



CAPÍTULO 3

PALEONTOLOGIA DO DEVONIANO DOS CAMPOS GERAIS

paleontologia

Elvio P. Bosetti

*“É significativo que todas as datas se tornem
mais difíceis de determinar quanto mais se recue para o passado”*

C.W. Ceram 1971 - Deuses, Túmulos e Sábios

Introdução

Introduzir um capítulo sobre Paleontologia pode se tornar uma tarefa inútil se logo de início o paleontólogo não tentar acertar “o relógio do tempo geológico”, com o qual está habituado a trabalhar e o “relógio do tempo histórico”, a que o leitor comum é normalmente afeito. É preciso, antes de tudo, compreender que cada fenômeno natural ocorre em sua própria escala de espaço e tempo e que muitos deles fogem ao domínio da imaginação da maioria das pessoas. Isto acontece porque é muito usual tomar-se como base para a escala espacial a “altura” humana e como base para a escala temporal, a “duração” da vida humana. No entanto os fenômenos geológicos cumulativos, bem como as mudanças ocorridas em linhagens ao longo da evolução biológica, tornar-se-ão invisíveis se for usado o “metro” da vida humana para reconhecê-los.

Esta problemática tem sido trabalhada por diversos autores que tratam da história geológica de nosso planeta (e.g. Stephen Jay Gould 1993) e foi muito bem apresentada por Guimarães (2001) ao discutir a parte mais antiga da história geológica dos Campos Gerais. O autor demonstrou a mesma preocupação aqui expressa ao abordarem-se períodos de tempo tão remotos, pois em parte seu trabalho se refere a épocas coevas ao tema do presente texto:

“É imprescindível a todos aqueles interessados na leitura das mensagens gravadas

nas rochas, nos fósseis e na paisagem, estarem familiarizados com os termos do calendário geológico. Ao invés de dias, semanas, meses, anos, ou ainda décadas, séculos, milênios usam-se épocas, períodos, eras e éons.” (Guimarães 2001 p.431).

A contagem dos anos, nesses casos, deve ser feita utilizando-se cifras de pelo menos seis zeros no final. Ou seja, especificamente neste relato, será utilizada a expressão “milhões de anos” para referir o período em que a região dos Campos Gerais (hoje apresentando altitudes razoavelmente elevadas) encontrava-se submersa por um mar primitivo. Sugere-se ainda que o leitor não afeito diretamente ao tema consulte uma tabela com a escala do tempo geológico.

Uma vez salientada a questão da escala temporal, deve-se ainda estar atento à questão espacial, pois normalmente quanto mais se retorna no tempo geológico, mais se distancia da realidade espacial atual. O leitor verá adiante que a região que hoje engloba os Campos Gerais do Paraná foi, durante o Devoniano, parte de uma bacia marinha que estava localizada mais próxima do Pólo Sul do que no presente. Estudos de ordem paleogeográfica apontam que os continentes encontravam-se em posições muito diferentes das atuais, estando a América do Sul ainda unida ao continente africano e a outras massas de terra, como porções da Antártica e da Austrália dos dias de hoje, dentre outras (Figura 3.3.1).



Este supercontinente, denominado Gondwana, por várias vezes foi invadido pelo oceano durante sua longa existência (no caso, o antigo Oceano Panthalassa, cujo remanescente forma o atual Oceano Pacífico). Mas como se sabe? Que ferramentas a ciência possui para reconstituir um passado tão distante? Quais as relações que eventos do passado geológico poderiam ter com os tempos modernos?

A maioria das perguntas aqui formuladas e tantas outras ainda possíveis deverão ser respondidas no decurso desta exposição. A fim de não fatigar o leitor com a repetição, será mencionado desde já só aquilo que for de molde a projetar luz sobre as dificuldades e os métodos da Paleontologia.

A Paleontologia, como toda ciência histórica, avança por meio da reconstrução de um conjunto de fatos contingenciais, explicando em retrospecto o que não seria possível prever de antemão. Se os indícios contidos no registro geológico forem consistentes, as interpretações coligidas podem ser tão rigorosas e seguras quanto qualquer resultado obtido no domínio da ciência experimental. Portanto, ao se arriscar a reconstituição dos antigos ambientes da atual região dos Campos Gerais (e aqui se refere a um passado longínquo, envolvendo cifras temporais elevadas), não se está muito distanciado da realidade e dos fatos que determinaram a história deposicional da Bacia Sedimentar do Paraná no Período Devoniano. Este período iniciou a aproximadamente 400 milhões de anos atrás e é representado atualmente, em superfície, por afloramentos de rocha contendo fósseis em boa parte da região enfocada.

À medida que as ciências modernas evoluem, dá-se conta do quanto realmente ainda se desconhece dos aspectos particulares de nossa história natural. Apesar de se contar com mais de um século de intensa produção científica gerada por pesquisas sobre a Paleontologia do Devoniano dos Campos Gerais, são notórias as surpresas reveladas a cada novo achado, ou ainda, na reavaliação

dos conceitos pioneiros.

O Devoniano do Estado do Paraná – evolução do conhecimento

O Devoniano é o quarto período da Era Paleozóica e teve seu início há mais ou menos 400 milhões de anos, terminando há aproximadamente 360 milhões de anos, quando começou o período subsequente, chamado de Carbonífero. O Sistema Devoniano foi estabelecido por Adam Sedgwick (um dos eminentes professores de Charles Robert Darwin, Figura 3.1) e R. I. Murchison em 1839, para designar pacotes sedimentares localizados no Condado de Devon (sudoeste da Inglaterra). Estes sedimentitos de origem marinha possuem uma paleofauna de corais que o paleontólogo William Lonsdale considerou evolutivamente intermediária entre as faunas dos sistemas Siluriano (subjacente) e Carbonífero (sobreposto). Embora o devoniano marinho tenha sido definido em Devon, o local não se mostrou apropriado para fins de correlação à longa distância em decorrência de ambigüidades e da conservação precária de seus fósseis. Em razão disso, os andares europeus clássicos foram estabelecidos no continente, mais precisamente no maciço Renano, que inclui parte da região de Ardenas (Norte da França e Sudeste da Bélgica), além de regiões limítrofes à Alemanha.

