

Narrativa: Do DNA à Morte

O percurso de
Rosalind
Franklin

Autores:

Daniela Aparecida Pamplona

Patrícia da Silva Nascimento

Paulo Ricardo da Silva

Renata Reis Pereira

Taisa Suelen de Lourdes Rezende



Rosalind Franklin



Barbara
McClintock



Marie Curie



Hypatia de
Alexandria

Material norteador ao professor



**Material elaborado no projeto:
Desenvolvimento de materiais
didáticos para o ensino de Química
com foco na inovação curricular.**

**Fomento: Programa Institucional de
Bolsas para as Licenciaturas
(PUBLIC-UFLA)**



Comentários introdutórios

A dificuldade de aprendizado na área de Ciências é recorrente nos estudantes de Ensino Médio, muitas vezes por defasagem de aprendizagem científica em anos anteriores ou pela falta dos estímulos que podem evocar a curiosidade, imaginação, diálogo, reflexão e senso crítico (Roitman, 2007). O modelo de aula vivenciado também influencia diretamente nessas questões citadas anteriormente e, pensando nisso, surge a necessidade de desenvolver materiais e atividades diferenciadas que contribuam para o desenvolvimento científico desses estudantes.

São diversos os materiais didáticos disponíveis atualmente, alguns como audiovisuais, jogos, vídeos, histórias em quadrinhos, infográficos, simulações, narrativas dentre outros. Cabe então ao professor analisar aqueles que mais se adequam a seus propósitos de ensino.

O presente material trata de uma proposta de texto em formato de narrativa. Os modelos de narrativas mais comuns são a novela, o romance, o conto e a crônica, contendo em sua estrutura o enredo, personagens, tempo, espaço e narrador (Ribeiro *et al.*, 2007; Gancho, 2004). Nesse gênero textual se dispõe de liberdade para cometer certos exageros e contradições, além de liberdade de exposição de pensamentos, visando prender mais a atenção do leitor.

A sequencialidade cronológica é fator principal de uma narrativa, em que os eventos podem envolver personagens reais ou imaginários. Esse gênero passa a ser um recurso didático e elemento facilitador da aprendizagem quando através dos diálogos e interações dos personagens ocorre a apresentação de conteúdos explicados de forma dinâmica em situações contextualizadas (Ribeiro *et al.*, 2007; Gancho, 2004).

O material aqui apresentado é um texto em formato de narrativa que contempla a disciplina de Ciências da Natureza do Ensino Médio, e é intitulado “Do DNA à morte”, desenvolvido no âmbito do Programa Institucional de Bolsas para as Licenciaturas (PIBILIC) da Universidade Federal de Lavras, que tem como finalidade aprimorar a formação de professores nos cursos de licenciatura, tendo como premissa a inovação e superação de dificuldades em práticas educativas. Esse material foi produzido por três estudantes de graduação do curso de Licenciatura em Química, orientados por dois docentes do Departamento de Química da UFLA, com experiência em pesquisas sobre o Ensino de Química.

Historicamente, a ciência sempre foi vista como atividade realizada apenas ou predominantemente por homens e foi somente após a segunda metade do século XX que ocorreram mudanças nesse quadro. O trabalho feminino não era reconhecido como um trabalho social, por ter um caráter individual e privado, assim:

As mulheres, portanto, donas de casa, passam a ser trabalhadoras que nunca vão conhecer os benefícios que aos poucos a sociedade capitalista nascente vai outorgando a outros trabalhadores[...] Sua dedicação exclusiva ao trabalho doméstico impede e dificulta a participação autônoma das mulheres nos espaços públicos, que ficam restritos aos homens, levando-as a uma marginalidade social. (COUTINHO, 1994, p. 33).

O papel da mulher na ciência foi expressivo e as suas contribuições científicas se manifestaram nas mais diversas áreas do conhecimento. Vale mencionar a brilhante cientista polonesa Marie Skłodowska Curie, que foi pioneira nos estudos sobre a radioatividade. Marie Curie foi a primeira mulher a levar o prêmio Nobel. Rosalind Franklin também foi uma cientista importante, mas não teve sua contribuição reconhecida nos estudos que auxiliaram na construção do modelo de dupla hélice para a molécula de DNA. Essas e tantas outras mulheres lutaram para seguir seus sonhos, estudar e trabalhar como pesquisadoras nas mais diversas áreas acadêmicas e merecem ter suas histórias e contribuições cada vez mais reconhecidas pela sociedade, até mesmo para mostrar que a Ciência não se restringe ao universo masculino e para estimular a presença feminina neste campo.

