Da Vida e suas Explicações – Estereoquímica e Vitalismo¹

A. M. AMORIM DA COSTA*

"Na sua natureza última, a Vida é incompreensível"
(H. Spencer, 1898)

1. INTRODUÇÃO

Em 1898, F. R. Japp subordinou a sua Lição inaugural do LVII Encontro da Associação Britânica para o Avanço da Ciência, celebrado em Bristol, ao tema "Stereochemistry and Vitalism"¹. O tema era, mais do que nunca, um tema acutilante, na sequência dos estudos então suscitados pela actividade óptica enantiomérica, a estereoselectividade no domínio da química orgânica e a síntese da ureia, em Laboratório, por Wölher, sem recurso a qualquer agente de origem animal². Nessa Lição, Japp interrogava-se muito directamente: será que os fenómenos da vida são inteiramente explicáveis em termos da Química e da Física?. Cem anos se passaram e a interrogação continua de pé.

De acordo com os melhores dados de que a ciência actual dispõe, a vida terá surgido pela primeira vez na Terra há cerca de 3,500 milhões de anos, três evos e meio.

Mas o que é a vida? A ciência que nos diz que ela surgiu na Terra há cerca de 3.500 milhões de anos só o pode fazer dispondo de um critério que lhe permita distinguir entre o que é ou pôde ter sido um ser vivo do que o não é nem nunca o pode ter sido.

No contexto das mais generalizadas teorias actuais sobre a vida, e como ponto de partida, aceitaremos que o primeiro organismo vivo terá sido aquele que pela vez primeira foi capaz de utilizar a luz solar e as moléculas do meio envolvente para produzir a sua própria réplica³. Segundo N. Horowitz do Instituto de Tecnologia da Califórnia, a replicação de um organismo nestas condi-

ções é indissociável de duas outras propriedades que, por isso mesmo, devem também ser tidas como essenciais na caracterização do ser vivo: a catálise e a mutabilidade⁴.

Como apareceu ele? Em que estado se encontrava a Terra antes da sua aparição? Responder satisfatoriamente a estas perguntas é o primeiro passo para se poder explicar a sua origem. De facto, não é possível compreender os fenómenos da vida sem conhecer minimamente a química das moléculas que determinam a estrutura, o funcionamento e o desenvolvimento dos seres vivos. E esses fenómenos são tão extraordinários que o homem, durante séculos, não teve para eles qualquer outra explicação que não fosse uma interpretação espiritualista. Um *élan* vital de natureza espiritual seria a razão de ser de tudo quanto fosse vida. A sua origem e desenvolvimento não caberiam nos quadros de qualquer explicação mecânica.

Essa interpretação espiritualista da vida é o cerne e a essência do chamado vitalismo. Contrapondo-se-lhe, a interpretação mecânica da origem e desenvolvimento da mesma vida constitui ela própria o cerne do reducionismo, assim chamado por se propor uma explicação que se "reduz" à explicação que se busca para todo e qualquer outro fenómeno natural, na base das mesmas forças que actuam na Natureza material.

No sistema do mundo explicado pela Física de Newton, com as correcções que lhe foram introduzidas pela Física Quântica, não há lugar para qualquer diferenciação do espaço, nem para a constituição de limites naturais, ou para a aparição de um funcionamento organizado, como é o caso dos processos que o desenvolvimento de um ser vivo implica⁵. Nascido no séc. XIX, o conflito, no seio da cultura científica, entre reducionismo e anti-reducionismo continua a dividir a comunidade científica⁶.

Enquanto para Stahl, pai do vitalismo moderno e criador do primeiro sistema químico coerente e fecundo - o flogismo - as leis universais se aplicam ao ser vivo apenas no sentido em que são elas que o destinam à morte, não se aplicando, todavia, ao "princípio de conservação" que nele existe, responsável pelo equilíbrio social harmonioso da textura e estrutura do seu corpo, um "princípio permanente e imanente", estranho às leis da matéria inanimada que luta sem cessar contra a corrupção sempre actuante⁷, para o reducionismo, na Natureza não há forças especiais responsáveis por uma categoria própria de fenómenos que constituiriam um reino à parte, o reino espiritual.

Na complexidade dos processos reais, a descrição da diversidade e singularidade dos comportamentos da vida, o corpo vivo pode ser "reduzido" aos "tranquilos mecanismos e à calma das leis universais"⁸.