Após esta fase das pesquisas, vários andares foram identificados e atribuídos ao Sistema Devoniano europeu e americano. Num contexto atual, as rochas devonianas são reconhecidas em todos os continentes. As primeiras notícias, generalizadas e resumidas, sobre a geologia e a paleontologia do Estado do Paraná foram dadas por H. Neumann, em 1860; H. P. Verecker, em 1862; José e Francisco Keller, em 1866; e Luther Wagoner, em 1878. No Estado do Paraná, referências ao Sistema Devoniano aparecem desde o final do século XIX. Em 1875 foi organizada a Primeira Comissão Geológica do Império do Brasil, cujo planejamento preliminar enfocou o estudo da Geologia, Paleontologia e das



minas do Império. A direção da comissão foi entregue ao geólogo canadense Charles Frederick Hartt, que chegou ao Brasil pela quinta vez em 1874, agora para uma estada programada para cinco anos no país (ele havia participado de quatro expedições anteriores, inclusive a Expedição Thayer, chefiada pelo então reputado naturalista Louis Agassiz). O objetivo era implantar e dirigir, a convite do Imperador D. Pedro II, a Comissão Geológica do Império do Brasil. Para desenvolvimento do projeto designou alguns assistentes imediatos, tais como os geólogos Orville A. Derby, Richard Rathbun e John Casper Branner. Este procedimento viria a desencadear o desenvolvimento dos estudos da geologia brasileira em todos os seus aspectos, bem como consagrar os nomes destes autores pioneiros.

Dentre os membros da comissão destacou-se Orville A. Derby, norte-americano naturalizado brasileiro, considerado o pai da geologia do Brasil. Tanto seu trabalho como sua vida particular o tornariam um vulto memorável. Derby deixou um importante legado que é evidenciado e reconhecido não só pelos importantes estudos geológicos e paleontológicos que ele aqui realizou desde sua juventude (cerca de 173 trabalhos), mas também pela valiosa contribuição que prestou na organização e construção de importantes entidades técnico-científicas brasileiras. Foi pessoa singular, profundo estudioso, hábil administrador e celibatário confesso. Descontente com as diretrizes da política científica de seu tempo, encerrou sua vida de forma trágica, cometendo suicídio em 27 de novembro de 1915, no Rio de Janeiro.

Richard Rathbun, geólogo formado na Cornell University (EUA), em 1871 tornou-se o responsável pela coordenação de trabalhos científicos da referida comissão. Foi secretário assistente do Instituto Smithsonian em 1897 e curador do Museu Nacional Americano em 1899. John Casper Branner era uma autoridade reconhecida na geologia de países sul-americanos, especialmente do Brasil. Durante sua última década de vida

encabeçou várias expedições pelo país.

Além destes, os exploradores Elias Pacheco Jordão, Luther Wagoner, Francisco de Freitas e Marc Ferrez fizeram parte desta comissão, os últimos atuando diretamente nos trabalhos de campo (cf. Lange 1954).

No ano de 1876, Charles F. Hartt, então empenhado no reconhecimento da bacia carbonífera do Estado de Santa Catarina encarregou o auxiliar Luther Wagoner de percorrer parte do Estado do Paraná. Durante esta excursão, Wagoner investigou o Município de Guarapuava, localidades com ocorrências de carvão, exposições de rochas calcárias no segundo planalto (Grupo Passa Dois) e a Gruta de Açungui. No Município de Ponta Grossa encontrou alguns fragmentos fósseis que foram identificados posteriormente por Orville A. Derby e Richard Rathbun como sendo de provável idade devoniana.

Outra excursão foi realizada no Estado do Paraná no ano de 1877. Desta vez o próprio Orville Derby visitou as localidades fossilíferas do Município de Ponta Grossa, descobertas no ano anterior por Luther Wagoner. O relatório desta excursão noticiou a presença de uma espécie de ofiuróide, moluscos bivalves, os braquiópodes *Lingula*, *Discina*, *Spirifer*, *Rhynconella*, *Streptorhyncus* e *Vitulina*, muito semelhantes aos já identificados no Devoniano do Estado do Amazonas. Estes fósseis, em conjunto com *Lepidodendron* e grande número de pelecípodes, os últimos provenientes da faixa calcária do Município de Ivaí, foram os primeiros registros fósseis genéricos para o Estado do Paraná.

Infelizmente, antes que o trabalho fosse concluído, Hartt contraiu febre amarela e faleceu em 1878. Sua morte, segundo os relatos da época, ocorreu de forma rápida e trágica (aproximadamente 48 horas). Aos 38 anos de idade, abandonado pela família que não havia suportado as condições precárias do Rio de Janeiro do século XIX e que havia retornado para os Estados Unidos, Hartt deixara um vasto e importante legado para a



institucionalização das geociências no Brasil.

No ano de 1878, Orville A. Derby publicou o trabalho que seria o primeiro a tratar com alguma extensão da geologia do Devoniano do Estado do Paraná. Bergamaschi (1999 p.40) refere-se ao mesmo como “A primeira notícia de caráter científico sobre a existência de rochas devonianas no sul do Brasil”. Nesta época Derby reuniu uma grande coleção de fósseis devonianos e enviou ao paleontólogo norte-americano John Mason Clarke do New York State Museum (Albany). Clarke foi estudante profundo e intérprete agudo do significado da Paleontologia de invertebrados; autor de diversas e importantes memórias, especialmente das faunas devonianas; administrador capaz e precursor dos estudos paleontológicos do Devoniano brasileiro. Esta coleção retornou posteriormente ao Brasil e é a referência paleobiológica mais completa do período. Encontra-se depositada na Divisão de Paleontologia do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) na cidade do Rio de Janeiro.

A região de afloramentos de rochas devonianas do Estado do Paraná é distinguida por ser um dos “laboratórios naturais” mais investigados da Paleontologia brasileira. Desde os primeiros registros no ano de 1876, os arenitos e folhelhos desta idade geológica ocorrentes na região fisiográfica dos Campos Gerais, em conjunto com seu singular e rico conteúdo fossilífero, têm sido alvo de um grande número de trabalhos que somados representam mais de um século de investigação científica. Por esse motivo serão citados aqui apenas trabalhos considerados como fundamentais para o entendimento da evolução do conhecimento sobre a Paleontologia do Devoniano dos Campos Gerais.

