

Os Amniotas e a Origem dos Mamíferos e das Aves

Fernando Abdala*

Sem dúvida, um dos grandes fenômenos da evolução foi o surgimento dos amniotas no período Carbonífero (Era Paleozoica), há aproximadamente 300-310 milhões de anos (BENTON, 1990; CARROLL, 1988). A principal mudança nesse grupo, que inclui, entre outros taxones, os atuais répteis, as aves, os mamíferos e os extintos dinossauros e cinodontes, foi o aparecimento do ovo amniótico (Fig. 1). Este apresentava, diferentemente dos ovos dos anfíbios e peixes, uma membrana (o *âmnion*) que recobria o embrião e o mantinha hidratado. Dessa forma, uma grande mudança no comportamento reprodutivo foi possível: a absoluta independência do fenômeno reprodutivo com relação ao meio ambiente aquático (POUGH *et al.*, 1999). Os amniotas foram capazes de pôr ovos ou desenvolver embriões fora d'água, uma mudança muito importante tendo em vista o notável sucesso futuro de suas formas descendentes.

Imediatamente após seu surgimento, os amniotas já estavam divididos em duas grandes linhagens (Fig. 2): os **sinápsidos**, que atualmente estão representados pelos mamíferos (HOPSON, 1987; ROWE, 1993), e os **répteis**, que incluem as atuais tartarugas, crocodilos, sáurios e, seus

* Laboratório de Paleontologia, Museu de Ciências e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

descendentes, as aves (GAUTHIER et al, 1988; LAURIN & REISZ, 1995). Assim, já no mesmo período Carbonífero, os mamíferos e os répteis estavam transitando caminhos evolutivos independentes que nunca tiveram pontos de contato. Porém é muito comum, no mundo paleontológico, falar-se de répteis mamaliformes (e.g. BROOM, 1932; KEMP, 1982) ou considerar sinápsidos fósseis (e. g. dicinodontes ou cinodontes) como integrantes da paleoherpetofauna (fauna antiga de anfíbios e répteis) e isso dá uma imagem errada da posição evolutiva dos sinápsidos. O uso do termo répteis mamaliformes é muito antigo e nos remete aos tempos em que os pesquisadores vislumbravam nos sinápsidos fósseis, especialmente nos ancestrais diretos dos mamíferos conhecidos como cinodontes, formas com um padrão morfológico intermediário entre répteis e mamíferos (e.g. GREGORY, 1913; GREGORY & CAMP, 1919). Contudo, atualmente, sabe-se que os mamíferos não passaram por um estado prévio de répteis e que, portanto, os sinápsidos fósseis não são formas intermediárias entre répteis e mamíferos. O termo répteis mamaliformes ficou, todavia, tão popularizado que é muito difícil de eliminá-lo do léxico paleontológico (especialmente nas obras de divulgação científica). O mesmo acontece quando no estudo da paleoherpetofauna se incluem formas como dicinodontes ou cinodontes, que são sinápsidos, ou seja, formas fósseis aparentadas com mamíferos e não com répteis.

A história evolutiva dos sinápsidos começa com espécies fósseis do hemisfério norte, entre elas o dimetrodonte, carnívoros de grande porte que apresentava uma vela no dorso do corpo (KEMP, 1982; CARROLL, 1988). Uma parte importante da história dos sinápsidos é conhecida através dos fósseis encontrados em afloramentos do Sistema do Karoo na África do Sul (BROOM, 1932; RUBIDGE, 1995), onde há registros da evolução deste grupo desde tempos permianos (260 milhões de anos) até o

Jurássico Inferior (200 ma). Também de grande importância são os jazigos na América do Sul que dão conta de uma grande diversidade de formas mais evoluídas em direção aos mamíferos, como os dicinodontes (COX, 1965; ARAUJO & GONZAGA, 1980; KING, 1988) e, especialmente, os cinodontes (ABDALA, 1998; BARBERENA, 1987; BONAPARTE, 1997).

Por outro lado, na história dos répteis, muitos grupos permanecem vivos até hoje. As formas mais basais são as tartarugas (Chelonia), e posteriormente aparecem dois outros grandes grupos: um deles, representado pelo "tuatara" (Shenodontia), um réptil muito estranho, só conhecido atualmente em algumas ilhas da Nova Zelândia (POUGH et al., 1999), e incluindo os lagartos (Lacertilia) e as serpentes (Ophidia), e outro, ainda mais espetacular, os Archosauria, incluindo os crocodilos, por um lado, e os dinossauros e as aves por outro. Um ponto particularmente interessante neste último grupo se refere ao surgimento das aves a partir dos dinossauros. Muitos pesquisadores consideram as aves como dinossauros com penas. Ainda que a relação de parentesco existente entre os dinossauros e aves tenha sido proposta no final do século XIX por Thomas Henry Huxley, a hipótese ganhou mais força nas últimas duas décadas (GAUTHIER, 1986; GAUTHIER et al., 1988; SERENO, 1997). O fato importante que deu maior sustento a esta relação aconteceu no final da década de 90, com o descobrimento, na China, de dinossauros com penas (JI et al., 1998).

