

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO  
PUC-SP**

**Glaucy Cristina do Amaral Amado**

**A CONTRIBUIÇÃO DE ESTHER LEDERBERG  
(1922-2006) PARA O CAMPO DA MICROBIOLOGIA:  
UM PERCURSO FEMININO**

**DOUTORADO EM HISTÓRIA DA CIÊNCIA**

**SÃO PAULO  
2022**

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO  
PUC-SP**

**Glaucy Cristina do Amaral Amado**

**A CONTRIBUIÇÃO DE ESTHER LEDERBERG  
(1922-2006) PARA O CAMPO DA MICROBIOLOGIA:  
UM PERCURSO FEMININO**

**DOUTORADO EM HISTÓRIA DA CIÊNCIA**

Tese apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de DOUTOR em HISTÓRIA DA CIÊNCIA, sob a orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Márcia Helena Mendes Ferraz

**SÃO PAULO  
2022**

**Banca Examinadora**

---

---

---

---

---

O presente Trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento --- 88887.147858/2017-00

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento --- 88887.147858/2017-00

## **Agradecimentos**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pelo financiamento da presente tese, por meio do processo no 88887.147858/2017-00.

À minha orientadora, Profa. Dra. Márcia Helena Mendes Ferraz, que sempre esteve ao meu lado ensinando, apoiando e incentivando meu crescimento ao longo de todos esses anos, tornando-se mais do que minha mestra, mas uma grande companheira de trabalho e que não permitiu que eu desistisse.

À Profa. Dra. Ana Maria Alfonso-Goldfarb pela sabedoria e pelas discussões em aula.

Ao Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP), em especial à coordenação, à secretaria.

Às professoras Dras. Maria Helena Roxo Beltran e Laís dos Santos Pinto Trindade, pelas inestimáveis contribuições na banca de qualificação.

Aos demais professores do Programa com os quais tanto aprendi em aulas, palestras e conversas.

Aos colegas do Programa de História da Ciência da PUC e do Cesima, por sempre proporcionarem um espaço vivo de debates e partilha, além da inestimável amizade. Em especial, a Renata Saponara, amiga e companheira que, juntas, nos ajudamos e nos incentivamos; Fabiana Dias Klatau, Maciel Pinheiro, pelo companheirismo e por ter descoberto um livro fundamental para minha tese; Giuliano Soares de Camargo, pelas conversas, caminhadas e pela ajuda neste trabalho; Raissa Bombini e Selma Cosso, sobretudo pela dica valiosa, Thayana, Adriana e Irana pela amizade que se iniciou e continuou pela vida.

Agradeço aos meus amigos e companheiros que acompanharam todo esse processo e que sempre estiveram ao meu lado, Paulo Hideyuki Shimoda Ishii, Cesar Donizete Coelho Dias.

A Secretária do programa, Camila Fernandes, pela delicadeza, competência, pronto atendimento, paciência e pelo acolhimento.

Agradeço especialmente a algumas pessoas, sem as quais esta Tese não seria concluída: a querida e competentíssima amiga Ligia Rivello Baranda Kimori, ajudou-me a organizar o pensamento e a partir de nossas conversas e acompanhamento esse texto pode ser escrito ininterruptamente. Lígia, você conseguiu me ajudar e pôr tudo isso no papel; à minha querida amiga e irmã Lumena Maria Keller de Rivera, que acreditou em mim e fez tudo que pode, sempre ao meu lado, para que essa Tese estivesse pronta, me ajudando emocionalmente, materialmente e financiou os últimos meses de mensalidade na PUC.

Ao médico doutor Walter F. Tiba, por toda a ajuda e compreensão para que eu pudesse realizar esse trabalho.

O principal agradecimento a toda energia que rege o plano espiritual e me ajuda e acompanha por toda vida.

Agradeço, por fim, à minha família: marido Rogério Amado, pela paciência e por ter segurado as pontas; e ao meu filho Francisco Amado que aprendeu a respeitar meu trabalho e meu espaço e que agora poderá ter mais atenção da mãe.

Dedico este trabalho à memória da minha querida avó, Dirce França, que faleceu durante o período do curso e é por quem eu sempre quero melhorar.

“Você pode começar a qualquer hora, mesmo que  
leve uma vida inteira para ser bom.”

Esther Lederberg  
Site Memorial Esther Lederberg

## Resumo

O estudo das bactérias como organismo capaz de realizar reações bioquímicas, sendo útil para a pesquisa da genética dos cromossomos, teve início quando os cientistas, no começo da década de 1940, começaram a utilizar microrganismos que apresentavam resultados com maior eficiência após a mutação. Inicialmente, utilizava-se a mosca-da-fruta, o fungo *Neurospora* e o milho. Nesse contexto, que a nossa autora pode iniciar sua carreira científica, foi estagiária/assistente de pesquisadores importantes como Bernard Dodge, Edward Tatum e George Beadle, trabalhou no laboratório de pesquisa analisando os mutantes de *Neurospora* expostos à radiação e, usando o mesmo método, separava mutantes de *E. coli*, foi pesquisadora no laboratório do marido Joshua Lederberg, onde desenvolveu pesquisas relacionadas ao comportamento sexual bacteriano. Esta tese tem o objetivo de demonstrar as principais descobertas da cientista Esther Lederberg utilizando as Bactérias *E. coli* cepas K-12. Assim como as dificuldades para desenvolver seu trabalho num ambiente masculino. A pesquisa aponta como a cientista descobriu o bacteriófago lambda, o fator de fertilidade F e a transdução na conjugação bacteriana utilizando essas cepas mutantes e relata como inventou a técnica de réplica em placas utilizando um material de maquiagem de bolsa. E como o estudo da recombinação gênica das bactérias contribuiu para o novo campo da bioquímica genética. Para tanto, recorremos a documentação composta por artigos publicados de sua autoria, coletamos dados em textos biográficos e no site oficial Memorial Esther Lederberg , além de consultarmos imagens fotográficas, cartas e obituários escritos por colegas, para contextualização tomamos como base textos de historiadores da ciência.

**Palavras-chave:** História da Ciência; Esther Lederberg; Mulheres na ciência.



## **Abstract**

The study of bacteria as an organism capable of performing biochemical reactions and useful for research into the genetics of chromosomes began when scientists, in the early 1940s, began to use microorganisms that performed more efficiently after mutation. Initially, the fruit fly, the *Neurospora* fungus and corn were used. In this context, that our Esther Lederberg could start her scientific career, she was an intern/assistant of important researchers such as Bernard Dodge, Edward Tatum and George Beadle, worked in the research laboratory analyzing *Neurospora* mutants exposed to radiation and, by using the same method, separated mutants of *E. coli*, she was a researcher in the laboratory of her husband Joshua Lederberg, where she developed research related to bacterial sexual behavior. This thesis aims to demonstrate the major discoveries of scientist Esther Lederberg using the *E. coli* Bacteria strains K-12. As well as the difficulties to develop her work in a male environment. The research points out how the scientist discovered the lambda bacteriophage, fertility factor F, and transduction in bacterial conjugation using these mutant strains and reports how she invented the plate replication technique using a purse make-up material. And how the study of gene recombination in bacteria contributed to the new field of genetic biochemistry. To do so, we resorted to documentation composed of published articles of her authorship, collected data in biographical texts and the official Esther Lederberg Memorial website, and consulted photographic images, letters and obituaries written by colleagues, for contextualization we took as reference texts by historians of science.

**Keywords:** History of Science; Esther Lederberg; Women in Science.

## Sumário

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| INTRODUÇÃO.....                                                                                              | 11 |
| CAPÍTULO 1                                                                                                   |    |
| O ESTABELECIMENTO DOS ESTUDOS SOBRE GENÉTICA BACTERIANA E A<br>INSERÇÃO DE ESTHER LEDERBERG NESSE CAMPO..... | 14 |
| 1.1. Participação em grupos de pesquisa .....                                                                | 14 |
| 1.2. Esther Lederberg e sua formação.....                                                                    | 22 |
| 1.3. Esther Lederberg em Wisconsin: o laboratório coordenado pelo marido .....                               | 28 |
| CAPÍTULO 2                                                                                                   |    |
| O TRABALHO NO LABORATÓRIO E A PRESENÇA FEMININA.....                                                         | 38 |
| CAPÍTULO 3                                                                                                   |    |
| UMA VIDA PARA ALÉM DA CIÊNCIA.....                                                                           | 70 |
| 3.1. Atividades desenvolvidas por Esther Lederberg após o divórcio .....                                     | 75 |
| CONCLUSÃO.....                                                                                               | 85 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                                                             | 88 |

## Introdução

Poucos ainda são os trabalhos realizados sobre as mulheres na ciência, escritos por uma maioria de historiadoras que buscaram identificar e analisar a história de mulheres que se diferenciaram por quebrar as normas sociais vigentes e atuarem com sucesso em áreas marcadamente masculinas. Esse levantamento sobre mulheres integrantes de comunidades científicas desde o século XIX foi inicialmente realizado pela historiadora da ciência Margaret Rossiter, que procurou aprender sobre essas personagens reais em seus contextos.<sup>1</sup>

A historiadora relatou a dificuldade encontrada para localizar e reconhecer essas mulheres esquecidas pela memória ou escondidas pela soberania masculina. Precisou realizar uma tarefa de detetive, porque muitos eram os motivos que dificultavam encontrar esse material: as mulheres pareciam ter-se camuflado para não serem encontradas. Contudo, levantou uma vasta documentação de qualidade onde pode traçar as obras femininas e como realizaram seus feitos dentro de sua época.<sup>2</sup>

Isso nos levou a questionar qual era o lugar da mulher na ciência e porque temos tantos exemplos de nomes masculinos; quais atividades cabiam às mulheres nesse meio científico e o que produziram.

Depois de prolongada pesquisa, não tivemos acesso aos documentos primários que, no início de nosso trabalho, estavam encaixotados num setor de arquivos especiais da Universidade de Stanford. Esse material foi relacionado em uma listagem de forma genérica e, somente no período da pandemia, após vários contatos com o funcionário do setor, conseguimos o PDF da dissertação e da Tese de doutorado da cientista. Como não encontramos muitos trabalhos acerca de nossa pesquisada, este estudo baseou-se nas informações pessoais obtidas no site Memorial Esther Lederberg, mantido e alimentado por seu segundo marido, Matthew L. Simon, no livro biográfico de Thomas Schindler e no capítulo de livro escrito por Rebecca Ferrell, que percebemos estarem baseados no mesmo site. As informações, portanto, não variaram muito, à exceção do livro de Schindler que acrescentou informações retiradas de entrevistas realizadas com alguns colegas da cientista.

---

<sup>1</sup> Rossiter, *Women Scientists in America: Before Affirmative Action*.

<sup>2</sup> Ibid., XV.

A fonte principal traz registros de memória de Simon e declarações que alega terem sido mencionadas por Esther Lederberg. Contudo, pudemos perceber certo envolvimento emocional do mantenedor do site em relação à cientista. No material selecionado, em sua maioria, demonstra uma provável indignação, ou desaprovação, com relação à posição do então marido, Joshua Lederberg.

Por notarmos essa posição tendenciosa por parte de Simon, procuramos, sempre que possível, confrontar as informações com outros documentos, como cartas e obituários.

É perceptível a carência de informações relevantes neste site, que enfoca principalmente a conduta do cientista Joshua Lederberg enquanto parceiro de pesquisa e chefe do laboratório onde Esther Lederberg realizou suas principais descobertas.

Para termos acesso aos artigos publicados por nossa autora, realizamos uma busca em algumas bibliotecas da USP, encontrando a maioria na biblioteca da Biologia.

Este trabalho tem o objetivo de apresentar uma reflexão sobre as descobertas realizadas por uma cientista que ajudaram a revolucionar as pesquisas na área de bioquímica genética, realizadas num período de grandes avanços na ciência, sendo uma importante colaboradora. Esther Lederberg<sup>3</sup> (1922-2006) fez pesquisas com bactérias *Escherichia coli*, especificamente cepas K-12, mutagenizadas, para compreender o comportamento sexual e o compartilhamento genético entre esses organismos, que são estudados até os dias atuais.<sup>4</sup>

Para tanto, dividimos essa tese em três capítulos, para que possamos elucidar, o mais detalhado possível, a história de uma cientista em conexão com a história desse período em que a ciência se desenvolveu – as mulheres obtiveram conquistas importantes e o cenário passou por mudanças econômicas e políticas que moldaram o interesse dos pesquisadores.