White (1908), publicou o relatório final da “Comissão de Estudo das Minas de Carvão de Pedra do Brasil” onde aparece uma nota de John M. Clarke, listando uma série de fósseis provenientes do Estado do Paraná. O estudo

destes fósseis levou Clarke a caracterizar as camadas de onde eram provenientes como do “Devoniano Inferior” (atualmente são registrados ainda andares do Devoniano Médio e Superior). No mesmo relatório White ressaltou que “imediatamente abaixo das camadas carboníferas no Estado do Paraná, e discordante com estas, encontram-se uma série de rochas com fósseis devonianos bem caracterizados. Estas camadas afloram perto de Ponta Grossa, no mesmo estado, bem como em muitas outras localidades ao longo das cabeceiras do Rio Tibagy”.

As denominações que viriam a ser consagradas pelo uso por grande parte dos autores subseqüentes a esta época foram introduzidas por Euzébio de Oliveira (1912), que propôs a seguinte subdivisão litoestratigráfica a partir da base: “grés de Furnas”, “schisto de Ponta Grossa” e “grés de Tibagy”. Maack (1947) acrescentou uma quarta unidade devoniana nesta subdivisão, Folhelhos São Domingos, presentes no topo da seção.

John Mason Clarke (1913), publicou a monografia que se tornaria o guia das descrições paleontológicas do Devoniano da Bacia do Paraná (Figura 3.2). Este trabalho pioneiro não só refere à posição sistemática dos fósseis devonianos como apresenta ainda considerações sobre Paleobiogeografia, Paleogeografia e Paleoecologia. Paralelamente ao trabalho de Clarke e também em 1913, Roman Kozlowski publicou obra tratando da mesma temática. Mais uma vez o desconhecimento mútuo de pesquisas sobre o mesmo assunto (muito comum nesta fase de trabalhos pioneiros) interferiria na evolução do conhecimento científico. O trabalho de Kozlowski ficara relegado ao esquecimento, pelo menos para a Bacia do Paraná. A prioridade dos termos acabou sendo conferida a Clarke, devido à publicação de seu trabalho anterior ao de Kozlowski (março e novembro de 1913, respectivamente).

Após esta época de grande produção científica, os trabalhos sobre os fósseis devonianos do Paraná começaram a escassear na



bibliografia especializada. Muitos autores abordaram a geologia do estado e quando fizeram referência aos fósseis, mencionaram as espécies previamente descritas por Clarke (1913). A formalização das unidades devonianas paranaenses aconteceu com Setembrino Petri em 1948, onde foram propostas as denominações Formação Furnas e Formação Ponta Grossa para designar a base e o topo da seqüência, respectivamente. O autor ocupou-se ainda da distribuição da fauna nas camadas devonianas de Ponta Grossa, Tibagi, Jaguariaíva, Piraí do Sul e Ventania (região de Lamberdor), todas do Estado do Paraná. Outro autor que merece destaque nesta fase das pesquisas foi Du Toit (1952), que sumarizou a estratigrafia devoniana do Paraná, enfatizando suas correlações com os depósitos do Cabo (África do Sul), corroborando a hipótese de que os continentes encontravam-se unidos nesse período.

No ano de 1954 foram publicados vários trabalhos tratando da geologia e paleontologia devonianas da Bacia do Paraná. Entre eles destacam-se os de Caster, Almeida e Sommer, além dos de Bigarella, em que o autor apresentou um esboço geológico e paleogeográfico para o estado homônimo e finalmente Lange, onde um detalhado histórico das pesquisas foi apresentado.

Frederico Waldemar Lange merece um tratamento especial nesta abordagem histórica por ter iniciado sua carreira como autodidata e ter atingido grande expressão científica ao longo de seu trabalho. Nascido na cidade de Ponta Grossa no ano de 1911, começou suas atividades paleontológicas como amador, devido a sua formação original como contador, administrador e economista. Atuou no Museu Paranaense como assistente e, posteriormente, como paleontólogo, onde publicou um grande número de trabalhos tratando da paleontologia e da geologia do Estado do Paraná. Acabou por exercer atividades junto à PETROBRAS como geólogo de superfície e subsuperfície. Atuou como micropaleontólogo (área pela qual se especializou) e contribu-

iu sobremaneira para o conhecimento do Devoniano da Bacia do Paraná. Frederico W. Lange e Setembrino Petri (1967) viriam a consagrar a nomenclatura litoestratigráfica do Devoniano paranaense, onde propuseram uma divisão tripartite para os sedimentitos da Formação Ponta Grossa, constituídas a partir da base pelos membros Jaguariaíva, Tibagi e São Domingos. A partir daí a nomenclatura estratigráfica do Devoniano da Bacia do Paraná tornou-se marcada por intensa discussão.

Bergamaschi (1999), observou que nas antigas referências da pesquisa sobre o Devoniano da Bacia do Paraná, ou seja, aquelas anteriores à década de 1960, o enfoque principal das análises fora essencialmente descritivo. A partir desta década surgiram trabalhos que procuraram abordar os aspectos genéticos das rochas devonianas.

O mesmo pode-se dizer dos trabalhos que abordaram a paleontologia do período. A partir da monografia de Clarke (1913) até meados da década de 1950, foram muito raros os estudos que se preocuparam com aspectos paleoecológicos, a grande maioria prendendo-se ao estudo sistemático dos fósseis em revisão às publicações precedentes. Fora preciso pouco menos de meio século em relação ao trabalho de Clarke (1913) para que Boucot e Gill (1956), iniciassem o que se poderia denominar uma “época moderna das pesquisas”, ao estabelecerem uma diferenciação genérica de um fóssil abundante e hoje reconhecidamente característico da fauna devoniana austral: o braquiópode *Australocoelia tourtelloti*. Esta época culminou com a introdução de um conceito quantitativo do problema do provincialismo faunístico dos mares devonianos do Hemisfério Sul. O termo “Província Malvinocáfrica”, que definiria parte da fauna devoniana austral, passou a ser constante na bibliografia. Aceito por alguns autores e muito discutido por outros, o termo define um isolamento geográfico para esta fauna marinha e é embasado em caracteres morfológicos e gené-



ticos (e.g. Melo 1985).