O impulso principal do pensamento científico ocidental decorrente da Física newtoniana durante os três últimos séculos, tem sido reducionista, assumindo um predomínio científico cada vez maior, particularmente a partir do século XIX, com o desenvolvimento da actual teoria atómica e das teorias neo-darwinistas da evolução, de tal modo que "nos nossos dias, nenhum biólogo⁹ confessará que é vitalista. O neo-darwinismo adaptacionista é apresentado como uma teoria não-vitalista, e a Biologia Molecular, integrada no neo-darwinismo, limita-se a reforçar este aspecto não vitalista. Não impede isto que, mesmo involuntariamente, vestígios de vitalismo se expressem como certas formas de apresentar as coisas, incluindo, muitas vezes, o caso dos biólogos moleculares"¹⁰. De facto, não é raro encontrar em textos de biólogos que negam o vitalismo, o mesmo tipo de vocabulário empregado por Stahl, quais sejam, por exemplo, explicações do tipo: é a "luta" das enzimas contra a degra-

dação que permite retardar a morte de um corpo a que está inexoravelmente votado pela Física. Para muitos destes biólogos, o “princípio vitalista” foi substituído pela sucessão improvável das mutações que o código genético conserva, mas não visualizam a conservação e o desenvolvimento das estruturas activas em termos das leis da Física de modo a que a organização apareça como um processo natural.

2. A ALMA UNIVERSAL DO MUNDO

Os átomos que constituem um organismo vivo não são em nada diferentes dos átomos da mesma espécie que existem fora dele. E uma das principais funções metabólicas de que o organismo vivo dispõe consiste em adquirir novas substâncias do meio que lhe é exterior e expelir as substâncias degeneradas ou indesejáveis, também elas em tudo iguais às substâncias da mesma espécie com outra proveniência. É, todavia, óbvio que a Vida não é um fenómeno cumulativo; não pode ser reduzida, pura e simplesmente, a uma propriedade do conjunto de átomos que se encontram agregados formando o organismo vivo. Não deixa mesmo de ser paradoxal que uma colecção de átomos inanimados possa ser animada.

A braços com o paradoxo, quem defende ser impossível construir a vida a partir do que não é vivo, necessariamente defende a existência dentro de todos os seres vivos, de um “ingrediente adicional”, não material, uma força vital, a “chama vital” de tudo quanto é vivo. Na sequência da narração bíblica do Génesis, a origem dessa chama seria, em última instância, Deus. Aceitando de bom grado a natureza alegórica dessa descrição, sem foros de narração de facto histórico inquestionável, os defensores dessa “chama vital” aceitam-na como a afirmação clara de que a

Vida não pode ser considerada como o resultado de qualquer actividade Física e química puramente natural, nem como o produto final de um longo e complexo desenvolvimento evolutivo¹¹.

O comportamento teleológico dos seres vivos foi sempre o grande apoio dos defensores das mais devotadas correntes vitalistas. Daí que tenha sido o desenvolvimento das diversas teorias sobre a evolução dos seres vivos que mais tenham contribuído para o seu apagamento progressivo. O tempo da generalizada aceitação do mais ortodoxo fixismo por parte dos homens de ciência foi também o tempo da aceitação do mais puro vitalismo.

Se como sistema, se pode considerar Stahl como o pai do vitalismo, já muito antes dele a ideia básica que o constitui era crença comum no mundo da ciência. De facto, sem entrar em consideração sobre o carácter hilozoísta da filosofia da Antiguidade Clássica que dominou a Europa cultural até à Renascença, a filosofia paracelsiana da prática química dos séculos XVI-XVIII, mais do que nenhuma outra, fez da “força vital”, ora tida como uma “chama”, ora como um “espírito”, a pedra de toque da sua interpretação dos fenómenos relacionados com a vida.

Às tentativas para isolar essa força dedicou R. Fludd (1574-1637) a maior parte do seu tratado “A Philosophical Key”¹². Igualmente, João Baptista van Helmont (1759-1644) dedicou grande parte da sua vida à destilação contínua do sangue arterial, procurando isolar as suas componentes, entre as quais acreditava encontrar o “arqueu universal”, “espírito da vida” ou “aura vital”¹³. Por acreditar que o “espírito vital” era uma das componentes do sangue, van Helmont bateu-se arduamente pela abolição de todas as práticas médicas que recorriam à sangria dos doentes, práticas essas ao tempo muito em voga¹⁴.

