

A BACIA DO KAROO NA ÁFRICA DO SUL, UMA VISÃO DA EVOLUÇÃO DAS FAUNAS DE VERTEBRADOS DURANTE 100 MILHÕES DE ANOS

*Fernando Abdala**

A BACIA DO KAROO

A Bacia do Karoo se encontra entre as seqüências continentais mais extensas e melhor expostas do mundo, documentando a transição da Era Paleozóica à Mesozóica. A extensão da mesma é de cerca de 600.000 km² (Smith et al., 1998) ocupando, praticamente, três quintos da superfície total da África do Sul (Fig. 1).

Os sedimentos do Karoo tem uma extensão temporal do Carbonífero Superior (aproximadamente há 300 milhões de anos) ao Jurássico Médio (aproximadamente há 180 milhões de anos). A seqüência continental, predominantemente fluvial, apresenta um abundante e variado registro de vertebrados fósseis, sendo um dos locais de maior importância mundial para o conhecimento da fauna permiana e triássica de vertebrados. Peixes, anfíbios, répteis e, sobretudo, uma ampla variedade de terápsidos, estão registrados na bacia. Além dos vertebrados, um abundante registro de plantas fósseis esta presente em alguns níveis da seqüência do Karoo.

* Bernard Price Institute for Palaeontological Research. University of the Witwatersrand. Private Bag 3, WITS 2050, South Africa.

Diversidade de Vertebrados Terápsidos nas Faunas do Karoo

Os terápsidos fazem sua aparição no Permiano Superior (uns 250 milhões de anos) e estão atualmente representados pelos mamíferos (Abdala, 2001). Uma grande diversidade de terápsidos se encontra preservada na Bacia do Karoo (Fig. 2): dinocéfalos, dicinodontes, gorgonópsios, terocéfalos e cinodontes. As faunas permianas da África do Sul já apresentavam estes cinco grupos no registro fóssil. Após a grande extinção acontecida no limite Permo-Triássico (Erwin, 1994; Retallack, 1995), somente três desses grupos continuam representados no Triássico: os terocéfalos, que apresentam os últimos registros no Triássico Inferior; os dicinodontes, grupo de grande diversidade no Permiano, drasticamente diminuída no Triássico, com seus últimos representantes no Triássico Superior, e os cinodontes, que começaram a ser mais importantes e diversificados no Triássico, se estendendo no registro geológico até o Jurássico Médio.

Associações Faunísticas na Bacia do Karoo

O registro fóssil dos vertebrados do Karoo se encontra subdividido em diferentes faunas, cada uma delas representando um período temporal diferente. Na mais recente revisão, 8 associações faunísticas foram definidas para uma parte da seqüência do Karoo conhecida como Grupo Beaufort (Rubidge et al., 1995). As zonas são representadas por faunas que existiram desde o Permiano Superior até início do Triássico Médio. A importância dos terápsidos nessas faunas fica evidente ao constatarmos que as zonas de associações estão nomeadas com base nos mesmos (Fig. 3). As seis primeiras zonas correspondem a diferentes idades no Permiano Superior, e as duas últimas ao Triássico Inferior e início do Triássico Médio.

A Zona de Associação de *Eodicynodon* apresenta escamas isoladas de peixes sendo o restante formado por vertebrados terápsidos. Os dicinodontes são dominantes e os

dinocefálios também estão bem representados, havendo registros de terocéfalos e gorgonopsidos. Representa a associação faunística mais antiga do Grupo Beaufort, com claras correlações com faunas primitivas de terápsidos da Rússia e China (Li et al., 1996).

A Zona de Associação de *Tapinocephalus*, apresenta uma notável diversidade e dominância de dinocefálios, grupo que se extingue ao final desta fauna na África do Sul e que está representado por dentes isolados no Permiano do Brasil (Langer, 2000). Dicinodontes estão representados, principalmente, por espécies de tamanho pequeno; terocéfalos e gorgonopsidos também se encontram diversificados nesta zona. Além de terápsidos, há registros de peixes, anfíbios rinesuquídeos de focinho comprido, também conhecidos no Brasil (Barberena, 1998) e, entre os chamados pararépteis, os pareiasaurídeos, animais herbívoros e robustos e também com registro no Permiano do Brasil (Araújo, 1985). É interessante destacar que todos os anfíbios registrados no Permiano Superior da Bacia do Karoo (ou seja em seis das oito faunas aqui apresentadas) correspondem exclusivamente a rinesuquídeos (Damiani e Rubidge, no prelo), a despeito da extrema variedade que os anfíbios registram no Triássico Inferior.