A partir da década de 80, novos estudos foram desenvolvidos à luz dos novos conceitos da Estratigrafia (sensu Miall 1990 e 1997) e apoiados em dados mais reveladores, principalmente de subsuperfície. Dentre eles destacam-se Assine (1996 e 2001) e Bergamaschi (1999). Referentes à Paleontologia vários autores voltaram sua atenção para os fósseis devonianos: Boucot e Caster (1984), Morsch (1984a), Barcellos Popp (1985), Melo (1985), Quadros (1987), Bosetti (1989, 1989a, 1989b), Ciguel (1989), Kotzian (1995) e Machado (1999). Este período foi marcado por trabalhos que, com raras exceções, apenas desenvolveram conceitos em taxonomia e sistemática.

Representantes de uma fase mais recente das pesquisas destacam-se os trabalhos de Ghilardi e Simões (2000a), Leme et al. (2000), Rodrigues et al. (2000), Simões et al. (2000), Rodrigues (2002), Bosetti (2004), Ghilardi (2004), Bosetti et al. (2005), Simões et al. (2006) e Zabini (2007). Estes estudos buscaram uma reavaliação dos conceitos sobre o devoniano paranaense sob a perspectiva de um novo paradigma de talhe genético e paleoecológico, incorporando o arcabouço conceitual da Estratigrafia de Sequências, que será referida adiante.

Em resumo, pode-se dizer que no final do século XIX e início do século XX uma intensa fase de trabalhos descritivos e classificatórios refletiu as tendências da História Natural naquela época de trabalhos pioneiros. Posteriormente, entre as décadas de 1940 e 1980, uma segunda fase de estudos. Neste ciclo se buscou por respostas e questionamentos de caráter interpretativo, onde foram abordados temas e proposições de modelos envolvendo a autoctonia ou aloctonia dos fósseis, seu aparente endemismo e suas relações com outras bacias sedimentares contemporâneas. Nesta época os estudos também sofreram avanços na área de Sedimentologia e Estratigrafia e a Paleogeografia do período começou então a ser desvendada.

No atual estágio do conhecimento sobre o Devoniano sul-brasileiro, observa-se uma tendência à reavaliação dos conceitos anteriormente concernidos, bem como a reinvestigação dos jazigos fossilíferos sob a perspectiva da Tafonomia (sub-sistema da Paleontologia que se ocupa das fases que um organismo passa entre sua morte e seu soterramento final) e da Estratigrafia de Sequências. Esta nova abordagem possui talhe de interpretação genética e constitui-se numa fase promissora para a análise paleoambiental mediante aplicação de técnicas avançadas de interpretação paleontológica.

Estratigrafia

A Estratigrafia é a área da Geologia que se ocupa do estudo das camadas (estratos) que compõem a crosta terrestre. Segue fundamentalmente dois princípios básicos: Princípio da Superposição de Camadas e Princípio do Atualismo. O primeiro rege que as camadas encontradas mais abaixo na crosta terrestre são mais antigas que as camadas sobrepostas, enquanto o segundo que fenômenos no presente também devem ter acontecido no passado.

Unidades estratigráficas são utilizadas para se classificar os corpos rochosos segundo diversos critérios. A litoestratigrafia se ocupa da classificação conforme sua constituição litológica, enquanto a bioestratigrafia e a cronoeestratigrafia utilizam, respectivamente, os critérios de distribuição dos fósseis nas camadas e o tempo ocorrido para a deposição das mesmas.

As unidades litoestratigráficas do Devoniano da Bacia do Paraná foram formalizadas por Setembrino Petri no ano de 1948. Neste trabalho, o autor discutiu a grande variabilidade de designações até então propostas na nomenclatura estratigráfica do Devoniano do Paraná. Adotou a designação “Série Paraná”, rejeitando o termo “Série Campos Gerais”, empregado por Derby (1878). Apresentou ainda a seguinte sucessão estratigráfica:



Série Paraná	Formação Ponta Grossa
	Camadas de Transição
	Formação Furnas

Alguns anos depois Lange e Petri (1967), ao revisarem a estratigrafia devoniana do Paraná definiram a seguinte seqüência estratigráfica, utilizada até os dias de hoje:

Grupo Paraná	Formação Ponta Grossa	Membro São Domingos
		Membro Tibagi
		Membro Jaguariaíva
	Formação Furnas	

Numa abordagem mais atualizada do conhecimento e seguindo os novos conceitos da Estratigrafia de Seqüências, apoiados em dados principalmente de subsuperfície, Assine (1996, 2001) e Bergamaschi (1999 e 2001) subdividiram as camadas devonianas em seqüências deposicionais que marcam as variações do nível eustático do mar à época da deposição dos sedimentos.

Os fósseis devonianos dos Campos Gerais estão contidos essencialmente nas camadas da Formação Ponta Grossa. A Formação Furnas (mais antiga e com idade atingindo do fim do Período Siluriano ao Devoniano) não apresentou até o momento macro-fósseis animais, a não ser pistas e rastros de invertebrados.

Paleogeografia

A Paleogeografia pode ser definida como o estudo e descrição da geografia física do passado geológico, tal como a reconstrução histórica de uma área específica da superfície da Terra em um momento particular no passado geológico. Estudos paleogeográficos têm sido desenvolvidos na tentativa de se reconstituir a configuração da Terra no decorrer de sua história.

A origem e a distribuição da fauna devoniana dos Campos Gerais foi, com certeza, fortemente controlada pela peculiar paleogeografia do período. Interpretações paleogeográficas para esta idade, no Hemisfério Sul, foram sugeridas desde o final do séc. XIX. Frech (1897), seguindo modelo do paradigma fixista então em voga (ou seja, que não levavam em conta que os continentes mudam de posição), indicou uma porção de terra de idade devoniana no local que considerava como sendo o oceano “Atlântico Austral”. Esta porção emersa (denominada “Ilha Atlântico Austral”) forneceria sedimentos aos epicontinentes devonianos das atuais Ilhas Falkland (Malvinas) e da América do Sul oriental. Este trabalho considerou ainda que o continente sul-americano estaria totalmente submerso durante o Devoniano, a não ser por uma estreita faixa de terras emersas situada na extensão das atuais Guianas até a Bolívia setentrional. Apesar de ser um trabalho antigo e seguindo conceitos já abandonados pela geologia, a interpretação das áreas fontes de sedimento para o mar devoniano sul-americano coincide com a de estudos atuais.