As concepções de van Helmont

sobre o “espírito vital” influenciaram profundamente todo o discurso e prática química dos séculos dezasete e dezoito. Em 1671, John Webster escrevia a este propósito: “os escritos de Van-Helmont são tão intensamente lidos e estudados que agora um Helmonciano parece sobrepôr-se por completo a um comum químico Paracelsiano ou Galenista”¹⁵.

Francisco van-Helmont (1614-1699), filho de João Baptista van Helmont, foi o primeiro e grande arauto dessas concepções, embebendo-as em densa matriz de filosofia e prática da Cabala¹⁶. Becher (1635-1682), Stahl (1660-1734), W. Charleton (1620-1701) e R. Boyle (1627-1691), os grandes fautores da química pré-lavoisieriana, espelham, em suas obras, a influência marcante dessas mesmas concepções.

Para Becher, a analogia entre os mundos animal, vegetal e mineral seria perfeita, reproduzindo em si a analogia microcosmo / macrocosmo do sistema de Paracelso. Todo o sistema sanguíneo dos animais estaria informado por um espírito vital, como o estariam também o sistema dos líquidos circulantes nos vegetais e a vasta rede de canais tubulares do mundo mineral em que circulam as águas subterrâneas¹⁷.

Embora uma das grandes características de toda a obra de Stahl, no domínio da filosofia química, seja a clara rejeição de grande número das explicações químicas apresentadas por muitos dos seus antecessores, as diferentes explicações com que avançou mais radicalizaram as suas posições vitalistas. Admitindo a existência de um fosso profundo entre os seres vivos (dotados de uma alma espiritual) e o mundo inorgânico, Stahl rejeitou a existência do “arqueu universal” afirmado por van Helmont, substituindo-o por um princípio imaterial, incorporal, uno e indivisível, cuja acção se manifesta pelo movi-

mento que confere aos seres que informa, os seres vivos¹⁸. Por identificar o “princípio vital” com uma “alma” sensitiva e imaterial, à sua filosofia vitalista se chamou o “animismo” de Stahl.

O animismo de Stahl conquistou facilmente para a sua causa um grande número de fiéis discípulos, nos mais diversos países, a partir da Universidade de Halle, onde ensinou¹⁹.

W. Charleton e R. Boyle foram dois dos mais notáveis defensores das teorias corpusculares que, a partir do século XVII, tentaram uma explicação dos fenômenos Químicos em termos dos princípios da atração universal da Física de Newton. As “experiências mecânicas da Química” foram preocupação-chave de seus vastos estudos neste domínio científico.

Em ambos é patente um nítido evoluir do sistema helmonciano para uma posição mecanicista, claramente influenciada pelos escritos de Copérnico, Galileu, Mersenne, Descartes e Harvey.

Charleton acreditava convictamente num “espírito vital” solar²⁰. Por sua vez, Boyle reconhecia explicitamente que a existência de átomos nunca seria suficiente para explicar muitos fenômenos, entre os quais incluía a regularidade que ocorre nos cristais, o crescimento dos minerais e todos os processos relacionados com a vida cuja compreensão pressupõe, nas suas próprias palavras, o “conhecimento do princípio seminal que os regula”²¹.

Todavia, com a crescente aceitação das teorias corpusculares, acentuou-se o debate entre o mecanicismo e o vitalismo. As muitas posições que este debate suscitou são mesmo uma das mais importantes notas marcantes da evolução do pensamento científico do século XIX, com repercussão intensa até nossos dias, centrado nas relações entre o corpo, a vida e o pensamento, num confronto aberto das ideias

iatroquímicas helmoncianas com as “ideias iatromecanicistas”, como alguém lhe chamou²². Jöns J. Berzélius (1779-1848), Paul J. Barthez (1734-1806), Xavier Bichat (1771-1804) e François R. Buisson (1776-1805), nos princípios do século XIX, e, mais adiante, Jean B. Biot (1774-1862), Louis Pasteur (1822-1895) e Francis R. Japp (1848-1925) são, porventura, algumas das mais notáveis figuras desse debate.