A narrativa proposta neste material retrata a vida pessoal e a carreira científica de Rosalind Franklin, suas conquistas, dificuldades e desentendimentos profissionais e pessoais durante sua trajetória. Rosalind foi uma cientista em uma época muito restrita para mulheres que desejavam essa carreira. Contudo, foi essencial no processo de elucidação da estrutura em dupla hélice do DNA, bem como em pesquisas sobre vírus e Físico-Química do carbono e carvão.

O material didático em questão apresenta potencialidades citadas no Currículo Referência de Minas Gerais e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Uma delas está de acordo com a habilidade EM13CNT305X, que tem como objetivos:

Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade o respeito à diversidade levando em consideração os impactos que perpassam no âmbito social, familiar, cultural, econômico e político, ampliando a discussão e o desenvolvimento crítico e argumentativo dos estudantes. (MINAS GERAIS, 2020, p. 199)

Nos objetos de conhecimento de Química encontra-se descrito, em um dos tópicos, justamente o que é também propósito deste trabalho, tratar de mulheres na Ciência:

Mulheres na ciência; aspectos de natureza da ciência; história e filosofia da ciência. (MINAS GERAIS, 2020, p. 199)

Portanto, professor(a), sugerimos que este material seja utilizado em momentos de abordagem dos assuntos citados acima, o que não inviabiliza sua utilização em outros momentos; isso irá depender de seus objetivos e possíveis adaptações/articulações com temas que julgar pertinentes. Sugerimos o uso do material em atividades de leitura e interpretação, ou em adaptações para teatro. Fique à vontade para utilizar de outras formas que julgar adequadas.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2020.

MINAS GERAIS. Currículo Referência de Minas Gerais. Minas Gerais, 2020.

ROITMAN, I.; Educação Científica – Quanto mais cedo melhor. Editora: **RITLA, Rede de Informação Tecnológica Latino-Americana**, 2007.

RIBEIRO, R. M. L.; MARTINS, I. . O potencial das narrativas como recurso para o ensino de ciências: uma análise em livros didáticos de Física. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 293-309, 2007.

RODRIGUES, D. O. L.; MESSEDER, J. C.; BORGES, M. N. Elaboração de uma narrativa para a aprendizagem de estequiometria. **Revista Ciências & Ideias**. v. .7, n. 3, p. 10-16, 2016.

COUTINHO, Maria Lúcia Rocha. Tecendo por trás dos panos: a mulher brasileira nas relações familiares. Rio de Janeiro: **Rocco**, p. 249, 1994.

Do DNA à morte

Voltando no tempo em busca de histórias, nada mais agradaria do que contar um pouco sobre a história de superação, marcos históricos, machismo e o empoderamento feminino. Sim, estamos falando de uma grande cientista e sim, ela conquistou seu espaço, mas seus trabalhos não foram reconhecidos, ficando à margem da história e sua inteligência foi subestimada. Muitos a conhecem pelos seus trabalhos que após longos anos foram reconhecidos mundialmente como parte de algo importante: o descobrimento da dupla hélice do DNA, mas preferimos citá-la como a “dama sombria”¹, ou melhor dizendo: Rosalind Franklin.

Em 1920, década conhecida como “anos loucos”, as mulheres começavam a conquistar em algumas partes do mundo sua valorização e libertação perante atividades governamentais, como o direito a voto. No ano de 1920 também nascia Rosalind Franklin.

Uma judaica britânica com família influente vinha ao mundo para mostrar que mais uma mulher seria capaz de contribuir com seu talento para o aprimoramento da Ciência. Seu pai, um “ranzinza” judaico de nome Ellis Arthur Franklin, sempre criou seus filhos sobre influência da religião e como de costume na época, era um grande machista. Seus 5 filhos cresceram e cada qual seguiu seu caminho. Rosalind foi mandada para um colégio de mulheres aos 11 anos, o St. Paul's Girls School, destacando-se na Ciência, no Latim e Esporte; aprendeu ainda alemão e ficou fluente em francês, sendo a sua maior fraqueza a música.

