



As controvérsias a respeito da participação de Rosalind Franklin na construção do modelo da dupla hélice

Marcos RODRIGUES DA SILVA



RESUMO

Em *The double helix*, James Watson narra sua versão da construção do modelo da dupla hélice do DNA, na qual indica que Rosalind Franklin, física especialista em cristalografia de raios X, desenvolveu trabalhos empíricos fundamentais para a construção do modelo de Watson e Crick. O relato de Watson dá origem a um problema historiográfico: por que Franklin, que dispunha dos dados empíricos produzidos por ela mesma, não decifrou a estrutura molecular do DNA? O próprio Watson fornece uma resposta, ao sugerir que Franklin não teria nenhuma inclinação teórica para a representação helicoidal do DNA, fazendo trabalho estritamente experimental. Essa sugestão tem recebido réplicas de historiadores, de modo que o problema historiográfico subentendido no relato de Watson se manteve até hoje. No entanto, é possível obter pistas de que, antes de estar envolvida com a construção de uma estrutura para o DNA, Franklin estava preocupada em mapear todos os aspectos da molécula. Este artigo tem dois objetivos: mostrar que a linha de defesa de Franklin adotada por alguns de seus defensores muitas vezes acaba, na verdade, por comprometer-la e apresentar um esboço de interpretação alternativa que, ao não atribuir a Franklin o objetivo principal de construção da estrutura molecular para o DNA, acaba por dar-lhe um papel muito mais confortável do ponto de vista histórico (o que não significará negar que ela tivesse o objetivo secundário de alcançar uma estrutura para o DNA).

PALAVRAS-CHAVE • Rosalind Franklin. James Watson. Francis Crick. DNA. Dupla hélice. Estrutura do DNA. Função genética do DNA.

INTRODUÇÃO: APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA HISTORIOGRÁFICO

Um dos eventos científicos mais importantes do século passado foi, sem dúvida, o da construção do modelo da dupla hélice do DNA, que foi apresentado à comunidade científica em abril de 1953 por James Dewey Watson (1928) e Francis Crick (1916-2004) na revista *Nature*. A importância do modelo, que detalhava a estrutura da molécula do DNA pode ser sintetizada no fato de que, com ele, o programa de pesquisa em genética molecular recebeu um impulso considerável para seu desenvolvimento tanto no cam-

po teórico¹ quanto no campo empírico² (sem falar no tecnológico). Desse modo a dupla hélice do DNA pode ser considerada um marco fundamental para a genética molecular e tem recebido grande atenção por parte dos historiadores da biologia. Felizmente, diversos episódios científicos anteriores à apresentação do modelo têm sido mapeados e interpretados historiograficamente, de modo que já possuímos uma compreensão bastante apurada do desenvolvimento do modelo dupla hélice.

Dentre os episódios científicos mais marcantes da história do desenvolvimento de tal modelo, a participação da física Rosalind Elsie Franklin (1920-1958) em sua construção tem merecido a atenção de historiadores e biógrafos. Esse interesse é devido a seu trabalho empírico com o DNA, que é considerado fundamental para a construção do modelo; entretanto, segundo muitos historiadores e biógrafos de Franklin, a importância do trabalho não foi devidamente reconhecida por Crick e Watson, o que teria gerado a indesejável consequência de que o trabalho empírico de Franklin ficasse à margem da história. Dentre esses historiadores e biógrafos, dois merecem atenção: Anne Sayre (1975) e Brenda Maddox (2002). Ambos os livros são dedicados a resgatar a memória científica de Rosalind Franklin e partilham uma linha geral de defesa de Franklin articulada em torno da seguinte argumentação: como os dados empíricos fundamentais para a construção do modelo da dupla hélice do DNA foram obtidos por Franklin, então ela deveria merecer um reconhecimento maior do que lhe é dispensado.

Posto nessa forma, poucos não concordariam com a argumentação de Sayre e Maddox. Como não legitimar historiograficamente uma *performance* científica tão decisiva para a construção de uma das maiores obras que compõe o patrimônio da ciência? Porém a plausibilidade da argumentação pode revelar-se ilusória, porque o argumento assume implicitamente que o ponto em questão a respeito do reconhecimento de Franklin é efetivamente a dupla hélice do DNA. Ou seja, a dupla hélice do DNA apresenta-se como o núcleo do problema historiográfico: *de determinar a extensão da contribuição de Rosalind Franklin à construção do modelo da dupla hélice*. Mas teria a dupla hélice, na época de sua proposição, a importância atribuída por Sayre e Maddox? Dificilmente se poderia responder “não” à pergunta. Mas qual seria sua importância? Em termos mais precisos, qual o significado científico da dupla hélice até abril de 1953? Aqui as coisas se complicam. Para Franklin, como veremos, o significado de “dupla hélice” certamente se restringia a algo como “a possível *estrutura* molecular de ao me-

1 Um exemplo é a busca, sobretudo por parte de Crick, de uma formulação teórica a respeito do fluxo da informação genética; busca que redundou na famosa expressão “DNA makes RNA makes protein” (o dogma central da biologia). Uma referência desse trabalho de Crick é Ridley (2006).

2 A tentativa de confirmação da representação helicoidal do DNA deu origem, por exemplo, ao chamado “o mais belo experimento na biologia”, o experimento de Stahl e Meselson de 1958, que comprovou a hipótese de Watson e Crick de que o DNA tinha de ter um mecanismo de replicação.

nos *uma forma* do DNA”.³ Já para Watson e Crick, “dupla hélice” era algo próximo de “a possível *estrutura* molecular do DNA, estrutura que deveria ser o ponto de partida para uma explicação de fenômenos de transferência de informações genéticas”.⁴ Ora, uma vez assumida a distinção de significados deve-se também assumir que, em certa medida, Franklin e Crick e Watson não perseguiram os mesmos objetivos científicos; tendo em vista essa discrepância axiológica entre eles, é bastante provável que encarassem diferentemente o DNA. Para Franklin, era a finalidade da sua investigação, um problema em si mesmo; para Crick e Watson, era um meio para obter mais pistas a respeito do funcionamento dos genes.

Uma das formas de comprovar a tese de que a revelação da estrutura do DNA era apenas uma parte do que se pretendia na época pode ser feita a partir de um exame da própria recepção do modelo por parte dos cientistas interessados na função genética do DNA. Um exemplo claro disso foi a fria recepção por parte desses cientistas tendo em vista não o fato de que a dupla hélice ainda não estava empiricamente estabelecida, mas porque ela ainda não especificava exatamente como se dava a transmissão das informações genéticas. Em particular, a dupla hélice não especificava o papel de moléculas associadas, tais como a RNA e proteínas, ou seja, o DNA era apenas parte de um amplo programa de investigação (cf. Judson, 1979, p. 177; Creager & Morgan, 2008, p. 270).

Nesse sentido, a suposição de Sayre e Maddox a respeito do papel decisivo do DNA em 1953 fica enfraquecida. Ela é (ou pode ser) uma suposição relevante caso estejamos discutindo a importância de Franklin para o problema da *estrutura* do DNA. Porém, ela deixa de sê-lo quando discutimos o problema da *função* genética do DNA.

Este artigo tem como objetivos apresentar e questionar a linha historiográfica adotada por Sayre e Maddox, bem como encaminhar um esboço de interpretação alternativa do episódio. Para isso, de modo a situar o leitor, apresento rapidamente na primeira seção um panorama da situação histórica do período que antecede a construção da dupla hélice. Na segunda seção, procuro mostrar a distinção entre uma investigação a respeito da estrutura do DNA e uma investigação a respeito de sua função genética. Na terceira seção, identifico a origem do problema historiográfico a respeito da contribuição de Franklin para a dupla hélice. Na quarta seção, apresento a linha historiográfica construída por Sayre e desenvolvida por Maddox. Em seguida, na quinta se-

3 Veremos neste artigo que Franklin descobriu que o DNA se apresentava de duas formas.

4 A distinção de significados não é obtida pelo exame das definições dadas por Franklin e Watson/Crick, mas por uma investigação historiográfica a respeito dos (possíveis) objetivos de Franklin e Watson/Crick, objetivos que permitiriam as definições acima. Referências importantes a esse respeito podem ser encontradas, para o caso de Franklin, em Sayre (1975, p. 107); Maddox (2002, p. 178). Referências para Watson e Crick são, McElheny (2003, p. 67); Judson (1979, p. 181). Para ambos, ver Morange (1998, p. 115-6).

ção, empenho-me em apontar alguns problemas nas narrativas de Sayre e Maddox. Na sexta seção, procuro apresentar uma alternativa de tratamento do problema historiográfico. Por fim, repasso rapidamente a discussão e concluo que, a despeito de reconhecer a importância da discussão de Sayre e Maddox, a história do episódio pode sugerir outras formas de apreciação do trabalho de Franklin.