Para Berzélius, a formação de substâncias orgânicas não obedeceria a quaisquer proporções determinadas de combinação de átomos, verificando-se um número quase infinito de combinações possíveis, ao contrário do que acontece, como regra geral, com as substâncias inorgânicas. Face a esta peculiaridade da natureza das substâncias orgânicas, admitiu, em 1827, a existência duma força vital peculiar que interviria na formação dos compostos orgânicos e que tornaria muito difícil, senão mesmo impossível, a sua preparação em laboratório. Todavia, Berzélius entendia que os resultados da química inorgânica deviam ser usados como guia no estudo do “modo de combinação dos elementos nos compostos orgânicos”, crença numa “força vital” sujeita às leis naturais²³.

Esta posição de Berzélius traduzia uma crença popular com foros de crença científica comungada pela generalidade dos cientistas da época, não importa sob que diferenças conceptuais, de tal modo que quando, em 1828 (menos de um ano decorrido sobre a afirmação de Berzélius), Friedrich Wöhler relatou ter preparado ureia sem recorrer a qualquer material de origem orgânica, a reacção de muitos cientistas foi de total descrença.

Barthez, durante longos anos mestre incontestado na Universidade de Montpellier, apesar de acérrimo inimigo de qualquer dogmatismo filosófico, defendeu com toda a intransigência que a identidade das leis que regem os fenômenos da

vida, patente em toda a experiência, pressupõe a existência de um princípio único de que dimanam, presente nos seres vivos e ausente nos mortos, sendo indiferente que lhe chamemos alma, arqueu, princípio vital, ou simplesmente, x, y ou z, à semelhança das incógnitas dos géometras. Para ele, não importa saber se esse princípio vital é espiritual ou material, nem sequer se tem ou não uma existência substancial, posto que, mesmo num sistema de matéria, “Deus pode fazer com que os movimentos automáticos das suas partes concorram mecanicamente para a formação e separação do todo”²⁴. Não deve é identificar-se esse princípio vital com a alma da fé das crenças religiosas, pois seria admitir que a própria doença deva ser tida como um erro da alma e não seria fácil conciliar a unidade e simplicidade da alma com a infinidade de movimentos e sentimentos diversos que existem em cada ser vivo, ao longo dos anos de sua existência. Nomeadamente, na sua unidade e simplicidade, a alma humana, no caso de ser ela o princípio da vida do ser humano, deveria possuir várias vontades já que o homem é frequentemente sede de diversas tendências opostas.

Distinto da alma, o “princípio vital” não deveria ser confundido nunca com a matéria, pois que nem sempre a morte pode ser identificada com o resultado de uma alteração grave desta, provando que ele não pode ser o simples resultado do funcionamento mecânico do organismo. Distinto do corpo, como distinto da própria alma, o “princípio vital” dos seres vivos, com a morte destes, tanto poderá perecer com o próprio corpo, como passar, mercê dum processo de metempsicose, para outros corpos que irá vivificar.

Na mesma altura, na Escola de Paris, Bichat, tido frequentemente como o fundador da Fisiologia moderna, desenvolvia uma teoria da vida que pretendia distanciar-se

quer do animismo de Stahl, quer do tipo de vitalismo afirmado por Barthez, em Montpellier. A sua doutrina, revista e corrigida por seu primo Brisson, viria a ser considerada como uma espécie de pluri-vitalismo, com significativo impacto nas teorias que a todo o custo procuravam uma explicação para os fenómenos da vida.

Segundo Bichat, a Fisiologia dever-se-ia afirmar como uma ciência totalmente independente da Física e da Química, posto que os factos que estuda não são susceptíveis de cálculo matemático rigoroso e preciso. Não sendo possível reduzir os fenómenos da vida pura e simplesmente ao domínio da Física e da Química, seria de igual modo impossível explicá-los satisfatoriamente por simples recurso a um princípio imaterial abstracto, consignado numa alma espiritual ou em qualquer outro tipo de arquetipo. Para Bichat, a vida deveria ser definida como "o conjunto das funções que resistem à morte", devido a "um princípio permanente de reacção que preserva da destruição os corpos organizados"²⁵. Quanto mais forte for esse princípio, mais intensa será a vida. Não é possível reduzi-lo às leis mecânicas, muito embora possa ser considerado como soma ou resultante de todo o conjunto de acções do mesmo género existentes em cada um dos elementos que compõem o ser vivo.

