

III – Expresse a sua opinião

1. Genética e os caminhos para a humanidade: *uma visão particular*

Luis Carlos da Silva Ramos

Eng. Agr., pela UNESP-Jaboticabal (1974), Me. pela UNICAMP (1981), PhD. in Genetics and Plant Breeding - Texas A. M. University (1985), Pós-Doc Ghent University, UGENT, Bélgica (1991). Atualmente é Pesquisador Científico VI do Centro de Recursos Genéticos do Instituto Agronômico de Campinas, Conselheiro da Associação de Engenheiros e Arquitetos de Campinas. Atua na área de Agronomia, com ênfase em Melhoramento Vegetal. Os termos mais frequentes na sua produção científica são: Café, Embriogênese Somática, Cultura de Tecidos, Melhoramento, Clonagem, Trigo, Cultura de Anteras, *Coffea spp.*, *Coffea arabica* e Micropropagação. Graduou-se também em Direito (OAB-SP), especializando-se em direito autoral agrícola (patentes, cultivares, ambiente, etc.).



Contextualização

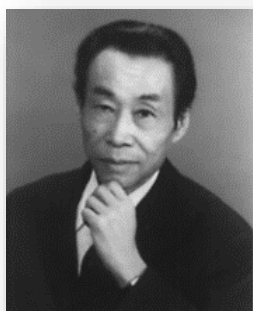


Figura 1. Motoo Kimura. (KIMURA, 1983).

Ao final dos anos 1970 e início da década seguinte, por conta de um trabalho acadêmico proposto em uma disciplina de genética, enquanto cursava o mestrado no Departamento de Biologia Vegetal da Unicamp, travei contato com um brilhante geneticista japonês, Motoo Kimura (Figura 1). Os contatos eram feitos por carta, via correio comum naquela época e durante alguns anos.

Kimura escreveu seu principal trabalho de vida, como ele próprio me dissera, intitulado *The Neutral Theory Of Molecular Evolution* (KIMURA, 1983). Neste livro ele assertava que a evolução era cega e que não tinha direção (*trend*) em contraposição (veladamente) a grupo, dos quais o jesuíta Francisco J. Ayala, da Universidade da Califórnia, era defensor; o qual foi recentemente destituído por conta de denúncias de assédio...

Kimura tinha uma enorme vantagem sobre seus opositores, porque era um brilhante matemático, calcando suas afirmações em dados e profunda análise matemática. Em algumas de suas citações via-se claramente a ironia devido à dificuldade dos opositores em compreender a sua mensagem. Aquele embate científico me fez lembrar de outro caso famoso na história, o de Galileu Galilei, que defendia a teoria heliocêntrica, em oposição às crenças religiosas vigentes na época. Galileu perdeu. Felizmente, restou proibida a queima pela fogueira, apesar dos embates ferozes entre o evolucionismo e o camaleão criacionismo, que adota nomes diversos vez ou outra.

O trabalho de Kimura, e outros, trouxe um grande avanço na genética, permitindo saber o tempo decorrido entre mutações neutras, criando um relógio biológico para estudos evolutivos, avaliando alterações de aminoácidos em proteínas e ou de nucleotídeos no DNA.

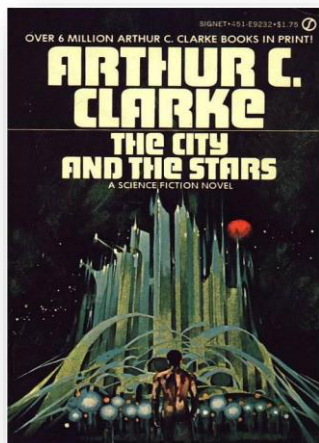


Figura 1. Capa do livro *The City and the Stars*. Por Luis Carlos da Silva Ramos.

Posso dizer que o contato com Kimura abriu-me enormemente a mente sobre ciência. Uma simples recomendação que me fizera na ocasião, ler o livro de ficção científica *The City and the Stars* (CLARKE, 1957), como o melhor livro de ficção científica escrito até então, segundo ele. Só pude corroborar e agradecer a indicação, o qual também recomendo fortemente a leitura a quem quer que esteja envolvido em ciências biológicas ou que simplesmente goste deste campo. O livro foi publicado no início da década de 1950, quando ainda se desvendava o que seria o DNA... Muitas das “profecias” dele acabaram se tornando realidade e outras mais ainda virão. Quem o ler, verá!

Faria sentido pensar que a evolução teria direção, se assumíssemos que a espécie humana fosse “o suprassumo da evolução”, como grande parte da humanidade ainda acredita ser. Todavia, afóra a nossa pretensão egocêntrica, não podemos corroborar sem indagarmos aos nossos “parentes” distantes, os dinossauros e assemelhados, que viveram durante milhões de anos, enquanto estamos aqui ainda apenas nos “últimos minutos” da evolução da vida, se contada em 24 horas. Tampouco sem considerar que um inseto, as vitoriosas baratas (*Blattella germanica*, *Supella longipalpa*, *Periplaneta americana*, *Periplaneta australasiae* e *Blatta orientalis*, entre outras duas dezenas de espécies), estão aqui a mais de 200 milhões de anos, sendo capazes de suportar doses dez vezes mais fortes de radiação atômica que nós...

