



**P**  
**ARA CONHECER**  
**A TERRA**  
MEMÓRIAS E NOTÍCIAS  
DE GEOCIÊNCIAS  
NO ESPAÇO LUSÓFONO

Lopes, F. C., Andrade, A. I.,  
Henriques, M. H., Quinta-Ferreira, M.,  
Barata, M. T. & Pena dos Reis, R.  
Coordenação

TÉCNICAS LABORATORIAIS E COMPUTACIONAIS  
APLICADAS AO ESTUDO TAXONÓMICO  
INTEGRADO DE BRAQUIÓPODES

LABORATORY AND COMPUTER  
TECHNIQUES IN INTEGRATED TAXONOMIC  
STUDIES OF BRACHIOPODS

M. Schemm-Gregory<sup>1</sup> & H. R. Feldman<sup>2</sup>

**Resumo** – Neste trabalho apresentam-se os resultados da aplicação diferenciada de técnicas laboratoriais modernas ao estudo de braquiópodes atuais e fósseis do Devónico, do Jurássico e do Cretácico, e que envolvem a realização de secções seriadas e de réplicas de látex, bem como a obtenção de imagens através de tomografia computadorizada.

Tais técnicas, se adequadamente utilizadas a material fóssil, consoante o tipo de fossilização que exibem (conchas articuladas, isoladas, silicificadas, calcárias, moldes externos e internos), permitem reconhecer estruturas morfológicas taxonomicamente relevantes para a sua classificação que, de outra forma, não se poderiam detetar.

Os dados obtidos através da aplicação destas técnicas, porque permitem realizar determinações taxonómicas mais fiáveis, representam um enorme contributo para refinar escalas de tempo baseadas no registo de braquiópodes, para sustentar modelos evolutivos do grupo e para detalhar interpretações paleobiogeográficas e paleoecológicas de ambientes antigos.

**Palavras-chave** – Braquiópodes; Tipos de fossilização; Técnicas laboratoriais; Taxonomia

---

<sup>1</sup> Centro de Geociências da Universidade de Coimbra, Largo Marquês de Pombal, 3000-272 Coimbra; Mena.Schemm-Gregory@dct.uc.pt, Mena\_Schemm@gmx.de

<sup>2</sup> Division of Paleontology (Invertebrates), American Museum of Natural History, Central Park West at 79th Street, New York, NY, 10024-5192, EUA

*Abstract* – This work describes the results and use of the different modern laboratory techniques for the study of fossil – Devonian, Jurassic, and Cretaceous – and Recent brachiopods such as serial sections, latex casts or digitized computer tomographical images. These techniques, if adequately applied for each kind of preservation (articulated, isolated, pyritized, or silicified shells, external or internal moulds), allow to study the taxonomic relevant morphological structures for the exact and reliable identification which would be, in other ways, impossible.

The obtained data help to improve in the most reliable way the brachiopod biostratigraphy and evolution and, in a second step, paleobiogeography and paleoecology of the time interval under investigation.

*Keywords* – Brachiopodes; Types of fossil preservation; Laboratory techniques; Taxonomy

## 1 – Introdução

Os braquiópodes existem desde há mais de 500 milhões de anos na Terra e o estudo do seu registo fóssil é essencial para a definição de unidades biostratigráficas, no estabelecimento de biocorrelações, bem como para fundamentar modelos evolutivos do grupo e interpretações paleogeográficas e paleoecológicas de ambientes antigos. A base de tais abordagens assenta, naturalmente, na determinação taxonómica dos seus representantes, à luz da sistemática atual, e tal classificação detalhada depende, em larga medida, do estado de conservação do material de estudo.

Atualmente, com a aplicação de técnicas mais sofisticadas, apropriadas ao tipo de fossilização que os fósseis de braquiópodes podem apresentar, é possível superar dificuldades de reconhecimento de algumas estruturas morfológicas diagnósticas que, outrora, dificultavam a sua classificação. Quando analisadas de forma integrada, as informações obtidas com a utilização de tais técnicas permitem fundamentar, com maior precisão, as determinações taxonómicas dos fósseis de braquiópodes, bem como sustentar modelos que representam a sua evolução (SCHEMM-GREGORY, 2009).