I ALGUMAS NOTAS HISTÓRICAS DO PERÍODO QUE ANTECEDE À CONSTRUÇÃO DO MODELO

É impossível mencionar Franklin sem que se narre, ainda que de forma extremamente resumida, alguns momentos da história que antecede a construção do modelo.⁵ Entre 1951 e 1953, deu-se uma série de ocorrências que concorreram para a viabilização da proposta de Watson e Crick. Os dois haviam se conhecido no Laboratório Cavendish, da Universidade de Cambridge, na Inglaterra, em 1951. Watson havia concluído seu doutorado e estava na Europa para aprofundar seu conhecimento de química, visando entender a bioquímica do gene. Watson sabia dos resultados de Oswald Avery e seus colaboradores que, em 1944, tinham descoberto que o princípio da transformação bacteriana era o DNA. Essa descoberta foi importante tendo em vista que fornecia subsídios experimentais importantes para a hipótese de que o DNA (e não as proteínas, como se pensou durante algum tempo) era o agente hereditário fundamental. Desse modo Watson chega a Cambridge⁶ com 23 anos de idade, sabendo que seu alvo era o DNA.⁷ Em Cambridge conhece Francis Crick, um físico que então trabalhava em sua tese de doutorado, e que também estava interessado em descobrir como os genes se replicavam. Juntos começam a desenvolver estratégias para tentar compreender, de um ponto de vista físico-químico,⁸ como os genes operam. Essas estratégias incluíam: (1) trabalhos empíricos com o TMV (vírus do mosaico do tabaco); (2) diálogos científicos a

⁵ Evidentemente esta seção não tem por objetivo descrever algo que se aproxime de uma história da construção do modelo do DNA. Ao invés, descreverei apenas alguns momentos (os momentos finais) da construção da dupla hélice. Para referências sobre a história anterior da dupla hélice recomenda-se os historiadores citados neste artigo.

⁶ O itinerário de Watson entre sua saída dos Estados Unidos e sua chegada em Cambridge é mais amplo. Para conhecê-lo sugiro o próprio Watson (1997).

⁷ Watson, proveniente dos Estados Unidos, foi orientado em sua tese de doutorado por Salvador Luria, um microbiologista interessado em compreender a biologia a partir da química e da física. Luria tinha ingressado no grupo de pesquisa do físico Max Delbrück, que adotou como objeto de investigação os bacteriófagos, vírus que atacam as bactérias. Por meio dessas pesquisas pretendia-se descobrir como atuavam os genes.

⁸ Ambos estavam impressionados com a orientação de Erwin Schrödinger que, em 1944, escreveu seu clássico *O que é vida?*, no qual defendeu que os fenômenos biológicos deveriam ser abordados pela física e pela química. Por volta da década de 1940, diversos físicos estavam convictos de que uma resposta à questão “o que é a vida?” deveria ser dada a partir de um tratamento molecular ao problema geral da transmissão da informação genética. Schrödinger

fim de obter o máximo de informações importantes para um possível modelo da estrutura do DNA (tais como as regras de Chargaff);⁹ (3) transposição do método de construção de modelos, largamente inspirado no trabalho do bioquímico Linus Pauling¹⁰ e (4) compreensão da estrutura do DNA como um meio para obter pistas sobre sua função genética.¹¹

Não muito distante de Watson e Crick, no *King's College* em Londres, um grupo de físicos trabalhava com técnicas de cristalografia de raios X (difração de raios X) diretamente aplicadas ao DNA. Por meio dessa técnica eram esperados resultados empíricos que finalmente apresentassem a estrutura da molécula. Esse grupo de físicos contava com Maurice Wilkins e Rosalind Franklin. Por razões até hoje sob controvérsia, os dois não estabeleceram um contato profissional que lhes permitisse uma cooperação científica. As investigações acabaram sendo conduzidas separadamente e, como registra a história, o trabalho empírico de Franklin alcançou níveis de excelência inéditos para a época.¹²

se perguntava como fenômenos do mundo vivo poderiam ser tratados pela química e pela física (cf. Schrödinger, 1997, p. 17). Um organismo, para Schrödinger, só pode funcionar se obedecer a leis físicas exatas (cf. Schrödinger, 1997, p. 22), leis que o tornam estável e protegido de eventos aleatórios (cf. Schrödinger, 1997, p. 22). Um conceito importante de Schrödinger é o conceito de “entropia”, cujo significado remete à termodinâmica e, no caso de Schrödinger, refere-se ao aumento da desordem na natureza causado pelo metabolismo de um organismo em sua tentativa de sobreviver (cf. Schrödinger, 1997, p. 82-3). Para Schrödinger, um organismo não se mantém vivo por causa de alguma força metafísica (cf. Schrödinger, 1997, p. 82), mas pela capacidade que o organismo possui de produzir “entropia negativa”; ou seja, “(...) que o organismo tenha sucesso em livrar-se de toda a entropia que ele não pode deixar de produzir por estar vivo” (Schrödinger, 1997, p. 83).

9 A constituição da molécula de DNA é a seguinte: duas fitas entrecruzadas (e que compõem a parte externa do DNA) – fitas que são cadeias de fosfato (ácido fosfórico) e de açúcar (desoxirribose); as fitas são ligadas entre si por bases nitrogenadas (adenina, timina, citosina e guanina), as quais são ligadas entre si por pontes de hidrogênio (na parte interna do DNA). As bases são compostas de carbono, nitrogênio, hidrogênio e oxigênio (este não se encontra apenas na adenina). As regras de Chargaff determinam que as bases apresentam uma certa regularidade: adenina e timina são encontradas quase na mesma proporção; o mesmo ocorre com citosina e guanina. Essa quase mesma proporção foi expressa, na regra de Chargaff, da seguinte forma: AT=1, CG=1. Essa relação não é fortuita, e acabou sendo explicada pela dupla hélice. Para poder formar uma ponte de hidrogênio, a adenina não pode parear com a citosina, e a timina não pode parear com a guanina; e uma ponte de hidrogênio é fundamental para manter a estabilidade da molécula de DNA. Esta descoberta de Chargaff é considerada uma das principais fontes para Watson e Crick.

10 Essa transposição se explica em parte pelo sucesso de Pauling com a alfa-hélice, o modelo químico da proteína queratina, que a apresentava como helicoidal. Para esse assunto cf. Sapp, 2003, p. 194. Ainda sobre este ponto sugiro a leitura de Crick, para quem Pauling não era a única influência no que dizia respeito à *concepção de hélice*. Para Crick (1988, p. 53-61), uma cadeia com ligações repetidas conduzirá inevitavelmente à formação de uma estrutura helicoidal – e a percepção disso já se encontrava em vários trabalhos anteriores a Pauling.

11 De acordo com Judson (1979, p. 151), Watson desenhara esboços, antes de 1953, de algo próximo ao dogma central da biologia. Para Mayr (1998, p. 917), Watson compensou sua falta de conhecimentos com uma compreensão da importância do DNA. Porém é importante mencionar que essa quarta estratégia não era adotada apenas por Watson e Crick, uma vez que a ideia geral da relação DNA-hereditariedade era amplamente conhecida de todos na época.

12 Além dos dois grupos havia ainda o já citado Linus Pauling, na Califórnia, que estava diretamente interessado no problema. Neste artigo a participação de Pauling só será mencionada eventualmente.

Watson e Crick tinham um objetivo científico definido: tentar decifrar a estrutura do DNA. Para isso, buscam informações empíricas em um seminário do *King's College* (realizado em 21 de novembro de 1951), no qual Franklin apresentou alguns resultados da investigação que fazia com seu assistente Raymond Gosling. Watson assiste ao seminário e retorna para Cambridge com a ideia de propor um modelo de três hélices para o DNA. Ele e Crick constroem rapidamente um modelo e no dia 27 de novembro do mesmo ano (ou seja, seis dias depois de Watson ter assistido ao seminário de Franklin) apresentam-no ao grupo do *King's College*. Franklin critica duramente o modelo e a apresentação foi considerada um fiasco. Por conta disso, o Diretor do Cavendish, Sir Lawrence Bragg, determina que Crick e Watson parem de investigar o DNA, no que é apenas em parte atendido, pois eles continuam a especular discretamente a respeito da molécula, ainda que sem realizar qualquer ação prática.

Ao final de 1952, Watson e Crick são informados por um estudante do Cavendish que Linus Pauling estava prestes a resolver o problema a respeito da estrutura do DNA. O estudante se chamava Peter Pauling e era filho de Linus. E, de fato, tudo indicava que o proponente da alfa-hélice para a queratina (uma estrutura helicoidal, como o nome indica) também resolveria o problema da estrutura do DNA, uma vez que Franklin e Wilkins não aparentavam estar progredindo. Mas, ao menos no caso de Franklin, isso era apenas aparente. No início de maio de 1952, Franklin produzira uma evidência que apontava claramente para uma hélice. Além do que, a essa altura, Franklin já havia feito outra descoberta fundamental, a qual de certo modo explicava por que outros pesquisadores que a antecederam não conseguiram melhores resultados com a difração de raios X para o DNA. Franklin descobriu que o DNA se apresentava de duas formas: uma forma “seca”, que chamou de forma A, e uma forma mais hidratada, chamada por ela de forma B. A evidência produzida no início de maio de 1952 é da forma B. Porém, Franklin deixa de lado a evidência e retorna a seus esforços de experimentação com a forma A, que não apresentava padrões helicoidais.