No capítulo 1, apresentamos um perfil biográfico da cientista, identificando sua origem de pais judeus imigrantes do leste europeu. Ressaltamos que a cientista cresceu durante a depressão nos Estados Unidos da América e foi pesquisadora no período da Segunda Guerra Mundial. Estudou numa escola feminina de alto nível, gratuita e que

---

<sup>3</sup> Esther Miriam Zimmer era no nome de solteira da pesquisadora. Após seu casamento, em 1946, passou a adotar o nome de Esther Miriam Lederberg. Mesmo após o divórcio, em 1966, continuou a usar o sobrenome do ex-marido. Neste trabalho, adotaremos o nome Esther Lederberg quando nos referirmos a períodos após o casamento, nome conhecido na ciência; porém, antes de 1946, procuraremos usar como referência o termo “nossa pesquisada”, “a autora”, “a cientista” e “a pesquisadora”, a fim de evitar uma possível confusão com uma troca constante de nomes.

<sup>4</sup> Ferrell, “Esther Miriam Zimmer Lederberg: Pioneer in Microbial Genetics”, 309.

recebia filhos de judeus imigrantes. Escolheu o caminho da ciência, indo na contramão de suas colegas, e buscou trabalho em laboratório de pesquisa escolhendo cientistas renomados como mentores. Pode mostrar seu valor e entusiasmo na busca de resultados e dedicação ao estudo e a pesquisa; foi excelente experimentalista, a ponto de contribuir com melhorias em seu trabalho rotineiro inventando técnicas de manuseio com o organismo estudado. Esteve entre o grupo de cientistas famosos e foi colaboradora ou estudante no laboratório de pesquisadores que acabaram ganhando o Prêmio Nobel. Teve um casamento onde pode compartilhar seu amor e prioridade com a pesquisa científica. Nesta etapa, mostramos o caminho percorrido pela cientista para conquistar a posição e o respeito como pesquisadora.

No capítulo 2, é possível acompanhar mais de perto sua rotina no laboratório, como era a vida de pesquisadora, quais eram as prioridades relacionadas à pesquisa no período, além das agências de fomento. Discutiremos também aspectos sobre como uma mulher se encaixava neste cenário, o que precisava fazer e de que modo deveria se superar para pertencer a esse lugar e poder produzir para além do trabalho feminino destinado à maioria delas. Como a nossa autora era recebida nas reuniões e simpósios científicos, quando, muitas vezes, era a única mulher presente. Outro ponto levantado incide na questão da colaboração existente nos ambientes de pesquisa, caminho mais certo para que as mulheres conseguissem realizar um trabalho diferenciado do que lhes era proposto e quais estratégias elas usaram para se manter nesses espaços masculinos. No casamento, por exemplo, a associada tinha alguns benefícios como pesquisadora e aceitava condições intrínsecas para poder ver sua pesquisa publicada, muitas vezes sem sua autoria. A cientista se realizava pesquisando e podendo descobrir inovações importantes para contribuir com a ciência.

No capítulo 3, acompanhamos traços do que representou a vida da cientista na maturidade, no pós-divórcio e as consequências em desfazer uma colaboração de anos com um cientista tão famoso e estabelecido. Junto a isso, somou-se a vida com os prazeres culturais, para além da ciência.

Desse modo, pretendemos anunciar a história de uma cientista dedicada, que realizou importantes descobertas e muito contribuiu para a ciência.

## Capítulo 1

### O estabelecimento dos estudos sobre genética bacteriana e a inserção de Esther Lederberg nesse campo

“Quando você está envolvido no laboratório, você vê todo o corpo de conhecimento como uma bela biologia com seus intrincados princípios de funcionamento. É muito inspirador quando obtemos as respostas.”

Esther Lederberg  
Site Memorial Esther Lederberg

O estudo das funções químicas dos genes teve início no começo do século XX, quando o cientista Thomas Hunt Morgan (1866-1945), a partir dos estudos de moscas-da-fruta mutantes, as *Drosophilas*, foi capaz de construir um mapa da ordem dos genes organizados em cromossomos. Em 1933, seu aluno de pós-graduação Hermann Muller (1890-1967) descobriu que raios-x induziam mutação em moscas *Drosophilas* e em outros organismos como *Neurospora* e Bactérias *Echerichia coli*, usados como modelo, no estudo genético dos cromossomos. Assim como as moscas, fungos e o milho eram estudados para desvendar as funções do gene. As bactérias passaram a ser um organismo modelo, principalmente após os cientistas Edward Tatum (1909-1975) e C. H. Gray descreverem, em 1944, que as bactérias eram capazes de realizar reações bioquímicas específicas modificadas por mutação.<sup>5</sup>

Nesse contexto, vale acompanhar a inserção de nossa pesquisada na formação dos principais grupos que estudaram a bioquímica genética das bactérias.

#### 1.1. Participação em grupos de pesquisa

Fazer modificações em algum pedaço da fita de DNA – a chamada terapia gênica – ou produzir as modernas vacinas de RNA só é possível, na atualidade do

---

<sup>5</sup> Schindler, *A Hidden Legacy*, 38-39.

século XXI, devido às pesquisas realizadas na primeira metade dos anos de 1900. Estudos de laboratório envolvendo organismos simples de rápido crescimento, a fim de conhecer suas reações bioquímicas a nível celular, replicação e indução por mutação, iniciaram um novo campo de genética microbiana e microbiologia molecular<sup>6</sup>.

A exploração desses seres microscópicos tornou-se realidade a partir do estudo dos fagos<sup>7</sup>, vírus que invadem bactérias, multiplicam-se e explodem a hospedeira. Os fagos foram inicialmente estudados na década de 1940 por pesquisadores vindos de áreas como biologia e física, como alternativa aos organismos animais e vegetais estudados numa época em que cientistas se reuniam para entender os mecanismos do gene. O cientista responsável, Max Delbrück (1906-1981), acreditava que “os paradoxos teóricos semelhantes aos associados ao princípio da complementaridade na física quântica podem ser encontrados na biologia em geral, e no problema de replicação genética em particular”<sup>8</sup>.

Delbrück reuniu colegas cientistas que frequentavam cursos anuais de verão no laboratório *Cold Spring Harbor Laboratory* e formou, no início de 1940, um grupo chamado “Grupo fago”, tendo como parceiros Salvador Luria (1912-1991), Alfred Day Hershey (1908-1997) e James D. Watson (1928- ) que estudavam o fago como modelo de replicação genética e as leis bioquímicas envolvidas<sup>9</sup>. O grupo compartilhava os estudos em cursos anuais, e nossa pesquisada participava com frequência dessas reuniões, chegando a criar amizade com os cientistas<sup>10</sup>.

A descoberta do fago lambda, um bacteriófago lisogênico<sup>11</sup>, na década de 1950<sup>12</sup>, revelou-se um fago “temperado”<sup>13</sup> que invade as bactérias inserindo-se no

---

<sup>6</sup> Stanford Alumni Magazine. March/april, 2007. “Microbiology Pioneer”.

<sup>7</sup> Os fagos, ou vírus de bactéria, já eram estudados no início dos anos de 1940, por Max Delbrück (1906-1981), que chegou a formar o clube dos fagos (American Phage Group), com reuniões anuais em Cold Spring Harbor, onde discutiam e compartilhavam suas pesquisas. Salvador Luria (1912-1991), Alfred Day Hershey (1908-1997) eram membros. Os fagos conhecidos eram denominados de alfa e gama, todos eram líticos. Vide: Memorial Esther Lederberg: <http://www.estherlederberg.com/Censorship/CensorshipIndex.html>

<sup>8</sup> Abir-Am, “The First American and French Commemorations”, 332.

<sup>9</sup> Ibid., 329.

<sup>10</sup> Ibid., 334.

<sup>11</sup> Entende-se por lisogênico, um vírus que invade uma célula e mistura seu material genético ao da célula hospedeira, não alterando seu metabolismo e não causando a morte celular. Ver: Mayer, Gene. *Microbiology and Immunology. Bacteriology* – chapter seven, *Virology* – chapter twenty four. <https://www.microbiologybook.org/mayer/phage.htm> Acessado em 18 de janeiro de 2022.

<sup>12</sup> Esse fago lambda foi descoberto e relatado pela primeira vez, no artigo de Lederberg, “Lysogenicity in *Escherichia coli* strain K-12”, 5-8.

<sup>13</sup> Termo utilizado para bacteriófagos que não destroem a célula hospedeira, permitindo a multiplicação conjunta, em distinção a outras espécies virulentas ou destemperadas. Ver: Mayer.

DNA<sup>14</sup> hospedeiro, incorporando-se ao cromossomo da *Escherichia coli* para se tornar um profago, chamados plasmídeos; esses irão se replicar junto com o material da bactéria hospedeira. A célula permanece viva até que, fatores como temperatura, alterem o estado lítico<sup>15</sup> do fago, replicando-se e a matando<sup>16</sup>.

Esse procedimento foi observado pela primeira vez por Esther Lederberg (1922-2006), de forma acidental, quando trabalhava pesquisando o processo de mutação genética em bactérias do gênero *Escherichia coli* cepa K12 durante seu doutorado<sup>17</sup> e foi publicada como única autora em 1950<sup>18</sup>, no artigo “Lysogenicity in *Escherichia coli* cepa K-12”.

Ao estudar uma cepa de cultura mista de *E.coli* K12 e W-518 que havia sido mutagenizada pela exposição ao raio ultravioleta, pode perceber um fago latente ao observar um crescimento nos derivados de W-518, uma cepa indicadora sensível. Esse fago, chamado de lambda, é transportado por todos os derivados de K-12. Como resultado, três fenótipos puderam ser reconhecidos: um tipo lisogênico, resistente ao fago na cepa K-12, um não lisogênico, sensível ao fago na cepa W-518, e o terceiro tipo que ocorre entre os sobreviventes de células lisogênicas derivadas de W-518, tratadas com radiação, expostas ao fago lambda ou lambda-2 (mutante de lambda). Houve um cruzamento entre os fenótipos a fim de determinar o *loci* responsável pelos caracteres apresentados. Os estudos apontaram para uma similaridade gênica entre os dois primeiros tipos de fenótipo, sendo o terceiro tipo, resistente ao fago, considerado um portador de lambda haplóide<sup>19</sup>.

Descobertas acidentais como essa podem ser, como afirmou Pasteur, uma “chance a favor da mente preparada”<sup>20</sup>.

---

<sup>14</sup> Note que o uso do termo DNA e cromossomo nos ajuda a explicar o processo de mistura do vírus invasor e a bactéria; também é utilizado pelos autores pesquisados, porém, não aparece nos artigos publicados pela cientista.

<sup>15</sup> Chamamos de lítico a ação do bacteriófago quando invade uma célula alterando seu metabolismo e causando sua ruptura. Ver: Mayer.

<sup>16</sup> Maugh II “Esther Lederberg”, 83.

<sup>17</sup> A tese de Esther Lederberg, intitulada “Genetic Control of Mutability in the Bacterium *Escherichia coli*”, foi defendida em 1950, sob orientação do geneticista e presidente do Departamento de Genética da Universidade de Wisconsin de 1939 a 1951, prof. Royal Alexander Brink (1897-1984), na faculdade de Wisconsin, apoiada com bolsa de estudos do Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos. Ao preparar essa pesquisa, a estudiosa deparou-se com esse bacteriófago.

<sup>18</sup> Em todo o material levantado ao longo de nossa pesquisa, há informação divergente quanto à data de descoberta do fago lambda. Em geral, as publicações indicam o ano de 1951. No entanto, neste artigo de 1950, a doutora já relata o observado.

<sup>19</sup> Lederberg, “Lysogenicity in *Escherichia coli* strain K-12”, 5-8.

<sup>20</sup> Schindler, *A Hidden Legacy*, 55.



A pesquisadora notou que esse fago não estourava as células que infectava, estas, por conseguinte, multiplicavam-se normalmente replicando o genoma viral integrado, sem causar danos<sup>21</sup>. Uma característica deste profago lisogênico é que pode ser retirado do hospedeiro, levando consigo a nova configuração genética; pode ainda ser reintroduzido em um novo hospedeiro e reinfectar a bactéria pelo fago originando um novo profago. Esse fenômeno, chamado transdução, é uma das possíveis aplicações da descoberta do fago lambda no entendimento do comportamento sexual da colônia de bactérias *E. coli*<sup>22</sup>.