A Zona de Associação de *Pristerognathus* não é muito diversificada apresentando um marcante predomínio de dicinodontes de tamanho pequeno. O terocéfalo *Pristerognathus* e os gorgonopsidos representam os principais animais carnívoros da fauna. Peixes, anfíbios rinesuquídeos e pareiasaurídeos similares aos da zona anterior, também estão representados nesta fauna.

As Zonas de Associações de *Tropidostoma* e a de *Cistecephalus* apresentam um claro domínio de dicinodontes, que alcançam sua maior diversidade e abundância nestas associações. Além dos outros grupos de terápsidos presentes na associação anterior, peixes, anfíbios rinesuquídeos, pareiasaurídeos e os younginiformes (grupo de répteis diápsidos com forma lacertiforme; Smith e Evans, 1996) também estão presentes.

Na Zona de Associação de *Dicynodon*, a última de idade permiana, os dicinodontes continuam com grande diversidade e predominância, mas existem também numerosos gorgonópsios e terocéfalos. Nesta zona aparece o primeiro representante dos cinodontes, grupo irmão dos mamíferos. Peixes, anfíbios rinesuquídeos, pareiasaurídeos, youngini-formes e esquamados estão representados. Esta fauna é a última antes da ocorrência de um dos maiores fenômenos de extinção em massa acontecido na terra, no limite entre o Permiano e o Triássico.

A Zona de Associação de *Lystrosaurus* representa uma grande mudança em relação às zonas faunísticas anteriores, sendo a primeira Zona de Associação de idade triássica. O dicinodonte *Lystrosaurus* é numericamente dominante, mas a diversidade dos dicinodontes se encontra muito abaixo daquela conhecida nas zonas de associação anteriores. Os terocéfalos ainda estão representados nesta fauna mas os gorgonopsídeos desapareceram. Os cinodontes iniciam a sua diversificação, representados apenas por espécies de tamanho pequeno. Uma grande variedade de anfíbios são reconhecidos, sendo um dos grupos mais diversos da associação. Os procolofonídeos, um grupo de para-répteis associados por alguns autores à origem das tartarugas (Laurin e Reisz, 1995), fazem nesta associação seu primeiro registro para a Bacia do Karoo. Outros grupos que também apareceram pela primeira vez nesta zona são rincossauros (muito abundantes no Triássico Superior do Rio Grande do Sul), protorossauros e arcossauriformes basais (do qual derivaram crocodilos, dinossauros e aves).

A Zona de Associação de *Cynognathus* continua apresentando baixa diversidade de dicinodontes e de terocéfalos, porém a diversidade dos cinodontes é maior com táxons como *Cynognathus* e *Diademodon*, carnívoro e herbívoro, respectivamente (Figura 2), de grandes dimensões. Peixes pulmonados e celacantídeos, entre outros, estão bem representados. Anfíbios também apresentam numerosas espécies. Quanto aos répteis aparecem formas como esfeno-

dontídeos (cuja única forma vivente é conhecida na Nova Zelândia) e diferentes espécies de rincossauros e arco-sauriformes.

Além do Grupo Beaufort, existem outras unidades geológicas de importância na Bacia do Karoo, como a Formação Molteno (Triássico Superior) onde se encontra um extenso registro de plantas e insetos fósseis (Anderson et al., 1998), e as Formações Elliot e Clarens (Triássico Superior/Jurássico Inferior) onde foram descobertos *Tritylodon* e *Pachygenelus*, cinodontes de grande semelhança com os mamíferos, e *Megazostrodon*, um dos mamíferos (mamaliformes *sensu* Rowe, 1988) mais antigos do mundo (Kitching e Rath, 1984; Smith e Kitching, 1997; Anderson et al., 1998). Nas mesmas unidades geológicas, são conhecidos restos de dinossauros antigos como os herbívoros *Euskelosurus* e *Massospondylus* e o carnívoro *Syntarsus*, além de uma das tartarugas mais antigas do mundo, *Australochelys* (Gaffney e Kitching, 1994).