Segundo Melo (1985), a Paleogeografia devoniana inferida da distribuição mundial de



indicadores climáticos de natureza lítica (carbonatos, evaporitos, fosforita, bauxita, carvão) situaria a região de deposição dos sedimentos marinhos aqui estudados justamente na porção subpolar a polar do supercontinente Gondwana (Antártica e parte meridional da América do Sul, além da África do Sul), que se encontrava então inundada por um mar epicontinental, bastante frio, de sedimentação eminentemente clástica (Heckel e Wyitzke 1979).

De modo concordante, a maioria das reconstruções paleogeográficas do Devoniano existentes na literatura situam a área ocupada pela paleofauna em estudo, em paleolatitudes superiores a 45° Sul, sendo que as regiões correspondentes à Bacia do Paraná, África do Sul e Antártica estariam em latitudes superiores a 60° S, com o Pólo Sul ocupando uma posição variável em algum ponto do sul do continente africano (sensu: Talent et al. 1972; Cooper 1977; Eldredge e Ormiston 1979; Boucot e Gray 1979; Heckel e Witzke 1979; Scotese et al. 1979; Zonenshajn e Gorodnitsky 1977; Scotese e Mckerrow 1990; e Young 1990) (ver Figura 3.3-1).

Paleoambientes

A reconstituição da antiga cidade bíblica da Babilônia, localizada na região da Mesopotâmia, efetuada pelo arqueólogo alemão Robert Koldewey no ano de 1899 é um exemplo clássico do que se pretende expressar nesta parte do texto.

Koldewey escavou a colina de entulhos onde se supunha que estivessem localizadas as ruínas da Babilônia (atual Iraque) por mais de 20 anos. Mas qual Babilônia ele encontraria? A primitiva do famoso rei legislador Hamurabi? A Babilônia dos cruéis monarcas assírios? Ou ainda do grande Nabucodonosor? Também não foi descartada a Babilônia conquistada pelos persas até a época do rei Dario e que caiu finalmente no domínio macedônico de Alexandre Magno. Estes acontecimentos todos ocorreram no curto espaço de tempo de 2.850 a 486 anos antes da era cristã. O leitor deve imaginar que a situação de Koldewey era

realmente delicada. Ele sabia que todas essas fases pela qual o sítio passou, poderiam estar literalmente “misturadas” naquela imensa colina onde começou a escavar. Na verdade o arqueólogo morreu antes de se decifram todos os mistérios da fascinante Babilônia, empreitada que vem sendo desenvolvida até os dias de hoje. Como sempre acontece nas ciências históricas, reconstituir épocas passadas, em qualquer escala, não é tarefa fácil. Esse procedimento envolve a coleta, a interpretação e a junção de “peças” separadas, como em um complicado quebra-cabeças. Foi assim na Arqueologia Clássica, que buscava a interpretação do mundo na aurora da civilização e é assim na Paleontologia, que remonta a épocas extremamente distantes e que conta com um complicador adicional: nenhuma obra de arte e nenhuma inscrição estão presentes para auxiliar o pesquisador.

É buscando ler no antigo “livro das rochas” que o Paleontólogo procura as bases de suas reconstituições hipotéticas. Estruturas sedimentares, texturas litológicas, evidências de eventos episódicos e restos orgânicos são as indicações de que dispõe. No entanto as páginas do livro das rochas não se fazem presentes num só lugar tais como as diversas “Babilônias” de Koldewey. Estão misturadas, adulteradas, mascaradas e espalhadas por diversos locais, alguns muito distantes uns dos outros. E o que é pior, muitas páginas ainda não foram encontradas e talvez nunca venham a ser, pois o registro sedimentar normalmente é bastante incompleto.

A leitura do “livro das rochas” envolve uma gama enorme de ferramentas de estudos das quais os geólogos e paleontólogos fazem uso quase que constantemente. Sabe-se que o “livro” não está completo, muitas páginas estão faltando e as que se dispõe estão espalhadas por todo o planeta. Por isso, uma das ferramentas mais utilizadas é da chamada correlação de camadas. Camadas depositadas em ambientes e regiões semelhantes podem conter indícios de vida pretérita também semelhante. Muitos continentes que atualmente encon-



tram-se muito afastados geograficamente, no passado geológico já estiveram unidos. Aplicando-se todas as ferramentas de interpretação disponíveis pode-se tentar visualizar as condições paleoambientais de qualquer época passada com relativa precisão.

No presente caso, basta o leitor visualizar o mapa da Figura 3.3-1 para entender como os continentes estavam distribuídos de forma diferente da época de hoje. A atual região dos Campos Gerais encontrava-se situada em elevadas latitudes e portanto o clima deve ter sido bem mais frio do que no presente. Os sedimentos existentes, referidos à idade devoniana e que ocorrem por toda a região, indicam indubitavelmente que foram depositados em regime de ambiente marinho. Isso se dá pela abundante paleofauna preservada nestes sítios, com a destacada presença de trilobites e braquiópodes, ambos animais marinhos, sendo os segundos habitantes deste ambiente até os dias de hoje.

Devido a estas evidências dois fatores paleoambientais já podem ser inferidos:

1. A região dos Campos Gerais foi, durante o Devoniano, fundo de mar.
2. Este mar caracterizou-se por apresentar temperaturas baixas. Ou seja, era um mar muito frio.

Outros indícios podem ainda corroborar a hipótese acima. Sabe-se hoje que, quanto mais elevadas forem as temperaturas marinhas, maior será a quantidade de bicarbonato de cálcio em solução na água. Este bicarbonato é utilizado por muitos organismos marinhos que o transformam em carbonato de cálcio, que será o componente das carapaças ou conchas protetoras de seus corpos moles. Moluscos e braquiópodes utilizam-se deste meio em grande parte de seus representantes. Deste fato pode-se concluir que quanto maior a disponibilidade de bicarbonato de cálcio maior poderá ser a espessura das conchas e carapaças. Nos mares equatoriais, de águas muito aquecidas, são comuns as conchas apresentando grande volume de material carbonático,

com ornamentações protuberantes e engrossadas. Já nos mares mais frios, as conchas apresentam-se muito finas e quase sem ornamentação.