Essa pesquisa abriu caminho para futuros estudos em genética microbiana e engenharia genética, sendo ferramenta fundamental na biologia molecular por utilizar um organismo de fácil cultivo e por ser patogênico apenas para bactérias. Isso facilitou muito a compreensão da transferência de material genético entre os elementos, do mecanismo de regulação do gene e a forma como os pedaços de DNA se separam e recombinam formando novos genes, são utilizados como marcador de pesos moleculares<sup>23</sup> e servem como modelos de laboratório, por similaridade, para seres mais complexos, que apresentam “um ciclo de vida semelhante, incluindo vírus tumorais e vírus de herpes”<sup>24</sup>. O fago lambda também tem sido usado em clínicas para a terapia fágica, um tratamento de infecções bacterianas<sup>25</sup>.

A compreensão dessa manipulação cromossômica em fita de DNA teria sido observada por ela antes da publicação, no início dos anos 1950, dos estudos sobre a estrutura em dupla hélice de DNA pelos cientistas James Watson (1928- ) e Francis Crick (1916-2004)<sup>26</sup>.

A cepa K-12 já havia sido destacada para o estudo por Joshua Lederberg (1925-2008) e seu orientador (e parceiro em muitas pesquisas sobre o comportamento sexual das bactérias) Edward Lawrie Tatum (1909-1975)<sup>27</sup>, e mostrou-se fundamental para

---

<sup>21</sup> Nakonechny, “Esther Invisível”.

<sup>22</sup> Esse processo foi nomeado de transdução específica por ocorrer apenas em alguns genes. Vide: Memorial Esther Lederberg: [www.estherlederberg.com/Censorship/CensorshipIndex.html](http://www.estherlederberg.com/Censorship/CensorshipIndex.html)

<sup>23</sup> Marks, Lara. “Biotechnology”.

<sup>24</sup> Maugh II.

<sup>25</sup> Marks.

<sup>26</sup> Ferrel, “Esther Miriam Zimmer Lederberg: Pioneer in Microbial Genetics”, 309.

<sup>27</sup> O doutor Edward Tatum fazia pesquisas para conhecer a genética bacteriana, sendo co-autor do doutor Gray, com financiamento de bolsa concedida pela fundação Rockefeller. Ver: Gray & Tatum. “X-Ray Induced Growth Factor Requirements in Bacteria”, 404-410. Com Joshua Lederberg, pesquisou a ocorrência de um processo sexual, crescimento e recombinação nas bactérias *E. coli*, com financiamento de bolsa do Jane Coffen Childs Memorial Fund for Medical Research. Ver: Lederberg & Tatum, “Novel Genotypes in Mixed Cultures of Biochemical Mutants of Bacteria”, 113-114.

todas as descobertas de Esther Lederberg, por suas características únicas inexistentes em bactérias comuns, como a presença, nos experimentos, da característica de serem férteis para o sexo bacteriano e capazes de recombinação gênica. Segundo um de seus biógrafos, se tivesse usado outras cepas, teriam falhado em suas pesquisas. Ele afirma ainda:

“O K-12 veio com tesouros genéticos descobertos por Esther Lederberg durante os primeiros anos em Madison, Wisconsin: o fator de fertilidade F e o fago lambda, um bacteriófago que teria um papel significativo em vários prêmios Nobel futuros. A atitude de Esther Lederberg era que o organismo, K-12, deveria ser homenageado, ao invés do cientista humano que descobriu seus tesouros escondidos”.<sup>28</sup>

Esta subespécie de *E. coli* teve tanta importância na vida da cientista, que acreditamos ser uma realização profissional coroando toda sua caminhada. Inclusive, nossa pesquisada homenageou o organismo dando o nome de sua casa de veraneio em Pescadero Beach, de Kappa Dodici (k-12 em italiano)<sup>29</sup>.

A primeira experiência da doutora em um laboratório aconteceu quando ainda era aluna do Hunter College. Durante o curso de micologia, conheceu o trabalho de Bernard Ogilvie Dodge (1872-1960)<sup>30</sup>, e procurou no cientista uma chance para estagiar no laboratório. Foi ao Jardim Botânico de Nova York, local de trabalho do especialista no fungo *Neurospora crassa*<sup>31</sup>. O que mais chamou a atenção de Dodge foi a demonstração persuasiva de interesse somada à sua franqueza, sendo então convidada

---

<sup>28</sup> Schindler, 11.

<sup>29</sup> Ibid.

<sup>30</sup> O professor Bernard Ogilvie Dodge (1872-1960) nasceu em Nova York e foi um importante e destacado botânico micologista, seus trabalhos serviram de base para o desenvolvimento de pesquisas com *Neurospora* e para a pesquisa genética bioquímica do fungo, realizada pelos cientistas nobelistas Beadle (1903-1989) e Tatum (1909-1975), foi membro de academias científicas, escreveu um livro sobre doenças em plantas ornamentais e um total de 162 artigos, sendo mais de 40 sobre *Neurospora*. Seu último emprego foi como patologista de plantas do Jardim Botânico de Nova York. Como professor, ele gostava de mostrar suas plantas aos alunos e colegas, “e nada o agradava mais do que entusiasmar algum iniciante ou colega pelo assunto pelo qual se interessava tanto, e poucos podiam resistir a ele”. E na lista dos que sentiram sua influência temos Esther Zimmer Lederberg. Ver: Robbins, “Bernard Ogilvie Dodge 1872-1960”, 1-5.

<sup>31</sup> O filamento fungico *Neurospora crassa* foi estudado pela primeira vez em 1843, quando começou a atacar produtos ricos em carboidratos, como pães, nas padarias de Paris, sendo conhecido como “bolor laranja” se desenvolve em altas temperaturas, ficando adormecidos em temperaturas amenas, possui um ciclo de vida que varia entre duas a três semanas, o meio de nutrição deve conter fonte de carbono, sais e alguns micronutrientes, sendo que o único requisito essencial é a biotina, após o trabalho da dupla Beadle e Tatum, baseados no “um gene, uma enzima”, tem sido amplamente utilizado nos laboratórios de pesquisa como sistema de modelo genético, desde a caracterização realizada pelo doutor Dodge e colaboradores em 1930. Ver: Virgilio, “Metabolismo de Glicogênio”, 21-22.

para estagiar com ele no laboratório<sup>32</sup>. Nos anos de 1941 a 1942, recebeu três bolsas para pesquisa e desenvolveu seu mestrado no tema<sup>33</sup>.

O professor Dodge lhe apresentou a genética da *Neurospora crassa*<sup>34</sup>; pode também mostrar/treinar as principais características que compõem um bom pesquisador: “Ela foi preparada por seu mentor para reconhecer resultados surpreendentes no decorrer de seus experimentos de rotina, que levaram às descobertas revolucionárias em genética bacteriana no início dos anos de 1950”<sup>35</sup>.

Estudar essa espécie de fungo<sup>36</sup> abriu caminho para que a pesquisada pudesse participar de um ciclo de cientistas importantes e fizesse parte desse time de descobridores premiados<sup>37</sup>. As realizações desse grupo, que se mostrariam tão importantes para a carreira de nossa autora, serão descritas, de forma resumida, a seguir.

Dodge realizou estudos sobre os fungos como causadores de doenças de plantas e animais<sup>38</sup>. Renomeou esse bolor, antes conhecido como *Monilia*, de *Neurospora*; distinguiu três gêneros, classificando-os por *crassa*, *sitophila* e *tetrasperma*, definiu o ciclo de vida, o comportamento sexual e estudou algumas mutações. Demonstrou que *Neurospora* possuía características genéticas semelhantes a outros organismos, como a *Drosophila*<sup>39</sup>. Esse trabalho chamou a atenção de George Beadle (1903-1989) que, associado ao colega Tatum, lançou mão de todo o estudo desenvolvido pelo micologista a respeito de técnicas de cruzamento, cultura, germinação e nutrição por biotina

---

<sup>32</sup> Schindler, 17.

<sup>33</sup> Zimmer, “Mutant Strains of *Neurospora* Deficient in Para-Aminobenzoic Acid”.

<sup>34</sup> Mas quem determinou que *Neurospora* era um fungo adequado para a pesquisa genética, assemelhando-se à mosca *Drosophila*, foi Carl Clarence Lindegren (1896-1986), que identificou mutantes e fez o mapa genético do fungo no período que trabalhou no laboratório de Dodge. Ver: Schindler, 21.

<sup>35</sup> Ibid.

<sup>36</sup> O fungo *Neurospora* foi inicialmente estudado em 1843, quando começou a causar problemas nas padarias francesas. Em 1927 o professor Dodge fez um estudo caracterizando o fungo. Ver: Robbins, “Bernard Ogilvie Dodge 1872-1960”.

<sup>37</sup> Em seu primeiro emprego no US Public Health Service in Bethesda, nossa pesquisada trabalhou, desenvolvendo pesquisa de radiação com *Neurospora*, com Milislav Demerec (1895-1966), ganhador do Prêmio de Genética Kimber, em 1962, concedido pelo National Academy of Sciences por distinção no campo de genética animal ou vegetal, Ver: <http://www.nasonline.org/programs/awards/kimber-genetics-award.html> e Alexander Hollaender (1898-1986), que desenvolveram pesquisas genéticas de radiação e foi agraciado com o Prêmio Enrico Fermi, em 1983, concedido pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos, por suas contribuições para a fundação da ciência radioativa. Ver: <https://science.osti.gov/fermi/Award-Laureates>. Prosseguiu em pesquisas no laboratório de Beadle e Tatum, vencedores do Prêmio Nobel (1958) em Fisiologia ou Medicina, “por suas descobertas de que genes agem regulando eventos químicos definidos”. Em seguida, trabalhou no laboratório de Joshua Lederberg, vencedor do Prêmio Nobel, mesmo ano e categoria, “por suas descobertas sobre recombinação genética e a organização do material genético das bactérias”. Ver: <http://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1958/summary/>

<sup>38</sup> Robbins.

<sup>39</sup> Tatum, “Contributions of Bernard”, 115.

favorecendo o crescimento do organismo. A partir dessas informações, puderam realizar pesquisas de genética bioquímica em *Neurospora*<sup>40</sup>.

Os cientistas estavam vivendo num período de guerra e relatam que, em suas visitas a França, no Instituto Pasteur, ou mesmo pela Europa, no ano de 1941, muitos laboratórios ficaram abandonados, muitos cientistas judeus foram perseguidos pela Gestapo, é caso de Boris Ephrussi (1901-1979)<sup>41</sup>, que conseguiu fugir e receber visto para entrar e permanecer nos Estados Unidos<sup>42</sup>.

A Segunda Guerra Mundial afetou a pesquisa de todas as formas. Os cientistas iam para seus laboratórios de bicicleta ou caminhando, uma vez que os carros eram luxo e o combustível, racionado<sup>43</sup>; as negociações com agências financiadoras, muitas vezes, atrasavam com a possibilidade de uma invasão japonesa logo após a declaração de guerra pelos americanos, e outros esforços foram necessários para que a pesquisa pudesse sobreviver a tudo isso. Ephrussi “lamentou como a guerra e as perturbações que ela causou o haviam roubado de um tempo precioso para prosseguir as pesquisas que ele e Beadle haviam começado”<sup>44</sup>. No pós-guerra, o conhecimento em genética foi essencial na pesquisa sobre os efeitos da radiação e na avaliação dos riscos de radiação do armazenamento e testes com bombas<sup>45</sup>.

A grande financiadora desse período foi a Fundação Rockefeller, que apoiou a pesquisa de Beadle, juntamente com um investimento concedido por Stanford, pelo tempo de 10 anos, com bolsa no valor de US\$200.000. O Fundo Penrose, da American Philosophical Society, conhecida por apoiar investimentos novos, também forneceu dinheiro para apoiar a pesquisa. Beadle afirmava que não queria dinheiro para si e recebia uma bolsa anual no valor de US\$20.000 da Fundação Rockefeller, com um suplemento de \$7.500, em 1942, e para os dois anos seguintes<sup>46</sup>.

Como as descobertas sobre o controle metabólico em características genéticas em *Neurospora*<sup>47</sup> realizadas por Beadle e Tatum estavam em expansão, os cientistas

---

<sup>40</sup> Ibid., 117.

<sup>41</sup> Antes de se juntar a Tatum para realizar pesquisas sobre a relação “um gene, uma enzima”, Beadle e Ephrussi formaram uma equipe de pesquisa para determinar a identidade química genética responsável por determinar a quantidade de pigmentos na cor dos olhos de *Drosophila*. Ver: Berg, *George Beadle, Na Uncommon Farmer*, 133.

<sup>42</sup> Ibid.

<sup>43</sup> Ibid., 149.

<sup>44</sup> Ibid., 133.

<sup>45</sup> Ibid., 4.

<sup>46</sup> Ibid., 149.