No presente trabalho, apresentam-se as potencialidades e a adequação de algumas técnicas laboratoriais de identificação taxonómica aplicadas ao estudo de braquiópodes exibindo diferentes tipos de fossilização. O material estudado, que inclui espécimes de distintas idades (Devónico, Jurássico e Cretácico), integra o acervo das seguintes instituições: Museum für Naturkunde, Berlin, Alemanha (MB.B.), Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum, Frankfurt am Main, Alemanha (SMF), Departamento de Geociências, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia (UN-DG) e Peabody Museum of Natural History/Yale University, New Haven, EUA (YPM).

## 2 – Tipo de fossilização vs técnica de estudo

O registo fóssil de braquiópodes, tal como o de muitos outros grupos de invertebrados, inclui fósseis de conchas isoladas e de conchas articuladas, bem como moldes internos e externos que, quando se apresentam bem conservados, e recorrendo à utilização de

técnicas adequadas, permitem obter informações detalhadas acerca da morfologia dos seus representantes.

## 2.1 – Conchas isoladas

As conchas isoladas, se se apresentarem pouco silicificadas, e se não tiverem sido sujeitas a grande abrasão, permitem o estudo da estrutura da concha original, da sua microestrutura e das fibras ou as punctae, através do recurso ao microscópio petrográfico ou ao SEM (Fig. 1). Neste caso, é possível analisar a morfologia interna, as impressões musculares registadas na concha, as placas dentais e a cardinalia da charneira. Mas o braquídeo, as crura ou o arco não são preservados devido à fragilidade destas estruturas. Quando as conchas isoladas estão silicificadas, e exibem vestígios do sedimento encaixante, é necessário remover aquele material da superfície da concha. Se forem de natureza calcária, basta utilizar ácido fórmico ou clorídrico.

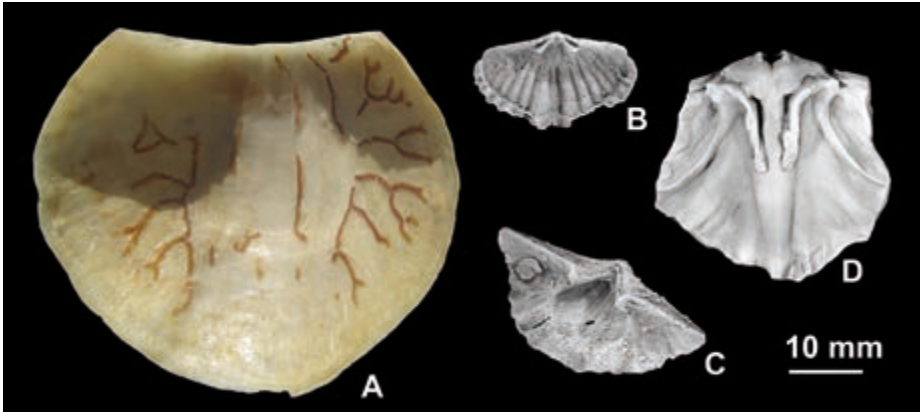


Fig. 1 – Conchas isoladas. A. Concha atual com impressões viscerais de Terebratulida [não catalogado]. B. Concha dorsal interna de *Howellella cycloptera* (Hall, 1859) (YPM 221488) do Devónico Inferior. C. Concha ventral interna de “*Spirifer*” *murchisoni* (de Castelnau, 1843) (YPM 221346) do Devónico Inferior. D. Concha dorsal interna de *Paracrothyris* sp. A. (SMF 66087) do Devónico Médio.

## 2.2 – Conchas articuladas

A classificação precisa das conchas articuladas de braquiópodes depende da análise da sua morfologia interna. Para estudar o interior das conchas calcárias articuladas (Fig. 2), a maneira mais expedita de o fazer é proceder ao corte de secções seriadas das conchas e preparar uma película de acetato de cada secção (Fig. 2). Trata-se uma técnica muito morosa, mas as películas obtidas permitem a análise da punctae e da estrutura da concha, desde que aquelas não se apresentem diageneticamente alteradas (WILSON & PALMER, 1989; ALVAREZ & BRUNTON, 2008).