A vida como fenómeno global do ser vivo encontra-se particularizada em cada um dos tecidos simples de que são constituídos os seus diferentes órgãos²⁶. Qualquer tecido vivo é dotado de propriedades que lhe são devidas enquanto vivo, e de propriedades que lhe são devidas enquanto tecido. A caracterização das propriedades de qualquer tecido enquanto vivo terá de distinguir entre vida animal e vida orgânica, diferenciadas fundamentalmente pelo facto de a primeira implicar nas suas funções o próprio relacionamento do animal com o mundo

que lhe é exterior, enquanto a segunda se confina às funções de nutrição e reprodução no interior do organismo vivo.

Esta diferenciação reforça as características pluri-vitalistas da sua teoria, antes de mais nada conotadas com o facto de ter admitido que a vida de um ser vivo constar de uma multidão de vidas particulares que informam os diversos elementos que o constituem.

Os estudos de Biot e Pasteur lançaram as bases da estereoquímica. E rapidamente se descobriu a especificidade estereoquímica da acção dos organismos vivos. A produção abiótica duma mistura de enantiómeros era invariavelmente uma mistura racémica, com iguais quantidades do isómero levógiro e do isómero dextrógiro. O mesmo se verificou não acontecer se o processo fosse mediatizado por organismos vivos ou por substâncias de origem biológica. De facto, neste caso, as transformações bioquímicas iniciadas com reagentes racémicos levariam à formação de apenas uma das formas alternativas dos enantiómeros possíveis.

A verificação de que neste caso as transformações operadas pelos agentes biológicos não eram simétricas, preferenciando uma das formas enantioméricas sobre a outra, rapidamente foi relacionada com o possível princípio específico da vida. Os seres vivos eram agentes de reacções assimétricas. Consequentemente, a vida deveria estar relacionada com a própria assimetria existente no Universo.

Confrontadas com esta realidade, a Física e a Química rapidamente passaram do campo das meras considerações metafísicas a denodadas tentativas no sentido de perceberem qual a possível razão da acção assimétrica dos organismos vivos. As interrogações sucederam-se em catadupa: qual o princípio ou princípios primários que na constituição de um qualquer ser vivo poderiam explicar a estereoselecção?

A luz, a electricidade, o magnetismo, o calor? E qual a possível relação entre esse(s) mesmo(s) princípio(s) primário(s) e a própria essência dos fenómenos vitais?

Foi fazendo-se eco de todo este tipo de questões que o escocês F. R. Japp, em 1898, como referimos acima, na abertura do LVII Encontro da Associação Britânica para o Avanço da Ciência, em Bristol, subordinou a sua lição ao título "Stereochemistry and Vitalism"²⁷. Como também dissemos, nela, Japp, depois de se ter referido ao insucesso das tentativas feitas para obter sínteses totalmente assimétricas, interrogava-se: "será que os fenómenos da vida são inteiramente explicáveis em termos da Química e da Física?"

A sua opinião ia no sentido do mais estrito vitalismo: a matéria que compõe o mundo inorgânico, a matéria não-viva, é uma matéria simétrica cuja interacção, sob a influência de forças simétricas ou assimétricas, para formar compostos assimétricos, leva sempre à formação de misturas racémicas, caracterizadas por igual número das diferentes formas enantioméricas produzidas. Assim sendo, a origem absoluta de misturas não-racémicas de enantiómeros nos organismos vivos seria um mistério tão profundo quanto o é a origem absoluta da própria vida.

Nas malhas desta conclusão, Japp concluía que quando a vida apareceu pela vez primeira foi sob a acção duma força directora exercida por um operador inteligente que, no exercício da sua vontade, seleccionou uma das formas enantioméricas e rejeitou a sua oposta. Uma tal selecção seria sempre fruto de um acto consciente, semelhante à acção do cientista que munido de uma pinça e um microscópio separa pacientemente as formas dextróginas das formas levóginas de uma mistura racémica. E esse acto consciente seria necessariamente uma acto específico de um "princípio vital".

A posição de Japp foi conotada com uma apetência natural dos escoceses para concepções metafísicas²⁸. De facto, Japp depois de afirmar que só a assimetria pode originar a assimetria, remetia-se, na sua explicação da estereoselectividade verificada nos fenómenos relacionados com a vida, para posições do mais puro deísmo, afirmando a presença necessária de Deus na origem e manutenção do mundo. A estereoselecção biológica seria necessariamente uma acção de Deus que nenhum mecanismo natural só por si poderia explicar.

