

ISSN 1516-8239

**BOLETIM DO
6º SIMPÓSIO SOBRE
O CRETÁCEO DO BRASIL**

**2º SIMPOSIO SOBRE EL CRETÁCICO
DE AMÉRICA DEL SUR**

SÃO PEDRO - SP
BRASIL
28 a 31/07/02



Editores

**Joel Carneiro de Castro
Dimas Dias-Brito
Eduardo A. Musacchio
Rosemarie Rohn**

Realização

unesp 

CONTROLE TECTÔNICO NA DISTRIBUIÇÃO DAS CONCHOSTRACOFAUNAS CRETÁCEAS NAS BACIAS INTERIORES DO NORDESTE DO BRASIL

TECTONIC CONTROL OF THE CONCHOSTRACOFAUNA DISTRIBUTION IN THE INTERIOR BASINS OF THE NORTHEAST BRAZIL

Ismar de Souza CARVALHO ¹
Etsuko HACIDUME ¹
Monica HEILBRON ²

ABSTRACT

The conchostracofauna from Cretaceous basins of the northeast Brazil comprises endemic species that have their temporal and geographical distribution controlled by the regional tectonic settings, as well as climate, physical and chemical conditions of the environments. The relationship between these factors, allowed the development of a unique fauna, without parallel outside the Gondwana context. The tectonics that delimited the fault systems on the sedimentary basin borders and controlled the fluvial drainage, lead to geographic isolation of the basins, and the consequent flourishment of new species.

Keywords: conchostracan, Cretaceous, Brazil, Gondwana.

INTRODUÇÃO

A partir do final do Paleozóico, e durante o Mesozóico, houve uma dispersão ativa de animais e vegetais não-marinheiros na região gondvânica. Os conchostráceos, encontrados na América do Sul, África, Antártica, e Austrália, refletem tal dispersão e compartilham muitas características morfológicas, havendo vários gêneros em comum.

De acordo com Tasch (1979; 1982), os conchostráceos foram os crustáceos dominantes nos lagos mesozóicos da Antártica, Austrália, Índia, África e América do Sul. O cosmopolitismo de gêneros tais como *Cyzicus*, *Estheriina*, *Paleolimnadia*, *Cornia* e *Estheriella* nestes

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Geologia, IGEO/CCMN/UFRJ, Av. Brigadeiro Trompowski, s/n, 21.949-900 Rio de Janeiro - RJ, Brasil. e-mail:ismar@geologia.ufrj.br

² Universidade do Estado do Rio de Janeiro, TEKTOS, R. São Francisco Xavier, 524, sala A-4001, 20.599-900, Rio de Janeiro – RJ, Brasil. email: heilbron@uerj.br.

lagos é um aspecto marcante, sendo que durante o Cretáceo, *Cyzicus* é a forma mais comum. As ligações continentais ou a proximidade durante o Eocretáceo entre a África e América do Sul possibilitaram uma distribuição similar nas demais faunas de conchostráceos.

A especiação nos lagos mesozóicos do Gondvana pode ser atribuída em parte ao fracionamento do *pool* genético em vários lagos isolados, o que segundo Tasch & Zimmermann (1961), seria uma maneira comum de especiação entre os conchostráceos atuais. Tal situação levaria ao aparecimento das espécies exóticas, definidas como aquelas limitadas a um único local e freqüentemente a uma única estação. A não proliferação das espécies exóticas relacionou-se às limitações impostas pela cadeia alimentar, fazendo com que as formas mais numerosas e simples como a dos cizicídeos prevalecessem sobre as demais.

Alguns fósseis do Cretáceo Inferior das bacias do Nordeste brasileiro, tais como as formas gigantes de *Palaeolimnadiopsis* e *Estheriella* são restritos geográfica e temporalmente, o que nos permite considerá-los como exóticos. A associação destes gêneros com formas mais comuns amplamente distribuídas e com maior capacidade de competição, tais como *Cyzicus*, não possibilitaram que persistissem em ecossistemas dulçaquícolas posteriores, tornando-as típicas da fase inicial de rifteamento do Atlântico Sul.