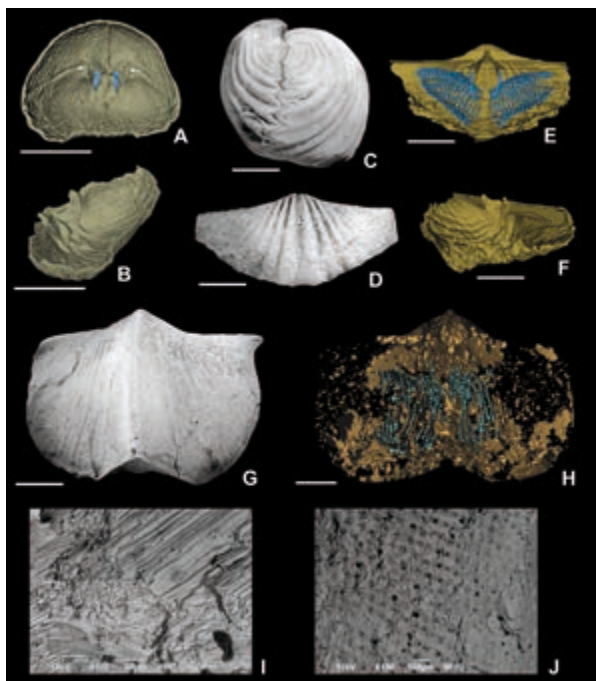


Fig. 2 – Conchas articuladas. A-C. *Somalirhynchia africana* Weir, 1925 (MB.B. 3355) do Jurássico Médio. Escala 10 mm [A-H]. A-B. Reconstruções tridimensionais das imagens CT. C. Vista lateral das conchas silificadas. D-F. *Rostrospirifer tonkinensis* (Mansuy, 1908) (SMF 59177) do Devónico Inferior. D-E. Reconstruções tridimensionais das secções tridimensionais. F. Vista ventral das conchas calcárias. G-H. Conchas articuladas de *Paraspirifer bownockeri* Stewart, 1927 (YPM 221312). G. Vista dorsal das conchas piritizadas. H. Reconstruções tridimensionais das imagens TC. I-J. SEM imagens da ultraestrutura da concha articulada de *Hadrosia gracilis* Schemm-Gregory *et al.*, 2012 (UN-DG-BR 9453) do Cretácico Inferior.

No caso de conchas silificadas incluídas em sedimentos calcários, é possível dissolver a amostra em ácido clorídrico, obtendo-se um resíduo onde se concentram as conchas (SCHEMM-GREGORY & JANSEN, 2009). A silicificação permite preservar todas as informações morfológicas da concha mas, se for suave, o processo destrói a estrutura da concha ou só algumas partes dela ficam preservadas (BUTTS, 2005).

No caso das conchas piritizadas ou silificadas, recorrendo à tomografia computadorizada (CT), é possível obter sequências de imagens, de curta distância, que permitem a realização, com elevada resolução, de reconstruções tridimensionais das conchas. Nas secções seriadas realizadas à mão, a distância entre secções é maior do que a distância entre secções obtidas através de imagens CT, e corre-se o risco de se perder informação.

É possível realizar reconstruções tridimensionais de conchas a partir da digitalização de fotografias, quer das películas de acetato, quer da superfície das secções seriadas (ver SCHEMM-GREGORY nesta publicação).

Para poder comparar os dados obtidos a partir das conchas articuladas com os dados de publicações antigas, pode revelar-se útil realizar desenhos bi-dimensionais das películas de acetato – recorrendo à câmara clara –, e de imagens CT (NIELD, 1987).

### 2.3 – Moldes

Moldes são réplicas da morfologia interna ou externa duma concha, que representam uma imagem negativa da concha original (Fig. 3). Os moldes de fósseis de braquiópodes que exibem bom estado de preservação permitem analisar a microestrutura da concha e as impressões musculares e viscerais (*p.e.*, gónadas), o que raramente se pode fazer em conchas articuladas e nas secções seriadas transversais e/ou longitudinais. As réplicas de látex permitem, por outro lado, o estudo da morfologia da concha original (SCHEMM-GREGORY, 2008a). As crura e o braquiídio dos braquiópodes nunca ficam preservados nos moldes, mas as réplicas de látex permitem ainda estudar:

