

DUPLA HÉLICE, TRIPLA HÉLICE? APONTAMENTOS SOBRE OS MODELOS DO DNA

Marta Bellini*

Resumo: Neste texto apresento alguns apontamentos sobre a elaboração dos modelos de dupla e tripla hélices na perspectiva da produção da ciência como processo, de adesão e circulação.

Palavras-chave: dupla hélice; tripla hélice; circulação e adesão

Abstract: In this paper I present some notes about the elaboration of double and triple helix models in the perspective of the production of science as process, adhesion and circulation.

Keywords: Double helix; triple helix; circulation and adhesion

* Professora da área de Metodologia e Técnicas de Pesquisa do Departamento de Fundamentos da Educação, Universidade Estadual de Maringá. Doutora em Psicologia Social pela Universidade de São Paulo

Há muitos métodos para o estudo da construção de fatos científicos e de artefatos técnicos. No entanto, a primeira regra metodológica pela qual nos decidimos na Introdução é a mais simples de todas. Não tentaremos analisar os produtos finais, um computador, uma usina nuclear, uma teoria cosmológica, a forma de uma dupla hélice, uma caixa de pílulas anticoncepcionais, um modelo económico; em vez disso, seguiremos os passos de cientistas e engenheiros nos momentos e nos lugares nos quais planejam uma usina nuclear, desfazem uma teoria cosmológica, modificam a estrutura de um hormônio para a contracepção ou desagregam os números usados num novo modelo económico. Vamos dos produtos finais a produção, de objetos estáveis e "frios" a objetos instáveis e mais "quentes" (LATOUR, 2000, p. 39).

Introdução

O poder das autoridades científicas atribuídas aos modelos científicos dão a estes a autonomia, estabilidade e permanência nas teorias. O modelo de DNA de dupla hélice é um deste exemplo de permanência. Sua história remonta o debate entre dois laboratórios e dois modelos e uma intrincada disputa envolvendo, inclusive, espões em laboratórios para checar as ações de cada grupo.

Nesta contenda, venceu o grupo de Watson e Crick. O modelo de dupla hélice circula há desde o final de década de 1950 em manuais universitários, livros didáticos, livros de história da biologia, em propagandas de todos os tipos, em desenhos de mídias impressas ou televisão, revistas de moda, de cozinha, redes sociais e em muitos materiais de ensino de ciências. Nessa caminho plural, o modelo consolidou-se como o mais perfeito aparato para explicar a conformação da chamada molécula da vida.

De 1957 a 2013 temos quase cinco décadas e meia de hegemonia e circulação do modelo de dupla hélice graças, como disse Evelin Fox Keller em O século do gene, publicado no Brasil em 2002, a um modelo esteticamente belo, fácil

compreensão e de extensa circulação em todos os meios. Um modelo que foi para além da comunidade científica alcançando a sociedade em todos os seus meios de comunicação. O modelo de dupla hélice ficou seguro no reducionismo em um mundo científico em que tocar a a tecla da complexidade seria diminuir as suas realizações (LEITE, 2002).

A disputa entre os grupos de Watson e Crick e de Linus Pauling

Latour (2000) em *Ciência em ação* lançou-se à abertura da caixa preta do modelo de DNA. Em outras palavras, tratou do processo de disputa entre os dois grupos que elaboravam o modelo da molécula de DNA na década de 1950.

Abrir a caixa preta significa entrar em um contexto da política científica, de debate, de querela, de um jogo para publicar primeiro que o opositor, de agendas para eventos e outras estratégias para dar visibilidade- antes do oponente - à produção em questão. Não é a apenas o modelo da estrutura da molécula que está em pendência, mas sim vencer o concorrente.

"Suspense", "jogada", "tom", "prazo de publicação", "boquiaberto", "seis semanas no máximo" não são termos comumente usados para descrever a estrutura de urna molécula. Pelo menos quando essa estrutura é conhecida e aprendida na escala. No entanto, quando ela está senda devassada por um concorrente, essas palavras extravagantes são parte integrante dessa mesma estrutura química que está senda investigada. Mais urna vez, contexto e conteúdo se confundem (LATOURE, 2000, p. 20).