Seguindo-se esta linha, ao serem observadas as conchas dos fósseis da região enfocada (ou pelo menos as impressões e espaços deixados por elas), nota-se que são bastante finas e que as ornamentações são muito modestas. Isso pode auxiliar na interpretação deste antigo meio, ou seja, não havia grande quantidade de bicarbonato de cálcio disponível para os invertebrados da fauna malvinocáfrica.

Outro fator paleoambiental interessante é tentar-se inferir quais as profundidades que este antigo mar apresentou. O problema da batimetria do mar devoniano sul-brasileiro já foi motivo de discussão científica. O fato é que este mar localizou-se “sobre” o continente de Gondwana, isso ocorreu por meio de diversas transgressões marinhas, pontuadas por regressões de menor intensidade durante todo o Período Devoniano. Estas águas invadiram regiões rebaixadas do continente, pertencentes à Bacia Sedimentar do Paraná. A Bacia do Paraná é uma bacia intra-cratônica, que está localizada no meio continental e portanto o fundo desse mar não foi o fundo típico dos mares e oceanos abertos. Estes fatos podem parecer complicados ao leitor numa primeira instância, mas são necessários para a compreensão dos paleoambientes. Mares epicontinentais, normalmente, não deveriam ser muito profundos e por esse fator a bibliografia especializada normalmente refere o mar devoniano da Bacia do Paraná como um mar raso, que não deveria ultrapassar a cifra de 50 metros de profundidade.

Os estudos mais recentes têm discutido essa concepção de mar raso, pois atualmente os sedimentitos da Formação Ponta Grossa são considerados como “tempestitos distais” e os folhelhos negros (um tipo específico de rocha sedimentar) aí ocorrentes estariam abaixo do nível de base de ondas de tempestade, onde se depositariam sedimentos de costa-afora (*offshore*). Disso tudo se infere que o mar



devoniano da região dos Campos Gerais poderia ter atingido profundidades bem superiores a 50 metros e portanto foi um mar epicontinental profundo nos vários momentos de transgressão marinha e mais raso quando das regressões (respectivamente episódios de subida e de descida do nível do mar). Estes eventos estão registrados nas rochas que compõem os afloramentos da região.

Quanto à fauna do Período Devoniano em escala mundial, pode-se dizer que foi muito abundante e diversificada em todos os continentes. Os invertebrados são aqueles descendentes da fauna que caracterizou a “explosão cambriana” há pelo menos 530 milhões de anos atrás. Já os vertebrados foram fortemente representados neste período pelo grupo dos peixes, que nunca teriam sido tão abundantes e diversificados como nesta época da história do planeta. Alguns livros chegam a definir o Período Devoniano como o “império dos peixes”. Primitivas plantas terrestres já são comuns ao final deste intervalo e com elas anfíbios e invertebrados terrestres (já presentes no período anterior – Siluriano) atingem seu pleno desenvolvimento. No entanto, não se encontra toda essa paleobiodiversidade no registro devoniano dos Campos Gerais. Quanto a aparente ausência (ou achados dúbios) de fauna e flora terrestres ou semi-aquáticas na região pode-se presumir que justamente pelo registro local ser indicativo de águas mais profundas, estas formas não teriam sido aqui desenvolvidas. Por outro lado, a aparente ausência de peixes nos estratos prospectados nos últimos 127 anos de pesquisa é um fato realmente intrigante.

Talvez condições ambientais adversas à colonização destas águas pelos peixes, tais como temperatura da água, ausência ou carência de luz possam justificar o fato. Ou ainda, quem sabe, os processos de fossilização atuantes não tenham permitido o registro desse grupo nas camadas. Essa segunda hipótese parece pouco provável, pois estruturas invertebradas muito delicadas ficaram registradas nos pacotes sedimentares e não há um motivo justi-

ficável para isso não ter acontecido também com as estruturas dos vertebrados. Por outro lado, peixes são animais vágues, ou seja, possuem grande potencial de mobilidade e se atualmente os pacotes sedimentares da Formação Ponta Grossa são interpretados como produto de tempestades, estes componentes da fauna teriam se afastado dos locais de soterramento rápido. Enfim, a ciência paleontológica é assim mesmo, grandes enigmas sempre perturbarão os pesquisadores e apenas novos achados poderão elucidar essas questões.

A fauna de invertebrados encontrada nos Campos Gerais, bem como em outras regiões do Brasil (região Centro-Oeste) e nas porções meridionais da América do Sul e África e porção norte da Antártica, apresentam características únicas. São diferenciadas taxonomicamente das demais faunas devonianas marinhas do globo e apresentam um indubitável padrão de endemismo.

O endemismo é um fenômeno biogeográfico no qual uma espécie ocorre exclusivamente em determinada região geográfica. Nos dias atuais ocorre em regiões onde as condições do meio ambiente são também exclusivas, incluindo fatores de isolamento reprodutivo entre as populações residentes com respeito às populações externas a esse meio.

O notório endemismo da fauna devoniana dos Campos Gerais foi percebido pelos cientistas há muitas décadas e originou uma designação característica para os fósseis adiante apresentados. Este grupo de invertebrados marinhos foi caracterizado como pertencente a uma província faunística, a Província Malvinocáfrica.

A fauna malvinocáfrica

A derivação do termo malvinocáfrico (**malvinocaffrische**) surgiu da reunião dos nomes de duas regiões de ocorrência da fauna “austral” de Clarke (1913): as Ilhas Malvinas e a província do Cabo (África do Sul).

O vocábulo “Malvinocáfrico” foi introduzido por Richter (1941), objetivando princi-



palmente substituir o inadequado adjetivo “austral”, anteriormente utilizado por Clarke (1913).

