

## **ORIGEM DA VIDA: A PERSPECTIVA GEOLÓGICA**

### **Mário Cachão**

#### **Departamento de Geologia da FCUL**

Os modelos que são concebidos para explicar a origem da vida envolvem uma cadeia de hipóteses e dependem, por sua vez, dos pressupostos invocados noutros modelos:

- i) astronómicos (origem do Sistema Solar e da Terra);
- ii) geológicos (origem da atmosfera e geoquímica do carbono) e
- iii) biológicos (evolução dos mecanismos de reprodução e nutrição).

Prevalece hoje a ideia de que tanto o Sistema Solar como a Terra ter-se-ão formado por contracção gravítica de uma fria nuvem de poeiras e gases interestelares. O estudo da composição e natureza da atmosfera e hidrosfera terrestres actuais revela que elas não derivam directamente deste fenómeno inicial. A acentuada depleção em gases nobres inertes e pesados (Criópton e Xénon) sugere que a Terra perdeu, numa fase precoce da sua evolução, por volta dos 4 mil milhões de anos (4 giga anos, 4 Ga) a sua capa gasosa externa. Associa-se este evento catastrófico de mega-impactos meteóricos à formação do nosso satélite natural, a Lua, e ao início da contagem do tempo para o processo de evolução que conduziu ao aparecimento de vida no nosso planeta.

Uma atmosfera secundária ter-se-á, então, formado à custa da emissão de gases vulcânicos de características redutoras, durante as primeiras fases de evolução geológica do nosso Planeta. Curiosamente, a maior protecção exercida por uma atmosfera com dióxido de carbono, vapor de água, metano e amónia, ocorre na gama dos 2.600 Angstroms (Å) a qual corresponde aproximadamente à banda em que os aminoácidos (aos 2.630 Å) e as proteínas (aos 2.750 Å) sofrem maiores danos. Tal facto sugere que a síntese destes compostos orgânicos poderá ter representado uma vantagem selectiva durante o próprio processo de síntese abiótica. Na ausência da actual camada de ozono, a radiação solar que então atingia a superfície dos oceanos foi favorável à síntese de compostos orgânicos e à promoção dos processos básicos da vida, em meio aquático, a profundidades superiores a -10-13 m.

Uma visão clássica advogava a evolução gradual e lenta dos sistemas pré-biológicos até ao desenvolvimento de uma célula. A pobreza em microfósseis de rochas com idades anteriores ao Câmbrio parecia comprovar esta ideia.

Presentemente, o modelo mais perfilhado para a origem da vida advoga um processo relativamente rápido e virtualmente inevitável face às características da atmosfera, hidrosfera e crosta terrestres, das suas composições e dimensões favoráveis e da sua posição no Sistema Solar.

O estudo científico da vida durante o Pré-Câmbrico desenvolveu-se a partir dos anos 50, existindo hoje como um projecto multidisciplinar envolvendo os domínios da Micropaleontologia, Ficologia, Ecologia microbiana, Biologia evolutiva, Sedimentologia e Biogeoquímica. O reconhecimento de que um longo período de evolução celular precedeu o registo fóssil do Fanerozóico, conduziu ao estudo das comunidades microbianas, actuais, no intuito de melhor compreender os micro-ecossistemas pré-câmbricos.

As primeiras evidências de vida podem ocorrer como fósseis morfológicos (Estromatólitos; Microorganismos tridimensionais preservados em chertes e estruturas orgânicas macroscópicas comprimidas e vesículas microscópicas de parede orgânica, conhecidas por Acritarcos) e fósseis bioquímicos. A abordagem interdisciplinar deste tipo de estudos encontra-se bem exemplificada na análise dos estromatólitos os quais resultam da interacção entre micro-organismos e o seu ambiente sedimentar. As primeiras evidências fossilizadas de estruturas celulares indicam que elas não continham núcleo organizado, eram células procariotas. Por volta de 3,4 a 3,5 Ga existiriam já verdadeiros ecossistemas bacterianos activos.

Ultimamente tem suscitado muito interesse, o estudo de microambientes associados a fontes hidrotermais submarinas. Estas fontes ocorrem actualmente a grandes profundidades associadas às cristas médio-oceânicas, como fenómenos subsidiários da actividade magmática associada aos riftes, representando "geysers" submarinos. Nestes ambientes, aparentemente hostis à vida, foram reconhecidos ecossistemas ligados à química do enxofre, de grande riqueza biológica, contendo na base da cadeia alimentar bactérias de características primitivas.

Os investigadores especulam que nas fases iniciais do desenvolvimento do planeta a crosta terrestre seria menos espessa e a tectónica de placas mais activa, pelo que as fontes hidrotermais deveriam ter sido mais frequentes.

Eucariotas multi-celulares (algas) foram encontrados em rochas sedimentares com idades entre 1,1 e 0,8 Ga, em rochas das Formações Little Dal e Belt (Canadá). A origem dos Metazoários ter-se-á desenvolvido já durante o Pré-Câmbrico. De todos os Reinos com registo fóssil, apenas os Reinos Plantae e, talvez, Fungi tiveram uma origem posterior, durante o Fanerozóico.

Uma das mais antigas provas paleontológicas da existência de Metazoários (organismos multicelulares com sistemas internos constituídos por órgãos diferenciados) consiste numa pequena pista encontrada 2.000 metros abaixo do topo do Pré-Câmbrico, na Austrália Meridional. A simetria bilateral desta pista, evidenciada pela presença de uma crista mediana, sugere que se tratava de um organismo bilatério.

Os primeiros fósseis de verdadeiros metazoários ocorrem um pouco abaixo da base do Câmbrico. Nas montanhas de Ediacara, na Austrália Meridional e em várias jazidas das vizinhas Cordilheiras Flinders, encontrou-se há mais de 50 anos, uma rica fauna com 34 "espécies" (incluindo pistas). Elementos desta mesma fauna foram encontrados na África do Sul, Ucrânia e Sibéria, em sequências sedimentares correlativas.

As causas para a "explosão" Câmbrica (Faunas fósseis de Burgess), o carácter contingente do processo de evolução biológica durante o Fanerozóico e a existência de extinções em massa (*Big Five*) serão outros dos temas a abordar.