<sup>47</sup> Beadle e Tatum realizaram experimentos com mutantes de *Neurospora*, onde limitavam nutrientes específicos para determinar seu crescimento e, como resultado, conseguiram verificar a incapacidade de

precisaram aumentar sua equipe de pesquisa na Caltech nos anos de 1941, recrutando jovens biólogos. Fizeram parte da equipe Herschel K. Mitchell (1913-2000), que pesquisava enzimas, Norman H. Horowitz (1915-2005) como pós-doutorado e David M. Bonner (1916-1964)<sup>48</sup>.

Beadle não se opunha a ter mulheres trabalhando em seu laboratório e, diferentemente dos colegas, saudava com boas vindas as candidatas. Contratou Mary Houlahan, por seu trabalho em biologia de radiação, em 1944, a nossa pesquisada uniu-se ao grupo sob excelentes recomendações do doutor Dodge – “uma garota muito inteligente”<sup>49</sup>. Uma de suas alunas estagiárias, Pearl Shykin (1917-1985), comentou que Beadle foi o único professor que dirigiu-se a ela, numa época em que as mulheres não eram aceitas na academia de ciências<sup>50</sup>.

O trabalho desenvolvido pela equipe da Caltech despertou o interesse de outros pesquisadores, como é o caso do professor da Columbia University Medical School, Francis J. Ryan (1916-1963) que, no ano de 1941, ao realizar estudos em Stanford, tomou conhecimento dos experimentos de Beadle e Tatum, uma vez que também desenvolvia estudos sobre seleção nuclear com *Neurospora heterokoryons* em seu laboratório no Departamento de zoologia.<sup>51</sup>

Em 1942, Ryan<sup>52</sup> inscreveu-se para concorrer a uma bolsa de pós-graduação na Universidade de Columbia, no laboratório do professor Dodge, no intuito de estudar mutações bioquímicas no mofo *Neurospora*. Nesse período, conheceu o jovem estudante de medicina que buscava uma chance de fazer pesquisa em laboratório, Joshua Lederberg, sendo posteriormente seu aluno. Sobre seu mentor J. Lederberg disse: “Ryan pegou um universitário imaturo de Washington Heights, ousado e argumentativo como os alunos precoces muitas vezes são, e me transformou em um cientista”<sup>53</sup>.

---

alguns mutantes em sintetizar determinados nutrientes essenciais. Com os cruzamentos realizados entre as cepas, conseguiram observar três mutantes nutricionalmente deficientes, sendo um em vitamina B6, outro em ácido p-aminobenzoico e o último em vitamina B1. Esse experimento possibilitou que os cientistas pudessem pesquisar sobre os mecanismos do gene. Ver: Berg, *George Beadle, na Uncommon Farmer*, 146.

<sup>48</sup> Ibid., 149-150.

<sup>49</sup> Dodge, Carta para Beadle, em 17 de fevereiro de 1944. Vide: [www.estherlederberg.com](http://www.estherlederberg.com). Dodge apud Ferrel, 306.

<sup>50</sup> Schindler, 24.

<sup>51</sup> Banner, “Francis J. Ryan, 1916-1963”.

<sup>52</sup> Ibid.

<sup>53</sup> Lederberg apud Schindler, 21.

Em 1945, o professor Tatum mudou-se para a Universidade de Yale, onde aplicou alguns princípios de sua pesquisa com o fungo em bactérias *Escherichia coli* cepa K12. No mesmo período, Joshua Lederberg, já interessado em estudar a recombinação bacteriana, foi indicado pelo professor Ryan para trabalhar com Tatum, como aluno de pós-graduação, no Departamento de Microbiologia e Botânica, onde pode, entre 1946-47, pesquisar com financiamento do Fundo Jane Coffin Childs Para Pesquisa Médica<sup>54</sup>.

Os bacteriologistas da época não se interessaram nos estudos genéticos com bactérias que iniciaram em 1930, porque acreditavam que estas só realizavam reprodução assexuada. As bactérias *Escherichia coli* cepa B e cepa 2 e pneumococos passaram a ser pesquisadas nos Laboratório Botânico de Osborn, na Universidade de Yale e continuaram no Departamento de Genética da Universidade de Wisconsin, onde foi investigada a recombinação genética desses organismos<sup>55</sup>.

Assim, nesse breve relato, pudemos demonstrar como se formou a teia de relações que culminaram numa participação em comum entre os pesquisadores “geneticistas mais famosos dos anos de 1940”<sup>56</sup> e que irão influenciar o caminhar científico da nossa autora.

## 1.2. Esther Lederberg e sua formação

Em 18 de dezembro de 1922, no estado de Nova York-Bronx, nasceu Esther Miriam Zimmer, a primogênita de uma família pequena. O pai, David Zimmer, nascido em 1896, havia emigrado em 1907 com a família da Romênia para Manhattan. Morando num local pobre e cheio de confecções, possuía uma pequena gráfica, mudando-se após o casamento para o Bronx, na Grand Avenue 1268. A mãe, Pauline Geller, nascida em 1900, era americana, filha de imigrante da Galícia e fabricante de mantas; sua mãe era romena; trabalhava meio período como secretária do médico Dr. Benjamin Tannembaum. Esther Zimmer tinha um irmão dois anos mais novo, Benjamim. Era uma

---

<sup>54</sup>Vide: <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1958/lederberg/facts/> . Acessado em 14 de novembro de 2021.

<sup>55</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Censorship/CensorshipIndex.html>

<sup>56</sup> Schindler, 3.

família unida e compartilhavam os costumes judaicos galegos, comunicando-se em iídiche<sup>57</sup>.

Pauline Geller perdeu a cidadania americana ao casar-se com um imigrante tornando-se romena, em 1920, pela lei de Expatriação, segundo a qual, “qualquer mulher americana que se case com um estrangeiro devia ter a nacionalidade de seu marido”<sup>58</sup>. Apenas em 1936 pode solicitar sua cidadania novamente, com a mudança da lei, David Zimmer foi naturalizado em 1945<sup>59</sup>.

A gráfica de David Zimmer era modesta e a família, nos anos de 1930, vivia com poucos recursos. Os Estados Unidos da América passava pela Grande Depressão, que culminou com a quebra da bolsa de valores de Nova York, no ano de 1929. A taxa de desemprego era superior a 25% e o setor da agricultura não conseguia se manter devido à baixa de consumo pelos americanos. Esse período de recessão econômica grave.

Quando criança, nossa pesquisada aprendia com facilidade, demonstrava curiosidade e era boa em estudar línguas. Certa vez, observando seu avô, tentando sem sucesso ensinar o hebraico aos netos, a menina se dispôs a aprender e foi capaz de recitar as passagens em hebraico na comemoração da páscoa judaica<sup>60</sup>. Gostava de literatura, sendo grande apreciadora de Charles Dickens, tanto que, ao entrar no Hunter College, chegou a dirigir um clube de francês<sup>61</sup>.

Tinha outras paixões, como música – tocava piano – e jardinagem, mas o que provavelmente a atraiu para a área das ciências, contrariando a expectativa de todos, teria sido a influência de um famoso livro do microbiologista Paul de Kruif (1890-1971)<sup>62</sup>, *Microbe Hunters*, publicado em 1926, sobre uma história de microbiologistas e

---

<sup>57</sup> Ibid., 7.

<sup>58</sup> Aprovada pelo congresso americano, em 1907, a Lei da Expatriação. Ver: Brown, “That Time American Women Lost Your Citizenship Because They Married Foreigners”. NPR. 17 de março de 2017. <https://www.npr.org/sections/codeswitch/2017/03/17/520517665/that-time-american-women-lost-their-citizenship-because-they-married-foreigners>

<sup>59</sup> Schindler, 9.

<sup>60</sup> Ibid.

<sup>61</sup> Ferrell, 306.

<sup>62</sup> “Paul de Kruif (1890-1971), o bacteriologista que virou escritor, demitido do Rockefeller Institute por algo impróprio, co-autor de *Arrowsmith*, autor de *Microbe Hunters*, o livro contou as histórias de 14 cientistas pioneiros, de Leeuwenhoek a Pasteur a Walter Reed, em um estilo que era ofegante em sua admiração e ao mesmo tempo impiedoso em desmascarar esses heróis como nada mais nada menos que seres humanos complicados e imperfeitos. Publicado em 1926, *Microbe Hunters* foi traduzido para 18 idiomas, foi dividido em dois filmes de Hollywood e uma peça da Broadway, **inspirou uma geração inteira de cientistas biológicos a buscar carreiras de pesquisa** e ainda está sendo impresso e vendendo rapidamente ao passar do 75º aniversário de sua publicação”. Ver: Henig, “The Life and Legacy of Paul de Kruif.” (Grifei).

médicos ligados ao desenvolvimento de vacinas contra patógenos. Ou, ainda, porque “preferiu seguir seus sonho de se tornar uma cientista pesquisadora em vez de uma professora (profissão socialmente aceita para mulheres na época)”<sup>63</sup>, como aparece em um relato biográfico de publicação recente.

Seu talento com línguas lhe deu algumas premiações em francês e espanhol durante o tempo de colégio no Evander Childs High School. Nos dois primeiros anos no Hunter College, 1938-39, estava seguindo o percurso esperado. Com suas habilidades, seria uma professora bem empregada, dentro do padrão feminino da época, contudo, este não era o perfil desejado pela estudante, que não via boas expectativas profissionais nesse caminho. Contrariando a todos do corpo docente, que desaprovaram sua escolha, mudou do curso de línguas para o de biologia; como o colégio não oferecia a disciplina de genética, matriculou-se em todos os cursos na área de biológicas oferecidos pelo College – botânica, zoologia, embriologia e micologia: “Seu domínio em línguas estrangeiras deu-lhe a confiança interior de que poderia se destacar em outras áreas, especificamente na pesquisa científica”<sup>64</sup>.

O Hunter College, fundado em 1870, era gratuito e destinado ao ensino médio, de formação de mulheres. Não usava nenhum critério social, econômico ou racial como seleção – a não ser os exames de admissão acadêmica e a exigência de residência nas proximidades, em Manhattan, não impunha cotas restritivas a judeus e descendentes. Assim, formaram profissionais de destaque, políticas, escritoras, incluindo ganhadoras do Prêmio Nobel Rosaly Sussman Yalow e Gertrude Belle Elion<sup>65</sup>. As demais escolas, à época, não aceitavam “mulheres, afro-americanas, católicas e judias”.

Podemos dizer que esse College demonstrava o perfil social vivido pela Grande Depressão americana. Com a grande emigração de judeus vindo do Leste Europeu e Rússia, os colégios começaram a restringir a entrada desses alunos descendentes de estrangeiros e também pela dificuldade financeira, as famílias que tinham seus filhos nas escolas particulares começaram a transferi-los para escolas gratuitas. Em 1920, o Hunter possuía 40% de meninas judias no corpo discente, subindo para 75% nos anos de 1930<sup>66</sup>.

---

<sup>63</sup> Schindler, 7-9.

<sup>64</sup> Ibid., 16.

<sup>65</sup> Grunfeld, “Hunter College”.

<sup>66</sup> Ibid.



Outra característica observada pela pesquisadora do colégio, Katharina Grunfeld, é que as famílias judias viam no Hunter a possibilidade de formar as filhas como professoras, sendo uma profissão que poderia garantir uma ascensão social, segurança financeira e gratificação intelectual<sup>67</sup>.

A resistência de nossa pesquisada em seguir a formação de professora, mostra alguém muito consciente do que estava buscando para seu futuro e, percebendo que o Hunter College se mostrava limitado nos poucos cursos que oferecia, ela foi mais além, buscando fora de seus muros outras oportunidades. Assim, no Jardim Botânico de Nova York conheceu o micologista e futuro orientador doutor Dodge, de quem tratamos no item anterior<sup>68</sup>.

Em 1942, já formada, foi trabalhar no U.S. Public Health Service's Industrial Hygiene Research Laboratory<sup>69</sup>, no Departamento de Genética do Carnegie Institute of Washington, com os cientistas Alexander Hollaender (1898-1986) e Milislav Demerec (1895-1966), diretor do departamento, dando continuidade à sua pesquisa com *Neurospora*, particularmente estudando a mutação resultante da exposição à radiação. Esse grupo já investigava a genética das bactérias, preocupados em aumentar o rendimento da penicilina<sup>70</sup>.