Então, no início de 1953, o quadro é claro para Watson e Crick. Franklin está envolvida em sua pesquisa com a forma A e Linus Pauling está próximo da estrutura do DNA. Mas há um problema: o artigo que Pauling, em conjunto com Robert Corey, postou para o *Proceedings of the National Academy of Sciences* com uma estrutura para o DNA apresenta uma tripla hélice e, diferentemente do que se pensava, com os grupos de fosfato dentro da estrutura. Pauling estava errado, pois como vimos os grupos de fosfato deveriam estar na parte externa da estrutura.

Em seguida, no final de janeiro, Watson decide fazer uma visita ao *King's College*, na qual discute sem sucesso com Franklin, reunindo-se imediatamente depois com Wilkins, o qual lhe mostra uma cópia da evidência produzida por Franklin em maio de 1952. Watson enxerga ali claramente um padrão hélico (o que não era de surpreender,

pois a própria Franklin já havia percebido tal padrão) e novamente retorna a Cambridge para convencer Crick a construir um novo modelo. Alguns dias depois Watson e Crick obtêm acesso ao relatório de pesquisa de Franklin (sem a evidência que Watson havia visto), o qual era parte do relatório mais amplo do trabalho do *King's College*, feito por um comitê presidido pelo físico Max Perutz, colega de Watson e Crick no Cavendish. O comitê era o MRC (*Medical Research Council*), o qual tinha o objetivo de promover a pesquisa em biofísica e nas áreas médicas. Seu relatório era público e Perutz não se preocupou em entregá-lo a Crick e Watson. A partir desse momento recebem autorização de Bragg para voltar ao trabalho e dedicam-se à construção do que seria apresentado como a dupla hélice do DNA.

Em 25 de abril, publicam, na *Nature*, o artigo contendo o modelo para a estrutura.¹³ Depois desse artigo aparecem outros dois, de Wilkins e de Franklin (ambos assinados também por seus colaboradores). Não há menção, por parte de Crick e de Watson, a respeito da importância dos dados vistos por Watson e do relatório do MRC.¹⁴ Cabe-ria mencionar algo interessante: a estrutura aponta possibilidades de compreensão do mecanismo de cópia do material genético, ou seja, a *estrutura* poderia auxiliar a compreender a *função* genética da molécula. Tal distinção, tendo em vista os desdobramentos do trabalho de Watson e Crick, é por si só uma história à parte. E é por ela que passamos ao ponto central deste artigo.

2 O DNA EM 1953 — ESTRUTURA E FUNÇÃO

Uma das tarefas da filosofia da ciência é tentar, em conjunto com o trabalho dos historiadores, identificar as razões da *produção* e da *aceitação* de uma lei, de uma teoria, de um modelo, ou mesmo de uma entidade. Por diversas razões, essa tarefa não é fácil, uma vez que os elementos históricos que estão envolvidos na aceitação de algo novo são de fato muito profusos. Podemos dizer que há muita história envolvida e não é fácil separar o que é essencial do que é apenas uma ocorrência acidental. A tarefa se torna ainda mais complexa quando se leva em consideração (e não há como deixar de fazê-lo) o depoimento dos próprios cientistas envolvidos na produção da novidade. Dado

¹³ Por esse trabalho Watson, Crick e Wilkins ganham o Prêmio Nobel em 1961. Franklin já havia falecido e o prêmio não é concedido postumamente. Ainda se discute sobre se ela teria ou não ganho o prêmio, se estivesse viva.

¹⁴ Essa omissão de Watson e Crick é discutida exaustivamente por Maddox e Sayre. Mas vale lembrar que os dados empíricos de Franklin (que existiam na memória de Watson e em algumas sugestões escritas no relatório do MRC) não foram os únicos elementos da construção da dupla hélice. Toda uma série de conhecimentos da física e da química foi fundamental para a construção do modelo, e não apenas os dados de Franklin. Porém, tudo indica ser inegável que os dados de Franklin foram fundamentais, ou seja, sem eles dificilmente o modelo seria construído.

que foram eles os proponentes de uma concepção que se tornou hegemônica, como não esperar relatos fidedignos de sua produção? Assim, no final das contas, a dupla hélice é o que é não por conta das intervenções teóricas de Watson e Crick, mas porque ela, em si mesma, é o que é. Como declarou Crick: “ao invés de acreditar que Watson e Crick produziram a estrutura do DNA, eu enfatizaria que a estrutura produziu Watson e Crick. (...) Tanto quanto os cientistas, a molécula tem elegância” (1974, p. 767).¹⁵ Ora, se foi *a molécula* quem fez a diferença, a *aceitação* da dupla hélice se torna de fácil explicação: ela é suportada por evidências empíricas adequadas. Mas e quanto à *produção* por parte dele e de Watson? Tudo indica que ela foi feita com base na suposição da importância da relação entre DNA e hereditariedade, e não apenas pela busca de uma estrutura para a molécula.

Como já foi informado na primeira seção deste artigo, DNA e hereditariedade estavam extremamente relacionados no período imediatamente anterior ao surgimento da dupla hélice. Essa relação é explícita na abordagem de Watson e Crick para obter a estrutura do DNA. Em uma carta para Max Delbrück escrita em 12 de março de 1953, Watson anuncia que ele e Crick estão enviando a *Nature* um artigo com o modelo da dupla hélice. Porém, eles não sabem se o modelo é sustentado por evidências empíricas; mas, se for sustentado, ele abrirá o caminho para a compreensão da replicação do DNA. Ao final da carta, ele declara que prefere o tipo de modelo que ele e Crick estão construindo, pois, mesmo que o modelo de Pauling fosse correto, ele não diria quase nada sobre a reprodução do DNA (cf. Olby, 1974, p. 416).

Detenhamo-nos nesse documento. Watson não está dizendo que seu modelo é superior ao de Pauling, mas que, *para o objetivo de compreender a genética presente no DNA*, o modelo de Pauling é insuficiente. Aqui fica claro que, na abordagem de Watson e Crick na época, a relação entre DNA e hereditariedade ocupava um papel importante (quem sabe decisivo) para suas investigações. Isso fica ainda mais claro no artigo com a apresentação da estrutura. A segunda sentença do primeiro parágrafo, ainda que trivial para a época, merece ser citada: “[A] estrutura [do DNA] tem novas características que são de considerável interesse biológico” (Watson & Crick, 1953a, p. 737). Mas é quase ao final do artigo que aparece o parágrafo inesquecível: “Não nos passou despercebido que o pareamento específico que postulamos sugere imediatamente um possível mecanismo de cópia para o material genético” (Watson & Crick, 1953a, p. 737).

Essa afirmação (sobretudo no que diz respeito ao interesse biológico que o DNA suscitaria) não seria *apenas* uma marca de uma crença relativamente difundida na

¹⁵ Não discutirei, aqui, concepções ontológicas que podem ser extraídas do episódio e que se tornam evidentes a qualquer filósofo da ciência a partir da citação de Crick. Em outro artigo, apresentei essa discussão (Silva, 2006).

época? Ou seja: Crick e Watson estariam, com tais sentenças, no máximo veiculando um lugar-comum da época e o que importava, no final das contas, era a estrutura.

Essa leitura – conquanto possível – teria de explicar o que a *estrutura* efetivamente significava, *na época*, para Watson e Crick. Novamente, o primeiro artigo pode oferecer pistas: “(...) a estrutura é compatível com os dados experimentais, mas deve ser considerada como não provada até que seja checada contra resultados mais exatos” (Watson & Crick, 1953a, p. 737). Ou seja, ainda não se sabe se a estrutura proposta é sustentada por evidência, mas mesmo assim ela é apresentada. É no segundo artigo sobre a dupla hélice (de 30 de maio de 1953) que o significado da estrutura, para Watson e Crick, *na época*, se explicita:

Recentemente propusemos uma estrutura (...) que, se correta, imediatamente sugere um mecanismo para (...) [a] autoduplicação [do DNA]. (...) Embora a estrutura não esteja completamente provada até que seja feita uma comparação mais ampla com os dados de raios X, nos sentimos suficientemente confiantes em sua precisão para discutir suas implicações genéticas (Watson & Crick, 1953b, p. 965).

Assim, tal como no primeiro artigo, ainda continua sem se saber se a estrutura é apoiada pela evidência; mas agora, além de ter sido apresentada desse modo (no primeiro artigo), a estrutura torna-se passível de uma exploração genética.

Estas notas históricas, sem dúvida, abrem a possibilidade de compreendermos a orientação geral de Watson e Crick: há perguntas pertinentes sendo feitas; há um programa de investigação a ser desenvolvido; há uma rede conceitual sendo tecida; há uma entidade assumida sem que tenha sido provada empiricamente se sua representação molecular é adequada etc. Todas essas pressuposições com relação à orientação de Watson e Crick, além de serem passíveis de registro histórico, são também familiares no contexto de certas concepções de ciência, que podem nos auxiliar a compreender os procedimentos de Watson e Crick e, mais do que isso, podem ser úteis para compreender o problema historiográfico a respeito da participação de Franklin no episódio.