A evolução da genética como ramo da ciência não pode ser vista isoladamente, mas, levando em conta desde a filosofia da ciência, através do desenvolvimento científico, como o método de Descartes (Discurso sobre o Método); a invenção do microscópio e outros equipamentos paralelos; ao desenvolvimento da química do DNA, das proteínas e outras moléculas; ao desenvolvimento da eletrônica e informática que vem permitindo “ver” e compreender a enorme quantidade de dados gerados por equipamentos cada vez mais sofisticados aos olhos de hoje.

Se olharmos no curto espaço de tempo, desde Mendel (1822-1844), o conhecimento se iniciou, na verdade, a partir de 1900, quando da redescoberta de sua publicação original, e os avanços que temos hoje como a Terapia Genética, percebemos que um grande salto foi dado. Todavia, mal sabemos o que nos falta descobrir! Chamávamos de genética qualitativa inicialmente, depois agregamos a genética quantitativa, de populações, bioquímica e por fim, a molecular. Isto ao estudarmos características objetivas em contraposição às subjetivas, afetam o estudo do comportamento, por exemplo. O estudo da genética do comportamento tem sido feito em insetos, mas, visualiza-se estendê-lo ao ser humano, notadamente pela epigenética. Como já discorreremos brevemente sobre ela em fascículo anterior desta revista (RAMOS, 2016), trata-se da alteração da expressão gênica sem que ocorra alteração direta do gene, ligando-o ou desligando-o, como durante o desenvolvimento de indivíduos.

Compreender como um indivíduo (animal, planta, inseto, etc.) se desenvolve e se propaga vem sendo objeto da genética nos seus vários campos. Esse conhecimento nas plantas, em

particular, virá em muito beneficiar a humanidade, seja na produção de alimentos, fibras, madeira ou compostos químicos especiais. Tomemos por exemplo culturas tão diferentes como as da banana, do feijão, da laranja ou da uva. O que se poderia fazer para minorar os custos de produção, além de minimizar ou dispensar o uso de agrotóxicos? Se pensássemos que os frutos de uma bananeira se desenvolvessem semelhantemente aos de uma laranjeira ou vice-versa, qual deles seria menos custoso colher? É claro que ao aglutinar os frutos como num cacho de uvas ou de bananeira, a colheita ficaria facilitada. Então, compreender como se dá a inserção dos frutos na planta virá nos auxiliar como imitar a natureza.

Se olharmos na natureza e nas várias espécies próximas ou não, poderemos encontrar soluções sobre como projetar ou desenhar dado indivíduo com vistas a qualidade alimentar, volume de produção, facilidade de colheita, eficiência fotossintética e maior tolerância a estresses abióticos ou bióticos. Da mesma forma ainda somos incapazes de projetar uma enzima com centenas de aminoácidos para exercer dada função. Quando manejamos uma tesoura e a experimentamos, percebemos facilmente a sua função mecânica, isto é, associamos sua forma à sua função: cortar de forma diferente de uma faca! Se aplicarmos esse raciocínio para uma enzima que tem uma dada função, percebemos que pouco sabemos como ela funciona, de forma a sermos capazes de projetar e criar a mesma de forma sintética a partir do ponto zero. Isto porque não somos capazes de ver o seu funcionamento tridimensional juntamente com seu substrato, como vemos uma tesoura cortando um papel. Compreender isso seria encontrar o “Santo Graal” da ciência e passaríamos a “projetar” enzimas para as mais diversas funções.

Recentemente um grupo de cientistas encontrou um microrganismo capaz de digerir plásticos. Pesquisando o microrganismo encontraram a enzima responsável e a estudaram, conseguindo até melhorá-la! Chegando ao conhecimento de como projetar enzimas para variadas funções, poderíamos criar “ferramentas nanotecnológicas” para lidar com quaisquer necessidades humanas...

Então, hoje podemos recorrer aos modelos existentes na natureza, bastando olhar no nosso vasto germoplasma e nos nossos vários biomas, para buscar inspiração. Talvez seja por isto que devemos manter nossas reservas, uma vez que ainda não sabemos como desenhar apropriadamente uma dada planta para dado fim que almejamos.

Tecnologias, para alcançar aqueles objetivos, vêm sendo desenvolvidas, como a edição do DNA, a “terapia” genética em humanos, o sequenciamento rápido de vários genomas inteiros, associados à germoplasma distinto, virão ajudar a compreender o funcionamento dos indivíduos e replicá-las ao nosso interesse. Também virá o dia em que poderemos acompanhar uma reação bioquímica da expressão de um gene em tempo real, isso trará uma revolução no nosso conhecimento da genética...

Características genéticas podem ser incorporadas em indivíduos de forma a serem (1) herdáveis (*transferência vertical*) ou (2) não necessariamente (*transferência horizontal*). No primeiro caso, acontece quando são usados métodos clássicos de cruzamentos ou outros, como a transgenia, por exemplo, se o gene é incorporado eficazmente no material genético de outro indivíduo. Para o segundo caso, temos as transferências mediadas por vetores, quando um

agente (animal, inseto, etc.) transporta determinado material genético de um indivíduo a outro e esse passa a exibir atividade.