Os dois grupos, sinápsidos e répteis estão representados no Triássico do Oeste da Argentina e no Rio Grande do Sul (BARBERENA et al., 1985; BONAPARTE, 1997). Entre os primeiros, os grandes dicinodontes, animais herbívoros de até quatro metros de comprimento, foram as formas dominantes de uma fauna existente no RS há uns 234 milhões de anos (Fig. 3). Os cinodontes, oscilam entre uns poucos centímetros até dois metros de comprimento corporal e apresentam a aparência geral de um cachorro (de fato, o nome deles significa "que têm dentes

de cão"). Esse grupo mostra uma série de características morfológicas que indicam claramente sua proximidade filogenética com os mamíferos (HOPSON, 1987; ROWE, 1993), grupo que apareceu pela primeira vez no registro geológico no final do Triássico (KEMP, 1982). Pelo menos 20 espécies diferentes de cinodontes existiram na América do Sul, desde o Triássico Inferior (245 ma) até o Triássico Superior mais alto (212 ma). A diversidade deste grupo no RS veio a aumentar notavelmente com a recente descoberta de uma nova paleofauna em Santa Cruz do Sul, onde foram achados até o presente, apenas restos de cinodontes (ABDALÁ *et al.*, 1999). Deste modo, na atualidade, a fauna Triássica do Brasil conta com no mínimo 10 espécies deste grupo.

Já os répteis eram representados, nessa época, por formas basais como os rincossauros, herbívoros de até 3 metros de comprimento que foram numericamente dominantes há uns 228 ma no RS (Fig. 3). Junto a eles, e possivelmente seus caçadores, conviviam os dinossauros. Até recentemente, o Triássico do RS, contava com um só dinossauro, descoberto no ano 1936 (COLBERT, 1970), mais alguns restos que com dúvidas se consideravam dentro deste grupo (HUENE, 1935-42). O dinossauro gaúcho, que não passava os dois metros de comprimento, constituía junto com formas do Triássico da Argentina um grupo de carnívoros, conhecidos como Herrerasaurídeos, de grande importância por representar os estágios mais antigos da evolução dos dinossauros carnívoros (SERENO & NOVAS, 1992; SERENO, 1997). No transcurso do ano 1998, dois grandes achados vieram a acrescentar a representação desse grupo no Triássico do RS: a descoberta de um possível terópodo de tamanho quase similar ao anterior (BONAPARTE *et al.*, 1999), e de um sauropodomorfo, de aproximadamente um metro e meio de comprimento, apresentando uma dieta omnívora que incluía plantas e também pequenos animais (LANGER *et al.*, 1999).

Deste modo, a fauna Triássica do RS toma uma grande relevância mundial: fazem parte dela de uma forma muito diversificada, os cinodontes, ancestrais dos atuais mamíferos, e também, porém menos diversos, os ancestrais ainda muito remotos das aves, ou seja, os mais antigos dinossauros conhecidos no mundo (Fig. 4).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdala, F. 1998. An approach to the phylogeny of gomphodont cynodonts based on dental characters. **Journal of African Earth Sciences (A)**, 27: 1-2.
- Abdala, F., Ribeiro, A.M. & Schultz, C.L. 1999. The fauna of Santa Cruz do Sul, Santa Maria Formation (Middle Upper Triassic) in southern Brazil. In: VII INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MESOZOIC TERRESTRIAL ECOSYSTEM. **Abstracts**, Buenos Aires, 2.
- Araujo, D.C. & Gonzaga, T.D. 1980. Uma nova espécie de *Jachaleria* (Therapsida, Dicynodontia) do Triássico do Brasil. In: II CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGÍA Y BIOESTRATIGRAFÍA Y I CONGRESO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGÍA, **Actas...** Buenos Aires, 1928. Tomo 1, p. 159-174.
- Barberena, M.C. 1987. Cinodontes e rincossauros no sul do Brasil. **Ciência Hoje**, 6(34): 44-50.
- Barberena, M.C., Araujo, D.C. & Lavina, E.L. 1985. Late Permian and Triassic tetrapods of southern Brazil. **National Geographic**, winter: 5-20.
- Benton, M.J. 1990. **Vertebrate paleontology**. London: Unwin Hyman. 377p.
- Bonaparte, J.F. 1997. **El Triásico de San Juan-La Rioja, Argentina y sus dinosaurios**. 190p.
- Bonaparte, J.F., Ferigolo, J. & Ribeiro, A.M. 1999. A new early late Triassic saurischian dinosaur from Rio Grande do Sul State, Brazil. In: Tomida, Y., Rich, T.H. & Vickers-Rich, P. (eds.). **SECOND GONDWANAN DINOSAUR SYMPOSIUM. Proceedings...** Tokyo: National Science Museum of Tokyo. p. 89-109. (Nat. Sci. Mus. Monographs, 15).
- Broom, R. 1932. **The mammal-like reptiles of South Africa and the origin of mammals**. Witherby: H.F.&G. 376p.
- Carroll, R.L. 1988. **Vertebrate paleontology and evolution**. New York: W.H. Freeman. 698p.
- Colbert, E.H. 1970. A saurischian dinosaur from the Triassic of Brazil. **Novitates**, 2405: 1-39.
- Cox, B.C. 1965. New Triassic dicynodonts from South America, their origins and relationships. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, 248: 457-516.