3 JAMES WATSON E O SURGIMENTO DE UM PROBLEMA HISTORIOGRÁFICO SOBRE A DUPLA HÉLICE

Watson, em seu autobiográfico e polêmico *The double-helix*, apresenta sua versão do episódio como um romance: ele e Crick são os heróis, Wilkins é um importante personagem secundário e Franklin é a vilã. Watson se exaspera com a incapacidade de Franklin de enxergar, nas suas evidências, o que ele e Crick tão bem enxergam quando

olham para as mesmas. Para Watson, Franklin não consegue interpretar o que ela própria produz (1997 [1968], p. 98-9), não consegue perceber que a forma helicoidal é evidente (p. 79), não admite a importância da construção de modelos (p. 62), está comprometida com seu método experimental (p. 61) etc. Além disso, há inferências a respeito do comportamento psicológico de Franklin (p. 61), sobre suas opções indumentárias (p. 61) etc. Ao final do livro, no epílogo, ele não esconde do leitor que, apesar de tudo, ele admira profundamente o trabalho de Franklin. Porém, isso não foi suficiente para aplacar a ira de muita gente. Até hoje é assim.

Watson inaugurou uma estratégia historiográfica, que foi seguida à risca algum tempo depois por Francis Crick, com um ligeiro toque de elegância (cf. Crick, 1988, p. 68), a fim de explicar por que Franklin não construiu a dupla hélice. A estratégia consistiu basicamente em desqualificar as credenciais científicas de Franklin: ela adotava o método errado (Watson, 1997 [1968], p. 61) e não conseguia interpretar suas evidências (Watson, 1997 [1968], p. 98-9). Essa estratégia foi adotada por muitos que se debruçaram sobre a questão e foi em seguida aperfeiçoada por outros, com o acréscimo de um terceiro e fundamental elemento. Watson e Crick, além de terem adotado o método correto e terem conseguido enxergar o que Franklin não enxergou, estavam, ao contrário dela, conscientes da importância decisiva do DNA para a genética molecular (cf. Morange, 1998, p. 115-6; Crick, 1988, p. 69). É importante notar que estes três elementos, alinhados, oferecem um arsenal teórico nada desprezível para o historiador interessado em mostrar a superioridade do trabalho de Watson e Crick em relação ao de Franklin (interesse que de modo algum é partilhado pelo autor deste artigo). Mas vejamos rapidamente os elementos em separado.

O que significa qualificar um método como “errado”? Como se pode qualificar uma pesquisa deste modo? No caso em questão, o método de construir modelos foi efetivamente o meio para que Watson e Crick chegassem à dupla hélice – ou seja, o método foi bem sucedido, mas não se pode em hipótese alguma dizer que ele era o “método certo”. Por outro lado, os dados de Franklin foram igualmente úteis, de modo que se torna difícil criticar – com o benefício da visão retrospectiva – a utilização de Franklin do método experimental. Quanto a Franklin não conseguir interpretar suas evidências, é no mínimo enganoso colocar o ponto dessa forma. Franklin, já em 1951, sugeriu que o DNA poderia ser interpretado como uma dupla hélice. Entretanto, de fato, é difícil encontrar evidências do interesse de Franklin na função genética do DNA. Tudo isso mostra que a discussão historiográfica de Watson possui sérias deficiências teóricas.

O relato autobiográfico de Watson, como já mencionei, disseminou a ideia de que *era necessário explicar por que Franklin não construiu a dupla hélice*. Mas Watson não aborda *diretamente* o terceiro elemento da estratégia e, com isso, sugere que Franklin efetivamente tinha como objetivo construir a dupla hélice. Do ponto de vista do autor

deste artigo, essa sugestão provocou um estrago historiográfico bem maior do que suas opiniões a respeito de como Franklin se vestia, pois, dada toda a imersão de Watson (e isto vale também para Crick, é claro) nos problemas a respeito do DNA, é incompreensível que ele não tenha levantado a pergunta: “por que Franklin não construiu a dupla hélice?”. Na verdade, tal pergunta engloba outras duas. A primeira pergunta é: *por que Franklin não construiu a estrutura molecular do DNA?* Ela é pertinente e pode admitir várias respostas¹⁶ e algumas delas inclusive já foram, ou serão, mencionadas neste artigo, tais como, Franklin adotou o método errado, Franklin não tinha um bom ambiente de trabalho etc. O que quero deixar claro é que efetivamente podemos discutir por que Franklin não obteve sucesso no que dizia respeito à *estrutura* do DNA. E, nessa discussão, certamente descobriremos razões, acionaremos argumentos etc. Entretanto a pergunta “por que Franklin não construiu a dupla hélice?” admite uma outra versão: *por que Franklin não explicou a função genética do DNA?* Ora, esta pergunta ao contrário da primeira, pressupõe um objetivo científico que não era perseguido por Franklin (e era por Watson e Crick). Portanto, como avaliar o mérito científico de Franklin a partir de uma demanda que simplesmente não era por ela tratada como tal?

As duas versões da pergunta original de Watson correspondem na verdade dois significados científicos distintos para “dupla hélice”, bem como correspondem dois problemas científicos distintos (ainda que obviamente relacionados). Para Franklin “dupla hélice” significava algo como “a possível estrutura molecular do DNA”. Este significado é incorporado por Crick e Watson, mas com o seguinte acréscimo: “estrutura esta que deveria ser o ponto de partida para uma explicação de fenômenos de transferência de informações genéticas”. Portanto, admitindo a variação de significado, podemos dizer com relativa segurança que eles nem sempre, quando se referiam à dupla hélice, estavam pensando em uma mesma definição. O problema é que o relato de Watson não deixou claro a existência dos significados; com a consequência de que, doravante, a história acabou sendo avaliada como uma corrida em direção a um único objetivo.

É costume dizer que a história é dos vencedores. Mas, neste caso isso é falso, pois o que não faltam são livros e artigos narrando a trajetória de Franklin. Mas o pior de tudo não é constatar que isso é falso (na verdade, para historiadores, poder ter acesso às produções dos “perdedores” é algo decididamente fundamental para a compreensão da história). O pior de tudo é que isso nem ao menos possui um significado, *se aceitarmos que a pergunta “por que Franklin não construiu a dupla hélice?” oculta duas perguntas em seu interior*. Watson e Crick venceram a corrida para a representação da estrutura molecular do DNA. Mas eles não venceram a corrida para explicar a função

¹⁶ Em todo caso, gostaria de registrar que uma discussão aprofundada poderia quem sabe questionar a atribuição a Franklin da busca pela estrutura do DNA. Contudo, deixarei a questão para outro momento.

genética do DNA pela singela razão de que, para este problema, simplesmente não havia concorrentes. O que Watson fez, então, foi deixar implícita a existência de uma corrida *para explicar a função genética do DNA*. E não se pode negar que ele foi, nessa invenção, tão bem sucedido quanto foi em sua carreira. E digo que ele foi bem-sucedido pelo fato de que, inegavelmente, estabeleceu as regras do jogo historiográfico, que iniciou com *The double helix*. Sayre e Maddox, como veremos, aceitaram as regras.

4 O ESTABELECIMENTO DO PROBLEMA HISTORIOGRÁFICO A RESPEITO DA DUPLA HÉLICE

As primeiras reações ao tratamento dispensado por Watson a Franklin podem ser localizadas no campo “técnico”. Franklin estava próxima de alcançar a dupla hélice (cf. Klug, 1974, p. 757), Franklin não era anti-hélice (cf. Olby, 1974, p. 330), Franklin produziu um trabalho exemplar (cf. Chargaff, 1974, p. 778). Talvez Chargaff seja uma exceção tendo em vista que, além de não simpatizar com Crick e Watson, ele deplorava a orientação metodológica geral que o sucesso da dupla hélice acabou por impor à comunidade biológica, a saber, o método de construção de modelos. Chargaff enxerga, no artigo de abril de 1953, “o nascimento de algo novo: um tipo de biologia normativa que impunha à natureza que ela se comportasse de acordo com os modelos” (Chargaff, 1974, p. 778).

Porém, em 1975, o tom da reação muda drasticamente com o surgimento de *Rosalind Franklin and DNA*, de autoria de Anne Sayre.¹⁷ Para Sayre, que conheceu Franklin pessoalmente, e que declara ter orgulho de ter sido sua amiga (Sayre, 1975, p. 200), não é simplesmente o caso de se salvar a reputação científica de Franklin; antes, deve-se reescrever a história (cf. Sayre, 1975, p. 18-24), a começar pela eliminação do *nickname* “Rosy”, fornecido por alguém do *King’s College* e utilizado pejorativamente por Watson em seu livro. A história é mal contada por alguém que está nos iludindo (Sayre, 1975, p. 20); e alguém que se deixou levar pelo “absurdo” de julgar uma colega cientista pelas roupas que vestia e por sua aparência (Sayre, 1975, p. 21). Franklin não apenas estava próxima de alcançar a dupla hélice – “perto, muito perto”, afirma Sayre (1975, p. 163-4) –, mas foi de fato a responsável por uma informação crucial para a

¹⁷ Para Elkin (2003, p. 46), o relato de Watson na verdade teria persistido até o surgimento do livro de Sayre. Considerando, entretanto, as referências anteriores acima mencionadas, parece-nos mais razoável falar em “mudança de tom” da reação. Mas é importante mencionar uma referência que Sayre faz à autora Elizabeth Janeway, a qual escreveu, em 1971, um comentário sobre o livro de Watson. Sayre cita (1975, p. 22) uma passagem na qual se lê uma reação feminista a algumas declarações de Watson a respeito de Franklin.

elucidação da estrutura da molécula (cf. Sayre, 1975, p. 167, 192, 199). O livro de Sayre altera o rumo da discussão, pois, se antes se atribuía importância a Franklin pela produção das evidências empíricas fundamentais para o modelo, agora são questionadas as formas pelas quais Watson e Crick obtêm as informações necessárias para a construção do modelo, sobretudo o desconhecimento de Franklin da utilização de seus dados (cf. Sayre, 1975, p. 167). Porém, o mais importante é que com Sayre se inaugura, na discussão, uma fase de *justaposição argumentativa*. No caso específico de Sayre, tal justaposição acaba por conduzi-la a uma situação historiográfica complexa: ao mesmo tempo em que afirma que Franklin quase alcançou a dupla hélice (cf. 1975, p. 163-4), Sayre explicitamente admite que ela estava interessada no “problema do DNA” (cf. 1975, p. 170), sem fazer referência ao interesse de Franklin na função genética do DNA, mas apenas em sua estrutura.