DISTRIBUIÇÃO PALEOGEOGRÁFICA DOS CONCHOSTRÁCEOS E AS MODIFICAÇÕES AMBIENTAIS

O Eocretáceo foi um momento de profundas transformações em toda a região gondvânica. O período situado entre 144 Ma e 112 Ma, representa um estado geodinâmico de extrema importância. A partir do Neocomiano, com o início do processo de estiramento crustal que culminaria com a formação do Atlântico Sul, surgiam as primeiras bacias sedimentares no Interior Nordeste. Concomitantemente, as condições climáticas teriam também passado por modificações de um clima quente e seco para um clima quente e úmido. O estabelecimento de vários sistemas flúvio-lacustres nas diferentes depressões recém-formadas em toda a Província Borborema teria sido a principal causa desta transformação climática.

As distribuições geográficas das faunas de conchostráceos nas bacias interiores do Nordeste durante o Eocretáceo teriam sido susceptíveis não apenas a um controle físico-químico ambiental, mas principalmente ao controle exercido pelas condições climáticas e tectônicas nos diversos ambientes deposicionais (Carvalho, 1993).

Além disso, a ocorrência de espécies morfologicamente semelhantes seriam o resultado dos fenômenos de especiação - fenômeno de estímulo aos organismos para divergirem em novas espécies. Ao longo da história geológica, os organismos ocuparam diversos nichos ecológicos, e a variedade de espécies em qualquer área é reflexo da variedade de ambientes (ou nichos) aos quais eles se adaptaram. Em regiões em que as condições ambientais permanecem uniformes, pode-se esperar um certo estado de "equilíbrio". Porém, se houver uma ampla variação de habitats, serão selecionados elementos da fauna e flora, com o subsequente aparecimento de novas espécies. Beadle (1962) exemplifica tal fenômeno nos lagos atuais de *rift* do Leste africano, apresentando as modificações ambientais causadas principalmente por tectonismo nos últimos 30 milhões de anos, com a individualização de uma fauna lacustre endêmica. O isolamento, modificações climáticas, quimismo e flutuações do nível d'água dos lagos levariam a diferenciações nos tipos de habitats disponíveis, dando novas oportunidades para adaptação.

CONTROLE TECTÔNICO NO ZONEAMENTO PALEOBIOGEOGRÁFICO DOS CONCHOSTRÁCEOS

Brooks (1950) demonstrou os processos através dos quais podem ocorrer a especiação nos lagos de *rift* da África. O endemismo da fauna estaria associado à história geológica do lago, cujas modificações no volume d'água e na configuração das bacias possibilitariam um isolamento geográfico responsável pelo aparecimento de subpopulações, cujas transformações genéticas conduziriam ao isolamento reprodutivo. Mesmo havendo conexões posteriores, a subsequente competição interespecífica acentuaria as diferenças adaptativas, levando a um alto grau de especialização ecológica. Estes fenômenos podem ocorrer em lagos profundos com múltiplas bacias (*grabens* em *echelon*), onde há a subdivisão do lago face à sua configuração

morfológica. Também em lagos rasos, as pequenas flutuações de volume ou a ação tectônica conduzem a grandes modificações na área, levando à formação de pequenos lagos periféricos com subsequente "amalgamação". Mesmo em grandes lagos alongados, as baías formadas ao longo de suas costas podem representar barreiras ecológicas.

Na concepção de Tasch (1979), a região situada entre Brasil, Angola e Zaire, teria sido durante o Eocretáceo um dos centros de dispersão de espécies de conchostráceos. A existência de inúmeras novas espécies nesta região do Gondvana seria provavelmente o reflexo dos novos espaços ecológicos disponíveis com a formação de inúmeras depressões no embasamento Pré-Cambriano.

Tanto nas bacias interiores do Nordeste brasileiro, quanto na região oeste africana, existe uma grande similaridade paleofaunística e paleoflorística. Defretin & Boureau (1952) reconheceram na região norte do Camarões (Serrawel), conchostráceos da espécie *Cyzicus mawsoni*, esterielídeos (*Estheriella camerouni*), além de vegetais. A espécie *Cyzicus mawsoni* foi descrita originalmente na Bacia do Recôncavo em rochas de mesma idade (Neocomiano). Na região ocidental do continente africano, diversas bacias sedimentares possuem depósitos análogos aos encontrados nas bacias interiores do Nordeste do Brasil. A sedimentação continental neocomiana na bacia nigeriana de Sokoto (Formação Illo), exemplificada por Mateer *et al.* (1992), insere-se numa mesma evolução tectono-sedimentar temporal daquelas situadas ao longo dos lineamentos Pernambuco, Paraíba e Portalegre. Na Bacia de Mayo Oulo Léré (Camarões) a flora e a fauna, representadas por polens de *Dicheiropollis etruscus*, *Araucariacites* sp., *Classopolis* sp., fragmentos vegetais, conchostráceos (*Estheriella camerouni*), ostracodes e restos de peixes do gênero *Lepidotes*, são praticamente idênticas às existentes em bacias como Sousa e Uiraúna. Até mesmo uma icnofauna dinossauriana composta por pistas e pegadas pode ser observada na Bacia de Koum, Camarões (Brunet *et alii*, 1988; Congleton *et al.*, 1992; Jacobs *et al.*, 1989). Além da similaridade na biota, estas bacias situam-se no mesmo âmbito tectono-evolutivo das bacias interiores do Nordeste do Brasil, constituindo-se em pequenos *grabens* e *meio-grabens* de idade barremiana.

