

Do espaço para o tubo de ensaio: o desafio de Darwin e a criação da vida

Alessandra Pancetti

Em maio deste ano, o cientista e empresário Craig Venter anunciou a criação da primeira célula coordenada a partir de um cromossomo sintético já feita pelo homem. O anúncio de Venter, e a publicação do trabalho na prestigiosa revista científica *Science*, causaram bastante alvoroço na mídia. Os criadores argumentam que, em pouco tempo, células poderão ser programadas para “trabalhar” em atividades específicas, como a produção de biocombustíveis, a retirada de poluentes da atmosfera ou ainda a produção de vacinas. Segundo o *press-release* do Craig Venter Institute, a nova célula “é a prova de que os genomas podem ser desenhados em computador, feitos quimicamente no laboratório e transplantados para uma célula recipiente para produzir uma nova célula auto-replicante controlada unicamente pelo genoma sintético”.

Dentro da comunidade científica, as opiniões a respeito do experimento se dividiram. Enquanto alguns pesquisadores criticaram o projeto por ser apenas uma montagem de vários pedaços de DNA e não apresentar nenhuma nova informação científica, outros se mostram entusiasmados pelas possíveis implicações para os estudos de genética e para o desenvolvimento das técnicas em biologia molecular. Entretanto, Venter alega que as implicações do seu trabalho são mais de ordem filosófica do que científica: a geração e produção de vida a partir de informações contidas em um computador e sintetizadores contendo elementos químicos colocaria em questionamento a natureza da própria vida.

Questionamentos filosóficos que se seguem às grandes descobertas científicas não são novidade na história. Há aproximadamente 150 anos, a biologia esteve no cerne de uma grande revolução das ideias e da sociedade. Na metade do século XIX, a teoria de Charles Darwin sobre a origem das espécies causou um grande abalo na sociedade da época, e o seu impacto continuou reverberando conforme as implicações da teoria da evolução foram sendo absorvidas pela sociedade vitoriana. Fábio de Melo Sene, pesquisador da Universidade de São Paulo (USP) de Ribeirão Preto, explica que a ideia da evolução darwiniana é considerada uma das três ideias que mais afetaram filosoficamente a humanidade, sendo a teoria de Copérnico, do universo heliocêntrico, e de Freud, sobre o inconsciente, as outras duas. “Os impactos foram enormes, especialmente após 1871, quando ele (Darwin) publicou o livro *A descendência do homem e a seleção em relação ao sexo* e estendeu à espécie humana os conceitos expressos em *A origem das espécies*, publicado doze anos antes, em 1859”, diz.

Segundo Sene, do ponto de vista científico, a questão da origem das espécies estava em grande discussão desde o final do século XVIII, porque para muitos pesquisadores da época, as evidências apontavam contra o fixismo das espécies – que era a ideia, até então vigente, de que as espécies surgiram e sempre permaneceram da mesma forma, sem nenhuma mutação. Os pesquisadores perceberam que o fixismo não conseguia explicar a variação geográfica detectada nas diversas populações das espécies ao longo da sua distribuição territorial. O professor da USP explica que a proposta inovadora de Charles Darwin foi sugerir um mecanismo para a mudança nas populações, o da seleção. A ideia de seleção não era desconhecida, pois os cultivadores de plantas e animais, já naquela época, selecionavam os indivíduos com características desejadas para cruzamento ou propagação. Em comparação a essa seleção feita pelo homem – portanto, artificial –, Darwin chamou o processo que ocorre na natureza de seleção natural.

As implicações de uma evolução da vida segundo a qual a origem do homem se equipara à dos demais seres vivos, ao invés de ter sido especialmente criado, foi um golpe que Freud, mais tarde, compararia à descida – ou destruição – de um dos pedestais em que o homem havia, ingenuamente, se colocado. Para Sene, da USP, na época de Darwin, apoiar sua teoria era politicamente perigoso, o que gerou certo radicalismo. “Havia os que se posicionavam a favor de forma irrestrita (poucos) e os que se posicionavam contra (a maioria) de

forma até fanática, tentando achar eventuais pontos falhos para tentar derrubá-la”, conta. Grande parte dos detratores criticava o fato de ser desconhecida a forma como a variação era gerada nas populações e como essa variação era transferida de uma geração para a outra. “O não esclarecimento dessa questão fez com que a teoria ficasse no ‘esquecimento’ por 50 anos, de 1880 a 1930”, explica Sene, pois ela só foi sendo resolvida ao longo dos anos, com o desenvolvimento da genética.