3. A HARMONIA DO PROCESSO VITAL

A publicação na íntegra do texto da lição de F.R. Japp pela revista *Nature* tornou-se de imediato fonte de acesa polémica sobre as possíveis origens da actividade óptica e, com ela, da própria vida. Entre outros, intervieram nesta polémica Herbert Spencer²⁹, Clement Bastrum³⁰, Giorgio Errera³¹ e Karl Pearson³².

As explicações apresentadas pelos principais opositores de Japp, como alternativa a uma explicação baseada numa força vital de origem divina, baseavam-se em fenómenos com origem em flutuações estatísticas, com argumentos muito próximos dos argumentos usados por L. Boltzmann, pouco anos antes, na tentativa de conciliar a visão apocalíptica implícita no Segundo Princípio da Termodinâmica com a ordem e a teia de regras que regem o mundo natural³³.

Claramente, embora insatisfeitos com as teorias vitalistas, os homens de ciência de então não acreditavam que o mecanicismo pudesse explicar nem os fenómenos vitais, nem a selectividade estereoquímica que se lhes aparecia indissociavelmente a eles ligada. Do seu ponto de vista, o desenvolvimento da vida aparece desenquadrado do evoluir natural do Universo onde, de acordo

com o Segundo Princípio da Termodinâmica que regula as mudanças de ordem, a desordem aumenta sempre. No desenrolar da história da Terra, os sistemas vivos evoluíram para formas cada vez mais elaboradas e complexas, com um aumento do nível da ordem. E isto sem pôr em causa a validade geral do Segundo Princípio da Termodinâmica, atendendo a que um aspecto essencial dos sistemas vivos é a sua "abertura" ao meio. A vida não desafia as leis fundamentais da Física, o que não quer dizer que as leis da Física a expliquem facilmente. De facto, o comportamento colectivo do ser vivo pode não ser compreensível em termos das partes que o constituem. Dando como adquirido que a matéria viva e a matéria não-viva obedecem ambas às mesmas leis da Física, o mistério está em saber como um único conjunto de leis pode induzir comportamentos tão basicamente diferentes: no ser vivo, a matéria evolui para estados progressivamente mais ordenados; no ser não-vivo, ressalvada uma mão cheia de conhecidas excepções, genericamente, para estados cada vez mais desordenados, embora num caso e noutro os constituintes básicos sejam exactamente os diversos tipos de átomos³⁴.

A compreensão da vida em termos das leis da Física pressupõe, pois, que elas possam explicar a auto-organização espontânea. Essa possibilidade é, hoje, muito mais uma confissão de fé no poder da ciência do que um dado adquirido. A estrutura auto-organizada em que se consubstancia o ser vivo não é a mera soma das suas partículas, como uma melodia não é a simples soma dos sons que a compõem.

A Ilya Prigogine, laureado com o prémio Nobel em 1977, se deve o mais intenso estudo sistemático dos sistemas "espontaneamente" auto-organizados, tentando descobrir os mecanismos da auto-organização que neles ocorre e tentando descrevê-los rigorosamente em termos matemáticos. As suas teorias sobre

"estruturas dissipativas" recolhem hoje alargado consenso entre os homens de ciência: a ordem complexa dos sistemas biológicos tem a sua origem em processos físicos altamente desequilibrados do ponto de vista termodinâmico de cuja instabilidade resulta uma organização espontânea em larga escala, sem necessidade de qualquer força vital específica.

Atingido um nível muito elevado de complexidade, os sistemas constituídos são susceptíveis de incorporar não só uma vastíssima quantidade de informação de forma estável, incluindo a capacidade de armazenar a cópia necessária à sua replicação, como também os primeiros meios para levar a efeito a mesma replicação³⁵. Durante milhões de anos, foram-se formando moléculas de complexidade cada vez maior até que, ultrapassado um certo limiar, a vida se terá formado a partir da auto-organização aleatória de complexas moléculas orgânicas.

Este é o cenário da origem da vida a partir duma "sopa prebiótica primitiva" formada na Terra, há muito mais de 3.500 milhões de anos, constituída por grande abundância de água enriquecida por uma série de compostos orgânicos simples formados a partir de reacções químicas na atmosfera. A célebre experiência de Miller-Urey³⁶, em 1953, veio dar um grande apoio a este cenário. Formada a referida sopa prebiótica, sobre ela terá tido lugar uma sequência de reacções auto-organizadoras cada vez mais complexas, devido a uma sequência exterior que modificou o seu equilíbrio termodinâmico, cujo produto final teria sido o DNA (o ácido desoxi-ribonucleico), essa complexa molécula que transporta o código genético.