O livro de Sayre se revela uma referência no campo historiográfico a respeito da participação de Franklin no modelo da dupla hélice.¹⁸ Franklin não é mais defendida apenas pela excelência de seu trabalho, mas por suas virtudes morais apresentadas por Sayre (cf. 1975, p. 200). Com Brenda Maddox, em 2002, Franklin ganha uma biografia. Maddox trilha o caminho de Anne Sayre: justaposição de argumentos que, se relacionados, colocam problemas para sua justificação. Mas a estratégia é clara: vale tudo o que puder ser usado em defesa de Franklin. A justaposição, além disso, é ampla: vale também tudo o que puder ser usado contra Watson.¹⁹

Não é exatamente um trabalho fácil separar, no livro de Maddox, o que é uma defesa de Franklin e o que é um ataque a Watson. Ao fazer esse exercício, o leitor encontrará muitas dificuldades para estruturar a linha de defesa da autora. No que segue apresento minha tentativa.

Basicamente Maddox adota a linha de defesa clássica (que acima denominei de “técnica”). Alhures apresentei uma proposta para a estrutura dessa linha (cf. Silva, 2007, p. 298-9), a qual conta basicamente com três premissas, cuja conclusão é a de uma consideração histórica mais generosa com Franklin. As premissas²⁰ são as se-

¹⁸ Para referências pontuais, ver, por exemplo: Elkin (2003) e Piper (1998). Páginas da internet contêm extensivo material de divulgação sobre o assunto, em geral com a sugestão de que Franklin deveria ser lembrada de forma diferente da que foi por Watson.

¹⁹ Ainda fica a questão de saber por que Crick, que declarou em seu livro que Franklin não era muito intuitiva (cf. Crick, 1988, p. 68) e declarou também (cf. Judson, 1979, p. 149) que ela era pouco imaginativa, é poupado por Maddox.

²⁰ Apresentei em outro lugar um itinerário para algumas possíveis réplicas a estes argumentos (Silva, 2007, p. 299-300). No entanto, da mesma forma que procedi naquele artigo, não pretendo discutir aqui pontualmente esses argumentos. Talvez o melhor, para a discussão, seja simplesmente conceder a verdade das premissas. De minha parte, considero inclusive que as duas primeiras são inegavelmente verdadeiras. A terceira premissa é um pouco mais complexa e ainda não foi investigada com detalhes pelo autor. De todo modo, mesmo que essa premissa seja complexa, creio que um tratamento *conceitual* do problema pode admitir a premissa como verdadeira.

guintes: (1) os dados fundamentais para a construção do modelo foram obtidos por Franklin, por conta de sua ênfase no método empírico de investigação (cf. Sayre, 1975, p. 134-5; Maddox, 2002, p. 162-3); (2) Franklin não era anti-hélice (cf. Sayre, 1975, p. 145; Maddox, 2002, p. 212); (3) Watson e Crick obtiveram acesso indevido aos dados de Franklin (cf. Sayre, 1975, p. 167; Maddox, 2002, p. 212).²¹

Não resta dúvida de que o ponto todo acaba girando em torno *apenas* da dupla hélice do DNA, pois Maddox segue abertamente a linha historiográfica de Sayre. Porém, como já vimos na seção 2, um exame da história da época revela que, a despeito da enorme importância atribuída à estrutura molecular do DNA, a busca por essa mesma estrutura nem sempre se configurava como uma *finalidade*; para Watson e Crick, por exemplo, ela era um *meio* para alcançar explicações acerca do código genético e da transmissão das informações genéticas. Para Franklin, contudo, tudo indica que a busca pela estrutura era um fim em si mesmo.

Aqui chegamos a um ponto interessante da situação precipitada por Sayre e levada adiante por Maddox. Fica claro que o objetivo das autoras é resgatar a memória científica de Franklin; mas quem exatamente é essa pessoa cujo trabalho científico está sendo lembrado? O problema é que Franklin, para Sayre e Maddox, não desenvolve apenas uma linha de pesquisa.

A primeira linha de Franklin é a cristalografia de raios X. Esta é defendida de forma correta; o que de fato não é surpreendente, por ao menos três razões. Em primeiro lugar, ela efetivamente produziu o que havia de mais sofisticado em termos de evidências para a dupla hélice; não há como negá-lo (e, de fato, isso não é, ao que eu saiba, negado por ninguém, nem mesmo pelo próprio James Watson). Em segundo lugar, a pesquisa à qual ela se dedicou demandava um trabalho considerável; vale lembrar que o campo de atuação de Franklin havia sido palco de diversas tentativas anteriores de mapeamento do DNA por meio da difração de raios X. Em terceiro lugar, não é pouco meritório adotar uma postura de cautela no momento de extrapolar as evidências empíricas. Portanto, defender a Franklin cristalógrafa e exigir que a ela seja atribuída importância por seu trabalho experimental são atitudes intelectuais que não podem senão ser consideradas como dignas de mérito historiográfico.

Mas há, em Maddox e Sayre, uma segunda Franklin: a cientista que quase alcançou a dupla hélice. Ela poderia ter chegado lá, se Watson e Crick não tivessem tido acesso aos seus dados. Ela poderia ter proposto a dupla hélice, se o meio científico do *King's College* não fosse tão hostil a sua presença. Se ela tivesse recebido a ajuda que Watson e Crick obtiveram, talvez ela tivesse proposto a estrutura que consagrou estes últimos.

²¹ Mencionei aqui apenas as referências de Sayre e Maddox. Mas o argumento pode ser encontrado em vários historiadores (cf. Silva, 2007, p. 298-9).

Se ela tivesse percebido que havia uma corrida para o DNA, então ela poderia ter vencido a corrida.

Aqui se revela a estrutura argumentativa e retórica dos trabalhos de Sayre e Maddox. Não é simplesmente o caso de lembrar a *performance* científica de Franklin na produção dos dados imprescindíveis para a dupla hélice; mesmo porque, se fosse esse o caso, os trabalhos de Sayre e Maddox “apenas” legitimariam ainda mais os relatos (anteriores a 1975) acerca da importância de Franklin. Porém, como vimos acima, Sayre e Maddox não se limitam à “primeira Franklin”. É também o caso de avançar na defesa de Franklin e partir para o ataque a partir da sugestão de que ela poderia – não fosse uma série de circunstâncias – ter alcançado a dupla hélice.

A partir de agora mostrarei que essa estratégia de argumentação em defesa de Franklin apresenta algumas dificuldades. Em síntese, argumentarei no sentido de que possuímos boas razões para pensar que a “segunda Franklin” *talvez* não tenha existido. E, mais do que isso, argumentarei em seguida que uma linha coerente de defesa de Franklin *talvez* possa prescindir da existência da “segunda Franklin”.

5 CRÍTICA DA CONCEPÇÃO HISTORIOGRÁFICA DE SAYRE-MADDOX

Como vimos, Sayre e Maddox são enfáticas em sua defesa dos procedimentos de Franklin.²² Para Sayre, a cautela de Franklin em não extrapolar suas evidências articulou-se perfeitamente com a ideia de que a ciência “demanda objetividade ao invés de uma fé cega” (Sayre, 1975, p. 146). Maddox, por sua vez, justifica a opção de Franklin de não inferir nada que fosse além da evidência, atribuindo-a a seu treinamento científico (Maddox, 2002, p. 202). O exame de um episódio considerado crucial pode ser considerado exemplar (cf. Olby, 1974, p. 369; Maddox, 2002, p. 177-9; Sayre, 1975, p. 147).

Ainda em 1952 (entre 01 e 02 de maio), Franklin produz a famosa fotografia 51, que depois se tornaria a principal fonte evidencial para Watson e Crick.²³ Como vimos

²² E não só isso; são enfáticas em qualquer aspecto que se relacione a Franklin. Maddox, por exemplo, narra o episódio de um raro encontro entre Franklin e Wilkins para comer uma salada de frutas com creme (cf. Maddox, 2002, p. 135). Wilkins disse que o creme estava muito bom. Franklin o corrigiu dizendo que aquilo não era creme de verdade. Para Maddox, Wilkins se “sentiu repreendido”. E Maddox ainda acrescenta: ele não tinha (ao contrário de Franklin) vivido em Paris depois da Segunda Guerra, então ele não lembrava mais do sabor do creme. Um outro episódio narrado por Sayre também mostra sua ênfase na defesa de Franklin. Franklin corrigiu um erro de procedimento experimental de Wilkins, pois ele não sabia como manter a umidade necessária na câmara de raios X. De acordo com Sayre isso revela como Franklin se interessava pela solução de problemas (Sayre, 1975, p. 104). Para Maddox o mesmo episódio revela a ignorância de Wilkins a respeito de técnicas químicas simples (2002, p. 145).

