaps within the lines which led, during the Middle Cretaceous, to the quadruped orders *Ceratopsia* or *Ankylosauria*.

The specimen would prove to be the sole occurrence up today of ornithischians skeletal remains in Brasil, these reptiles having been already recorded in this country on the basis of trackways, as well as one among the very few found in South America.

INTRODUÇÃO A Chapada do Araripe é um extenso planalto alongado em direção leste-oeste, localizado entre os Estados do Ceará e de Pernambuco, penetrando um pouco no Estado do Piauí até as imediações da cidade de Simões. A extensão longitudinal é de aproximadamente 160 km e a transversal varia de 30 a 50 km. Quanto à superfície, apresenta-se plana, com altitude superior a 900 m na parte leste, entre as cidades de Crato, Exu e Jardim. Nas vizinhanças de Araripina, na parte oeste, diminui gradativamente até um pouco mais de 700 m.

Do ponto de vista geomorfológico, a Chapada do Araripe é resultante da erosão de uma seqüência sedimentar desenvolvida no Cretáceo Médio com cerca de 600 a 700 m de espessura.

Quanto à classificação estratigráfica do Grupo Araripe, lembraremos aquela formulada em 1968 por Rubens da Silva Santos e Joel Gomes Valença, os quais, com base em estudos realizados em 1963 por L. J. Moraes, propuseram a reunião na Formação Santana das antigas formações Crato e Santana dada a grande semelhança dos perfis litológicos de ambas (argilas, siltitos, calcários, etc.) bem como dos paleontológicos.

Em termos de paleoecologia, foi determinada a existência de três fases distintas (Lima, M. R., 1978) no decorrer da deposição dessa formação: A) na primeira fase de sedimentação, em ambiente de água doce, ter-se-iam depositado sedimentos clásticos e químicos, estes sob a forma de calcários intercalados com folhelhos betuminosos; B) na segunda fase, ter-se-ia verificado inicialmente uma mudança de ambiente devido à hipersalinidade determinada pela grande afluência de águas marinhas em regime de intensa evaporação; uma sucessiva ampliação da comunicação com o mar e uma conseqüente circulação mais livre de água teriam restabelecido as condições de salinidade normal, permitindo assim a proliferação acentuada de animais; finalmente,

um novo aumento de salinidade, provocado por uma interrupção da ligação com o mar, teria dizimado a maior parte da fauna existente; e C) na terceira fase, por efeito de um regresso às condições salobras ou doces, propiciado pelo afluxo de águas continentais na bacia então fechada, originou-se a deposição de camadas argilosas ou silticas contendo restos de animais não-marinhas.

As associações faunísticas são abundantes e frequentes: répteis (Chelonia: *Araripemys barretoii* Price, 1973; Pterosauria: *Araripesaurus castilhoi* Price, 1971, e *Araripedactylus dehmi* Wellnhofer, 1977; e Crocodylia: *Araripesuchus gomesii* Price, 1959) e peixes (Holostei e Halecostomi, com evidente supremacia dos Teleostei), além de invertebrados. Também a flora está bem representada (algas, folhas, galhos e pinhas de coníferas, resinas).

DESCRIÇÃO O nódulo de lamito calcário (Fig. 1), encontrado em 1978 em terrenos da Formação Santana da Chapada do Araripe, contém um osso, cuja descrição será a imaginada em sua posição anatômica correspondendo à da Fig. 2A. O osso tem cor esbranquiçada, com reflexos madreperláceos e nuances cerúleas, 28 cm de comprimento (30,5 cm seguindo o arco), e forma cônica, levemente achatado nas duas extremidades segundo planos quase perpendiculares e dobrado em forma que lembra vagamente uma presa ou um chifre. A extremidade proximal apresenta-se notavelmente achatada segundo um plano quase parasagital, porém carenada lateralmente e escavada por uma calha ao meio. As duas margens, embora um tanto desgastadas, deviam ser arredondadas. Nos primeiros 10 cm em direção caudal, o osso mantém-se achatado no plano quase-para-sagital; passa na parte central a ter seção arredondada; e, nos últimos 12 cm, achata-se clara e gradativamente segundo um plano que definimos provisoriamente quase-médio-lateral. A terminação distal, in-

* Trabalho realizado com a contribuição financeira do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) Bolsa nº 1111.2781/76. Auxílio de Pesquisa nº 2222.1643/77