Com o doutor Hollaender, escreveu seu primeiro artigo, em 1945, sobre os efeitos da radiação ultravioleta e do raio-X na produção de mutações do fungo *Penicillium notatum*. Primeiramente, utilizaram nos esporos de *Penicillium* uma energia crescente de raios UV variando entre 2280 a 2967 Å, observando um aumento de mutação estável até certo ponto energético, 2650 Å, o que corresponde a 20% de resposta positiva. O mesmo foi observado em outros organismos, como o *Neurospora crassa*. Quanto à exposição ao raio-x, obtiveram um crescimento linear de mutação em relação ao aumento energético, correspondendo a 40% de resposta positiva.<sup>71</sup>

Fica claro, desse modo, que havia grande interesse, nesse período do pós-guerra, em conhecer o gene e suas funções, mas também esses cientistas realizavam pesquisas para saber o efeito da radiação, assim como para conhecer os mecanismos de resistência

---

<sup>67</sup> Ibid.

<sup>68</sup> Schindler, 17.

<sup>69</sup> A U.S. Public Health Service's Industrial Hygiene Research Laboratory era um programa que investia em pesquisas científicas voltadas à saúde do trabalhador americano, principalmente como mão de obra indispensável durante a Guerra. Vide: Cralley, "Historical Perspectives", 147-155.

<sup>70</sup> Marks.

<sup>71</sup> Ver: Hollaender & Zimmer. "The Effect of Ultravioleta", 8; Hollaender et al., « Abstract Submitted to the September Meeting of the Genetics Society of America », 12-14.

das bactérias a antibióticos, visando manter a saúde dos trabalhadores, como mão de obra imprescindível.

Em 1944, nossa pesquisada viajou para Palo Alto para fazer uma entrevista com o professor Tatum, na tentativa de estudar sobre genética. Seu teste foi, ao chegar ao laboratório, teve que decifrar o motivo de haver uma mosca *Drosophila*, numa garrafa, com cor de olhos diferentes. A futura aluna desenvolveu sua teoria sobre a cor dos olhos da mosca, aprendendo com seu método a genética avançada. Isso impressionou Tatum que a convidou para ser sua assistente de ensino no curso e também ajudou a arranjar uma acomodação melhor à que estava hospedada.<sup>72</sup>

De fato, a situação financeira enquanto assistente de laboratório era tão complicada, que comia as pernas das rãs após serem dissecadas nas aulas/pesquisas e morava numa casa particular, pois, em troca, lavava a roupa da dona da casa.<sup>73</sup>

Em 1946, foi trabalhar como assistente bolsista no laboratório de pós-graduação do professor Tatum, na Universidade de Stanford – mesmo laboratório onde pesquisou durante seu mestrado, tendo Beadle como orientador<sup>74</sup>, importante por ter modelado “uma atenção prática ao local de trabalho e à tecnologia de pesquisa, o que a inspirou a se tornar uma talentosa experimentalista e coordenadora de laboratório competente...”<sup>75</sup>. Enquanto trabalhava em sua dissertação de mestrado, nossa autora realizava pesquisas como colaboradora no laboratório de Beadle e Tatum, sobre a reação mutagênica da exposição do fungo *Neurospora crassa* à radiação ultravioleta, também participava de encontros na Sociedade de Genética da América e publicava artigos em conjunto com outros pesquisadores<sup>76</sup>.

Em Stanford, participou da equipe de colaboradores, cujo trabalho ajudou a dupla Beadle e Tatum a ganhar o Prêmio Nobel de medicina ou fisiologia em 1958, prêmio que foi dividido com Joshua Lederberg<sup>77</sup>.

---

<sup>72</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Anecdotes.html>

<sup>73</sup> Ibid.

<sup>74</sup> Marks.

<sup>75</sup> Schindler, 24.

<sup>76</sup> Ver: Hollaender et al., 226-235. e Zimmer, “Amino Acid Catabolism of Clostridium”.

<sup>77</sup> Beadle e Tatum, vencedores do Prêmio Nobel em 1958, em Fisiologia ou Medicina, “por suas descobertas de que genes agem regulando eventos químicos definidos”, e Joshua Lederberg, vencedor do Prêmio Nobel em 1958 em Fisiologia ou Medicina, “por suas descobertas sobre recombinação genética e a organização do material genético das bactérias”. Ver: <http://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1958/summary/>

Em sua dissertação, analisou o comportamento de mutantes de *Neurospora* expostas à radiação de ultravioleta e raios-x, a fim de pesquisar o quanto o elemento nutricional ácido p-aminobenzóico pode influenciar no crescimento desses organismos. O ácido p-aminobenzóico foi determinado como nutriente eficaz no crescimento de vários microrganismos e junto de algumas substâncias concorrentes, poderiam inibir esse crescimento. No trabalho de Giese e Tatum (1946)<sup>78</sup>, citado pela pesquisadora, foi sugerido que o ácido p-aminobenzóico poderia estar relacionado à síntese de enzimas respiratórias. Conforme ela disse: “[...] como assistente de hora em hora, na verdade isolei o segundo mutante de cada linha usada”<sup>79</sup>. O objetivo foi diferenciar esses mutantes sem p-aminobenzoico entre si por métodos genéticos e bioquímicos. E como resultado para o método bioquímico e genético de alimentação cruzada, percebeu o mesmo comportamento em concentrações do ácido p-aminobenzoico, os compostos análogos não apresentaram efeito no crescimento dos mutantes<sup>80</sup>.

A dissertação foi apresentada no ano de 1946, ao departamento de biologia da Universidade de Stanford para a obtenção do grau de mestre em artes.

Sua pesquisa com fungo obteve destaque e mereceu uma indicação de Beadle a Joshua Lederberg, aluno de Tatum na Universidade de Yale,. O jovem estudante escreveu uma carta perguntando sobre a cepa de *Neurospora*<sup>81</sup> e recebeu cepas de mutantes de bactérias preparadas por nossa pesquisada – este foi o início de uma descoberta importante para a pesquisa genética<sup>82</sup>.

A moda entre os cientistas, no início dos anos 1940, era conhecer sobre herança genética, composição e funcionamento dos genes. A bioquímica molecular, então uma nova busca científica, atraía pesquisadores também de outras áreas, como a física. Envolvidos no tema, os cientistas Beadle e Tatum, sob a hipótese “um gene, uma enzima”<sup>83</sup>, desenvolveram o trabalho que culminou na premiação com Nobel, em 1958<sup>84</sup>.

---

<sup>78</sup> Ver: Giese & Tatum, “The Effects of P-Aminobenzoic Acid, Pantothenic Acid, And Pyridoxin Upon Respiration of *Neurospora*”, 1-13.

<sup>79</sup> Respostas à primeira pergunta de Esther Lederberg sobre o Fator de fertilidade F. Ver: Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Censorship/CensorshipIndex.html>

<sup>80</sup> Zimmer, “Mutant Strains of *Neurospora* Deficient in Para-Aminobenzoic Acid”.

<sup>81</sup> Ferrell, 307.

<sup>82</sup> Schindler, 3.

<sup>83</sup> Com essa hipótese, eles buscavam a confirmação para a teoria de que um gene seria capaz de direcionar uma enzima, sendo as propriedades dos animais e vegetais determinados por proteínas e, cada proteína, envolvendo um tipo de enzima; assim, uma enzima seria determinada por um gene. Ver: Schindler, 25.

<sup>84</sup> Ibid., 15.

A nossa pesquisada e o estudante Joshua Lederberg marcaram um encontro num simpósio de verão, em Cold Spring Harbor, em 1946. Após cinco meses, casaram-se e desenvolveram uma relação de parceria em várias pesquisas de laboratório no campo da genética de bactérias<sup>85</sup>.

O casamento foi realizado no dia 13 de dezembro de 1946, por um juiz de paz em New Haven. Depois, seguiram em lua de mel para Boston, numa reunião da Advancement of Science na American Association.<sup>86</sup>

Após o término do mestrado, a pesquisadora foi trabalhar com mecanismos de reversão em *Neurospora* com Norman Giles (1915-2006), no laboratório Botânico de Osborn de Yale.<sup>87</sup>

Em julho de 1946, Joshua Lederberg conseguiu uma licença de três meses na faculdade de medicina e juntou-se ao grupo de pesquisa de Tatum para fazer os experimentos sobre recombinação, onde estabeleceram condições para observar eventos raros, utilizando a cepa K-12. Os resultados foram apresentados no Cold Spring Harbor Symposium, de 1946, e publicados no *Journal of Bacteriology*<sup>88</sup>. A publicação desse artigo rendeu um debate acalorado.<sup>89</sup>

### 1.3. Esther Lederberg em Wisconsin: o laboratório coordenado pelo marido

Em 1947, Joshua interrompeu seus estudos em medicina e foi para a Universidade de Wisconsin como professor assistente – para trabalhar com genética de bactérias –, Esther Lederberg dispensou a bolsa da Universidade de Columbia para estudar botânica e acompanhou o marido.<sup>90</sup>

Esther Lederberg iniciou seu doutorado em 1947, com bolsa de estudos da Universidade de Wisconsin e do National Cancer Institute, sob orientação de R. A. Brink (1897-1984), cujo tema era a pesquisa do processo de mutação gênica na bactéria *Escherichia coli*, tendo concluído em 1950<sup>91</sup>.

---

<sup>85</sup> Ibid., 9.

<sup>86</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Anecdotes.html>

<sup>87</sup> Ferrell, 307.

<sup>88</sup> Ver: Lederberg & Tatum, “Gene Recombination in *Escherichia coli*”, 315-326.

<sup>89</sup> Ferrell, 307.

<sup>90</sup> Ferrell, 308.

<sup>91</sup> Marks.

A contratação de Joshua Lederberg em Wisconsin pode ser considerada como sendo “a contratação de um dos primeiros professores judeus em uma faculdade de agricultura do meio-oeste”, num período em que o país não aceitava muito bem os imigrantes e nutria um sentimento de anti semitismo<sup>92</sup>.

Joshua Lederberg nasceu em 1925, filho de judeus imigrantes de Israel, de uma família tradicional de rabinos ortodoxos; seu pai, Zwi H. Lederberg, era rabino da Sinagoga de York. Formou-se na Stuyvesant High School para meninos, aos 15 anos, seguindo para o Columbia College, onde estudou zoologia, um curso de pré medicina, nos anos de 1941 a 1944, indo para o College of Physicians and Surgeons da Columbia University Medical School até 1946. Durante a segunda guerra, participou de um programa combinando formação médica e pesquisa científica, onde pode trabalhar sob orientação do prof. Ryan, no Departamento de Zoologia da Columbia University Medical School. Entre os anos de 1946 -1947, participou como aluno de pós-graduação com o professor Tatum no Departamento de Microbiologia e Botânica da Universidade de Yale, com bolsa Pesquisador do Fundo Jane Coffin Childs para pesquisa médica<sup>93</sup>.

Joshua Lederberg era considerado por seus colegas como uma mente brilhante, muito competitivo e ótimo orador e, ainda, produzia muitos artigos. Já na parte experimental, quem brilhava era a Esther Lederberg, e sua capacidade nesta área levou-a também a excelentes resultados.<sup>94</sup>

O laboratório da Universidade de Wisconsin, liderado por Joshua Lederberg recebia outros pesquisadores, como o biólogo Norton David Zinder que se juntou à equipe com sua pesquisa sobre recombinação em *Salmonella* (que seria tema de pesquisa de nossa autora), assim como outros colegas pós-doutorandos e professores em licenças sabáticas de curto prazo<sup>95</sup>. Vale ressaltar que não encontramos nenhum registro sobre outras mulheres trabalhando neste laboratório, no período, além de Esther Lederberg, apenas depoimentos de pesquisadoras que conheciam o casal.

Ao realizar pesquisas de cruzamento genético entre as cepas mistas de bactérias não infectadas, que eram geneticamente compatíveis, Esther Lederberg reparou que em algumas cepas não houve a produção de recombinantes, fator este que não era observado anteriormente porque eram utilizados nos cruzamentos mutantes nutricionais

---

<sup>92</sup> Ferrell, 308.

<sup>93</sup> Vide: <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1958/lederberg/facts/> . Acessado em 14 de novembro de 2021.

<sup>94</sup> Ferrell, 310.

<sup>95</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Censorship/CensorshipIndex.html>

cuja a compatibilidade era irrestrita. Esses resultados na produção de clones, porém, podem ter sido encobertos pela presença de um agente infeccioso, podendo este ser responsável por um fator de fertilidade. A primeira evidência de incompatibilidade sexual foi observada em um caso isolado em uma única colônia de W-1607 de um estoque M- (derivada de cruzamentos mistos). Uma segunda evidência aconteceu quando esse estoque M- foi exposto em uma seleção para resistência ao nitrogênio. Assim, a cientista pode levantar a hipótese de que os plasmídeos carregavam algum fator necessário para a fertilidade, e chamou esse fator de F.<sup>96</sup>

Ao observar os casos de fator de fertilidade e o fago lambda, Esther Lederberg compartilhou a descoberta com seu marido, buscando uma confirmação do que observava, mas encontrou uma certa repreensão por parte dele, que lhe dizia para voltar ao trabalho da tese e não ficar perdendo tempo tais distrações<sup>97</sup>.