Vemos então que a disputa entre os grupos versava sobre um modelo de dupla hélice e outro, o de Pauling, de tripla hélice como fora aventado pela geneticista inglesa, Rosalind Franklin (1920 - 1958). Watson e Crick batalhavam para apresentar o modelo da estrutura do DNA um antes do outro, mas sobretudo, para dar à comunidade de cientistas da época um modelo mais plausível, mais aceitável. Uma guerra foi instalada e um espião, trouxe a Watson e Crick o modelo de Linus Pauling.

Quando Peter entrou, seu resto deixava transparecer que havia algo importante; senti um frio no estômago quando o ouvi dizer que estava tudo perdido. Percebendo que nem Francis nem eu aguentaríamos mais nenhum suspense, ele foi logo dizendo que o modelo era de hélice com três cadeias,

com o esqueleto de fosfato no centro. Aquilo lembrava tanto a nossa tentativa gorada do ano anterior que imediatamente me pus a pensar se já não poderíamos ter ganho o crédito e a glória de uma grande descoberta se Bragg não nos tivesse detido. (WATSON, 1968, p.102 *apud* LATOUR, 2000, p 19).

A história da disputa, como sabemos foi vencida por Watson e Crick e como diz Latour (2000) teve lances de eleição presidencial norte-americana e de marketing vencendo a estrutura da molécula de dupla hélice quando “chega vez dos revisores da Nature e apesar de anos depois pesquisadores terem elaborado um modelo de “zíper torcido” que “fazia tudo o que a dupla hélice fazia e mais alguma coisa”, os aliados da estrutura de dupla hélice já tinham sido arregimentados e estava posta a máxima adesão à dupla hélice e a máquina de propaganda funcionava no departamento de marketing (LATOUR, 2000, p. 30-31).

A tripla hélice para pensar modelos de interação entre organismo, gene e ambiente

Seria estranho que grandes grupos de pessoas apaixonadas e cheias de imaginação que desprezam a autoridade e criticam um guia de pesquisas, subscrevessem um ponto de vista único (FEYRABEND, 2002, p. 205).

Antes de expor o surgimento da tripla hélice pelo artigo de um grupo de pesquisadores do Brasil e da Rússia é necessário lembrar que Rosalind Franklin trabalhava num modelo próximo. Ela fez pesquisa e tinha materiais sobre a estrutura do DNA; não foi citada por Watson e Crick apesar de seu estudo. Rosalind trabalhou em Cambridge e em Paris com técnicas de difração de raios-x. Em 1951 retornou à Inglaterra e foi trabalhar no laboratório de John Randall no King's College de Londres. Nesse laboratório também trabalhou Wilkins que correspondeu com Watson e Crick. Nessas correspondências chamava Rosalind Franklin de “bruxa” desdenhando o estudo da colega.

Richard Lewontin (1928 -), professor de Harvard e crítico de biologia determinista, foi desde a década de 1970, um dos primeiros a propor outro modelo de estrutura uma vez que pesquisava a interação entre genes, organismos e ambiente. Entre vários livros repreendendo a biologia determinista e comparando-a como ideologia, Lewontin escreveu *A tripla hélice - gene, organismo e ambiente* (no Brasil, publicado em 2002) sugerindo que “a estrutura molecular tridimensional pode

iluminar as explicações biológicas, por exemplo, a elucidação integral da estrutura do motor molecular que impulsiona cílios das bactérias em seu movimento circular ou a demonstração de como os vírus da gripe evoluiu s fim de escapar dos anticorpos produzidos pelo hospedeiro” (LEWONTIN, 2000, p. 119).

Em outras palavras, Lewontin apontou os limites do modelo de dupla hélice quando falamos de interação dos genes com o ambiente. Expôs essa interação entre insetos e inseticidas.

Descobriu-se recentemente o caso em que a substituição de um único aminoácido em uma enzima modifica completamente o tipo de substrato químico em que essa enzima opera e o tipo de ligação que ela quebra. A mudança se explica por alterações mínimas nos ângulos entre outros aminoácidos que agora se ligam a uma molécula de água que participa da nova reação enzimática. Essa interação confere resistência a inseticidas ao portador da enzima, a mosca-varejeira (LEWONTIN, 2002, p. 119).