Com o tempo, sempre deixou claro o valor por ela dado aos estudos e aos 15 exclamou sua vontade:

- Um dia serei uma grande cientista, talvez me comparem, quem sabe... com “Marie Curie”. Pretendo ajudar com conhecimentos importantes e o mundo me conhecerá por isso...

Sua professora ao ouvir tal exclamação, alertava:

¹ Dama sombria: Rosalind Franklin acabou ficando conhecida como a “dama sombria” da descoberta da dupla hélice do DNA, nome dado por Watson.

- Antes de ser uma grande cientista concentre-se em se manter viva, aproveite a vida e o que ela tem para lhe oferecer! A vida é uma festa para quem se arrisca a viver, mas aproveite os instantes antes, esse é o momento perfeito para viver intensamente, deixe que a vida transborde em você.

Ao longo dos anos, Rosalind conquistou poucos amigos e por isso era sempre vista sozinha estudando ou querendo inventar algo em seu quarto. Porém, uma importante pessoa ela encontrou no seu caminho: Alfredo, o mais calado dos jardineiros.

Rosalind e Alfredo cultivaram uma bela amizade, mas nem sempre foi assim. No começo, ela roubava flores do seu jardim para fazer seus experimentos e o grande amigo buscava quem havia “matado” suas belas plantas. Porém, um dia ele encontrou-a estragando sua plantação e lhe deu uma boa bronca, mas ficou curioso com o que a garota fazia. Depois disso, propôs uma oferta em troca de paz a seu jardim, criou para a garota seu próprio canteiro e sempre plantava algo novo para que Rosalind pudesse utilizar.

A amizade se manteve e mesmo após o término da escola Alfredo e Rosalind mantiveram contato. Quanto mais essa relação perdurava, mais seu pai achava estranho, mas acabou aceitando que sua filha precisasse de alguém para conversar.

Alguns anos mais tarde, mantendo toda sua tranquilidade e habilidade científica, Rosalind conquistou uma bolsa na Universidade “School Leaving Exhibition”, porém, de acordo com seu pai, Rosalind era inteligente demais e conquistaria coisas grandiosas em sua vida. Dessa forma, deveria deixar a vaga para estudantes refugiados que precisassem mais assumir essa posição na faculdade em seu lugar. Ellis apoiou que a filha frequentasse algo relacionado à assistência social e não pensasse em uma graduação.

- Talvez você devesse procurar algo que te mantenha próximo à sua família e amigos que possam te apresentar um “bom partido”. Está na hora de crescer e pensar em sua posição na sociedade.

Nada satisfeita, Rosalind deixou logo claro sua vontade de frequentar um ensino superior.

- Papai!! Deixe que eu consiga me tornar quem eu queira e um dia terás muito orgulho de mim, mas, para isso precisa apoiar minhas decisões mesmo que não sejam como queira. - Serei eternamente grata ao senhor em cada conquista minha.

Não muito feliz, aceitou a escolha de sua filha e a deixou continuar em busca da graduação. Assim como sua família, Alfredo continuou apoiando Rosalind em sua caminhada após deixar o colégio e, ficou imensamente feliz quando ela entrou em Newnham College, Universidade de Cambridge, para cursar Físico-Química, um campo de estudos que utiliza conceitos da física e da química para estudar fenômenos envolvendo energia, gases, misturas, entre outros. Seu pai, totalmente orgulhoso da conquista de Rosalind disse:

- Nossa, filha, você é sensacional! Passou na melhor universidade, eu disse que você merecia algo melhor. Mas saiba seu lugar de fala e não queira se tornar algo que não é. Após essa graduação pense em seu futuro e procure um bom marido.