No caso da conchostracofauna existente nestas regiões, há algumas espécies em comum, ou que denotam grandes

afinidades com as existentes nas bacias interiores do Nordeste. São exclusivas do Cretáceo Inferior (podendo algumas terem sua distribuição desde o Jurássico Superior) e endêmicas a esta área gondvânica. É interessante observar que há inequivocamente uma relação direta entre a atividade tectônica regional e o surgimento destas faunas de conchostráceos. Conforme demonstrado por Kobayashi (1954; 1972), a história geológica do limnóbios relaciona-se intimamente com os ciclos orogênicos, através dos quais há profundas mudanças do meio ambiente.

Pode-se comparar o surgimento das conchostracofaunas das bacias interiores com a demonstração feita por Kobayashi (1954) sobre a relação existente entre os ciclos orogênicos e biológicos durante o Mesozóico na Ásia Ocidental. As faunas de conchostráceos na Ásia são representadas por quatro grupos (Daido, Jehol, Kyöngsang e Sungari). A maior diversidade com formas aberrantes ocorre nos grupos Daido e Kyöngsang, que, apesar de temporalmente distintos, situam-se em mesmo contexto tectônico: bacias sedimentares isoladas e tectonismo ativo. Esta situação gera habitats isolados e as conseqüentes diferenças ambientais originam espécies endêmicas. Em outro contexto tectônico (interorogénia), em depressões intracontinentais, a fauna de conchostráceos (grupos Jehol e Sungari) possuem uma diversidade morfológica menor, pois a distribuição da fauna não é tão descontínua, mas extensiva em amplas depressões no interior do continente. Assim, o biociclo dos conchostráceos mesozóicos da Ásia Ocidental relaciona-se à alternância da alta diversidade morfológica (fauna sinorogénica) - paralela ao ciclo orogénico e baixa diversidade morfológica (fauna interorogénica) - momentos de estabilidade tectônica. A diversidade morfológica, seria então, reflexo do endemismo e isolamento devido à compartimentação de habitats causados pelo tectonismo. Tal situação pode ser transportada para a região gondvânica compreendida pelas bacias interiores do Nordeste do Brasil e oeste africano durante o Eocretáceo. O tectonismo intenso com a reativação de falhamentos do embasamento e a origem de inúmeras bacias sedimentares com a expansão de novos habitats levariam à proliferação dos conchostráceos. Podemos exemplificar tal situação com o conchostráceo *Palaeolimnadiopsis reali*. A região de Chicapa (Angola), onde esta espécie foi descrita por Teixeira (1958), esteve sujeita a um forte tectonismo pré-deposição dos argilitosossilíferos (Estágio Cassange). As falhas norte/noroeste - sul/sudeste

levaram à formação de uma depressão tipo *graben*. Uma nova reativação tectônica (pós-Estágio Cassange) envolvendo falhas de direção este/nordeste - oeste/sudoeste, vieram a facilitar intrusões kimberlíticas. As bacias de Sousa e Rio Nazaré, onde ocorrem esta mesma espécie, situam-se num contexto tectônico, ambiental e temporal semelhante. Analogamente, o mesmo deve ter ocorrido com todas as demais espécies nesta região do Gondvana.

CONCLUSÕES

Durante o Eocretáceo, as transformações ambientais na região da Província Borborema foram profundas. A reativação de falhamentos pré-cambrianos possibilitou a formação de inúmeras bacias, viabilizando a criação de novos nichos ecológicos. Observa-se que o tectonismo desempenhou um importante papel, juntamente com o clima e as condições físico-químicas dos corpos d'água em que os conchostráceos se desenvolviam, sendo um dos elementos determinantes no surgimento de espécies endêmicas e restritas temporalmente.