Podemos dizer com Lewontin, que quando pensamos na interação gene e organismo, a dupla hélice pode ser insuficiente para explicar fenômenos que decorrem da intercâmbio entre essas três dimensões. De 1957 a 2002 muitos debates foram feitos e em 2013 foi publicado o artigo de Anas Fadloun, Stéphanie Le Gras, Bernard Jost, Céline Ziegler-Birling, Hazuki Takahashi, Eduardo Gorab, Piero Carninci e Maria-Elena Torres-Padilla, intitulado Chromatin signatures and retrotransposon profiling in mouse embryos reveal regulation of LINE-1 by RNA (Os perfis de cromatina e retrotransposição em embriões de ratos revelam regulação de LINE-1 por RNA) na Revista Nature Structural & Molecular Biology. 27 jan. 2013.

Desse estudo são participantes dois brasileiros, Eduardo Gorab e Maria Elena Torres-Padilla mediante o Aspectos moleculares da heterocromatina em espécies da família Sciaridae (Diptera: Nematocera), de 2008, coordenado por Eduardo Gorab – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo/B/USP; teve investimento de R\$ 165.485,11 (FAPESP, 2013) e faz parte daqueles estudos que trazem o modelo da tripla hélice.

De acordo com Marcos Piveta (2013, p.1).

Com a ferramenta molecular criada por Gorab, o grupo internacional de pesquisadores encontrou na cromatina de embriões de camundongos triplas hélices formadas por cadeias de bases de conformação ligeiramente diferente da identificada no material

genético das moscas. Em vez de três fitas espiraladas de DNA, as células dos animais apresentavam duas cadeias de DNA ligadas a uma de RNA. Tais triplas hélices foram identificadas num estágio bastante específico e inicial do processo de desenvolvimento do embrião, quando este tinha somente de duas a oito células. Nessa etapa da embriogênese, a presença das triplas hélices parecia aumentar a expressão de certos genes importantes para essa fase do processo. Em estágios mais avançados do embrião, quando esse conjunto de genes não era mais ativado, a fita de RNA acoplada às duas de DNA também não era mais detectada. *In vivo*, também vimos que, quando estimulávamos a produção da tripla hélice, a expressão desses genes aumentava”, afirma Gorab. “Os resultados do trabalho não são uma prova direta, cabal, de que isso ocorra, mas reforçam essa correlação.”

Ainda uma surpresa nessa pesquisa. Algumas vezes, um DNA com três fitas pode se apresentar de mais de uma maneira. Pode ocorrer um DNA quádruplo, um pedaço de DNA com duas cadeias de bases nitrogenadas, como dupla hélice, e outro com fitas soltas; uma dessas fitas se dobra e se liga ao trecho de DNA pareado.

A circulação do modelo de tripla hélice fora das comunidades científicas

A circulação do modelo de tripla hélice ainda é incipiente, mas considerando o ano de 2013 como marco da afirmação dos estudos é aceitável aceitar essa circulação ainda restrita ainda porque estamos diante de um adesão ao modelo de dupla hélice que perdura por mais de cinco décadas.

Em um levantamento na internet foi possível encontrar textos e artigos sobre o modelo tripla hélice nos sites, blogs, youtube. Obtivemos os seguintes dados:

1 – REVISTA FAPESP - O efeito da tripla hélice. DNA com três fitas pode regular expressão de certos genes por Marcos Pivetta. Maio de 2013. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2013/05/14/o-efeito-da-tripla-helice/>. Acesso em: 24 de julho de 2017. Essa matéria repercutiu em várias outras páginas da própria USP.

2 – Página Blog CIENCIA INFORMATIVA A TRIPLA HÉLICE DE DNA. Disponível em: http://cienciainformativa.com.br/en_US/a-tripla-helice-de-dna/. Acesso em: 24 de julho de 2017.

3- Vídeo de reportagem na TV Repórter Brasil. Artigo sobre dupla hélice do DNA completa 60 anos - Repórter Brasil (noite). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=0sD8cO-NxJk>. Acesso em: 24 de julho de 2017.

4 – Vídeo da Fapesp com o pesquisador do projeto Eduardo Gorab. O efeito da tripla hélice. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=bVVYqp0tEbU>. Acesso em: 24 de julho de 2017. Excelente produção e entrevista.