Este termo foi criado para definir e caracterizar a fauna de invertebrados marinhos ocorrentes nas formações devonianas de boa parte do hemisfério sul. Sua abrangência foi restritiva no início, sendo aplicável apenas a alguns elementos da fauna, mas a tendência atual é incluir nesta designação todos os elementos faunísticos presentes. O termo “austral”, empregado por John Clarke em 1913 para definir os invertebrados marinhos devonianos da América do Sul, tornou-se inadequado pelo fato de que o uso do mesmo indicaria que toda fauna devoniana do Hemisfério Sul teria caráter paleobiogeográfico exclusivamente “austral”. Isso não poderia ser verdade, uma vez que características morfológicas de fósseis euro-asiáticos (boreais) em faunas da Nova Zelândia e Austrália já eram conhecidas. Ou seja, o vocábulo malvinocáfrico identifica os invertebrados fósseis do sul da América do Sul e África do Sul como pertencentes a um conjunto faunístico único dentre as demais faunas de outros locais do globo durante o Período Devoniano.

A Bacia do Paraná foi a sede, no Brasil, da fauna da Província Malvinocáfrica, também denominada de Domínio Malvinocáfrico (Malvinokaphric Realm). Esta província floresceu essencialmente no hemisfério sul (América do Sul, Antártica e África do Sul).

Em oposição às entidades zoogeográficas contemporâneas que dominavam os mares rasos do Hemisfério Norte e da Oceania, de águas mais aquecidas, a referida província caracterizou-se por apresentar uma baixa diversidade faunística, em que relativamente poucos taxa seriam bem representados por numerosos indivíduos com ampla dispersão regional. Esta fauna peculiar habitou regiões de águas provavelmente frias, que então ocupavam porções do atual território brasileiro, sul do Peru, Bolívia, Paraguai, Uruguai, Argentina e Ilhas Malvinas (Falklands), Antártica e África do Sul.

A Província Malvinocáfrica caracterizou-se sobretudo pela singularidade e baixa diversidade das faunas de braquiópodes e trilobites que no Devoniano dominaram certas regiões do hemisfério sul. Na moderna região dos Campos Gerais são representantes desta fauna alguns gêneros de trilobites, braquiópodes, cnidários, equinodermos, vermes poliquetos, moluscos pelecípodes, moluscos gastrópodes, moluscos cefalópodes dentre outros grupos taxonômicos. Todos aparentemente adaptados a condições de águas frias e escuras com aporte de sedimentos terrígenos em grande escala.

Considerações Finais

Tentou-se aqui resumir o conhecimento sobre os fósseis devonianos dos Campos Gerais e seu provável ambiente de vida. Esta tarefa envolveu a inclusão de conceitos de muitas áreas do conhecimento. Sabe-se que os estudos do Devoniano sul-brasileiro vêm se acumulando já de longa data, mas entende-se também que sua conclusão ainda está muito longe de acontecer. A cada novo achado fóssil, a cada nova descoberta de afloramentos, novas hipóteses têm sido construídas, discutidas e testadas.

Talvez a Paleontologia nunca consiga fornecer todas as respostas necessárias, mas pode-se ter certeza de que boa parte desta fascinante história – ocorrida em um tempo tão distante, mas que deixou suas marcas nas rochas onde hoje são construídas as fundações da sociedade moderna – já se encontra parcialmente desvendada.

Atualmente os estudos paleontológicos e estratigráficos do Devoniano sul-brasileiro são desenvolvidos, principalmente, pelas seguintes instituições: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Santa Maria, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade de São Paulo, Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (UNESP) e Universidade Estadual de Ponta Grossa.



O Sistema Devoniano foi estabelecido por Adam Sedgwick (1785-1873), professor de Charles Robert Darwin (1809 - 1882), e Roderick Impey Murchison(1792 - 1871) no ano de 1839, para designar pacotes sedimentares localizados no Condado de Devon (sudeste da Inglaterra).

No Brasil, o Devoniano foi inicialmente referenciado por Charles Hartt, responsável pela Comissão Geológica do Império.



Orville Derby (1851-1915), John Casper Banner (1850-1922) e Richard Rathbun (1852-1918) foram os principais integrantes da Comissão Geológica do Império.



John Mason Clarke (1857-1925), autor da obra "Fósseis Devonianos do Paraná - 1913"

Euzébio de Oliveira (1882-1939) autor pioneiro da sub-divisão litoestratigráfica do Devoniano do Paraná

Frederico Waldemar Lange (1911-1988), paleontólogo paranaense de grande notoriedade nos estudos devonianos do Estado do Paraná