²³ O relato de Olby a respeito da produção da foto 51 é ligeiramente diferente do de Maddox, mas em nada altera o rumo da discussão deste artigo. Para esse relato, ver Olby (1974, p. 369).

na primeira seção, Franklin tinha descoberto que o DNA aparecia sob duas formas: uma forma “seca”, que chamou de forma A, e uma forma mais hidratada, chamada por ela de forma B. A foto 51 era da forma B, a qual tinha se revelado mais fácil de ser compreendida. E, diante dela, Franklin não hesita em assinalar que a sua produção experimental aponta claramente para um padrão helicoidal da molécula, porém, ainda assim, Franklin não infere que o DNA possua uma estrutura helicoidal. Em vez disso, guarda a foto em uma gaveta e retorna para o fatigante e exaustivo trabalho de compreender ainda mais o comportamento da forma A. Resta saber por que ela simultaneamente não infere nada a partir da fotografia e volta sua atenção para a forma A. Se ela não era contra hélices, por que procedeu desse modo? É interessante apresentarmos as explicações dadas por Sayre e Maddox ao procedimento de Franklin.

Para ambas, Franklin estava correta em não inferir da fotografia 51 uma hélice, mas como ela poderia estar correta se o futuro mostraria que na verdade ela estava errada? Por certo a hesitação de Franklin não se dava devido a alguma resistência com relação às hélices, uma vez que ela já havia anunciado publicamente (no seminário de 1951 assistido por Watson) que sua aposta era em uma estrutura helicoidal. Por que então não unir metodologicamente sua aposta com a evidência de que dispunha? De acordo com Maddox (2002, p. 177-8), a não inferência justificou-se pelo fato de que, apesar de a forma B apontar claramente uma hélice, essa forma não oferecia informações tão úteis, *para o cristalógrafo*, quanto a forma A.²⁴ Para Sayre (1975, p. 147), a opção de Franklin era plenamente justificada, pois na época a abordagem cristalográfica recomendava o exame de objetos com padrões complexos (e, na comparação, a forma A era muito mais complexa do que a forma B). Até aqui, as explicações de Maddox e Sayre são plenamente satisfatórias e, convenhamos, absolutamente pertinentes. Elas apontam para a filiação científica de Franklin, para o comportamento exigido de membros de um grupo de praticantes de ciência, no caso, a cristalografia.

Porém Maddox e Sayre não param por aí. Após narrar o episódio, Maddox apresenta a opinião de Crick de que Franklin era pouco intuitiva e de que, se ela fosse uma pouco mais imaginativa, teria explorado a representação helicoidal que se insinuava na forma B e deixado a forma A de lado. Mas, como já vimos, havia boas razões profissionais para Franklin insistir em um exame da forma A e o caso estaria encerrado. Mas Maddox decide responder a Crick: se ela estivesse em um ambiente científico menos hostil, então talvez pudesse ser mais imaginativa (cf. Maddox, 2002, p. 179), talvez pudesse ter percebido, ao produzir a foto 51, que era o momento de ser um pouco mais ousada. Assim Maddox, que antes tinha uma excelente razão para justificar a ati-

²⁴ Antes de Maddox, Olby (1974, p. 396) apresentou a mesma conclusão, e quase com as mesmas palavras.

tude profissional de Franklin, subitamente perde o ponto e é envolvida no jogo proposto por James Watson (e jogado acima por Francis Crick). Já Sayre (1975, p. 147) acrescenta um elemento bastante estranho à discussão. Para ela, como vimos acima, Franklin tinha todas as razões para decidir explorar a forma A e, também como vimos, a complexidade da forma A consumia muito tempo, mas mesmo assim, argumenta Sayre, Franklin ainda teve tempo suficiente para publicar, em julho de 1953, um artigo na *Nature*, no qual defendia que o DNA (na forma A) deveria ser representado como uma dupla hélice. O elemento estranho que acima mencionei está no fato de que, em julho de 1953, a dupla hélice já tinha três meses de idade. Sayre reconhece, claro, essa prosaica cronologia; mas ainda resiste: o artigo era importante.²⁵

É nesse sentido que, no início do artigo, falei sobre justaposição argumentativa na estratégia de defesa de Franklin por parte de Maddox e Sayre. Como vimos, a versão de Maddox e Sayre apresenta duas Franklin: a cristalógrafa dedicada a compreender cada vez mais acerca do DNA e a cientista que quase chegou à dupla hélice. Desconfio que, a despeito de Franklin merecer uma defesa em função da narrativa pouco esclarecedora de Watson, talvez o melhor não fosse uma defesa igualmente não esclarecedora.²⁶

6 ESBOÇO DE UMA ALTERNATIVA

Antes mesmo de a situação chegar a seu estado mais crítico (com Sayre e Maddox), Olby já havia proposto uma explicação do episódio, explicação esta que coincide com a primeira parte das explicações de Sayre e Maddox. Franklin tinha razões profissionais para se concentrar na forma A (cf. Olby, 1974, p. 396). Mas e Watson e Crick?

Como já mencionado, Watson obteve acesso visual à foto 51. Além disso, ambos tiveram acesso ao relatório de trabalho de Franklin (sem a foto 51, mas com informações sobre a forma B do DNA), por conta do trabalho do comitê presidido por Max

²⁵ E é claro que o artigo era importante; mas não mais como uma proposta da estrutura, mas como um relato de evidências para a estrutura. Aqui se torna clara a presença de “duas” Franklin no relato de Sayre.

²⁶ A justaposição argumentativa ocorre em vários outros momentos dos livros, ocorrência esta que apenas piora ainda mais as coisas. Para Sayre, por exemplo, Franklin estava inserida (ainda que Sayre não explique como) na discussão genética acerca do DNA (cf. Sayre, 1975, p. 92-3), mas ela também estava interessada apenas no “problema do DNA” (Sayre, 1975, p. 170) e, portanto, não em sua relação com a genética. Para Sayre, é importante mencionar que em março de 1953 Franklin registrou que estava novamente considerando as possibilidades helicoidais da forma B, que Franklin, desde 1951, sabia ser hélice (cf. Sayre, 1975, p. 169). Mas é a mesma Anne Sayre quem gasta um capítulo inteiro de seu livro para declarar o desconhecimento de Franklin de uma corrida para o DNA. Para Maddox (2002, p. 213), Franklin esteve muito próxima da dupla hélice, mas é de Maddox também (no mesmo parágrafo da afirmação acima) a concepção de que, diferentemente da Quinta Sinfonia de Beethoven, que não existiria se Beethoven não a tivesse escrito, a dupla hélice acabaria aparecendo de qualquer jeito.

Perutz. Com base nessas duas ocorrências, Watson e Crick não hesitam em começar a construir um modelo que depois viria a ser apresentado no primeiro artigo. Também deve ser notado o tempo decorrido entre o início do trabalho e a publicação do artigo: menos de três meses. Resta agora explicar esses dois aspectos: a opção de Crick e Watson pela forma B e o tempo decorrido entre a adoção da opção e a publicação do artigo.

Para Olby é possível explicar a opção pela forma B pela mesma estrutura argumentativa usada para defender a opção de Franklin por mais estudos a respeito da forma A: a forma B era mais informativa para quem desejava construir modelos (cf. Olby, 1974, p. 396-7). Note-se que a explicação não é por conta de insuficiências quanto à evidência para uma forma A helicoidal, mas por conta de uma orientação prévia (e talvez por falta de outras informações, ou seja, por circunstâncias práticas de cientistas que não trabalhavam, nesse problema, com um método empírico). Mas e quanto ao tempo? Como poderiam eles arriscar sua reputação na publicação de um modelo contendo uma hipótese que levava em consideração apenas uma forma de DNA, quando na verdade eram duas? Não seria menos arriscado esperar por mais dados? Mas eles achavam que não era necessário esperar. Para seu objetivo de construir modelos como “conjecturas” (cf. Olby, 1974, p. 316), e para seu objetivo de construir modelos úteis *para explicar como o DNA se replica* (e não modelos por si mesmos) (cf. Olby, 1974, p. 415-6) a forma B era suficiente. A partir desse episódio podemos então perceber claramente a diferença das opções metodológicas e axiológicas de Franklin e Watson e Crick. E, assumida essa diferença, é ainda possível comparar seus trabalhos? Talvez seja possível no que diz respeito à estrutura do DNA, mas seria difícil fazê-lo no que diz respeito à função genética do DNA.