5 – Vídeo de João Pedro Mendes narrando o tema Tripla fita de DNA e a quinta base nitrogenada. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SJ4bqLwyHgg>. Acesso em: 24 de julho de 2017. Excelente explicação com desenhos do modelo de tripla hélice.

6 - Blog Desafiando a nomenclatura científica A tripla hélice. 23 de março, 2010. Disponível em: <http://pos-darwinista.blogspot.com.br/2010/03/tripla-helice.html>. Acesso em: 24 de julho de 2017.

7 – BLOG de Ivan Van Der Elstch Alpholythe, Blog divulgação científica. MANIPULAÇÃO GENÉTICA: Cientistas descobrem tripla hélice do DNA que 'desliga' genes. Disponível em: <http://illuminatielitemaldita.blogspot.com.br/2016/01/manipulacao-genetica-cientistas.html>. Acesso em: 24 de julho de 2017.

Curiosamente foram encontrados textos referentes à tripla hélice como metáfora da inovação de instituições universitárias e empresariais. As referências são de Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff (1997), estudiosos do campo da administração de empresas. Como exemplo apresentamos alguns trabalhos:

1 - Hélice Tríplice: Um Ensaio Teórico sobre a Relação Universidade-Empresa-Governo em busca da Inovação Myller Augusto Santos Gomes * Fernando Eduardo Canziani Pereira Disponível em: <http://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/IJKEM/article/viewFile/3309/4071>. Acesso em: 24 de julho de 2017.

2 - Abruem. Disponível em: Tríplice Hélice– Fortalecimento entre Academia, Governo e Empresa. Palestrante: Marcos Formiga. Disponível em: www.abruem.org.br/uploads/foruns/52/palestras/marcos_formiga.ppt. Acesso em: 24 de julho de 2017.

3 - Revista Eletrônica de Ciência Administrativa, v. 15, n. 3, p. 153-169, Setembro-Dezembro, 2016. 17 página(s). Análise Sobre a Interação da Triple Helix em um Programa Público Federal: Um Estudo dos Núcleos de Apoio à Gestão da Inovação (NAGIS). Aurora Carneiro Zen, Ana Isabel Jaramillo López, Ângela Maria Ferrari Dambros, Daniela Callegaro de Menezes, Bernardo Dias Machado.

4 - Revista de Administração de Empresas, v. 56, n. 5, p. 388-399, Setembro-Outubro, 2016. 12 página(s). Efeito da hélice tríplice em desempenho de inovação. De María Jesus Luengo, María Obeso.

5 - Revista de Administração, Contabilidade e Economia da FUNDACE, v. 7, n. 1, p. 84-101, Janeiro-Abril, 2016. 18 página(s). O Papel da Fapesp no Ecossistema Empreendedor do Estado de São Paulo. De Luísa Margarida Cagica Carvalho, Adriana Backx Noronha Viana, Daielly Melina Nassif Mantovani.

Referências

FADLOUN, Anas; LE GRAS, Stéphanie; JOST, Bernard; ZIEGLER-BIRLING, Céline, TAKAHASHI, Hazuki, GORAB, Eduardo; CARNINCI Piero; TORRES-PADILLA, Maria-Elena. Chromatin signatures and retrotransposon profiling in mouse embryos reveal regulation of LINE-1 by RNA. NATURE STRUCTURAL & MOLECULAR BIOLOGY. Disponível em: <http://www.nature.com/nsmb/journal/v20/n3/abs/nsmb.2495.html?foxtrotcallback=true>. Acesso em: 20 de junho de 2017.

FEYRABEND, Paul. **A conquista da abundância**. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2006.

LATOURE, Bruno. **Ciência em ação**. Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora. São Paulo: EdUNESP, 2000.

LEWONTIN, Richard. **A tripla hélice**. Gene, organismo e ambiente. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

KELLER, Evelin Fox. **O Século do Gene**. Tradução de Nelson Vaz. Editora Crisálida, 2002. 208 p.

PIVETA, Marcos. O efeito da tripla hélice. DNA com três fitas pode regular expressão de certos genes **Pesquisa FAPESP**. Ed. 207. Maio de 2013. Disponível

em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2013/05/14/o-efeito-da-tripla-helice/>. Acesso em: 20 de junho de 2017.