A genética, um ramo ciência com aproximadamente 100 anos, pode ser considerada relativamente jovem quando comparada com outras disciplinas da biologia, como a botânica ou a fisiologia. Gregor Mendel, monge e cientista austríaco considerado o “pai da genética”, publicou seu famoso artigo contendo as bases matemáticas da hereditariedade em 1866. Mendel é famoso atualmente, mas permaneceu obscuro no período após essa publicação, pois seu trabalho não teve muita repercussão na comunidade científica da época. Assim, embora contemporâneo de Darwin, as conexões entre os seus trabalhos não foram esclarecidas por muitos anos. O artigo de Mendel sobre a hereditariedade foi redescoberto em 1900, mas apenas em meados de 1930 ele foi correlacionado com a teoria da evolução de Darwin. Isso porque, por um tempo, os cientistas acreditaram que a mutação gênica (teoria mutacionista), e não a seleção natural (teoria selecionista), fosse responsável pela variação genética. “A junção da teoria mutacionista com a teoria selecionista, ao redor de 1930, foi denominada teoria sintética ou síntese moderna ou ainda neodarwinismo, e só ocorreu quando foram postulados os princípios matemáticos que estenderam as ideias de Mendel para as populações de organismos de reprodução sexuada, dando origem a uma área da genética chamada genética de populações”, explica Sene.

As descobertas e os experimentos de toda uma geração de cientistas foram adicionando dados e tornando basilares os trabalhos pioneiros de Mendel e Darwin, além de incorporar a contribuição de vários cientistas contemporâneos a eles. Uma série de outros estudos que se sucederam, como, por exemplo, os que determinaram a existência de células somáticas e germinativas, ou a descrição dos cromossomos, foram de importância fundamental para o entendimento dos mecanismos de herança genética. Embora todos os estudos científicos tenham sempre corroborado de forma irrefutável a teoria da evolução, ela ainda enfrenta resistência em algumas instâncias – e aí, talvez precisemos retornar a Freud, novamente, para tentar compreender o quão profundo foi o abalo que tais ideias surtiram na psique humana.

Em seu ensaio “Podemos completar a revolução de Darwin?”, o famoso paleontólogo e escritor Stephen Jay Gould diz que, conhecida e ensinada por tantos anos, a teoria evolucionista é, entretanto, pouco compreendida por uma grande parcela das pessoas. Para Gould, a necessidade de preservar um lugar privilegiado na criação e, acima de tudo, de atribuir um “propósito” para esta, proporcionaram a proliferação de ideias que maquiavam a teoria evolucionista e prejudicam seu entendimento. Gould acredita que todos os mal entendidos que foram surgindo em relação ao evolucionismo refletem a angústia que suas implicações parecem gerar. “Os humanos não são o resultado final de um progresso evolucionário previsível, mas sim uma reminiscência cósmica fortuita, um pequenino galho na enorme árvore da vida, o qual, se replantado da semente, muito provavelmente não cresceria novamente, e talvez não cresceria galho nenhum com qualquer propriedade que nós pudéssemos chamar de consciência”, sentencia.

A criação da vida

Ainda que revolucionária em sua essência, a teoria de Darwin se ocupou da evolução da vida, nunca de sua criação. Mas, desde a Antiguidade, a questão da criação da vida na Terra tem intrigado um grande número de filósofos e cientistas. As primeiras ideias apontavam para a criação espontânea a partir da matéria inanimada, ou abiogênese, e um dos seus proponentes foi Aristóteles, ainda na Grécia antiga. A hipótese da criação espontânea ganhou força e se enfraqueceu algumas vezes ao longo do tempo, conforme os cientistas conseguiam ou não explicar o “aparecimento” de vida.