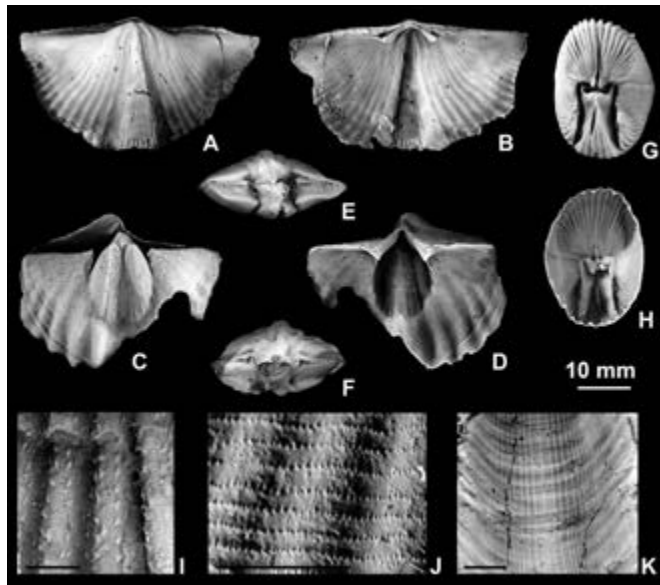


Fig. 3 – Conchas isoladas. A-B. Molde dorsal interno e réplica de látex de *Cyrtospirifer tindoufensis* Schemm-Gregory, 2011b (SMF 66081c) do Devónico Médio. C-D. Molde ventral interno e réplica de látex de *Frequentispirifer frequens* (Bublitschenko, 1927) (SMF 66438/1) do Devónico Inferior. E-F. Molde interno das conchas articuladas e réplica de látex de *Arduspirifer (Sollispirifer) dahmeri* Solle, 1953 (SMF XVII 1875) do Devónico Inferior. G-H. Molde interno das conchas articuladas e réplica de látex de *Crassirenselaeria crassicosta* (Koch, 1881) (MB.B. 9020) do Devónico Inferior. I. Microestrutura *lagrimata* na réplica de látex do molde externo de *Orientospirifer nakaolingensis* (Hou, 1959) (SMF 85071). J. Microestrutura *fimbriata* na réplica de látex do molde externo de *Acrospirifer primaevus* (Steininger, 1853) (SMF 65879). K. Microestrutura *capitata* na réplica de látex do molde externo de *Filispirifer hamadae* Schemm-Gregory, 2008b (SMF 66573).

- a) a microestrutura, que fica preservada nos moldes externos;
- b) as impressões das gónadas, dos músculos, das vísceras e a morfologia interna da concha, que ficam preservados nos moldes internos;
- c) a estrutura da charneira, que fica preservada nos moldes internos das conchas articuladas.

### 3 – Conclusões

As técnicas de estudo dos braquiópodes apresentadas no presente trabalho, se adequadamente aplicadas ao tipo de fossilização que os braquiópodes exibem, permitem realizar estudos morfológicos da concha completa. O recurso à combinação de técnicas diferentes conduz à obtenção dum conjunto diversificado de dados morfológicos que permitem caracterizar, de forma mais completa, cada espécie de braquiópode (Fig. 4).

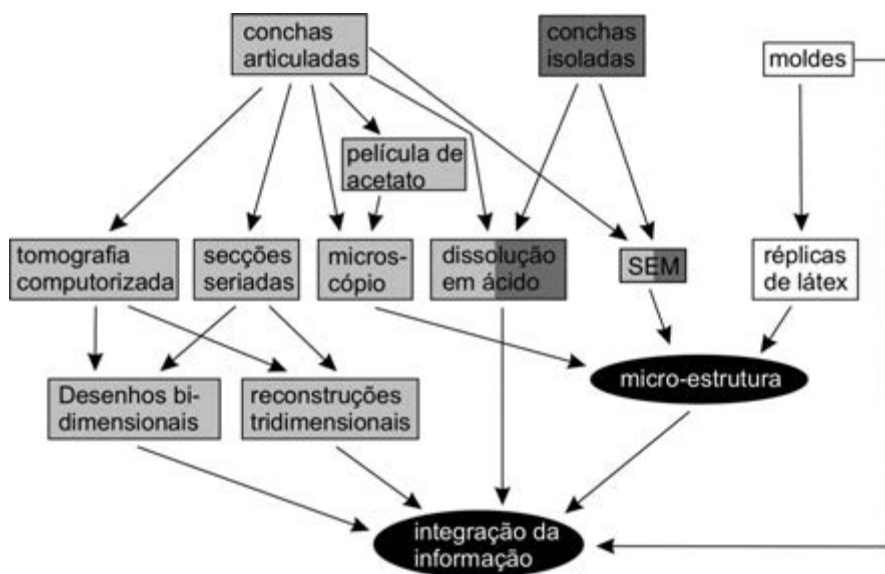


Fig. 4 – Técnicas de estudo de fósseis de braquiópodes adequadas a cada tipo de fossilização, com vista à obtenção de um conjunto diversificado de dados morfológicos, necessários à caracterização completa de cada táxone.