A viagem temporal aqui considerada representa aproximadamente uns 100 milhões de anos, nos quais alguns sucessos importantes dentro da evolução dos vertebrados ficam expostos: a) a grande importância dos terápsidos, especialmente no Permiano, com certas faunas onde apenas eles estão bem representados, preenchendo os principais nichos ecológicos; b) o registros de grupos de grande importância para o conhecimento da origem de linhagens viventes, tais como os mamíferos, as aves e as tartarugas; c) os registros antigos de grupos representados atualmente como esfenodontídeos e tartarugas; d) as mudanças faunísticas produzidas como consequência do fenômeno de extinção global acontecido no limite Permo/Triássico; e) a substituição dos terápsidos pelos arcossauros como grupos dominantes dos ecossistemas mesozóicos na África do Sul. Assim, uma grande oportunidade de conhecer a evolução faunística e ambiental em períodos remotos é brindada pelo registro fóssilífero nas terras do Karoo na África do Sul.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece a Ana Maria Ribeiro e Maria Claudia Malabarba pela leitura e sugestões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALA, F. 2001. Fósseis e Transição: Sinápsidos, um longo caminho até o surgimento dos mamíferos. **Divulgações do Museu de Ciências e Tecnologia-UBEA/PUCRS**, n. 6, p. 109-135.
- ANDERSON, J. M.; ANDERSON, H. M.; CRUICKSHANK, A. R. I. 1998. Late Triassic ecosystems of the Molteno/Lower Elliot biome of Southern Africa. **Palaeontology**, n. 41, p. 387-421.
- ARAÚJO, D. C. 1985. Sobre *Pareiasaurus americanus* sp. nov., do Permiano Superior do Rio Grande do Sul, Brasil. I. Diagnose Específica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, n. 57, p. 63-66.
- BARBERENA, M. C. 1998. *Australerpeton cosgriffi* n. g., n. sp., a Late Permian rhinesuchoid amphibian from Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, n. 70, p. 125-137.
- DAMIANI, R. J.; RUBIDGE, B. S. no prelo. A review of the South African temnospondyl amphibian record. **Palaeontologia africana**.
- ERWIN, D. H. 1994. The Permo-Triassic extinction. **Nature**, n. 367, p. 231-236.
- GAFFNEY, E. S.; KITCHING, J. W. 1994. The most ancient African turtle. **Nature**, n. 369, p. 55-58.
- KITCHING J. W.; RATH, M. A. 1984. Fossils from the Elliot and Clarens Formations (Karoo Sequence) of the Northeastern Cape, Orange Free State and Lesotho, and a suggested biozonation based on tetrapods. **Palaeontologia africana**, n. 25, p. 111-125.
- LANGER, M. C. 2000. The first record of dinocephalians in South America: Late Permian (Rio do Rasto Formation) of the Paraná Basin, Brazil. **Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen**, n. 215, p. 69-95.
- LAURIN, M.; REISZ, R. R. 1995. A reevaluation of early amniote phylogeny. **Zoological Journal of the Linnean Society**, n. 113, p. 165-223.
- LI, J.; RUBIDGE, B. S.; CHENG, Z. 1996. A primitive anteosaurid dinocephalian from China- implications for the distribution of earliest therapsid faunas. **South African Journal of Science**, n. 92, p. 252-253.
- RUBIDGE, B. S. et al. 1995. **Biostratigraphy of the Beaufort Group (Karoo Supergroup)**. South African Committee for Stratigraphy, Council for Geoscience. 46 p.
- RETALLACK, G. J. 1995. Permian-Triassic extinction on land. **Science**, n. 267, p. 77-80.
- Divul. Mus. Ciênc. Tecnolo.-UBEA/PUCRS, Porto Alegre, nº 7, p.1-208, ago. 2002*

SMITH, R. M. H.; EVANS, S. E. 1996. New material of *Youngina*: evidence of a juvenile aggregation in Permian diapsid reptiles. **Palaeontology**, n. 39, p. 289-303.

SMITH, R.; KITCHING, J. 1997. Sedimentology and vertebrate taphonomy of the *Tritylodon* Acme Zone: a reworked palaeosol in the Lower Jurassic Elliot Formation, Karoo Supergroup, South Africa. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, n. 131, p. 29-50.