No século XVII, o cientista Francisco Redi fez um experimento para provar que o crescimento de moscas e larvas de insetos a partir de carne em putrefação não se dava de forma espontânea, reforçando a ideia de que toda vida provem de uma vida já existente. Mas a discussão foi retomada novamente no século XVIII, com a invenção do microscópio e a descoberta da vida invisível a olho nu. Somente após uma série de famosos experimentos realizados por Louis Pasteur em 1862, provando que o crescimento microbiano acontecia apenas quando o meio de cultura previamente esterilizado entrava em contato com o ar, a noção de criação espontânea foi definitivamente abandonada.

Com a descoberta de Pasteur e com a posterior aceitação da teoria da evolução das espécies de Darwin, a comunidade científica passou a elaborar novas hipóteses para explicar a criação da vida na Terra. Mas foi apenas em 1924 que o russo Aleksandr Oparin publicou a primeira teoria moderna para resolver essa

questão, contida em seu livro *A origem da vida*. Para Oparin, o ambiente existente na Terra nos primórdios da vida era diferente daquele que encontramos hoje. Isso é condizente com a teoria de Darwin, uma vez que a evolução dos seres vivos é um reflexo da seleção natural, exercida na interação dos organismos com o meio ambiente, e diferentes formas de vida surgiram e desapareceram do planeta até chegarmos às espécies existentes hoje – uma prova disso são os registros fósseis.

Em 1953, os pesquisadores Stanley Miller e Harold Urey realizaram em laboratório experimentos baseados na teoria de Oparin, em que uma mistura de elementos químicos básicos foi submetida a raios ultravioleta e descargas elétricas – condições que procuravam a simular o ambiente da Terra primitiva. Após certo tempo, os pesquisadores detectaram a presença de alguns aminoácidos naquela “sopa primordial”. Posteriormente, outros pesquisadores conseguiram comprovar em laboratório a formação de bases nitrogenadas, essenciais para a formação dos ácidos nucleicos (DNA e RNA), e a formação de polímeros, essenciais na produção de proteínas.

Apesar de sugerir a formação de moléculas essenciais para a vida no ambiente terrestre primitivo, a teoria de Oparin deixa ainda alguns aspectos sem explicação. As proteínas e os ácidos nucleicos, componentes do material genético, são indispensáveis para a vida dos organismos. Mas sua produção inicial, ao acaso, a partir de uma mistura de elementos químicos, não explica sua manutenção e perpetuação. Afinal, proteínas são perpetuadas quando sua informação está preservada no material genético, e este, por sua vez, é produzido pela ação de proteínas. “A primeira forma de vida ‘envelopou’ e organizou minimamente uma molécula com características de material herdável (provavelmente RNA) e com características catalíticas, para realizar reações metabólicas muito simples”, acredita o pesquisador da Universidade de São Paulo (USP) Carlos Frederico Martins Menck. As atividades catalíticas são importantes para algumas reações indispensáveis para a manutenção da vida. No caso de uma molécula primordial, as reações metabólicas simples deveriam gerar a replicação do material herdável e garantir o suprimento necessário para essa replicação.

Embora essas ideias estejam de acordo com a proposta de Oparin, Menck acredita que essa evolução inicial pode não ter acontecido aqui no nosso planeta. Para o professor da USP, do período em que a vida se iniciou, com o surgimento e evolução da célula de RNA, até o aparecimento das complexas células de DNA, onde o RNA existe em funções intermediárias, o tempo é muito curto, em termos de evolução. Como os seres vivos são muito semelhantes, uma vez que todos carregam o material genético no DNA, utilizando RNA e proteínas para o metabolismo, sabemos que somos descendentes de um mesmo processo – temos uma origem comum. Ou seja, nesse caso, as células de RNA devem ter sido extintas pela competição com as células de DNA, nossas ancestrais. Mas o tempo curto em que esse processo teria ocorrido faz com que isso seja improvável, e não parecem existir descendentes das células de RNA. Também é improvável que as primeiras células já tivessem surgido diretamente na complexidade e organização atual. Assim, alguns cientistas acreditam que as primeiras células de DNA tenham sido trazidas por meteoros que colidiram com a Terra. Ou seja, as células de RNA, ou “o Mundo de RNA”, como é conhecida essa hipótese, teria existido apenas em outro planeta, assim como essa primeira fase na evolução da vida.