A experiência de Miller-Urey é crédito bastante para a verosimilhança da "sopa prebiótica primitiva" admitida pelo mencionado cenário. A travessia do limiar da vida a partir dela continua, todavia, a ser um mis-

tério, e continua objecto de contenda. Não exige, todavia, uma “chama da vida” saída ou não das mãos de um deus. O estudo emergente dos sistemas auto-organizados é compatível com uma versão mecanicista da biogénese.

* Dept. de Química
Universidade de Coimbra
3000 Coimbra

¹ F. R. Japp, “Stereochemistry and Vitalism” – Report of the LXVII Meeting of the British Association for the Advancement of Science, 1898, pp. 813-828; reprod. in *Nature*, 58 (1898), 452-460; P. Palladino, *Stereochemistry and the Nature of Life – Mechanist, Vitalist, and Evolutionary Perspectives* in *Isis*, **81** (1990), pp.44-67.

² J. H. Brooke, *Wölher's Urea and its vital force? – A verdict from the chemists* in *Ambix*, **15** (1968), pp. 84-114; P. S. Cohen e S. M. Cohen, *Wölher's Synthesis of Urea: How do the Textbooks report it?* In *J. Chem. Educ.*, **73** (1996), pp. 883-886.

³ J. E. Lovelock, *Gaia, Um novo olhar sobre a Vida na Terra* (Edições 70, Lisboa, 1989, col. Universo da Ciência, nº 15) pg. 30.

⁴ J. P. Ferris, *The Chemistry of Life's Origin* in *Chemical & Engineering News*, **62** (1984), 22-35. Trad in *Bol. Soc. Port. Quím.*, nº 22 (1985), pp.5-14.

⁵ I. Prigogine e I. Stengers, *A Nova Aliança* (Ed. Gradiva, Lisboa, 1987, Col. Ciência Aberta, nº 14), pp.135-136.

⁶ *Idem*, p.150.

⁷ G. E. Stahl, *Véritable distinction à établir entre le mixte et le vivant du corps humain* in *Oeuvres Médico-Philosophiques et Pratiques* (Pitrat et Fils, Montpellier, 1861) vol.II, pp.279-282.

⁸ I. Prigogine e I. Stengers, *O. Cit.*, p.138.

⁹ No contexto em que aqui o referimos, consideramos biólogo todo aquele que se ocupa do estudo dos seres vivos e, como tal, busca uma explicação para a origem e desenvolvimento da vida.

¹⁰ H. Atlan e C. Bousquet, *Questões sobre a Vida – Entre o saber e a opinião* (Instituto Piaget, Lisboa, 1996, col. Epistemologia e Sociedade, nº 45), p. 59.

¹¹ P. Davies, *Deus e a Nova Física* (Edições 70, Lisboa, 1986, Col. Universo da Ciência, nº 1), cp.V.

¹² R. Fludd, *A Philosophical Key* (Trinity College, Cambridge, 1619, Ms. 1150); A. G. Debus, *The Chemical Philosophy – Paracelsian Science and Medicine in the Sixteenth and Seventeenth Centuries* (Science History Publications, New York, 2. Vols, 1977), vol.II, pp. 205-293.

¹³ J. B. van Helmont, *Ortus Medicinae* (Ludovicus Elsevir, Amesterdão, 1648), sect.12, pp.197-199; A. G. Debus, *Op. cit.*, vol.II, pp.366-368.

¹⁴ J. B. van Helmont, *De Febribus in Opuscula Medica Inaudita* (Ludovicus Elsevir, Amesterdão, 1648) cp. IV. A. G. Debus, *Op.Cit.* vol.II, pg 367.

¹⁵ J. Webster, *Practitioner in Physik and Chirurgery, Metallographia* (A.C. for Walter Kettilby, Londres, 1671), p.34; A. G. Debus, *Op. Cit.* vol. II. pp.447, 457.

¹⁶ C. Merchant, *The vitalism of Francis Mercury Van Helmont: its influence on Leibniz* in *Ambix*, **26** (1979), pp.170-183.