** CNPq, Rua Xavier da Silva, 227, CEP 84100, Ponta Grossa, PR

*** Av. Barão do Cerro Azul, 198, CEP 80000, Curitiba, PR

Figura 1 — Osso de réptil, interpretado como ísquio de *Ornithischia*, da Formação Santana, Chapada do Araripe (Ceará). Escala gráfica em cm. Foto Guido Borgomanero

completa, parece ter sido pontiaguda. Tendo sido inviável liberar completamente o osso da matriz, por motivos práticos foram realizados moldes de algumas seções parciais interessantes, bem como uma seção completa, indicadas na Fig. 2, e que passaremos em seguida a comentar:

Seção a: Achatada, apresenta face lateral provida de uma saliência ântero-posterior, que vai diminuindo em direção distal, e que é dividida em uma superfície articular côncava, na parte superior, julgada ser parte da cavidade acetabular, bem como na parte inferior, outra superfície bastante desgastada, julgada corresponder ao pedúnculo púbico; margens superior e possivelmente inferior arredondadas; face medial possivelmente escavada por uma ampla calha, ou talvez amplamente desgastada.

Seção b: Reniforme, face lateral convexa; face média côncava devido à presença de uma calha, margem superior arredondada e inferior apresentando uma aresta em direção medial.

Seção c: Arredondada e face lateral fortemente convexa. Demais elementos desconhecidos.

Seção d: Elíptica, com o eixo maior formando um ângulo de cerca de 65° em relação ao eixo maior da Seção a, face lateral e margem superior achatadas. Demais elementos desconhecidos.

Seção e: Elíptica, bem achatada e margem superior arredondada.

Visto da parte superior ou inferior (Fig. 2B), o osso apresenta uma leve curvatura de concavidade dirigida para fora a partir da extremidade proximal e até 20 cm em linha reta em direção caudal; havia nesta altura sem dúvida um tubérculo ou uma tuberosidade que está quebrada; e a extremidade distal, depois do tubérculo, está dirigida levemente em direção medial.

O osso está aqui e ali desgastado, faltando algumas lâminas do tecido ósseo. A superfície é levemente enrugada e porosa na concavidade da extremidade proximal; na porção média, quase uniformemente lisa; enrugada, porém com rugas finas paralelas, na margem inferior; e

com aspecto fibroso, pela ausência das camadas tabulares superficiais, em boa parte da metade distal.

O osso apresenta cinco fraturas transversais e uma longitudinal que foram mais tarde preenchidas por calcita. As fraturas, que não interessam só o osso mas também o próprio nódulo, podem ser interpretadas como estruturas do tipo septária.

O espécime está guardado nas coleções Borgomanero.

DISCUSSÃO O osso em estudo apresenta uma asta dobrada, sendo pontiagudo distalmente e terminando proximalmente em uma lâmina incompleta.

Estas características permitem excluir, além obviamente das vértebras, todos os ossos longos que apresentem duas ou, no mínimo, uma superfície articular; as costelas, que também têm ao menos uma superfície articular e nas quais não se encontra o achatamento proximal. Pela forma da asta parece possível excluir boa parte dos ossos do crânio, os do cinto escapular e, geralmente, a lâmina ilíaca. O púbis, em geral, pode ser excluído, além do mais porque nosso osso não apresenta foramen nem entalhe. O osso em estudo poderia ser eventualmente o púbis verdadeiro (ou pós-púbis) de um *Ornithischia* avançado: por exemplo, o pós-púbis de *Anatosaurus*, *Kritosaurus*, *Lambeosaurus*, *Hadrosaurus*, etc.; são hipóteses razoáveis pelo aspecto e pelas dimensões, embora seja difícil entender, neste caso, a forma achatada da porção proximal.

Foi considerada também a possibilidade de que se trate de uma lâmina ilíaca especializada de algum réptil aquático — mas a idéia foi logo descartada porque, no caso dos *Plesiosauros* e dos *Mosassauros*, a extremidade proximal tem seção sub-redonda e não achatada; e foi mesmo descartada a hipótese da lâmina ilíaca de um *Ictiossauro* porque, feitas as proporções, obter-se-iam *Ictiossauros* de quase 20 m, o que parece excessivo.

No conjunto, parece possível propor, tentativamente, que se trata de um ísquio, o único osso que é achatado proximalmente, tem freqüentemente forma de asta cilíndrica muitas vezes dobrada e mostra-se por vezes pontiagudo distalmente.

Figura 2 — A: O isquio visto provavelmente de lado. B: O isquio visto provavelmente de baixo. a, b, c, d e e: Seções transversais.

