

Qual a origem de todos os seres vivos? Em sua coluna de março, Adilson de Oliveira fala sobre os processos físicos e químicos envolvidos no surgimento, manutenção e perpetuação da vida.

Um dos fenômenos mais maravilhosos que existem é a vida. Qualquer um já se emocionou ao ver o nascimento de uma criança ou de um animal. Nascerem pequenos e frágeis, totalmente dependentes, mas depois crescem e se tornam aptos a se reproduzir e dar continuidade à espécie.

Mas como surgiu a vida em nosso planeta? Como essa vida poderá ser preservada, se ao longo do tempo observamos o desaparecimento de inúmeras espécies? Essas são questões extremamente complexas e que não têm respostas definitivas. Também não tenho a pretensão de apresentar qualquer resposta, mas podemos refletir um pouco sobre como a matéria conseguiu se organizar e como a natureza pôde produzir seres tão complexos como nós, que são capazes de pensar sobre isso.

Sabemos que somos feitos de átomos e estes têm uma estrutura nuclear composta por prótons (partículas com carga elétrica positiva) e nêutrons (sem carga elétrica). Ao redor do núcleo estão os elétrons (com carga elétrica negativa), que permitem que os átomos se combinem formando moléculas. Essas combinações geram estruturas que podem ser simples, com apenas dois átomos, como o gás hidrogênio (H₂), ou complexas, com vários átomos, como a molécula de DNA (ácido desoxirribonucleico), responsável pelo código genético.

Os átomos são forjados no interior das estrelas, por meio do processo de fusão nuclear de átomos de hidrogênio e hélio que elas têm em seu interior. Quando as estrelas atingem determinados estados de evolução, esses átomos são arremessados para o espaço para formar novas estrelas e, em alguns casos, planetas ao seu redor. Em condições muito particulares, esse processo permite o surgimento da vida, como aconteceu na Terra.

Os átomos são formados no interior das estrelas e arremessados no espaço em certos momentos da evolução estelar para formar novas estrelas, planetas e, em condições muito particulares, a vida. (foto: Wikimedia Commons/ Friendlystar – CC BY 3.0)
Por meio da combinação de átomos, desenvolvemos materiais que não existem na natureza e construímos equipamentos extremamente complexos. Mas nenhum deles, até hoje, conseguiu alcançar o grau de sofisticação das formas de vida que conhecemos.

A quantidade de informações existentes no código genético das espécies mais primitivas é muito superior à de qualquer dispositivo que possamos imaginar. Os diversos equipamentos desenvolvidos são fruto da inteligência humana. Os seres vivos, segundo as evidências científicas que temos, são resultado de inúmeras experiências feitas pela própria natureza ao longo de bilhões de anos.

Energia vital

Para que se consiga organizar algo, necessita-se de energia. Não se produz um equipamento ou estrutura mais complexa sem gasto energético. Em nosso cotidiano, percebemos facilmente que colocar ordem nas coisas é mais trabalhoso do que bagunçá-las.

Para que uma estrutura se organize, não basta qualquer tipo de energia. É necessário que ela tenha certa qualidade ou capacidade para realizar um trabalho útil. Quando ocorre um processo químico ou físico, parte dessa qualidade ou capacidade de realizar trabalho sempre é perdida. Por isso, quanto maior for a complexidade do processo, mais energia ele demanda e mais qualidade ela deve ter. Em toda transformação de energia há um preço a pagar. Invariavelmente parte da energia é transformada em energia com baixa qualidade, como o calor, por exemplo.

Os seres vivos são sistemas termodinâmicos abertos, ou seja, recebem energia do meio externo. Um organismo permanece vivo no seu estado altamente organizado ao importar energia de alta qualidade de fora de si mesmo.

As plantas conseguem se desenvolver a partir da energia captada da luz solar e usada no processo de fotossíntese, que transforma gás carbônico em carboidratos (e utiliza outros elementos também). Um dos subprodutos desse processo é o oxigênio. Os animais, por sua vez, usam as plantas e outros animais como fonte de energia, que é extraída das ligações químicas

desses seres durante o processo de digestão. Logo, percebemos que a principal fonte de energia em nosso planeta é o Sol.

Quando privamos um organismo das suas fontes de energia, ele morre e toda a sua estrutura se degrada rapidamente. Isso acontece porque na natureza há uma tendência de todos os sistemas, com o passar do tempo, se desorganizarem.

A ordem e a desordem estão associadas a uma característica fundamental da natureza chamada entropia. A entropia está relacionada à quantidade de informação necessária para caracterizar um sistema. Quanto maior a entropia, mais informações são necessárias para descrevermos o sistema (veja a coluna 'O caos e a ordem').

A manutenção da vida é um embate constante contra a entropia. Desde a concepção, o nosso organismo se desenvolve e fica mais complexo. Partimos de uma única célula e chegamos à fase adulta com trilhões delas, especializadas para determinadas funções. Para alcançar esse estágio, temos que consumir muita energia, pois, quanto mais desordem há no processo, mais informação necessitamos para organizá-lo.

Por exemplo, quando temos um baralho organizado na sequência das cartas e naipes, sabemos que a carta 4 de paus está depois da 3 de paus e antes da 5 de paus. Se as cartas estiverem embaralhadas, pode ser necessário verificar todas as cartas para encontrar a 4 de paus, ou seja, será preciso saber a ordem de muitas cartas antes de encontrar a desejada.

Organização genética

Para que a vida surja, é preciso certo grau de ordem. Não basta simplesmente misturarmos os elementos básicos (proteínas, aminoácidos etc.) e esperarmos que apareça uma forma de vida. São necessárias informações para que cada parte se ordene de maneira adequada. Quem cumpre essa tarefa é a molécula de DNA, que garante também a continuação da vida, ao fazer com que cada nova geração receba as informações do código genético de seus antecessores.

Os DNAs de todas as formas de vida do nosso planeta são formados a partir das mesmas bases proteicas, embora com graus de sofisticação diferentes. Essa é uma das evidências importantes da evolução. Todos os seres vivos, de alguma maneira, são aparentados, pois compartilham a mesma química fundamental.

A estrutura do DNA começou a ser compreendida em 1953, quando o biólogo britânico Francis Crick (1916-2004) e o biólogo norte-americano James Watson (1928-) mostraram que a molécula de DNA tem a forma de uma dupla hélice, como se fosse uma escada retorcida, em que os 'corrimãos' são formados por fosfato e açúcar e os degraus por uma sequência de pares de bases nitrogenadas: a adenina (A), a citosina (C), a timina (T) ou a guanina (G). Além disso, eles descobriram que a adenina só pode se ligar com a citosina e que a timina só pode se ligar com a guanina.

Essa estrutura peculiar permite que a molécula de DNA quebre a ligação entre as bases, se desenrole e faça cópias de si mesma. Como as ligações entre as bases são únicas, novas bases se ligam a cada uma das hélices, permitindo que a molécula de DNA se duplique. Dessa forma, a vida consegue se perpetuar.

Embora seja possível encontrar em nuvens estelares os elementos e alguns tijolos fundamentais da vida, como o carbono, o nitrogênio, o oxigênio e cadeias de aminoácidos, a organização desses elementos que culminou com o surgimento dos seres vivos é, até onde sabemos, um evento isolado. A vida é algo singular e, até o momento, sabemos que ela ocorreu apenas em um único lugar do universo: o nosso planeta. Para ter a completa compreensão desse incrível fenômeno, ainda será preciso superar muitos desafios. Esse é o mistério da vida!