A ideia de que o surgimento da vida na Terra se deu através da chegada de microrganismos em meteoros, vindos de outras partes do Universo, não é recente. Essa teoria, denominada Panspermia Cósmica, é datada da Antiguidade e foi retomada no século XIX por uma série de cientistas e, no início do século XX, pelo famoso físico e químico Svante Arrhenius. As maiores objeções a essa noção estão relacionadas à difícil sobrevivência desses organismos no ambiente inóspito do espaço, em especial à radiação e ao aquecimento. Entretanto, a descoberta de microrganismos em meteoritos, como os provindos de Marte, sugere que talvez tenha sido possível. Atualmente, uma disciplina da ciência denominada astrobiologia promove estudos em laboratório em que se procura replicar as condições ambientais de diversas regiões do espaço, assim como as da Terra primitiva, na tentativa de responder, entre outras coisas, como se deu a criação da vida.

A nova criação

No cenário atual, embora muitas das questões envolvendo a criação da vida se encontrem ainda em aberto, as provas da evolução são incontestáveis. E é dentro dessa perspectiva que o experimento do DNA sintético proposto pelo grupo de Craig Venter busca encontrar seu lugar na história das ciências biológicas. Como observa o correspondente Ian Sample, do jornal britânico *The Guardian*, “cientistas criaram a primeira forma de vida sintética do mundo, em experimento que é o marco que pavimenta o caminho para o *design* de organismos que são construídos, ao invés de evoluir”.

Carlos Menck, da USP, explica que a ideia da criação da célula sintética existe há pelo menos 15 anos, e foi concebida pelo próprio Craig Venter. Menck diz que os objetivos iniciais eram desenhar em computador a

sequência genômica básica e mínima para sustentar a vida e, utilizando-se uma série de tecnologias químicas e biológicas, fazer a molécula final. “Ele fez algo muito parecido com uma bactéria atual, que tem as características mínimas e básicas que ele queria no início”, diz. Existe o risco de as pessoas acreditarem que a equipe de Venter criou vida em laboratório, o que não foi feito. Na verdade, o grupo montou *in vitro* o DNA de uma bactéria e substituiu o DNA de outra. Dessa forma, quando o DNA da célula hospedeira foi retirado, ela passou a obedecer aos comandos do DNA novo, sintético.

Como o caso gerou grande repercussão na mídia, alguns pesquisadores ficaram temerosos que especulações infundadas sobre a criação de vida no laboratório gerassem um efeito negativo. Entretanto, para Menck, a perspectiva para a vida sintética é “evoluir” a bactéria na tentativa de ampliar as características do organismo. Mas a produção de organismos que possam ter atividades benéficas para o homem ainda não é assim tão simples. O professor da USP cita, por exemplo, a capacidade de sequestro de gás carbônico (CO₂) da atmosfera, que é uma das metas do grupo de Venter. “Eu não vejo ainda vantagens nesse sistema em relação à biologia molecular já realizada. Pode ser mais rápido, mas como ainda não conhecemos as interações entre todas as vias metabólicas, ele deverá ter problemas”, completa.

Quaisquer que sejam os próximos passos no campo do DNA sintético, após 15 anos, essa área está apenas começando. Ela trabalha a partir da imagem e semelhança de alguma forma de vida que começou a existir há alguns bilhões de anos neste planeta. Os passos dessa evolução são impossíveis de se prever. Mas a expectativa é que o projeto de Venter continue a produzir resultados importantes para o desenvolvimento da engenharia genética e para a compreensão de vias metabólicas importantes, ainda desconhecidas. A partir da descoberta do material genético e do avanço da biologia molecular, importantes ferramentas foram e continuam sendo geradas, as quais ampliaram as investigações nas mais diversas áreas da biologia, dos estudos da variabilidade de populações às pesquisas com células-tronco. Agora, nos resta aguardar o desenrolar dessa história.