No site oficial de Esther Lederberg, mantido pelo segundo marido Matthew Simon (1941- ), há trechos de declarações de nossa autora afirmando que ela foi a primeira a observar o Fator de Fertilidade F e que compartilhou com os colegas – “Esta foi uma descoberta independente e simultânea de F, chamei esse fator de fertilidade até que fosse compreendido. Escrevemos a Hayes, Jacob e Wollman, que então prosseguiram com seus estudos”. Há relato também de que precisou convencer William Hayes (1913-1994)<sup>98</sup> de que não se tratava de um plasmídeo para que aceitasse pesquisar sobre o fator F<sup>99</sup>. O que verificamos no material pesquisado é que essa descoberta foi atribuída a Joshua Lederberg e, desse modo, Esther Lederberg figura como a terceira autora no artigo<sup>100</sup> publicado sobre o assunto<sup>101</sup>.

Trabalhar em um laboratório fazendo pesquisa foi uma escolha de nossa autora quando, durante a Segunda Guerra, ao contrário das moças que escolheram trabalhos melhor remunerados, porém, provisórios, preferiu um trabalho orientado de pesquisa, ganhando pouco e com muitas limitações. Desejava que seu emprego não terminasse

---

<sup>96</sup> Lederberg, Cavalli & E.Lederberg. “Sex Compatibility in *E. coli.*”, 720-730.

<sup>97</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Censorship/CensorshipIndex.html>

<sup>98</sup> Ver: Hayes, “Observations on a Transmissible Agent Determining Sexual Differentiation in *Bacterium coli*”, 72-88.

<sup>99</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Censorship/CensorshipIndex.html>

<sup>100</sup> Lederberg, Cavalli & E.Lederberg, 720-730.

<sup>101</sup> Os cientistas com quem a doutora compartilhou a descoberta do fator de fertilidade F foram William Hayes (1913-1994), François Jacob (1920-2013) e Elei Wollman (1917-2008), todos ganharam prêmios por seus estudos com bactérias, o doutor Jacob recebeu um Prêmio Nobel em Fisiologia ou Medicina em 1965 por seus importantes estudos sobre regulação genética das bactérias. Ver: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Laureados\\_com\\_o\\_Nobel\\_de\\_Fisiologia\\_ou\\_Medicina](https://pt.wikipedia.org/wiki/Laureados_com_o_Nobel_de_Fisiologia_ou_Medicina). Acessado em 25 de novembro de 2021.

com o retorno dos homens no pós-guerra; acreditava ainda que os cargos em pesquisa eram mais abertos às mulheres e proporcionavam maiores oportunidades de reconhecimento científico<sup>102</sup>.

Estar engajada num grupo de pesquisa não significava, entretanto, boa remuneração. No caso de Esther Lederberg, acompanhar seu marido, em 1949, para a Universidade de Wisconsin e trabalhar em seu laboratório, como associada, não significou ser remunerada<sup>103</sup>. Trabalhavam num laboratório temporário que ficava no porão do Edifício de Genética, onde desenvolviam as pesquisas sobre mutação espontânea, enquanto preparava sua tese de doutorado<sup>104</sup>. Desenvolveram experimentos para saber se as bactérias conseguiam se adaptar e criar resistência a um medicamento a qual apresentavam reação<sup>105</sup>.

Esther Lederberg chegou a examinar 2.000 cepas da *E. coli* K-12 para testar a sensibilidade do fago lambda lisogênico e concluiu que havia alteração cromossômica, sendo possível que o gene sofresse mutação para criar essa variante lisogênica. Os dois também mapearam o lugar desse gene no cromossomo. Esses trabalhos<sup>106</sup> foram discutidos no Simpósio Cold Spring Harbor, em 1951, pelo palestrante Joshua Lederberg, tendo Esther Lederberg como segunda autora das descobertas.

Nesse laboratório, nossa autora fez as mais importantes descobertas de sua carreira como mencionamos acima – fago lambda, transdução e fator fertilidade F – e foi responsável por uma invenção que, de certa forma, modificou todo o método de replicação de bactérias em meio de cultura e pode ser utilizado até hoje nos laboratórios de pesquisa, conforme vamos descrever em seguida<sup>107</sup>.

Para a realização da pesquisa, era necessário que se fizesse alguns testes com a cepa selecionada da bactéria. Os exemplares eram submetidos à radiação de raios ultravioleta ou raio x, e as bactérias resultantes do experimento eram separadas em outras placas para a continuidade do trabalho. No entanto, para que essas bactérias fossem replicadas, os métodos utilizados até então eram a coleta, praticamente de uma a uma (dos pontinhos), utilizando como material uma escova de metal com pontas pequenas, que necessitava ser esterilizado, a cada etapa, na chama do bico de Bunsen,

---

<sup>102</sup> Marks.

<sup>103</sup> Marks.

<sup>104</sup> Richmond, “Esther Lederberg”.

<sup>105</sup> Marks.

<sup>106</sup> Lederberg et al., “Recombination Analysis of Bacterial Heredity”, 413-443.

<sup>107</sup> Ferrel, 309.

para não contaminar a amostra<sup>108</sup>. Era um trabalho manual repetitivo que exigia atenção, trabalho de paciência feminino<sup>109</sup>.

Joshua Lederberg assim descreve esse trabalho num ensaio para publicação da descoberta: “Os experimentos genéticos, em particular, muitas vezes requerem a colheita tediosa e repetitiva de colônias de uma placa de ágar para uma série de outras”<sup>110</sup>. Nesse trabalho, nossa pesquisada chegou a testar até 10.000 colônias de bactérias<sup>111</sup>.

Os cientistas precisavam de um método mais rápido para colher uma quantidade maior de bactérias de forma eficiente, que acompanhasse a velocidade com que se reproduziam<sup>112</sup>. Esther Lederberg fazia diariamente esse trabalho e teve a ideia de testar se conseguiria “grudar” as bactérias do quadrante num tecido e transferi-las para outro meio de cultura. Pensou, então, em usar a esponjinha de tecido do seu pó compacto, provavelmente por ser pequena e seu tecido feito para grudar substâncias pequenas e leves; fez o teste com a cepa que ia trabalhar naquele dia e obteve resultado positivo para a semeadura e crescimento nos meios inoculados<sup>113</sup>.

Esther Lederberg tinha inventando uma técnica mais eficiente de semeadura, chamada de técnica de replicação em placa<sup>114</sup>. Para tanto, a cientista saiu de loja em loja, buscando um tecido adequado trabalhar a nova invenção. Fez uma seleção cuidadosa, escolhendo o veludo de algodão italiano de melhor espessura e textura, e para esterilizar o tecido lavou-o com um detergente específico<sup>115</sup>.

Foi montado um disco – com diâmetro correspondente ao de uma placa de petri – desse tecido preso num suporte de madeira (tipo bastidor de bordado), preso por uma haste de metal. A placa de ágar com aproximadamente cem colônias foi delicadamente apertada pelo disco, para ser transferida para o outro meio de cultura:

“(...) isso pode ser usado para ‘imprimir’ quase um número indefinido de cópias em placas de ágar fresco usando o mesmo procedimento. Com cuidado, um grau surpreendente de fidelidade e nitidez pode ser

---

<sup>108</sup> Marks.

<sup>109</sup> Schindler, 1.

<sup>110</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Censorship/CensorshipIndex.html>.

<sup>111</sup> Richmond.

<sup>112</sup> Nakonechny.

<sup>113</sup> Schindler, 1.

<sup>114</sup> Ibid., 1.

<sup>115</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Censorship/CensorshipIndex.html>.



obtido para as impressões. A placa original geralmente pode ser usada repetidamente, se necessário”<sup>116</sup>.

Os discos podem ser lavados e esterilizados a vapor e reutilizados<sup>117</sup>. Essa técnica foi testada primeiramente, coletando uma cepa de bactérias resistente ao bacteriófago T-1, e cepas resistentes ao antibiótico estreptomicina e tiveram uma resposta onde concluíram que as “bactérias sofrem mutação espontânea e seleção populacional em adaptação hereditária a novos ambientes”<sup>118</sup>. Alguns clones se mostraram resistentes ao antibiótico mesmo antes da exposição à estreptomicina<sup>119</sup>. Com esse experimento, Joshua Lederberg concluiu que as características genéticas mudam em resposta ao ambiente e não em decorrência do processo ou por necessidade<sup>120</sup>.

Essas descobertas e experimentos realizados por nossa autora levaram à obtenção do Prêmio Nobel em Fisiologia ou Medicina, em 1958, favorecendo Joshua Lederberg. Uma aluna de pós-graduação em Stanford, no ano de 1970, Lynn Wallace, declarou em entrevista para o biógrafo Schindler, sobre a colaboração de Esther Lederberg no laboratório do marido:

“O trabalho era a coisa, e ela me disse que não estava interessada na época em estabelecer sua própria carreira no sentido de fazer escolhas que a ajudassem a protegê-la em suas próprias posições. Ela era jovem, estava apaixonada, trabalhava com alguém que amava e o trabalho ia bem”<sup>121</sup>.

Esther Lederberg continuou as pesquisas com *E. coli*, utilizando outras cepas e em colaboração com outros cientistas, publicando alguns artigos. Especialmente em 1952, escreveu um artigo<sup>122</sup> descrevendo os experimentos de metabolismo com lactoses recombinantes observados em “mais de 31.000 recombinantes utilizados na pesquisa do doutorado, encontrou apenas uma exceção de supressor instável mutante, capaz de

---

<sup>116</sup> Ibid.

<sup>117</sup> Esse fragmento foi retirado de um resumo da pré-publicação da técnica da réplica de placa, no ano de 1951, escrito pelo doutor Joshua Lederberg, informando que seria publicado no Journal of Bacteriology, o texto foi apresentado no site oficial por Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Censorship/CensorshipIndex.html>. Para visualizar a publicação, ver: Lederberg, J. & E. M. Lederberg, “Replica Plating and Indirect Selection of Bacterial Mutants”, 399-406.

<sup>118</sup> Ferrell, 309.

<sup>119</sup> Richmond.

<sup>120</sup> Ferrell, 309.

<sup>121</sup> Schindler, 4.

<sup>122</sup> Lederberg, E. M. “Allelic Relationships and Reverse Mutation in *Escherichia coli*”, 469-483.

‘imitar o tipo selvagem, suprimindo o efeito Lac 1’ a mutação”<sup>123</sup>. No mesmo ano, escreveu um artigo<sup>124</sup> conjunto com J. Lederberg e Luigi L. Cavalli-Sforza (1922-2018) “descrevendo como o receptor F1 recebe o agente F1+”<sup>125</sup>.

O artigo sobre o receptor F1 rendeu uma nova publicação,<sup>126</sup> onde relataram a infecção que o agente da cepa mutagenizada, sob alta frequência, foi incapaz de transferir o agente F1+<sup>127</sup>. Em 1956, ela escreveu um artigo<sup>128</sup> com o Melvin Larry Morse (1921-2003) e Joshua Lederberg sobre a “transdução do fago lambda na cepa k-12 sexualmente fértil”<sup>129</sup>.

Em 1956, o casal ganhou a Medalha Pasteur, concedido pela Sociedade da Bacteriologia de Illinois, como reconhecimento por suas descobertas que contribuíram para microbiologia e pelos estudos fundamentais em genética bacteriana. Foi a primeira vez que um prêmio foi concedido a uma equipe de cientistas<sup>130</sup>.

O casal Lederberg participava anualmente dos simpósios realizados no Cold Spring Harbor, e outros como o Symposium de 1957, em Cambera, Austrália, sobre genética bacteriana e viral<sup>131</sup>. Também davam palestras. Em 1958, Esther Lederberg foi palestrante<sup>132</sup> no Congresso Internacional de Genética em Montreal, Canadá.<sup>133</sup>

As descobertas realizadas no laboratório de Joshua Lederberg permitiram que áreas como biologia e genética se unissem nos estudos de microbiologia genética, e as contribuições com a descoberta da recombinação genética bacteriana e a organização do material genético das bactérias, permitiram que ele recebesse o Premio Nobel em Fisiologia ou Medicina em 1958<sup>134</sup>.