Mas ainda poderia ser replicado que Franklin também sabia da importância genética do DNA e levava isso em consideração e, se ainda assim escolheu a forma A e não mudou seu ritmo de trabalho para publicar logo suas investigações, é porque gostaria de resolver o problema da função genética do DNA a partir de sua orientação metodológica de trabalhar sempre com evidências bem estabelecidas empiricamente.²⁷ Em certo sentido, é com essa réplica em mente que podemos ler o capítulo quatro do livro de Sayre. Para ela (1975, p. 92-3), Franklin chegou ao *King's College* para pesquisar estruturas biológicas por meio da difração de raios X. Dentre essas pesquisas, aquela com o DNA era uma das mais promissoras, pois “(...) o que a maioria das pessoas sabia a respeito do DNA é que ele tinha alguma coisa a ver com a hereditariedade” (Sayre, 1975, p. 85). Assim, ainda que não se soubesse se a revelação da estrutura do DNA tra-

²⁷ É necessário também registrar que Franklin nunca afirmou, ao que se saiba, nada contrário ao exposto acima, ao menos no período anterior à dupla hélice. Após 1953 Franklin trabalhou em vários projetos de genética molecular (cf. Creager & Morgan, 2008).

ria alguma luz para questões a respeito da hereditariedade, “uma tentativa deveria ser feita” e “Rosalind a fez” (Sayre, 1975, p. 93).

Creio que dois episódios podem auxiliar a compreender qual é a relação, para Franklin, do DNA com a genética. Em primeiro lugar, quando Franklin foi contratada para trabalhar no *King's College*, inicialmente sua ocupação seria a de aplicar a difração de raios X em carbonos microcristalinos, o que não a teria contrariado. Em uma carta de 1950 a Charles Coulson (que trabalhava no *King's College*), ela autoriza o amigo a conversar com John Randall – diretor do *King's College* – sobre sua contratação; e, na carta, menciona apenas que a possibilidade de trabalho naquele laboratório pode ser interessante, pois esse trabalho a auxiliará a ampliar suas técnicas de investigação (cf. Olby, 1974, p. 345-6). É importante mencionar que a carta é uma resposta a Coulson, que lhe havia dito que, se quisesse estudar aplicações biológicas da difração de raios X, isso seria uma forte razão para escolher esse laboratório (cf. Olby, 1974, p. 345). Tanto é que, quando Randall muda os planos e atribui a Franklin o trabalho com o DNA, ela cumpre disciplinadamente a nova orientação de pesquisa. E o mais importante é que não parte de Franklin a ideia de mudar os planos originalmente concebidos para sua inserção no *King's College*. Ou seja, há uma relação entre o que ela desejava e a atribuição de sua atividade; e nenhuma das duas coisas sugere qualquer relação entre DNA e hereditariedade. Em segundo lugar, é instrutivo comparar os rumos de Franklin e Watson e Crick logo após abril de 1953. Watson e Crick, como vimos, estavam às voltas com as implicações genéticas do DNA. Já Franklin, depois de escrever seu primeiro *paper* (que apareceu em conjunto com o de Watson e Crick, acompanhado de mais um de autoria de Wilkins), escreve um segundo que aparece em julho do mesmo ano. Neste, Franklin simplesmente legitima ainda mais a aposta de Watson e Crick, pois apresenta nada menos do que as evidências a respeito da natureza helicoidal da outrora problemática forma A. Aqui, novamente, simplesmente não encontramos nenhuma relação entre DNA e genética.

Desse modo, a ideia de que Franklin vinculava DNA e genética não parece se sustentar. O que não autoriza, é claro, ninguém a dizer que Franklin não sabia da existência da relação ou mesmo que não pensasse a respeito. Mas por certo o reconhecimento de suas opções de investigação, até o período da *dupla hélice*, torna de difícil sustentação a afirmação de que ela teria por objetivo o estabelecimento de tal vinculação.

Mas haveria uma forma alternativa de compreendermos a participação de Franklin na construção do modelo da dupla hélice? Um ponto de partida é efetivamente o reconhecimento da excelência de seu trabalho empírico e da importância desse trabalho para Watson e Crick.

Um segundo ponto importante para uma estratégia alternativa seria o reconhecimento de que a dupla hélice do DNA não era apenas uma solução ao problema da estrutura molecular do DNA, mas igualmente um ponto de partida para o desenvolvi-

mento de um programa de investigação visando a compreensão de fenômenos genéticos. Isto reconhecido, seguiria um terceiro passo.

O terceiro passo, em sua primeira parte, deveria mostrar que Franklin se localizava, como cristalógrafa, inserida em uma investigação acerca da estrutura do DNA, porém, ao contrário de Watson e Crick, seu comprometimento profissional não exigia tomadas de decisão quanto a inferências hipotéticas acerca da estrutura da molécula, ao menos não exigia antes que seu trabalho empírico de decifrar a estrutura da molécula estivesse *completamente realizado*, o que significa dizer que não seria pertinente apresentar hipóteses sobre a estrutura da molécula, antes que as formas A e B fossem estudadas.

Uma segunda parte do terceiro passo deveria enfatizar a relação entre DNA e hereditariedade na investigação de Watson e Crick. Tal ênfase seria constatada, como sugeri na segunda seção, em documentos e artigos dos autores. Evidentemente não se pretende, com isso, explicar o sucesso de Watson e Crick com a dupla hélice, o que se pretende é mostrar que a ênfase na relação entre DNA e hereditariedade explica diferenças metodológicas e axiológicas importantes entre o trabalho deles e o trabalho de Franklin. A relação entre DNA e hereditariedade explica, por exemplo, por que Franklin não se dava ao luxo de inferir nada que fosse além das evidências; explica também por que Watson e Crick podiam se dar ao luxo de propor hipóteses, pois se a hipótese podia ser útil como um ponto de partida para o desenvolvimento de um programa de investigação de fenômenos genéticos, então ela deveria ser proposta. Por fim, essas diferenças de procedimento metodológico tornam difícil a comparação de seus trabalhos.

Um quarto e definitivo passo seria dado na direção de uma avaliação menos das *performances* individuais do que da situação geral dos problemas científicos na época. O mérito de Franklin não pode estar limitado ao fato de que ela não propôs a dupla hélice, para o estabelecimento de seu mérito necessitamos do contexto profissional de 1951 a 1953 cujos compromissos, é preciso registrar, nos levam mais uma vez a reconhecer a excelência de seu trabalho. Não seria este reconhecimento suficiente? Por que a tentativa de lhe atribuir demandas que não são, ao menos à primeira vista, encontradas nas opções metodológicas de Franklin? Do mesmo modo, Watson e Crick não podem ser lembrados apenas pela dupla hélice, pois, na verdade, sua proposta de 1953 não passava de uma hipótese que enfatizava a relação entre DNA e hereditariedade, cujo nexos já havia sido confirmado pelo experimento de Avery nove anos antes. Ora, se é verdade que tal ênfase era a tendência da época – o que definitivamente retira de qualquer historiador a pretensão de apresentar Watson e Crick como geniais –, também é verdade que ninguém, além deles, explorou de modo tão contundente *o caminho* para uma profunda compreensão da relação entre DNA e hereditariedade.

Em síntese, a alternativa aqui sugerida tenta apontar um caminho para uma avaliação da grandeza das realizações de Franklin sem necessariamente comprometer-se com disputas entre ela própria e Watson e Crick. E, a princípio, parece haver embasamento historiográfico para podermos reavaliar o episódio sem levar em consideração supostas querelas que talvez nunca tenham existido.

Por fim, um comentário que pode ser importante: não parece ser uma tarefa fácil explicar que o sucesso de Watson e Crick com a *estrutura* do DNA tenha *decorrido* de uma compreensão deles da relação entre DNA e hereditariedade, e tampouco é objetivo deste artigo mostrar que essa explicação é a melhor. Não posso, entretanto, negar que tal explicação é sedutora, sobretudo se levarmos em consideração que o caminho de Watson e Crick para a *estrutura* do DNA foi bastante tortuoso ou, no mínimo, pouco convencional em ciência. Prefiro considerar essa possível explicação como uma hipótese em aberto para a consideração dos historiadores.

CONCLUSÃO

O que este artigo sugere, tendo em vista as posições de Maddox e Sayre, é que o episódio da dupla hélice revela mais do que certas disputas pessoais. Ele revela cientistas envolvidos com uma mesma entidade científica, porém com objetivos, metodologias e problemas diferentes.

Se admitirmos que Franklin e Watson e Crick tinham posições diferentes quanto a suas expectativas a respeito da estrutura do DNA, tornam-se compreensíveis suas diferentes atitudes profissionais. Franklin não precisava, como parece exigir Watson, extrapolar suas evidências, na medida em que ela não possuía o objetivo de, com a dupla hélice, fornecer explicações a respeito da função genética da molécula. Franklin considerou pormenorizadamente cada aspecto do DNA e, de fato, ela tinha que fazer isso. Mas Watson e Crick, como atestam seus artigos iniciais, não estavam tão interessados no DNA em si quanto estavam em suas consequências (estruturais) para explicar fenômenos genéticos, e não hesitam em propor livremente hipóteses pressupondo a dupla hélice. Entretanto, tais diferenças de postura metodológica não são propriamente explicações do sucesso prático de Watson e Crick. Franklin não pressupõe a dupla hélice – mas por que não o faz? Ao contrário de Watson e Crick, não parece apropriado atribuir tal atitude a algum problema perceptivo, epistemológico ou metodológico. Mas, ao contrário de Sayre e Maddox, também não parece apropriado defender Franklin de tais acusações. O que este artigo sugere é que uma discussão sobre a participação de Franklin no episódio poderia ser realizada a partir de outro referencial: o dos compromissos profissionais assumidos na investigação sobre o DNA.