A interação entre a atividade tectônica regional, o clima e aspectos hidrográficos possibilitou a proliferação de uma fauna única, sem paralelos fora do contexto gondvânico. A atividade tectônica, com a formação e compartimentação de bacias, gerando drenagens endorréicas sem conexão com as de áreas adjacentes, teria facilitado o isolamento geográfico e, por conseguinte, o surgimento de novas espécies.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro ao desenvolvimento do presente estudo.

REFERÊNCIAS

BEADLE, L.C. 1962. The evolution of species in the lakes of East Africa. *Uganda Journal*, **26**: 44-54.

BROOKS, J.L. 1950. Speciation in ancient lakes. *The Quarterly Review of Biology*, **25**(2): 131-176.

BRUNET, M.; DEJAX, J.; BRILLANCEAU, A.; CONGLETON, J.; DOWNS, W.; DUPERON-LAUDOUENEIX, M.; EISENMANN, V.; FLANAGAN, K.; FLYNN, L.; HEINTZ, E.; HELL, J.; JACOBS, L.; JEHENNE, Y.; NDJENG, E.; MOUCHELIN, G.; PILBEAM, D. 1988. Mise en évidence d'une sédimentation précoce d'âge Barrémien dans le fossé de la Bénoué en Afrique occidentale (Bassin du Mayo Oulo Léré, Cameroun), en relation avec l'ouverture de l'Atlantique sud. *Compte Rendus Academie Sciences de Paris*, **306**(Série II): 1125-1130.

CARVALHO, I.S. 1993. *Os conchostráceos fósseis das Bacias Interiores do Nordeste do Brasil*. Rio de Janeiro, 319p. (Tese de Doutorado), Universidade Federal do Rio de Janeiro.

CONGLETON, J.D.; FLYNN, L.J.; JACOBS, L.L.; BRUNET, M.; DEJAX, J.; HELL, J.V.; PILBEAM, D. 1992. Preliminary correlation of continental sediments of the Koum basin, northern Cameroon. In: MATEER, N.J. & CHEN, P.J. editors. *Aspects of nonmarine Cretaceous Geology*. Beijing, China Ocean Press, p. 213-219.

DEFRETIN, S. & BOUREAU, E. 1952. Le Wealdien du Nord-Cameroun. *Comptes Rendus Hebdomadaires des Seances de l'Academie des Sciences*, **34**: 1459-1460.

JACOBS, L.L.; FLANAGAN, K.M.; BRUNET, M.; FLYNN, L.J.; DEJAX, J. & HELL, J. 1989. Dinosaur footprints from the Lower Cretaceous of Cameroon, West Africa. In: GILLETTE, D.D. & LOCKLEY, M.G. editors. *Dinosaur tracks and traces*. Cambridge, Cambridge University Press, p. 349-351.

KOBAYASHI, T. 1954. Fossil estherians and allied fossils. *Journal of the Faculty of Science, Tokyo University*, v. 9, part 1, sec. 2, p. 1-192.

KOBAYASHI, T. 1972. On the two discontinuities in the history of the order Conchostraca. *Proceedings of the Japan Academy*, **48**(10): 725-729.

MATEER, N.J.; WYCISK, P.; JACOBS, L.L.; BRUNET, M.; LUGER, P.; ARUSH, M.A.; HENDRIKS, F.; WEISSBROD, T.; GVIRTZMAN, G.; MBEDE, E.; DINA, A.; MOODY, R.T.J.; WEIGELT, G.; EL-NAKHAL, H.A.; HELL, H.; STETS, J. 1992. Correlation of nonmarine Cretaceous strata of Africa and the Middle East. *Cretaceous Research*, **13**: 273-318.

TASCH, P. 1979. Crustacean branchiopod distribution and speciation in Mesozoic lakes of the Southern

- continents. In: TERRESTRIAL BIOLOGY III, paper 4. *Antarctic Research Series*, **30**: 65-74.
- TASCH, P. 1982. Conchostracan dispersal (Paleozoic/ Mesozoic) between South America, Africa and Antarctica. *Antarctic Journal of the United States*, **17**(5): 45-46.
- TASCH, P. & ZIMMERMANN, J.R.1961. Fossil and living conchostracan distribution in Kansas -- Oklahoma across a 200-Million-Year time gap. *Science*, **133**: 584-586.
- TEIXEIRA, C. 1958. Note paléontologique sur le Karroo de la Lunda, Angola. *Boletim da Sociedade Geologica de Portugal*, **12**(3): 83-92.