---

<sup>123</sup> Ferrell, 309.

<sup>124</sup> Lederberg, Cavalli & E. M. Lederberg, 720-730.

<sup>125</sup> Ferrell, 309.

<sup>126</sup> Cavalli, J. Lederberg & E. M. Lederberg. “An Infective Factor Controlling Sex Compatibility in *Bacterium coli* », 89-103.

<sup>127</sup> Ferrel, 309.

<sup>128</sup> Morse, E. M. Lederberg & J. Lederberg. “Transduction in *Escherichia coli* K-12”, 142-156. e Morse, E. M. Lederberg & J. Lederberg. “Transductional Heterogenotes in *Escherichia coli*”, 758-779.

<sup>129</sup> Ferrel, 310.

<sup>130</sup> Marks.

<sup>131</sup> Lederberg, J. et al., “Symposium on Bacterial and Viral Genetics (Cambera, August 1957)”, 71-76.

<sup>132</sup> Lederberg, E. “Fine Structure of Gal loci in *Escherichia coli* K-12”.

<sup>133</sup> Ferrel, 310.

<sup>134</sup> Memorial Resolution Esther Miriam Lederberg, 2. In: Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Obituary.html>



**Figura 1** - Esther M. Zimmer Lederberg and Joshua Lederberg na cerimônia de premiação do Nobel. Fonte: do site Memorial Esther Lederberg.

Os resultados obtidos pelas pesquisas realizadas por Esther Lederberg colaboraram para que Joshua Lederberg fosse um cientista premiado<sup>135</sup>. Como veremos adiante, no capítulo 2, no discurso de jantar de premiação do Nobel, Joshua Lederberg fez menção de agradecimento à esposa, mas no discurso de recebimento do prêmio, nada disso foi observado.

No ano de 1959, Joshua Lederberg foi convidado a se transferir para a Universidade de Stanford, onde assumiu a chefia do departamento de genética, a esposa foi junto e teve que brigar por um cargo na universidade, sendo nomeada professora associada de pesquisa não titular no departamento de microbiologia e imunologia<sup>136</sup>, episódio que será mencionado com mais detalhes no capítulo 2, onde discutiremos a situação da mulher no trabalho.

Como mencionado anteriormente, Esther Lederberg gostava de música, especialmente medieval, renascentista e barroca, tocava flauta e, em 1962, foi uma das fundadoras do Mid Península Recorder Orquestra<sup>137</sup>.

O casal Lederberg publicou seu último artigo<sup>138</sup> em 1964, sobre “supressão de uma mutação do Gal em E. Coli pelo antibiótico esptreptomicina”<sup>139</sup>. Após o Prêmio

---

<sup>135</sup> Marks.

<sup>136</sup> Marks.

<sup>137</sup> Ferrell, 311.

<sup>138</sup> Lederberg, E. M., L. L. Cavalli-Sforza & J. Lederberg “Interaction of Streptomycin and a Supressor for Galactose Fermentation in E. Coli K-12”, 678-682.

<sup>139</sup> Ferrell, 311.

Nobel, Joshua Lederberg teve maior projeção na carreira de cientista, e Esther Lederberg continuou seu trabalho no laboratório. Para ela, sobravam as reuniões de chá com as esposas e outros encontros que a deixavam desconfortável<sup>140</sup>. No início dos anos de 1960, com o desigual reconhecimento dos cientistas, a colaboração e o casamento começaram a desmoronar<sup>141</sup>. Em 1966, o casal separou-se<sup>142</sup>.

Esther Lederberg era conhecida como uma excelente experimentalista. Em seu memorial de obituário, seus colegas cientistas relataram instantes e fizeram comentários de relevância para se compreender a importância da pesquisadora. Observemos o que Mitzi Baker<sup>143</sup>, do *Stanford Report*, escreveu:

“Lederberg lançou as bases para demonstrar como os fagos podem transferir genes entre bactérias. Suas descobertas foram cruciais para avançar na compreensão de como os genes são regulados, como pedaços de DNA se separam e se recombina para produzir novos genes e como o processo de produção de RNA a partir de DNA é iniciado e interrompido”<sup>144</sup>

Muitos foram os elogios emitidos sobre Esther Lederberg e a seguir, relatamos alguns deles. Robert W e Vivian K. Cahill, pesquisadores do câncer, disseram sobre a cientista: ‘Experimental e metodologicamente, ela era um gênio no laboratório’; enquanto a professora de medicina, microbiologia e imunologia da Universidade de Stanford, Lucy Becker disse “Ela era uma verdadeira lenda”; Caroline Richmond do *The Guardian* escreveu “(...) com um conhecimento enciclopédico de seu assunto”<sup>145</sup>. O colega Stanley Falkow (1934-2018) afirmou: “Josh, como eu disse em um simpósio na National Academy of Sciences em 2008, não era, na minha opinião um talentoso experimentalista. Esther era. Josh tinha muitas ideias, mas as idéias tiveram que ser provadas por experimentos”<sup>146</sup>. No depoimento de Cavalli-Sforza encontramos frases como: “sua capacidade de observação, organização, imaginação e sua agudeza foram inestimáveis nesta colaboração que rendeu tantos frutos” [...] “eu conheci sua habilidade científica muito bem e sou respeitoso por seu talento”, “[...] pelo que fez e pelo que

---

<sup>140</sup> Schindler, 90.

<sup>141</sup> Ibid., 5.

<sup>142</sup> Ferrell, 311.

<sup>143</sup> Baker, “Esther Lederberg, pioneer in genetics, dies at 83”.

<sup>144</sup> Ibid.

<sup>145</sup> Richmond, “She Did Pioneering Work »

<sup>146</sup> Stanley Falkow em comunicação pessoal com Matthew Simon, Ver : Simon, Obituary.

pode fazer com sua energia inalterada e capacidade criativa”<sup>147</sup>. A imunologista e geneticista Leonore Herzenberg (1935- ) que conheceu o casal quando trabalhou no departamento de Genética de Stanford, disse:

“Esther trouxe Josh ao mundo, no sentido de que ela levou Josh para a genética das bactérias, ela era mais velha, muito mais experiente em termos de laboratório, ele nunca foi cientista prático, de qualquer maneira ele era teórico... Ela era a base a partir da qual o brilho de Josh cresceu. Ela trouxe os fatos para ele... Morar ao lado dele deve ter sido muito difícil para Esther.”<sup>148</sup>.

Não encontramos trabalhos sobre Esther Lederberg ou suas descobertas, poucos autores perceberam seu valor e escreveram contando a história dessa pesquisadora de feitos importantes. Encontramos publicações muito recentes, porém ainda raras: um capítulo de livro sobre microbiologia escrito por Rebecca Ferrel<sup>149</sup> e o livro de Thomas Schindler, lançado em agosto de 2021. Quaisquer outras informações, encontramos no site oficial anotado e mantido pelo segundo marido Matthew Simon, contudo, percebemos que o objetivo é demonstrar a autoria das descobertas, muitas vezes atribuídas à Joshua Lederberg, carecendo de informações sobre o cotidiano da pesquisadora em seu meio. Pudemos também localizar algumas respostas nos obituários escritos por amigos e admiradores. A pouca informação disponível tem teor repetitivo, observação igualmente registrada por Thomas Schindler em seu livro: “Tudo que consegui encontrar sobre Esther Lederberg foram obituários (ela morreu em 2006) e um verbete da *wikipedia*. Não havia uma biografia completa.”<sup>150</sup>.

Algumas historiadoras da ciência, como Pinina G. Abir-Am e Margaret Rossiter, mencionaram a doutora em capítulos que discutem sobre mulheres cientistas sem reconhecimento.

---

<sup>147</sup> Luigi lucca Cavalli-Sforza em depoimento no site oficial, Ver: Simon, Anecdotes.

<sup>148</sup> Schindler, 4.

<sup>149</sup> Ibid., 309-315.

<sup>150</sup> Schindler, 2.

## Capítulo 2

### O trabalho no laboratório e a presença feminina

“Muitas das mais belas criações da natureza são muito pequenas e muitas vezes esquecidas”.

Esther Lederberg  
Site Memorial Esther Lederberg

Receber prêmios em reconhecimento ao trabalho pode ser recompensador, porém, a fama é passageira e logo vem o esquecimento – esse era o pensamento de Esther Lederberg: os prêmios e a fama não a conquistavam, mas normalmente significavam algo que ludibriava o premiado<sup>151</sup>. Em entrevista dada a T. D. Singh e Pahwan Saharan, em 15 de outubro de 1985, esboçou o seguinte comentário:

“[...] é preciso parar de pensar que os ganhadores do Prêmio Nobel têm a última palavra. Eles são escolhidos por um comitê que se reúne em Estocolmo. Não levo isso muito a sério. Muitos ganhadores do Prêmio Nobel ganham seus prêmios e saem falando sobre tudo como se soubessem de tudo. Acho que se as pessoas levarem isso a sério, serão muito tolas.”<sup>152</sup>.

Em 1958, seu parceiro de laboratório e então marido, Joshua Lederberg, juntamente com seus dois orientadores, Beadle e doutor Tatum, receberam o Prêmio Nobel em reconhecimento às suas pesquisas; pesquisas que, divulgadas pelo chefe do grupo, normalmente, trazem publicados os resultados baseados nos dados fornecidos pela experimentação rotineira e entediante dos outros membros.

Esse prêmio trouxe fama; assim, a carreira de Joshua Lederberg pode ter maior visibilidade. Era chamado para dar sua opinião sobre tudo<sup>153</sup>, passou a gastar mais

---

<sup>151</sup> Memorial Ester Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Anecdotes.html>

<sup>152</sup> Ibid.

<sup>153</sup> Ester Lederberg enfatiza: “Há uma certa certificação de autoridade que acompanha o prêmio. Quando um ganhador do Nobel fala sobre tópicos científicos em público – às vezes de forma inadequada – é creditado como provável ser verdade. O prêmio Nobel provavelmente chamou a atenção para Joshua Lederberg em trimestres de política, que ele seria consultado ou atraído de maneiras que não poderia ter sido de outra forma. Há também uma certa responsabilidade associada à obtenção de tal prêmio que não se deve abusar”. Ver: Ibid.

tempo fora do laboratório<sup>154</sup>, indo ao encontro do que a doutora disse sobre aquilo que o prêmio poderia ocasionar:

“[...] o Prêmio Nobel pode muitas vezes ser destrutivo; que, por exemplo, o Prêmio Nobel havia sido muito destrutivo, em sua opinião, para o caráter de seu ex-marido. Que bobo era Josh (ver a si mesmo com tanta importância e grandeza tão infladas), disse ela com pesar. Logo nós dois seremos esquecidos.”<sup>155</sup>.

Após a cerimônia de premiação, Joshua Lederberg recebeu a proposta de se mudar para a Universidade de Stanford, sendo presidente fundador do Departamento de Genética. Ester Lederberg, como cientista, trabalhou ao lado do marido por todos os anos, após o prêmio. Passou a ser tratada como esposa do laureado: “então, de repente, ela teve que se transformar no papel convencional de esposa para satisfazer as convenções sociais”<sup>156</sup>.



**Figura 2** – Esther Lederberg com as esposas dos laureados com o Prêmio Nobel. Fonte: site Memorial Esther Lederberg.

---

<sup>154</sup> Vale lembrar que a “partir dos anos 1960, parece que Joshua Lederberg se envolveu progressivamente em áreas não diretamente relacionadas à genética baseada na microbiologia. Barbara Bachmann (1924- ) notou que Joshua Lederberg nem estava ciente das pesquisas em andamento em seu próprio laboratório!”. Vide: Memorial Ester Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Anecdotes.html>

<sup>155</sup> Ibid.

<sup>156</sup> Schindler, 90.

Os compromissos sociais aumentaram muito, e o pesquisador passou a comprar mais pares de luvas e chapéus para que a esposa, comportadamente, pudesse comparecer a esses eventos de mulheres tal qual outras esposas de professores. Normalmente, caracterizavam-se como reuniões de chá do corpo docente. Esse, porém, não era o perfil da pesquisadora, que continuou trabalhando normalmente no laboratório<sup>157</sup>. O traje de gala exigido para a cerimônia de premiação tinha sido um problema – a cientista, que costumava ser menos vaidosa e preocupada com moda, achava um desperdício gastar com vestido, sapato e luvas<sup>158</sup>.