Rosalind se sentiu orgulhosa por ser elogiada pelo pai, mas se sentiu indiferente ao ser lembrada das suas “obrigações” como mulher. Casamento não fazia parte dos seus planos, então retrucou:

- Sim pai, estou em uma excelente universidade. Espero logo ser uma cientista dedicada e comprometida com meu trabalho, podendo trabalhar e quem sabe publicar algumas descobertas também, assim como muitos outros cientistas. Alguém importante uma vez me disse que meu futuro só dependia de mim mesma e os meus limites seriam descobertos em cada conquista. Uma família não é algo que penso para mim nesse momento, mas falaremos disso mais tarde.

Um ano depois de conquistar sua vaga na universidade, Rosalind conquistou também reconhecimento e foi convidada a integrar um grupo de estudantes que faziam pesquisas relacionadas ao estudo de Físico-química. Inicialmente, isso foi uma conquista grandiosa realizada pela senhorita Franklin, porém, um sonho veio a se tornar pesadelo após desavenças com seus colegas, em especial de Ronald Norrish, que lhe faltaram com apoio dentro do ambiente de trabalho. Falas como:

- Você não é parte de nosso grupo, você não tem o suficiente para se tornar uma grande cientista, aliás você é só uma “mulherzinha” rebelde, que acha que pode ser algo que nunca conquistará.
- Senhorita Franklin, por favor volte para sua casa, arranje um marido e cuide de seus filhos e deixe esse trabalho para quem realmente sabe o que faz.
- A senhorita precisa mais que uma saia para ser uma boa cientista, volte de onde veio e pare de criar ilusões em sua cabecinha, querida.

Após se formar com honras em 1941 e ganhar o título de bacharel em Ciências Naturais Franklin conquistou uma bolsa de pesquisa no Newnham College e começou a trabalhar no laboratório de Ronald Norrish. Contudo, indignada e devastada com tanto machismo, acabou deixando a pesquisa desistindo por fim de sua bolsa na universidade. Em 1942 ingressou como assistente em pesquisa na British Coal Utilization Research Association (BCURA). Durante esse período também trabalhou como diretora de ataques aéreos em Londres, auxiliando patrulhas a fim de garantir o bem-estar de pessoas durante a Segunda Guerra Mundial.

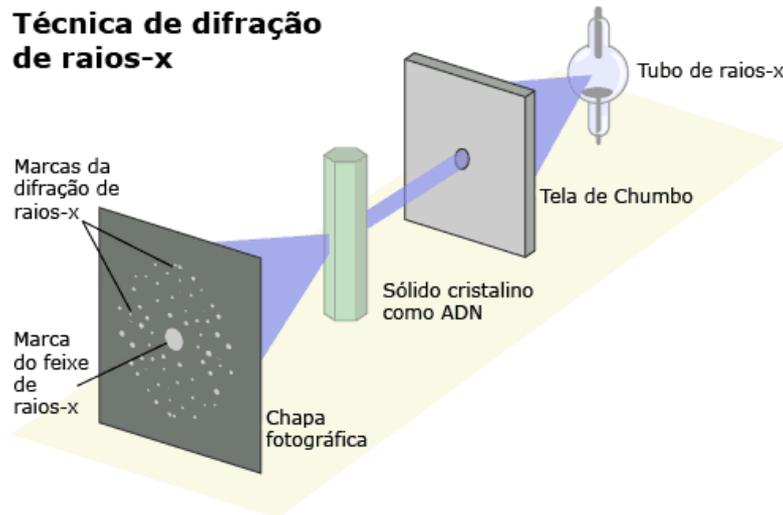
Ali, trabalhou em uma pesquisa sobre Físico-química do carbono e carvão (você sabia que o carvão é formado principalmente por carbono? Aquele mesmo que também está presente no grafite e no diamante! Apesar de serem materiais visualmente diferentes, são compostos basicamente por carbono, diferindo na forma como estes átomos estão organizados). Rosalind estudava a forma como os elétrons (pequenas partículas com carga negativa) do carbono interagem e como essa interação poderia dispersar os raios-X. Essa pesquisa também foi aproveitada para sua tese de doutorado concluída em 1945, em Cambridge. Entre 1947 e 1950 a senhorita Franklin começou a trabalhar com Jacques Mering no State Chemical Laboratory em Paris, estudando a técnica de difração de raios-X. Tal trabalho levou Franklin a pesquisar as mudanças estruturais causadas pela formação do grafite em carbonos aquecidos. Este trabalho foi valioso para a indústria de carvão.