Desse modo, quando Watson afirma que Franklin não consegue interpretar suas evidências, uma boa resposta a ele não parece ser a de que Franklin conseguiria fazê-lo se, por exemplo, tivesse mais tempo; poderia simplesmente ser observado que a posição de Franklin diante do problema era diferente da de Watson e Crick. Da mesma forma, quando Watson a acusa de “anti-hélica”, por que responder argumentando que Franklin tinha de fato inclinações para essa forma de representação da estrutura? Talvez fosse mais simples responder a Watson dizendo que eram totalmente compreensíveis as hesitações de Franklin, dado seu comprometimento profissional com a cristalografia e não com a genética.

Tudo indica que as infelizes declarações de Watson a respeito da personalidade de Franklin mereciam de fato uma resposta. Mas do erro de Watson – da atribuição a Franklin da mesma preocupação científica que ele partilhava com Crick – decorreria impositivamente a necessidade de reescrever a história da dupla hélice? Na verdade, do erro de Watson é possível tirar algumas lições historiográficas. Por exemplo, de que as descobertas científicas quase sempre adquirem sua importância não pela descoberta em si, mas por seu significado e este, em diversos casos – e a dupla hélice parece ser um deles –, é atribuído à assimilação da descoberta por uma teoria ou programa de investigação. Então, é no mínimo irônico que o próprio Watson não tenha percebido isso (ou no mínimo não tenha levado isso às últimas consequências); afinal, foi ele mesmo quem escreveu (em conjunto com Crick) que, a despeito das dúvidas quanto à estrutura do DNA, tal estrutura seria (se confirmada empiricamente) adequada para o problema da função genética do DNA.

Naturalmente é necessário o registro de que Watson e Crick foram, para dizer o mínimo, pouco generosos em seu reconhecimento da importância dos dados de Franklin para a dupla hélice. Mas o que é espantoso é que toda uma tradição de pesquisa historiográfica tenha sido construída a partir de uma atitude de falta de reconhecimento científico.²⁸ Agora, não se pode esquecer o fato de que a controvérsia toda se estabelece para uma disputa de prioridade acerca do grande ícone da biologia: o DNA (cf. Creager & Morgan, 2008, p. 272).

Os livros de Maddox e Sayre possuem o mérito de resgatar a memória científica da grande cientista. O que aqui se questiona é a dimensão da mobilização feita para esse resgate; e, mais do que isso, o deslocamento da questão principal à qual a dupla hélice forneceria uma solução.²⁹ Maddox e Sayre elegem como ponto de batalha a du-

²⁸ Sayre, por exemplo, sugere isso ao aceitar que Watson não deixa de dar os créditos a Franklin pelo trabalho com raios X. Para Sayre, o problema é o retrato pessoal de Franklin pintado por Watson (cf. Sayre, 1975, 190-1).

²⁹ A respeito deste deslocamento é interessante a leitura de Selya, 2003.

pla hélice. Infelizmente Crick e Watson fazem o mesmo. Porém um tratamento historiográfico acerca da participação de Franklin no episódio deveria levar em consideração que a dupla hélice era uma das peças do quebra-cabeça, e não o quebra-cabeça inteiro. Certamente era a peça mais importante, mas ainda assim uma das peças.³⁰ Além disso, há muito a ganhar com tais resgates históricos, pois inegavelmente eles nos auxiliam a compreender os processos de produção do conhecimento científico. No caso, percebemos diretamente a relação entre a construção de um modelo teórico e as evidências que o suportam. Mas percebemos mais. Percebemos a influência que certas ideias exercem sobre os cientistas, como a ideia de hélice. Percebemos a importância dos grandes problemas científicos que se incorporam e tomam uma forma no interior de tradições de investigação. Enfim, diversos aspectos da natureza da ciência podem tornar-se explícitos (e, sobretudo, elucidativos) quando se analisa a história de episódios como estes. Assim, se não resta dúvida quanto à pertinência da recuperação da memória científica de Franklin, o mesmo não se pode dizer quanto à estratégia de justaposição argumentativa de Maddox e Sayre.☉

Marcos RODRIGUES DA SILVA

Professor Doutor do Departamento de Filosofia,

Universidade Estadual de Londrina, Brasil.

mrsmarcos@sercomtel.com.br

³⁰ Em um recente artigo, Creager e Morgan (2008) adotam a mesma linha geral deste artigo. Para eles, a existência de colaboração científica entre Franklin, Watson e Crick após 1953 (sobretudo com o TMV) é um fator a ser levado em conta para uma futura produção de “(...) narrativas alternativas à popular história da dupla hélice” (2008, p. 241). De acordo com Creager e Morgan, a concepção (que eu denominaria de hegemônica) de que Franklin era excessivamente cautelosa quanto à extrapolação das evidências empíricas não se aplica ao seu trabalho após a dupla hélice (cf. 2008, p. 270). Alhures (cf. Silva, 2007) defendi também que essa concepção (sendo ou não correta) não poderia ser considerada, *no que dizia respeito à dupla hélice*, mais do que um fato, e não poderia ser uma explicação para a não construção do modelo da dupla hélice por parte de Franklin.

ABSTRACT

In *The double helix*, James Watson narrated his version of the building of the DNA double-helix model, in which he indicates that Rosalind Franklin, a physicist specialized in X-Ray crystallography, developed empirical fundamental works to Watson and Crick's model construction. Watson's report gave rise to a historiographical problem: why Franklin, who disposes of the empirical data produced by herself, did not decipher the DNA molecular structure? Watson himself provides an answer, suggesting that Franklin had no theoretical inclination for a helicoidal representation of DNA, making strictly experimental work. This suggestion has received replies by historians, so that the historiographical problem subjacent to Watson's report maintains its actuality. Nevertheless, it is possible to obtain clues that, rather getting involved in the building of a new structure for DNA, Franklin was concerned with mapping all the aspects of the molecule. This article has two aims: showing that Franklin's line of defense adopted by some of her defenders in fact occasionally end up compromising Franklin, and presenting an outline of an alternative interpretation which, not attributing to Franklin the main goal of building a molecular structure for DNA, ends up giving her a much more comfortable role according to the historical point of view (which does not mean denying that she had the secondary goal of reaching a structure for DNA).

KEYWORDS • Rosalind Franklin. James Watson. Francis Crick. DNA. Double helix. DNA structure.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHARGAFF, E. Building the tower of babble. *Nature*, 248, p. 776-9, 1974.
- CREAGER, A. & MORGAN, G. After the double helix. *Isis*, 99, p. 239-72, 2008.
- CRICK, F. The double helix: a personal view. *Nature*, 248, p. 766-9, 1974.
- _____. *What mad pursuit. A personal view of scientific discovery*. New York: Basic Books, 1988.
- ELKIN, L. O. Rosalind Franklin and the double helix. *Physics Today*, 56, 3, p. 22-8, 2003.
- JUDSON, H. F. *The eight day of creation*. London: Jonathan Cape, 1979.
- KLUG, A. Rosalind Franklin and the double helix. *Nature*, 248, p. 787-8, 1974.
- MADDOX, B. *Rosalind Franklin: the dark lady of DNA*. New York: Harper Colins, 2002.
- MARTINS, L. A. P. et al. (Org.). *Filosofia e história da biologia 2*. São Paulo: MackPesquisa, 2007.
- MAYR, E. *O desenvolvimento do pensamento biológico*. Brasília: UnB, 1998.
- MCELHENY, V. *Watson and DNA*. Cambridge: Perseus, 2003.
- MORANGE, M. *A history of molecular biology*. Cambridge: Harvard University Press, 1998.
- OLBY, R. *The path to the double helix*. London: MacMillan, 1974.
- PIPER, A. Light on a dark lady. *TIBS*, 23, p. 151-4, 1998.
- RIDLEY, M. *Francis Crick: discoverer of the genetic code*. New York: Harper Colins, 2006.
- SAPP, J. *Genesis: the evolution of biology*. Oxford: Oxford University Press, 2003.
- SAYRE, A. *Rosalind Franklin and DNA*. New York: W.W. Norton & Company, 1975.
- SCHRÖDINGER, E. *O que é vida?* São Paulo: Unesp, 1997.
- SELYA, R. Defined by DNA: the intertwined lives of James Watson and Rosalind Franklin. *Journal of the History of Biology*, 36, p. 591-7, 2003.
- SILVA, M. Realismo e anti-realismo na construção do modelo da dupla-hélice. *Especiaria*, 16, p. 411-29, 2006.
- _____. Rosalind Franklin e seu papel na construção do modelo da dupla-hélice do DNA. In: MARTINS, L. A. P. et al. (Org.). *Filosofia e história da biologia 2*. São Paulo: MackPesquisa, 2007. p. 297-310.
- WATSON, J. D. *The double helix*. London: Weidenfeld & Nicolson, 1997 [1968].
- WATSON, J. D. & CRICK, F. A structure for deoxyribose nucleic acid. *Nature*, 171, p. 737, 1953a.
- _____. & _____. Genetical implications of the structure of deoxyribose acid. *Nature*, 171, p. 964-7, 1953b.