SMITH, R. M. H. et al. 1998. **Trans-Karoo II: 100 millions years of changing terrestrial environments in the main Karoo Basin**. Guidebook Gondwana-10 International Conference, University of Cape Town, South Africa. 117 p.

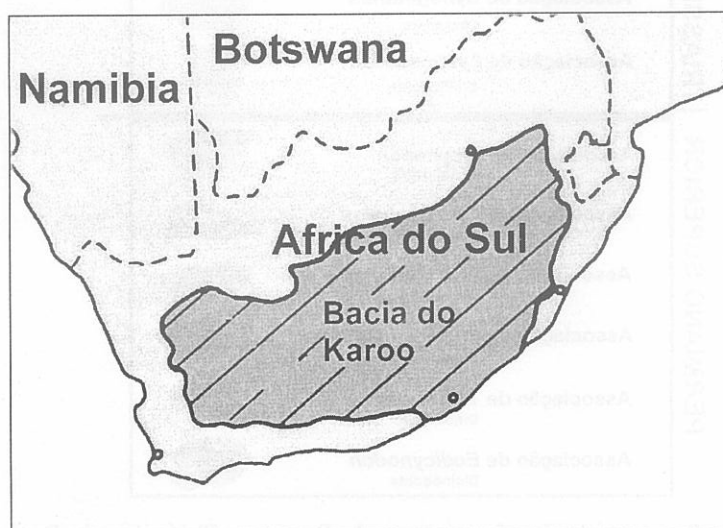


Figura 1 – Bacia do Karoo na África do Sul
(modificado de Smith e Evans, 1996).

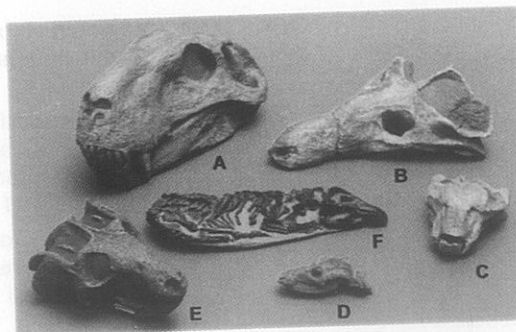


Figura 2 – Terápsidos da Bacia do Karoo. **A.** *Prorubidgea*, um grande predador gorgonopsídeo do Permiano Superior; **B.** *Cynognathus*, o cinodonte carnívoro de maior tamanho, predador do Triássico Inferior-Médio; **C.** *Dicynodon*, dicinodonte herbívoro de tamanho médio do fim do Permiano Superior; **D.** *Trirachodon*; **E.** *Diademodon*, os dois são cinodontes herbívoros que conviveram com *Cynognathus* no Triássico Inferior/Médio; **F.** *Thrinaxodon*, cinodonte insetívoro/carnívoro de tamanho pequeno, muito comum no Triássico Inferior. Réplicas destes taxons, típicos da África do Sul, fazem parte do acervo do MCT/PUCRS.

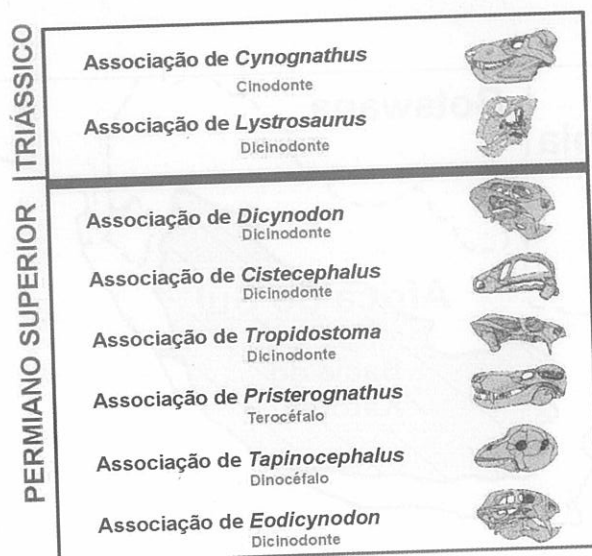


Figura 3 – Associações faunísticas do Permiano/Triássico da Bacia do Karoo, segundo Rubidge et al. (1995). O crânio representa o taxon que serviu de base para o nome da zona de associação. A seta indica o momento da extinção em massa acontecida no limite Permo-Triássico.