Se nossa hipótese for correta, o osso seria levemente incompleto, faltando, da parte proximal, os pedúnculos ilíaco e púbico com sua relativa superfície articular ou sutural.

Nessa hipótese, que nos parece aceitável, é possível proceder ainda por exclusão. Podem-se excluir os grupos reptilianos que não alcançaram o Cretáceo: entre eles Cotilossauros, Tecodontes, Prossaurópodos e Synapsídeos; os Lepidossauros pelo pequeno tamanho, quase geral; os Ictiosauros, pela radical redução da pélvis; os Euryapsídeos e também os Pterosauria pelo achatamento do mesmo.

Entre os Arcossauros podem ser ainda excluídos os Crocodylia pela extrema especialização da pélvis, com seus ísquios curtos e achatados, e, dentro dos Saurischia, podemos deixar de lado os Saurópodos devido a seus ísquios relativamente curtos, maciços e alargados distalmente; os Terópodos, pelo alargamento distal do ísquio, em forma de pá. Pela forma obviamente diferente, podem ser finalmente excluídos os Chelonina.

A única classificação que nos convence é atribuir o ísquio em exame a um Ornithischia. Neste caso, a fossa da parte proximal constituiria a porção isquiática da cavidade acetabular. O corpo do osso corresponde bem à asta fina, subcilíndrica ou levemente achatada e curva do ísquio de muitos Ornithischia; a extremidade pontiaguda, não rara dentro desta ordem, corresponderia estruturalmente à região sinfusal.

É difícil decidir se a concavidade da asta, segundo um arco que jaz num plano subparasagital, há de ser considerada superior ou inferior: no primeiro caso (considerado na Fig. 2), tratar-se-ia de ísquio direito e o osso lembraria em sua forma geral o de alguns Ornithópodos bípedes, por exemplo *Thescelosaurus*, e ainda mais *Trachodon* e *Lophorhynchon*; no segundo caso, tratar-se-ia de ísquio esquerdo apontando energeticamente para baixo,

lembrando neste caso o ísquio de outros Ornithopoda, como, por exemplo, de *Iguanodon*; ou também o ísquio de duas das subordens ornithisquianas quadrúpedes, a saber: Ankylosauria e ainda mais Ceratopsia; por exemplo, respectivamente, de *Euoplocephalus* (Ankylosaurus); ou de *Centrosaurus*, *Protoceratops* e *Triceratops*.

Considerando o ísquio nesta última posição, o tubérculo incompleto que se observa no terço distal poderia corresponder a um resto do processo obturador, e seria portanto um caráter primitivo.

O material é datado, pela ictiofauna associada como Cretáceo Médio (Aptiano), podendo portanto ser excluídos, com toda a probabilidade, entre os grupos que apresentam afinidade morfológica com esta peça, estudada, Ceratopsia e Hadrosauridae; enquanto não podem ser excluídos os antepassados desses dois últimos taxa e nem os Ankylosauria (especialmente os Nodosauridae) e os Iguanodontidae.

Os Ornithischia deixaram raros testemunhos de sua existência no continente sul-americano; no Brasil havia deles até agora apenas pistas na Paraíba e em Goiás (Leonardi, 1978 e 1979). O achado aqui descrito constitui portanto o primeiro dado osteológico, ao menos possível, neste campo; bem como representaria o primeiro sinal da presença de dinossauros no Grupo Araripe.

Agradecimentos Os autores desejam expressar viva gratidão ao amigo Geol. Diógenes de A. Campos, Chefe da Seção de Paleontologia do DNPM do Rio de Janeiro, pela revisão crítica do presente trabalho.

Especiais agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio moral e pelo suporte financeiro que permitiram a realização desta pesquisa.