Mimetizando a natureza, um órgão militar dos EUA planeja criar sistemas que possam levar genes úteis a culturas em larga escala, já com projetos sendo finalizados neste sentido, usando a transferência horizontal. O que se teme, é que, após desenvolvido este sistema, o mesmo possa vir a ser utilizado para outras atividades adversas, facilmente. Ao longo da história, destruir as plantações do inimigo era uma estratégia militar comum e ainda o é. A mesma faca que corta o pão, pode nos ferir mortalmente...

Já se aceita que a expressão de muitos genes é afetada em indivíduos devido a alterações de natureza epigenética, às quais são associados comportamentos diferentes no ser humano, por exemplo. Essas alterações bioquímicas (“selos”) podem ocorrer nas cromatinas ou no próprio DNA, podendo ser herdáveis ou não. Então, percebemos um universo à frente ainda para ser desvendado, como um Cristóvão Colombo partindo da velha Europa em direção ao desconhecido, ao final do século XV.

Nós sabemos que a espécie humana tem uma enorme gama de matizes de atributos físicos e mentais, a inteligência sendo uma das mais apreciadas. Por outro lado, temos outras, quicá mais nobres, como a generosidade, empatia, caráter e algumas tidas como opostas como as psicopatias e outras.

As novas tecnologias de aplicação nos campos da agropecuária, saúde e ecologia, desde a eliminação de doenças ou pragas, alteração de genes defeituosos, adicionar a expressão de genes que tragam vantagens ao indivíduo se deixadas sob o controle exclusivamente privado, poderão tornar-se monopólio ou oligopólio em face do seu enorme custo atual. Sendo assim, poucos teriam acesso à tecnologia, o que poderia facilitar o aparecimento de novas formas humanas, com grandes desvantagens à quem não tivesse acesso. Isso não seria tão improvável de ocorrer, face à forte tendência mundial do acúmulo de riqueza numa minoria e conseqüente perda do poder aquisitivo da maioria da população.

Refletindo, pois, sobre a evolução da vida, desde a primeira molécula, a primeira organela, a primeira célula, o primeiro organismo e, finalmente, o primeiro indivíduo superior capaz de se auto replicar, aprendemos que esse conhecimento ajudou muito a entender a nós mesmos. Para onde esse caminho nos levará? Isto, em muito dependerá do grau de civilização e educação que venhamos a internalizar em nós mesmos. Sendo otimistas, esperamos que as próximas gerações sejam gratas à atual e às antecedentes pelo bem estar que lhes dispomos hoje.

Por fim, traduzo aqui o pensar de Griffiths (2003): "Muitas vezes me pergunto como as futuras gerações se lembrarão de nós, como os pioneiros dos limites tecnológicos do século em ciência e descoberta – ou uma parte da história que eles prefeririam esquecer, destrozada por guerras e primitividades. Sinto que vai ser uma jornada muito longa de evolução e aprendizado antes de chegar a algum tipo de harmonia; nós somos uma espécie muito recente no nosso planeta".

Epílogo

No exato momento de hoje podemos não estar conseguindo enxergar claramente para onde “caminhamos”, face ao tremendo fluxo de informação e desinformação massal com que nos bombardeiam incansavelmente. Como consequência, passamos a acreditar sermos sábios o suficiente para julgar, decidir e espalhar sentimentos negativos como discriminação, intolerância e ódio sobre outros, com todas as consequências trágicas que vemos ao nosso redor e do mundo...

Esforcemo-nos para manter o otimismo sem sermos panglossianos; crer que nós temos futuro, que estamos muito melhores hoje que na época de Aristóteles, de César Augusto, dos grandes descobrimentos, do iluminismo e da revolução industrial. Com as descobertas que hoje temos, podemos antever um futuro muito melhor, porque aprendemos as causas dos grandes males que nos afligem ou sabemos quais caminhos a percorrer. Corrigi-los é uma decisão política, isto é, do interesse de todos. Vamos usar as fantasias de Clarke (1957), quando anunciou que o homem definirá o tempo de sua vida como lhe convier. Essa especulação é um pálido argumento do que ainda nos falta por descobrir. Aliás, dá-nos a ideia de quão grande é a montanha da nossa ignorância... Então, educar é preciso. Lutaremos para que a ignorância não nos faça sucumbir antes de chegarmos lá! Mas, vale o adágio: o mundo é dos otimistas!

Referências

- CLARKE, A.C. 1957. **The city and the stars**. New York. New American Library. 191p.
- GRIFFITHS, T. **Thoughts on a long journey**. In: <http://news.bbc.co.uk/default.stm#>. Obtido em 25 de Abril de 2003.
- KIMURA, M. **The Neutral Theory Of Molecular Evolution**. 367 pp. 1983.
- OHTA, T. Motoo Kimura. **Annual Review of Genetics**. 30:1-5. 1996.
- RAMOS, L.C.S. **Epigenética**. Revista RG News 2 (1) 2016.