Figura 3.1

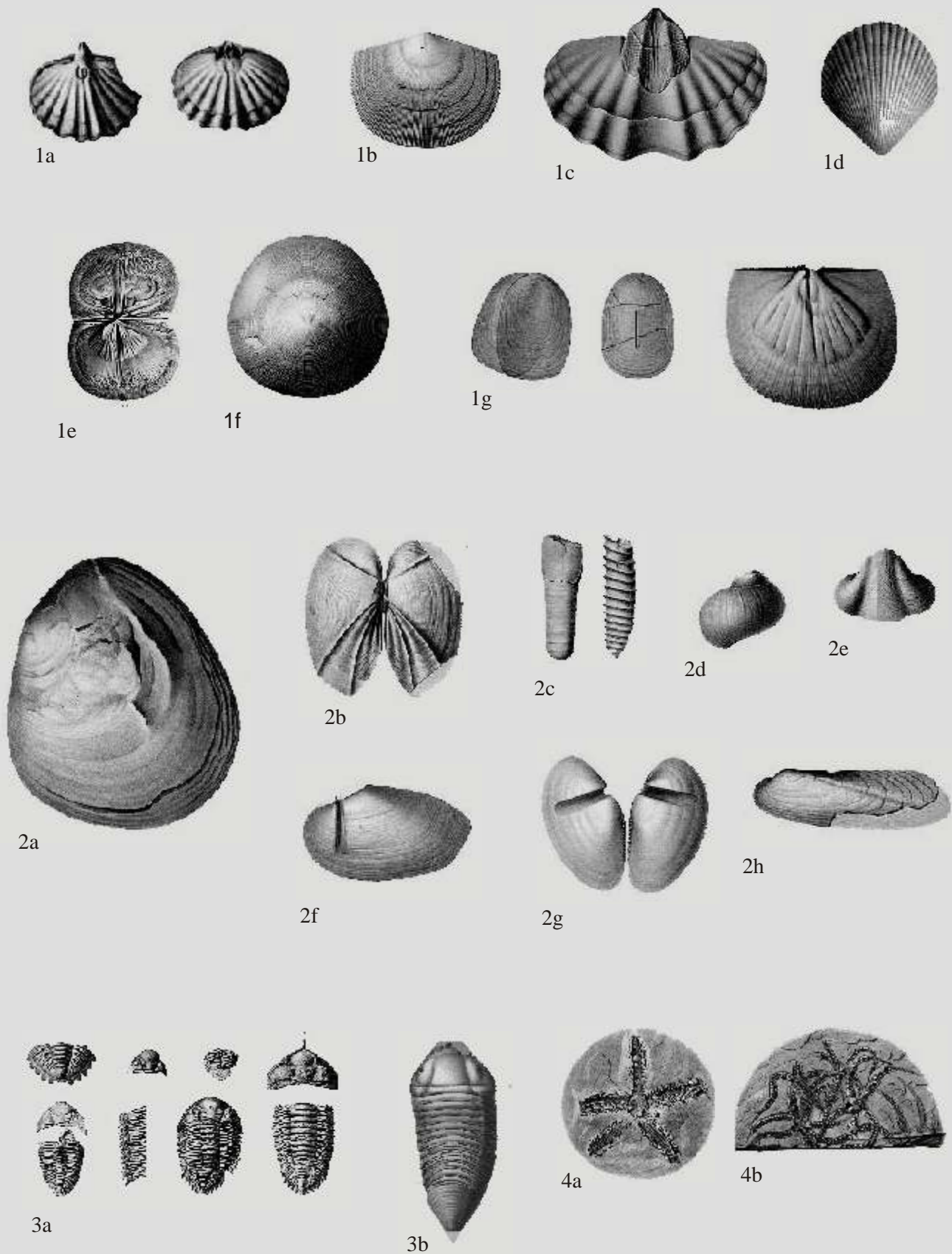
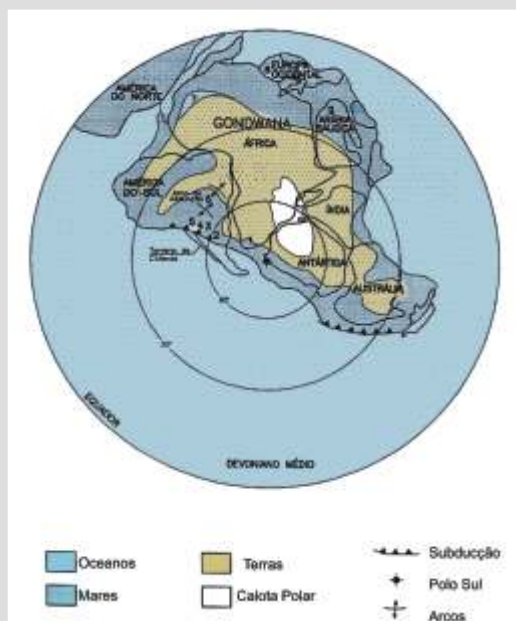


Figura 3.2: Fósseis devonianos do Paraná: 1. Braquiópodes : a. *Australocoelia*; b. *Schuchertella*; c. *Australospirifer*; d. *Derbyina*; e. *Notiochonetes*; f. *Orbiculoidea*; g. *Lingula*. 2. Moluscos: a. *Cardiomorpha*; b. *Pleurodapis*; c. *Orthoceras* e *Kionoceras*; d. *Diaphorostoma*; e. *Plectonotus*; f. e g. *Nuculites*; h. *Solemya*. 3. Artrópodes Trilobita: a. Calmoniídeos; b. Homaloniídeos. 4. Equinodermas: a. Asteróides; b. Ofiuróides

Fonte: Clarke, 1913



2



3

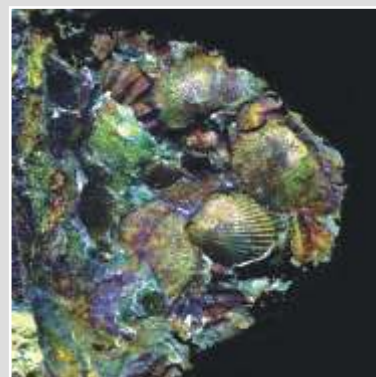
1



4



5



6



7



8



9

Figura 3.3: 1. Mapa paleogeográfico do Devoniano (modif. de Assine (1996)). 2. Afloramento da Formação Ponta Grossa. 3. *Conularia* - Formação Ponta Grossa. 4. Trabalho de campo - coleta. 5 e 6. Concentrações fossilíferas. 7. Pistas fósseis - *Zoophycos*. 8. Trilobite calmoniideo. 9. Estrutura sedimentar HCS (*hummocky cross stratification*), indicativa de tempestade.



Bibliográfica Sugerida*

BERGAMASCHI S. 1999. Análise estratigráfica do Siluro-Devoniano (Formações Furnas e Ponta Grossa) da sub-bacia de Apucarana, Bacia do Paraná, Brasil. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 167 p.

BOSETTI EP. 1989. Paleontologia dos Lingulida (Brachiopoda: Inarticulata) da Formação Ponta Grossa, Devoniano, Bacia do Paraná, Brasil. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 140 p.

BOSETTI EP. 2004. Tafonomia de alta resolução das fácies de *offshore* da sucessão devoniana da região de Ponta Grossa Paraná, Brasil. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 137 p.

CLARKE JM. 1913. Fósseis Devonianos do Paraná. Rio de Janeiro: Monographias do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil 353 p.

GOULD SJ. 1993. Dedo mindinho e seus vizinhos – ensaios de história natural. São Paulo: Cia. das Letras, 492 p.

LANGER FW. 1954. Paleontologia do Paraná. In: Paleontologia do Paraná. Curitiba: Comissão de Comemoração do Centenário do Paraná, p. 1-105.

MAACK R. 1947. Breves notícias sobre a geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina. Arq Biol Tecn, 2: 63-154.

MELLO JHG. 1985. A Província Malvinocáfrica no Devoniano do Brasil. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 467 p.

SIMÕES M, MELLO LHC, RODRIGUES SC, LEME JM, MARQUES AC. 2000. Conulariid taphonomy as a tool in paleoenvironmental analysis. Rev Bras Geoc, 30 (4): 757-762.

* Nestes títulos poderão ser encontradas as referências dos demais trabalhos citados.