- Czerkas, S.J. & Czerkas, S.A. 1990. **Dinosaurs a global view.** [s.l.]: Barnes & Noble Books. 247 pp.
- Gauthier, J. 1986. Saurischian Monophyly and the Origin of Birds. In: Padian, K. (ed.). **The origin of birds and the evolution of flight. Memoirs of the California Academy of Sciences, 8:** 1-55.
- Gauthier, J., Kluge, A.G. & Rowe, T. 1988. Amniote phylogeny and the importance of the fossils. **Cladistics, 4:** 105-209.
- Gregory, W.K. 1913. Critique of recent work on the morphology of the vertebrate skull, especially in relation to the origin of mammals. **Journal of Morphology, 24:** 1-42.
- Gregory, W.K. & Camp, C.L. 1919. Studies in comparative myology and osteology. III. **Bulletin of the American Museum of Natural History, 38:** 447-563.
- Hopson, J.A. 1987. The mammal-like reptiles. A study of transitional fossils. **The American Biology Teacher, 49(1):** 16-26.
- Huene, F. Von. 1935-1942. **Die Fossilen Reptilien des Südamerikanischen Gondwanalandes.** München: Ch. Beck'sche Verlag. 332p.
- Ji, Q., Currie, P.J., Norell, M.A. & Ji, S.-A. 1998. Two feathered dinosaurs from northeastern China. **Nature, 393:** 753-761.
- Kemp, T.S. 1982. **Mammal-like reptiles and the origin of mammals.** London: Academic Press. 363p.
- King, G. 1988. **The dicynodonts. A study in paleobiology.** [s.l.]: Chapman & Hall. 233p.
- Langer, M.C., Abdala, F., Richter, M. & Benton, M.J. 1999. A sauropodomorph dinosaur from the Upper Triassic (Carnian) of southern Brazil (Un dinosaure sauropodomorphe dans le Trias supérieur (Carnien) du Sud du Brésil). **Comptes Rendus de la Academie des Sciences de Paris, 329:** 511-517.
- Laurin, M. & Reisz, R.R. 1995. A reevaluation of early amniote phylogeny. **Zoological Journal of the Linnean Society, 113:** 165-223.
- Pough, F.H., Janis, C.M. & Heiser, J.B. 1999. **Vertebrate life.** 5th ed. [s.l.]: Prentice Hall. 733p.
- Rowe, T. 1993. Phylogenetic systematics and the early history of mammals. In: Szalay, F.S., Novacek, M.J. & McKenna, M.C. (eds.), **Mammal Phylogeny. Mesozoic Differentiation, Multituberculates, Monotremes, Early Therians, and Marsupials.** [s.l.]: Springer Verlag. p. 129-145.
- Rubidge, B.S. 1995. **Biostratigraphy of the Beaufort Group (Karoo Supergroup).** *Biostratigraphis*. Series 1. South African: Committee for Stratigraphy. 46p.
- Sereno, P.C. The origin and evolution of dinosaurs. **Annual Reviews of Earth and Planetary Sciences, 25:** 435-489.
- Sereno, P.C. & Novas, F.E. 1992. The complete skull and skeleton of an early dinosaur. **Science, 258:** 1137-1140.