Vamos dar uma pequena pausa na história e falar um pouco mais sobre Ciência... Você já ouviu falar em raios-X e na técnica de difração de raios-X? Se não, não se desespere, vem aqui aprender um pouco mais!

Raios-X é um tipo de radiação eletromagnética (como se fossem ondas que se movem no espaço) que não é visível a olho nu, e tem a capacidade de interagir com diversos materiais, inclusive com nossas células e nosso material genético, podendo causar alterações neles. Esse tipo de radiação pode ser usado para diversas finalidades, sejam elas comerciais e/ou laboratoriais (você já deve ter feito ou ouvido falar no exame de raios-X). Como exemplo laboratorial (ou de pesquisa), temos a técnica de difração de raios-X, que é utilizada para determinar estruturas moleculares e atômicas (como átomos e moléculas estão organizados) de um cristal. (Não é aquele cristal que você pensou, o mineral! Aqui o conceito de cristal diz respeito a um material que possui seus átomos, íons ou moléculas organizados e bem definidos tridimensionalmente, e essa organização se repete diversas vezes no espaço, conferindo uma geometria específica a cada cristal). Um exemplo simples de um composto cristalino é o sal de cozinha, cujos íons de Sódio e Cloro estão organizados de maneira semelhante a um cubo.

A técnica de difração de raios-X funciona assim: uma fonte de raios-X (geralmente um aparelho) é direcionada para a amostra do material que queremos estudar (é como mirar a luz de uma lanterna em um objeto). Ao entrarem em contato com as partículas que compõem o material, os raios-X podem ser refletidos e com isso se somarem ou se anularem, de maneira que se tivermos um anteparo depois da amostra (por exemplo, uma chapa do tipo fotográfica atrás do objeto que miramos a luz da lanterna), poderemos ver pontos com maior ou menor intensidade de luz. A forma como as marcas dos raios-X aparece neste anteparo ajuda a entender como os átomos ou moléculas do material analisado estão organizados (guarde bem essa informação!). Veja um esquema simplificado da técnica de difração de raios-X na Figura 1:

Figura 1: Esquema do funcionamento da Técnica de Difração de Raio- X.



Fonte: <https://saberciencia.tecnico.ulisboa.pt/artigos/adn-04.php>.

As ondas do mar são um exemplo simples e cotidiano de difração. Por exemplo: quando o tempo estiver com altas intensidades de vento, esse propõe uma ondulação forte que provém da energia do vento transferido para a água que, conseqüentemente se mantém em altos níveis provocando grandes comprimentos de ondas em relação às fontes hidrotermais e, dessa forma mais intensa será a difração.

Voltando à história, em 1951, Rosalind foi contratada por John Randall para trabalhar no laboratório do King's College no estudo da estrutura do DNA usando a difração de Raios-X. Porém, Wilkins já estava estudando sobre o mesmo assunto. Rosalind pensava que iria trabalhar com o DNA apenas com a colaboração de seu assistente Raymond Gosling, e Wilkins entendia que ela havia sido contratada para ser sua assistente, a partir daí surgiram desavenças entre os dois.

Wilkins, sem saber da notícia de sua parceria com Rosalind, disse:

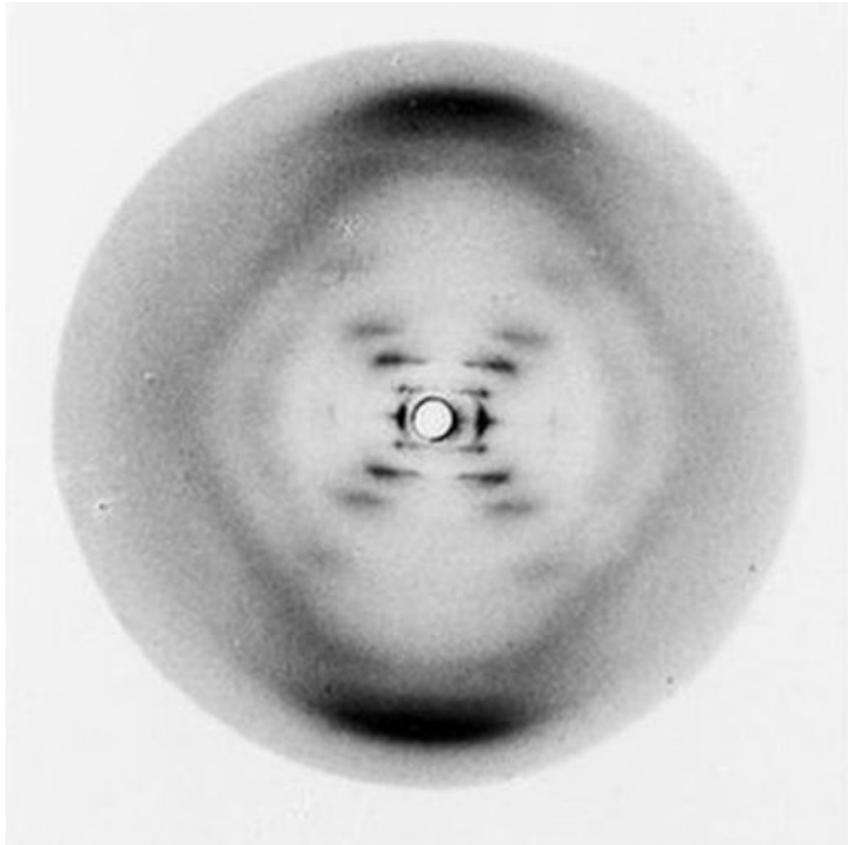
- Que bom ter chegado senhorita, já tenho algumas tarefas que precisam ser feitas o quanto antes.
- Como? Meu nome é Rosalind Franklin. Estou aqui para desenvolver uma pesquisa independente. Quem me julga ser?
- Você não é minha nova assistente?
- Não mesmo! Vim pesquisar sobre DNA a pedido do senhor Randall.

- Mas essa é minha linha de pesquisa, senhorita. Isso não é possível. Sou perfeitamente capaz de exercer minhas pesquisas sem parcerias. Ainda mais com uma mulher e judia.
- Pois bem senhor Wilkins, não preciso aturar suas ofensas, resolva-se com o senhor Randall.

Ao falar com Randall, Wilkins descobriu que Rosalind e ele não trabalhariam juntos e sim independentemente em linhas de pesquisa parecidas. Com isso, apesar das desavenças, conviveram até que harmoniosamente bem no mesmo laboratório. Wilkins reconheceu alguns feitos de Franklin, como o de conseguir medir quantidade de água e a densidade das fibras de DNA. Além disso, Franklin distinguiu o DNA fornecido por outro pesquisador sob duas formas, o DNA-A tendo 72% de umidade e o DNA-B possuindo 92% de umidade.

Em 1952, Franklin também obteve imagens de Raios-X da forma B, que ficou conhecida posteriormente como “Foto 51” (Figura 2); essa imagem forneceu informações para revelar a estrutura do DNA (aquela que denominamos de dupla-hélice). Apesar de ter esses dados em mãos, Rosalind não conseguiu perceber a estrutura da “dupla-hélice”, uma vez que esse não era o foco de sua pesquisa na época. Um ano após, em 1953, Gosling, assistente de Rosalind entregou uma cópia da Foto 51 a Wilkins, que mostrou para Watson (esses dois cientistas não trabalhavam na mesma instituição que Rosalind Franklin e sim no laboratório Cavendish, também desenvolvendo pesquisas sobre o DNA. Seu acesso à fotografia se deu por uma visita ao laboratório do King’s College). Além disso, os cientistas Wilkins e Watson obtiveram informações de dados experimentais de Franklin sobre o DNA sem o consentimento dela. O acesso a esses dados, junto às pesquisas desenvolvidas por Watson, Crick e Wilkins, permitiu que eles propusessem a estrutura em dupla hélice para o DNA, que foi publicada posteriormente, sem nenhuma menção ou reconhecimento das contribuições de Rosalind Franklin. Com essa publicação, os cientistas Watson, Crick e Wilkins tiveram reconhecimento mundial, recebendo o tão importante Prêmio Nobel 10 anos depois (em 1962) e novamente não deram nenhum crédito a Rosalind e às suas pesquisas.