A partir da identificação taxonómica completa de diferentes táxones de braquiópodes, é possível construir uma escala de tempo neles baseada, aplicável em sucessões estratigráficas contendo associações de representantes do grupo, quer eles se apresentem sob a forma de conchas isoladas, conchas articuladas ou moldes. O potencial dos braquiópodes

para o estabelecimento de correlações a larga escala vê-se, assim, fortemente incrementado, o que abre interessantes perspectivas futuras relativamente ao aprofundamento dos conhecimentos acerca da paleobiogeografia do bordo setentrional do Gonduânia, de que se reconhecem registos, quer em Portugal (*p.e.*, Sinclinal de Dornes), quer no Brasil (*p.e.*, Bacia do Paraná) (SCHEMM-GREGORY, 2011a).

**Agradecimentos** – Os autores agradecem a Maria Helena Henriques (Universidade de Coimbra) pela revisão do português do manuscrito.

### Referências Bibliográficas

- ALVAREZ, F. & BRUNTON, C. H. C. (2008) – On the reliability of reconstructing and comparing brachiopod interiors and their morphological variations based solely on serial sections. *Proceedings of the Royal Society of Victoria*, 120, p. 58-74.
- BUTTS, S. (2005) – Influence of Brachiopod Taxonomy on Taphonomic Bias in the Fossil Record. Fifth International Brachiopod Congress. Abstracts Book, p. 27, Copenhagen.
- HALL, J. (1859) – Palaeontology: Volume III. Containing descriptions and figures of the organic remains of the Lower Helderberg Group and the Oriskany Sandstone. Part 1: Texts. *Geological Survey of New York*, 3, p. 1-532.
- NIELD, E. W. (1987) – Drawing and Understanding Fossils: a Practical Guide for Beginners, with self-assessment. Oxford, Pergamon Press, 150 p.
- SCHEMM-GREGORY, M. (2008a) – New interpretations of the phylogeny of delthyridoid spiriferids (Brachiopoda, Lower and Middle Devonian). *Bulletin of Geosciences*, 83, p. 401-448.
- SCHEMM-GREGORY, M. (2008b) – A new species of *Filispirifer* (Brachiopoda: Delthyridoidea) from the Dra Valley, Morocco (Lower Devonian). *Zootaxa*, 1739, p. 53-68.
- SCHEMM-GREGORY, M. (2009) – *Phylogeny, taxonomy, and palaeobiogeography of delthyridoid spiriferids (Brachiopoda, Silurian to Devonian)*. Tesis de Doutorado, Fachbereich Geowissenschaften, Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt, 610 p.
- SCHEMM-GREGORY, M. (2011a) – *Lusitanispirifer lusitanensis* n. gen. et sp. – A new delthyridoid spirifer and its palaeogeographical implications for the Dornes Syncline (Lower Devonian, Portugal). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 50, p. 85-94.
- SCHEMM-GREGORY, M. (2011b) – A new species of *Cyrtospirifer* (Brachiopoda) from the Middle Devonian of the Western Sahara (Northwest Africa). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 117, p. 3-13.
- SCHEMM-GREGORY, M. & JANSEN, U. (2009) – New implications on the Upper Givetian “*Stringocephalus* Bed” in Central Nevada (Brachiopoda, Middle Devonian). *Palaeontographica Americana*, 63, p. 157-165.
- SCHEMM-GREGORY, M., ROJAS-BRICEÑO, A., PATARROYO, P. & JARAMILLO, C. (2012) – First report of *Hadrosia* Cooper, 1983 in South America and its biostratigraphical and paleobiogeographical implications. *Cretaceous Research*, 34: 257-267. doi: 10.16/j.cretres.2011.11.005.
- WILSON, M. A. & PALMER, T. J. (1989) – Preparation of acetate peels. In: Feldmann, R. M., Chapman, R. E. e J. T. Hannibal, J. T. (eds.). Paleotechniques. The Paleontological Society, Special Publication, 4, p. 142-145.