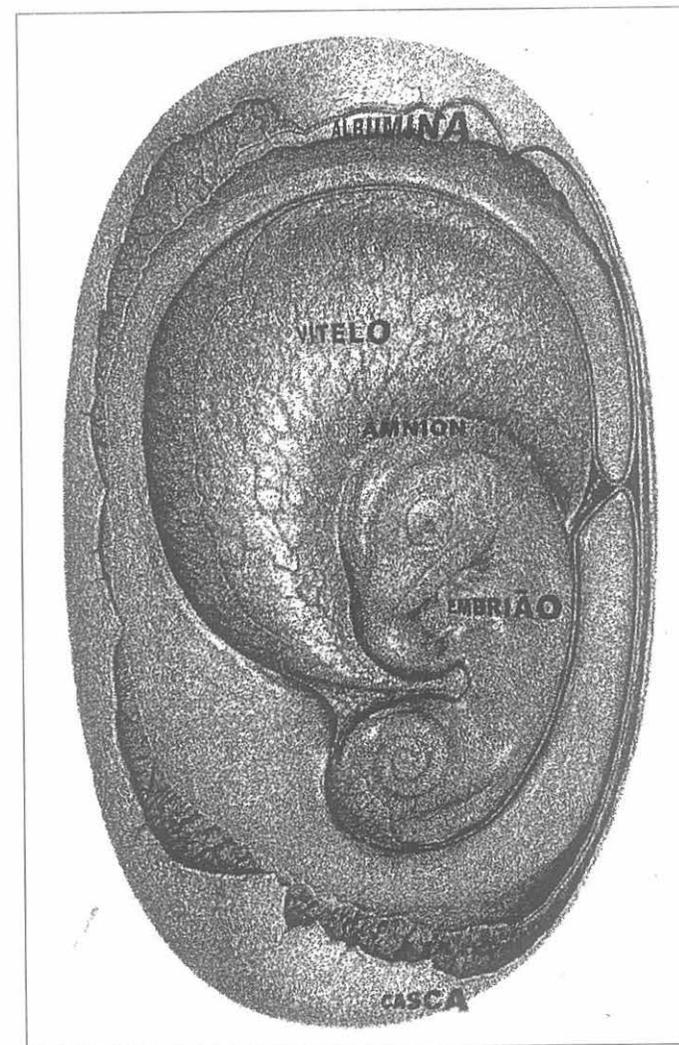


Figura 1 – O ovo amniótico (modificado de Czerkas & Czerkas, 1990).

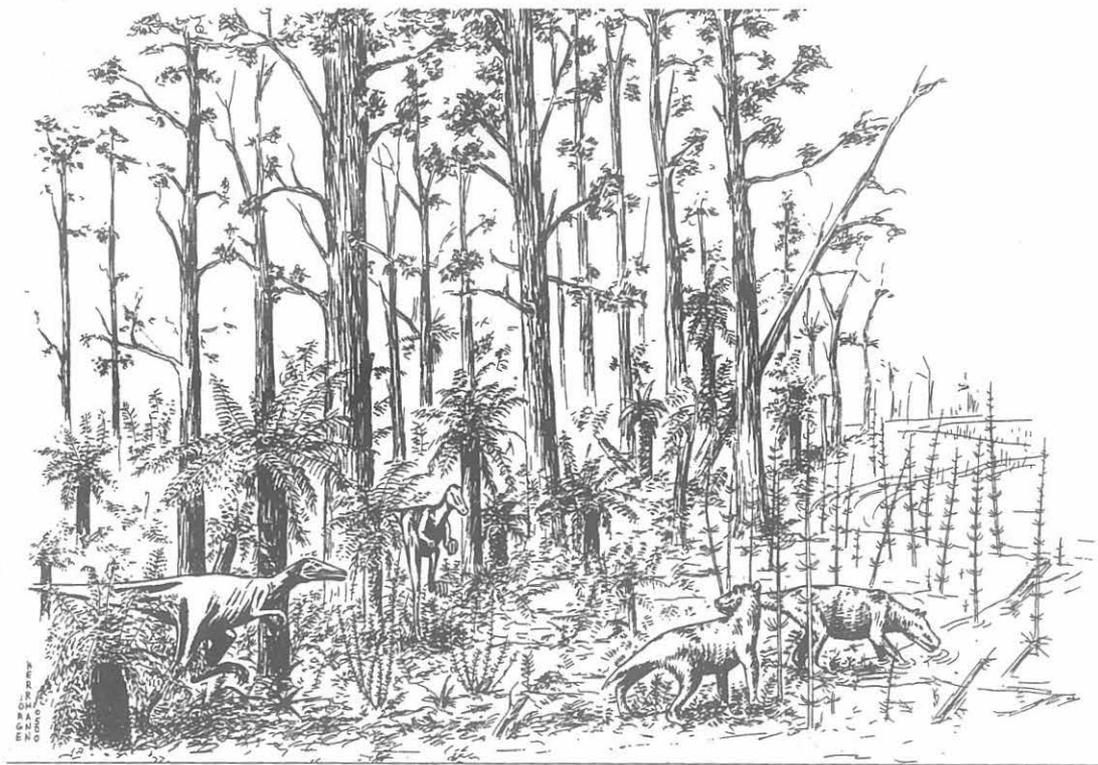


Figura 4 – Reconstrução ambiental do Rio Grande do Sul há 228 milhões de anos, com cinodontes herbívoros assediados por dinossauros carnívoros. Desenho de Jorge Fernando Herrmann.