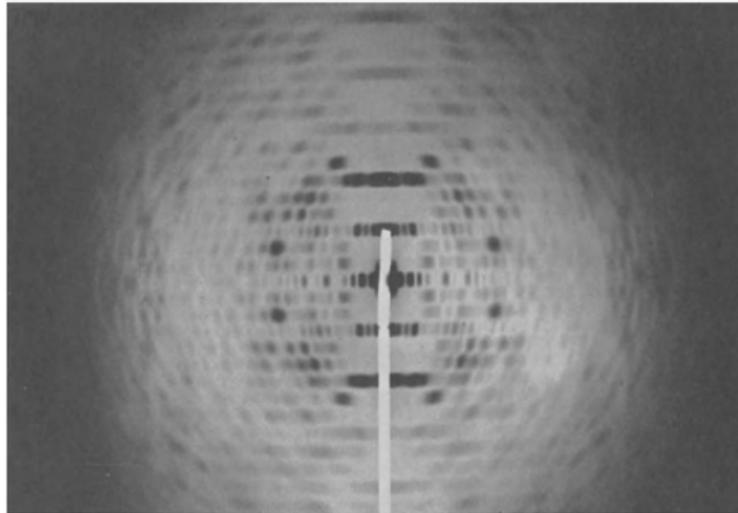
Figura 2: Foto 51, fotografada em maio de 1952 por Rosalind Franklin e seu estudante PhD Raymond Gosling na unidade de Biofísica da MRC.



Fonte: <https://chromosome.com.br/atras-da-foto-51-foto-que-mudou-mundo/>.

Em 1953, Franklin incrementou sua pesquisa sobre DNA, dando uma nova perspectiva junto a análise de carvão e de um vírus, desta vez trabalhando no Laboratório de Cristalografia do Birkbeck College, localizado em Londres. Em seguida deu início a um novo projeto sobre a estrutura molecular do vírus do mosaico do tabaco (TMV) evidenciado na Figura 3. Este vírus é um organismo muito pequeno e assim como todos os materiais, é formado por átomos e moléculas. Portanto, é importante conhecer a composição química do vírus para produzirmos medicamentos eficazes para combatê-los.

Figura 3: Diagrama de difração raios-x do gel orientado do vírus do mosaico do tabaco.



Fonte: Ciba Foundation Symposium on The Nature of Viruses; pág. 40.

Continuou sua pesquisa na determinação estrutural do TMV por alguns anos. Nesse tempo, Rosalind resolveu dar início a uma pesquisa individual sobre as estruturas do vírus do TMV e por algumas indicações descobriu que Watson pesquisava sobre o mesmo assunto. Logo, resolveu entrar em contato com eles e, após algumas correspondências (provavelmente cartas, pois naquela época era o meio de comunicação mais eficiente), Rosalind obteve imagens detalhadas de difração de raios-X sobre o TMV (uma delas foi a imagem apresentada na Figura 3) e corrigiu a interpretação de James Watson da estrutura helicoidal do vírus (estes microrganismos podem ser constituídos por DNA ou RNA, portanto, assim como na identificação da estrutura do DNA humano, a técnica de difração de raios-x também permitiu conhecer a estrutura desses organismos). Tal estudo permitiu avanços na biologia molecular (campo que conecta a genética e bioquímica explorando as diversas ligações dos sistemas da célula, relacionando o DNA, o RNA e a síntese de proteínas, e como se dão essas interações), tornando-se um modelo para descobrir códigos genéticos desses microrganismos, sendo utilizada até os dias de hoje.

Durante o desenvolvimento da pesquisa do vírus do TMV, Rosalind recebeu uma triste notícia em uma consulta ao médico em 1956.

- Doutor, estou com alguns incômodos e gostaria de verificar a causa.
- Vamos verificar senhorita Franklin, sente-se por favor.

Após alguns exames, veio o esclarecimento:

- Senhorita Franklin, sinto em lhe informar, mas a senhorita está com câncer de ovário e infelizmente em estado avançado. Podemos fazer um tratamento para prolongar um pouco mais sua vida. Temo que tenha em média dois anos de vida se o fizer.