¹⁷ J.J. Becher, *Physica Subterranea* (Weidmann, 3ª Ed., Leipzig, 1738), 28; A. Debus, *Op. Cit.*, p. 462-463.

¹⁸ A. G. Debus, *O. Cit.*, vol.II pp.464-469; D. Oldroyd, *An Examination of G. E. Stahl's Principles of Universal Chemistry* in *Ambix* **20** (1973) 36-52; L. S. King, *Stahl, a study of Eighteenth Century Animis* in *J. H. of Medicine and Allied Sciences*, **19** (1964) 118-130; A. Lemoine, *Le Vitalisme et l'Animisme de Stahl* (Paris, G. Baillière, 1864).

¹⁹ Apraz-nos registar aqui a “*Historologia Médica Fundada e Estabelecida nos Princípios de G. E Stahl*” publicada em Portugal, em 1733, (Lisboa Occidental, Off. da Musica), da autoria de J. Rodrigues d'Abreu., em que o autor assume por completo o “animismo” de Stahl. Ao referi-la aqui, permitimo-nos transcrever o testemunho de Martinho de Mendonça no Prólogo que para a mesma escreveu: «V. m. não somente é o primeiro que em Portugal segue o Systema stahliano, mas também o primeiro que, dando à luz a sua *Historologia Médica* com nobre impaciência se afasta da Filosofia Escolástica que neste País é a fortaleza da autoridade Peripatética» (cf. *Historologia Médica*, Proemio).

²⁰ N. Rattner Gelbart, *The intellectual development of Walter Charleton* in *Ambix*, **18** (1971), 149-168.

²¹ R. Boyle, *Some Considerations Touching the Usefulness of Experimental Natural Philosophy* in *Works* (J. and F Rivington et al., London, 6 vols, 1772), vol.II, p.4;

A. G. Debus, *Op. Cit.*, vol.II, p.477.

²² J. Caseneuve, *La Philosophie Médicale de Ravaisson* (PUF, Vendôme, 1957).

²³ J. J. Berzelius, *Läbork I Organiska Kemien* (Estocolmo, 3 vols., 1827 – 28-30), vol.IV, (3) (a); Ann., 1833, vol. 6, p. 173; J. R. Partington, *A History of Chemistry* (The MacMillan Press, Londres, vol. IV, 1972), pp.252-253.

²⁴ P. J. Barthez, *Nouveaux Éléments de la Science de l'Homme* (Paris, 1806), vol. I, p.109, 106.

²⁵ X. Bichat, *Anatomie Générale Appliquée à la Physiologie et à la Médecine* (Paris, 1801) vol. I - Considerações gerais.

²⁶ *Idem*, *Op. Cit.*, vol. I, §6.

²⁷ F. R. Japp, *loc. Cit.* (1898).

²⁸ Times (Londres), 19.Sept. 1898, p.12.

²⁹ H. Spencer, *Nature*, **58** (1898), pp.592-593.

³⁰ C. Blastrum, *Nature*, **58** (1898) p.545.

³¹ G. Errera, *Nature*, **58** (1898) p. 616.

³² K. Pearson, *Nature*, **58** (1898) p.545.

³³ L. Boltzmann, *Nature*, **51** (1895), pp.413-415.

³⁴ P. Davies, *Op. Cit.*, p.76.

³⁵ *Idem*, p.78.

³⁶ Interrogando-se sobre as diferentes possibilidades do aparecimento da vida à face da Terra, Harold Urey da Universidade de Chicago admitira que ela poderia ter ocorrido pela primeira vez, numa atmosfera reductora ocasionalmente formada em algumas regiões do nosso planeta. Para pôr à prova esta sua ideia, em 1953, em colaboração com Stanley Miller, misturou metano, amoníaco, hidrogénio e vapor de água e fez passar sobre a mistura uma descarga eléctrica, tentando reproduzir assim uma situação que poderia ter ocorrido pela primeira vez, em uma qualquer região da Terra, há muitos muitos nos. Na sua experiência, Miller e Urey obtiveram, com êxito, aminoácidos. Desde então foi demonstrado por grande número de experiências a possibilidade de formação de aminoácidos e outros compostos orgânicos por sujeição das possíveis atmosferas terrestres primitivas, a referida “sopa prebiótica”, a um certo número de diferentes fontes de energia.