BIBLIOGRAFIA

- ALONSO, R. — Icnitas de Dinosaurios (Ornithopoda, Hadrosauridae) en el Cretácico Superior del Norte de Argentina. *Acta Geol. Lilloana*, Tucumán, Argentina, 15(2): 55-63.
- BONAPARTE, J. F. — 1976 — *Pisanosaurus mertii* Casamiquela and the Origin of the Ornithischia. *Jour. of Paleont.* 50(5): 808-820.
- CASAMIQUELA, R. M. e FASOLA, A. — 1968 — Sobre Pisadas de Dinosaurios del Cretácico inferior de Colchagua (Chile). *Publ. Dept. Geol. Univ. de Chile*, 30: 1-24.
- COLBERT, E. H. — 1948 — A Hadrosaurian Dinosaur from New Jersey. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, C (1948): 23-37.
- GILMORE, C. W. — 1915 — Osteology of *Thescelosaurus*, an Orthopus Dinosaur from the Lance Formation of Wyoming. *Proc. U.S. Nat. Mus.* 49(2127): 591-616.
- LANGSTON, W., Jr. — 1960 — The Vertebrate Fauna of the Selma Formation of Alabama. Part VI — The Dinosaur. *Fieldiana Geol. Mem.* 3(5-6): 315-361.
- LEONARDI, G. — 1978 — Ornithischian trackways of the Corda Formation (Jurassic), Goiás, Brazil. *Atas I Congr. Latinoam. Paleont.* Buenos Aires (no prelo).
- LEONARDI, G. — 1979 — Nota preliminar sobre seis pistas de dinossauros Ornithischia da Bacia do Rio do Peixe (Cretáceo Inferior) em Sousa, Paraíba, Brasil. *An. Acad. brasil. Ciênc.* 51(3): 501-516.
- LIMA, M. R. de — 1978 — O Paleambiente deposicional da Formação Santana (Grupo Araripe) segundo evidências palinológicas. *An. XXX Congr. brasil. Geol.*, Recife, 1978, 2: 970-974.
- MARSH, O. C. — 1978 — Principal characters of American Jurassic Dinosaurs. *Am. Jour. Sci. & Arts* 16(1): 411-416.
- OSBORN, H. F. — 1923 — Two lower Cretaceous Dinosaurs of Mongolia. *Am. Mus. Nov.* 95: 1-10.
- PRICE, L. I. — 1953 — A presença de Pterosauria no Cretáceo Superior do Estado da Paraíba. D.N.P.M., D.G.M., Rio de Janeiro. *Notas preliminares e Estudos* 71: 1-11.
- PRICE, L. I. — 1959 — Sobre um crocodilídeo notossúquio do Cretáceo brasileiro. *Notas preliminares e Estudos* 188: 1-55.
- PRICE, L. I. — 1961 — Sobre os Dinossáurios do Brasil. *An. Acad. brasil. Ciênc.* 33(3-4): xxviii-xxix.
- PRICE, L. I. — 1971 — A presença de Pterosauria no Cretáceo Inferior da Chapada do Araripe, Brasil. *An. Acad. brasil. Ciênc.* 43(Supl.): 451-461.
- PRICE, L. I. — 1973 — Quelônio Amphichelidia no Cretáceo Inferior do Nordeste do Brasil. *Rev. brasil. Geociênc.* 3: 84-96.
- ROMER, A. S. — 1933 (3ª ed., 3ª reimpress., 1971) — *Vertebrate Paleontology*. Chicago, The Univ. of Chicago Press, 1933, x + 468 pp.
- ROMER, A. S. — 1956 (2ª reimpress., 1968) — *Osteology of the Reptiles*, Chicago, The Univ. of Chicago Press, 1956, xxii + 772 pp.
- SILVA SANTOS, R. — 1965 — Revalidação de *Aspydorhynchus comptoni* Agassiz do Cretáceo do Ceará, Brasil. D.N.P.M., D.G.M., *Notas prelim. e estudos* 29: 1-10.
- SILVA SANTOS, R. e VALENÇA, J. G. — 1968 — A Formação Santana e sua Paleioictiofauna. *An. Acad. brasil. Ciênc.* 40(3): 339-360.
- STEEL, R. — 1969 — Ornithischia. In: Kuhn, O. (ed.), *Handbuch der Paläoherpetologie*, 15. Stuttgart, G. Fischer, 1969, 84 pp.
- STERNBERG, C. M. — 1935 — Hooded Hadrosaurs of the Belly River Series of the Upper Cretaceous. *Bull. Nat. Mus. of Canada* 77: 1-37.
- VIALLI, V. — 1960 — Uno scheletro di dinosauro del Museo civico di Storia Naturale di Milano (*Kritosaurus notabilis* (Lambe)). *At. Soc. Ital. Sci. Nat. e Mus. Civ. St. Nat. Milano*, 99(2): 169-185.
- WELLNHOFER, P. — 1977 — *Araripedactylus dehmii*, nov. gen., nov. spec., ein neuer Flugsaurier aus der Unterkreide von Brasilien. *Mitt. Bayer. Staatl. Paläont. hist. Geol.* 17: 157-167.

Recebido em 30 de novembro de 1980.