Desolada com a notícia, Rosalind, que não tinha muitos amigos, sentiu a necessidade de contatar seu antigo amigo de infância, Alfredo, para lhe dar a notícia, pois apesar de se verem pouco ainda mantinham contato por cartas.

Ao saber da notícia um mês depois, Alfredo fez questão de visitar Rosalind pessoalmente.

- Rosalind, mal posso acreditar nessa notícia pesarosa.
- Alfredo, não queria te deixar triste, mas você é a única pessoa próxima em quem confio meus desabafos. Estou desolada, com 36 anos e começando a impulsionar minha carreira agora e me deparar com essa notícia é decepcionante. Pode imaginar?
- Sim minha amiga, uma notícia desolante. Mas como você irá fazer com sua pesquisa e tratamento? Não acha plausível focar em seu bem-estar por ora e depois retornar à pesquisa?
- Alfredo, agora mais do que nunca preciso focar nessa pesquisa e terminá-la mesmo durante esse tratamento, pois é minha última chance de deixar um legado na Ciência. Você sabe que esse sempre foi meu sonho, então valerá a pena passar meus últimos dias fazendo o que mais amo.
- Certamente minha amiga. Ficarei contigo até o fim!

Durante todo seu tratamento, Rosalind continuou sua pesquisa sobre o vírus TMV e a finalizou. Em seguida, também estudou sobre outro vírus, o vírus do mosaico amarelo do nabo, que danificava culturas agrícolas como tomate, batata, nabo e ervilha.

Posteriormente, em 1957, diante do avanço da poliomielite, Rosalind e os colaboradores Aaron Kug e Jonh Finch iniciaram estudos com o vírus poliovírus, responsável pela doença, visto que sua estrutura era muito parecida com o do vírus do mosaico amarelo do nabo. Porém, esse estudo do poliovírus não pôde ser concluído por ela, que veio a falecer em 16 de abril de 1958. Seu último trabalho sobre a estrutura do vírus poliovírus veio a ser publicado por seus colaboradores Aaron Kug e Jonh Finch, que o dedicaram em sua memória.

Apesar de Franklin ter tido uma morte precoce, suas pesquisas e descobertas junto a outros pesquisadores, contribuíram para o avanço da ciência, principalmente no ramo da

virologia. Pesquisadores ainda hoje são capazes de usar ferramentas daquela época aliada a técnicas mais atuais para investigar diversos vírus, como o SARS-CoV-2, causador da COVID-19.

Referências

SILVA, Marcos R. As controvérsias a respeito da participação de Rosalind Franklin na construção do modelo da dupla hélice. **Scientiæ studia**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 69-92, 2010.

ORTIZ, Etiane; SILVA, M.R. O uso de abordagens da história da ciência no ensino de biologia: uma proposta para trabalhar a participação da cientista Rosalind Franklin na construção do modelo da dupla hélice do DNA. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 21 (1), p. 106 –123, Abr. 2016.

ORTIZ, Etiane; SILVA, M.R. O uso de pseudo-histórias no Ensino de Ciências: o caso da participação da Rosalind Franklin na construção do modelo helicoidal do DNA. Universidade Estadual de Londrina. **X ENPEC Águas de Lindóia**, SP – 2015.

SILVA, M.R. Rosalind Franklin e seu papel na construção do modelo da dupla hélice do DNA. **Filosofia e História da Biologia**, v. 2, p. 297-310, 2007.

WOLSTENHOLME, G. E. W, MILLAR, Elaine G. P, et al. Ciba Foundation Symposium on The Nature of Viruses. Londres, 1957. Marcolin, Neldson. A matéria desvendada. **Revista Pesquisa Fapesp**. Edição 218, Abr 2014.

THIEMANN, Otavio H. A Descoberta da Estrutura do DNA: de Mendel a Watson e Crick. **Química Nova na Escola**. Nº 17, Maio 2003.

ELKIN, Lynne O. Rosalind Franklin and the Double Helix. California State University, Hayward. **Physics Today**. February 2003.

CREAGER, Angela; MORGAN, Gregory. After the double helix. **The University of Chicago Press Journals**. Volume 99, Number 2. June 2008.