Para podermos dar maiores informações sobre como nossa pesquisada se preocupava com o visual, temos imagens fotográficas que demonstram que Esther Lederberg costumava se vestir com roupas num estilo mais despojado: usava saia, mesmo no frio, e uma camisa; não era costume usar maquiagem. Seu colega Stanley Falkow dizia que “ela não era a mais arrumada das mulheres, ela não se vestia muito bem – ela diria ‘shmata’.”<sup>159</sup> Às vezes, aparecia com um batom claro e não usava adereços, apenas relógio. Seus sapatos eram como oxford na cor escura, cabelos curtos<sup>160</sup>. Nas fotos com mais idade, aparece usando um jaleco branco de mangas longas sobre a roupa e óculos; de acordo com a lembrança de Stanley Falkow:

“[...] Esther invariavelmente chegava a uma reunião carregando o que para mim parecia uma enorme sacola de compras da qual muitas vezes se projetavam partituras e um instrumento musical chamado flauta doce. [...] Ela também mantinha cadernos, lanches e sabe Deus o que mais neste armário portátil ela arrastou para a sala de reuniões. Esther também sempre teve uma câmara. Não era uma câmara extravagante e nos últimos anos foi um daqueles aparelhos descartáveis. Vários de nós recebemos cópias de fotos que Esther havia gravado nessas reuniões.”<sup>161</sup>.

Podemos citar um exemplo de que as cientistas, no geral, eram mais despreocupadas com a aparência, e observar como os homens as enxergavam. Veja-se um relato de James Watson, com declarações sobre a cientista Rosalind Franklin (1920-1958), contemporânea de Esther Lederberg:

---

<sup>157</sup>“Esther M. Zimmer Lederberg continuou uma carreira de pesquisa ativa, colaborando com Julius Adler, Enrico Calef, Charles Yanofsky, M. Laurance Morse, Dennis Kopecko, Richard Novick, George Jacoby, Bruce Holloway, Herman Kalckar, Mike Yarmolinsky, vários pesquisadores japoneses e outros.”. Ver: Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Anecdotes.html>

<sup>158</sup> Schindler, 90.

<sup>159</sup> Ibid., 102.

<sup>160</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Anecdotes.html>

<sup>161</sup> Ibid.



“Por sua opção, ela não enfatizou suas qualidades femininas. Embora suas feições fossem fortes, ela não era feia e poderia ter sido bastante impressionante se tivesse pelo menos um leve interesse por roupas. Isso ela não fez. Nunca houve batom para contrastar com seu cabelo preto liso, enquanto aos 31 anos seus vestidos mostravam toda a imaginação de adolescentes inglesas de meia-calça azul... Não havia vestígio de entusiasmo ou humor em suas palavras’, lamentou ele. Rosalind nunca usou óculos, mas na imaginação dele estava usando e sua preocupação era ‘como ela ficaria se tirasse os óculos e fizesse uma coisa diferente nos cabelos.’”<sup>162</sup>.

O meio científico era essencialmente masculino. Quando nossa pesquisada participou de congressos, chegou a ser confundida em seu papel. Em uma conferência em Gordon, como ouvinte, acabou sendo convidada a ir às compras junto de outras mulheres, esposas dos cientistas, “já que não se esperava que uma mulher presente na conferência pudesse realmente ser uma cientista...”<sup>163</sup>. Comparecia ainda às reuniões noturnas após as palestras, onde os conferencistas debatiam sobre as teorias e as possíveis falhas encontradas – esses eram os eventos sociais de que participava.

De fato, as mulheres eram em número reduzido nos encontros de cientistas, e sua presença causava estranheza no grupo, certo desconforto. Esther Lederberg contou a seu segundo marido, Simon, sobre uma dessas reuniões de cientistas em que ela era a única mulher presente:

“Todos os homens nesta reunião estavam fumando charutos. O presidente ergueu os olhos e perguntou se Esther se importaria se eles fumassem charutos. Esther respondeu que sim, e então todos os homens apagaram os charutos. Após o término da reunião, uma secretária expressou indignação por Esther ter ousado fazer objeções aos homens que fumam charutos!”<sup>164</sup>.

É notório que a secretária reproduz o discurso que é socialmente aceito, arraigado também nas mulheres, o que evidencia a estrutura de valorização do masculino, ou seja, Esther Lederberg teria infringido o esperado como comportamento social adequado.

A reação da secretária tem a ver com a criação de mulheres no século XIX e ainda presente no século XX, quando se considerava socialmente inadequado a uma

---

<sup>162</sup> Schindler, 92.

<sup>163</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Anecdotes.html>

<sup>164</sup> Ibid.

mulher fumar ou estar presente em um ambiente onde os homens estivessem fumando, ou até mesmo, falar com um homem no momento em que fumava. Os homens utilizavam o fumo em seu benefício, quando desejavam afastar mulheres que queriam participar de alguma das reuniões e não eram bem-vindas; desse modo, o fumo desencorajava a maioria das mulheres “educadas”<sup>165</sup>.

Os homens também não davam muito crédito às declarações ou descobertas das cientistas. Esther Lederberg discutia com a geneticista Barbara McClintock (1902-1992) seu trabalho com milho, no Simpósio Cold Spring Harbor, e um episódio, na ocasião, ilustra perfeitamente nossa discussão:

“Nesta discussão, Sewall Wright considerou que Barbara McClintock simplesmente não entendia matemática (uma fraqueza em matemática que ele sentia ser comum à maioria das mulheres). Dra. McClintock, desprezando o preconceito de Wright, disse ‘Eu revi os números repetidamente. Eles não funcionam. Após esta reunião, irei fornecer a você as informações experimentais. Você pode olhar para as evidências experimentais e corrigir me se eu estiver errada’. Claro, McClintock estava certa e Sewall Wright estava errado.”<sup>166</sup>.

Esse limite imposto entre os gêneros foi uma barreira transposta por nossa pesquisada desde a infância, quando aprendeu hebraico no lugar dos primos e fez a leitura das escrituras durante uma cerimônia festiva; até mesmo quando deixou de se formar como professora de línguas, um futuro certo, e foi trilhar seu caminho na ciência, ambiente de domínio masculino, principalmente nos laboratórios de pesquisa. Assim, não seria na vida adulta, estabelecida como cientista, que aceitaria participar de reuniões femininas em grupo de esposas.

Nossa autora cresceu na América do Norte durante a Grande Depressão, e viu sua mãe trabalhando como secretária de consultório médico; apesar de ser um emprego tipicamente feminino, crescer com a mãe trabalhando fora de casa pode ter sido um exemplo inicial de que as mulheres poderiam fazer algo para além das tarefas domésticas. Apesar da rotina do lar estar presente no cotidiano das mulheres, não foi o fator limitante, ter um emprego e uma profissão sem dúvida aumentou o rol de atividades diárias.

Quando jovem, estudou no Hunter College, instituição conhecida por formar professoras, profissão que poderia garantir, às mulheres, ascensão social e respeito. Esse

---

<sup>165</sup> Rossiter, *Women Scientists in America Struggles and Strategies 1940*, 92-93.

<sup>166</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Anecdotes.html>

era o esperado para seu futuro pelos pais e professores. Assim, iniciou no colégio no curso de línguas, com destaque para o francês, seguindo o caminho destinado às meninas da época<sup>167</sup>.

Mas, ao contrário do que era esperado, mudou seus planos para a área biológica. Quando se formou, percebeu que não poderia fazer pós-graduação porque não tinha condições financeiras, e raramente uma bolsa de estudos era concedida às mulheres. O que abriu as portas foi trabalhar no laboratório de pesquisa como técnica no US Public Health Service in Bethesda<sup>168</sup>.

Nossa pesquisada poderia ter optado pelos empregos vagos, enquanto os homens estavam lutando na Segunda Guerra Mundial, aberto às mulheres por falta de mão-de-obra masculina. Suas amigas conseguiram empregos bem remunerados, no Departamento de Defesa, na Signal Corp., mas a insegurança e a certeza de que ao final da guerra os homens recuperariam as vagas, não despertou seu interesse. Preferiu ir para o laboratório trabalhar com pesquisa orientada, campo que também estava se abrindo para as mulheres. Como contou seu segundo marido, Simon:<sup>169</sup>

“A escolha de Esther em buscar conhecimento sobre segurança financeira a levou a fazer cursos e trabalhar com pessoas como Alexander Hollaender, Milislav Demerec, George Beadle, Ed. Tatum e CB van Neil. Não foi por acaso que Esther foi influenciada por esses pesquisadores; Esther procurou deliberadamente esse caminho.”<sup>170</sup>

Nossa pesquisada foi trabalhar no Laboratório de Pesquisa US Public Health Service in Bethesda com Alexandre Hollaender, cientista conhecido por apoiar e contratar mulheres pesquisadoras, foi ele quem ensinou nossa autora como usar a radiação ultravioleta e raios-X para induzir mutação nos fungos *Neurospora* e *Penicillium*, pratica que ela aplicou em seu mestrado e no estudo com as bactérias.<sup>171</sup>

Consultando as imagens fotográficas apresentadas pelo “Memorial Oficial”, pudemos perceber uma parte do laboratório, com estantes de madeira escura encostado nas paredes, onde eram colocadas as vidrarias; vimos uma estufa não grande e,

---

<sup>167</sup> Schindler, 9.

<sup>168</sup> Ibid., 27.

<sup>169</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Anecdotes.html>

<sup>170</sup> Ibid.

<sup>171</sup> Schindler, 28.

percebemos, neste quadrante, pouco espaço de bancada para trabalho, parecendo ser também um depósito de materiais<sup>172</sup>, como ilustra a imagem (Figura 1).



**Figura 3** – Dra. Esther Lederberg no laboratório da Universidade de Wisconsin. Fonte: Simon, M. 2006–2018. Esther M. Zimmer Lederberg Memorial Website.

Num depoimento realizado por ocasião do obituário da pesquisadora, seu colega Falkow descreveu seu primeiro contato com a cientista, em 1960:

“Ela estava conversando com Lou em uma bancada de laboratório e segurava nas mãos uma placa de Petri que continha colônias do bacilo tifoide. Seus óculos estavam pousados em sua testa e ela segurava a placa de bactérias tão perto de seu rosto que eu temia que seu nariz tocasse as colônias. Esta foi uma pose típica que vi várias vezes, embora geralmente não com esses micróbios perigosos. Ela ergueu os olhos quando entrei na sala e sorriu.”<sup>173</sup>.

Este relato pode demonstrar o quanto a doutora poderia ser íntima do seu objeto de pesquisa, contudo, não é displicente com relação aos riscos que os microrganismos oferecem. Sempre foi meticulosa com os perigos da transmissão de bactérias, seja na

<sup>172</sup> Fotos encontradas em Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Archive.html>.

<sup>173</sup> Ibid. O cientista mencionado na referência é Louis S. Baron, Ph.D., chefe Dept. of Bacterial Immunology, Division of Immunology. Walter Reed Army Institute of Research.

higiene ou alimentos, conforme fala de Esther, reportada por Simon : “[...] em muitos casos, simplesmente lavas as mãos cuidadosamente com água e sabão é suficiente para prevenir a propagação de doenças bacterianas.[...]”<sup>174</sup>. A cientista também achava que os médicos não consideravam muito os trabalhos científicos sobre resistência e tratamentos com antibióticos.

“[...] Quando Esther contraiu uma infecção na bexiga, seu médico prescreveu um antibiótico. Esther questionou a prescrição de seu médico, perguntando se havia alternativa. Seu médico confirmou que havia uma alternativa ao uso de antibióticos, mas que pouquíssimos pacientes tiveram coragem e persistência para seguir o regime: beber grandes quantidades de água para, literalmente, eliminar a infecção. Esther optou por não usar antibióticos. [...] Esther estava certa: os médicos não seguem os conselhos dos pesquisadores e a resistência bacteriana está se tornando um problema cada vez maior.”<sup>175</sup>.

Nos registros fotográficos publicados no site oficial que tivemos acesso, nas poucas fotos, duas ou três, em épocas diferentes, Esther Lederberg sempre aparece sozinha; não há fotos com outros colegas no laboratório. Porém, há muitas outras fotos com colegas nos simpósios e outros encontros. Nestas, raramente aparece o marido Joshua Lederberg, e quando aparece, estão bem distantes.

Há uma carência de informações que julgamos relevantes para esse trabalho. Devido ao pouco e repetido material, não encontramos relatos sobre sua rotina doméstica, quais eram suas responsabilidades no laboratório, quantas horas dedicava ao trabalho no laboratório, quem eram seus colegas de bancada ou se trabalhava sozinha, quem cuidava dos materiais no geral.

Para traçar algum perfil possível que represente a figura feminina no laboratório científico no período, optamos por fazer um cotejo, descrevendo o contexto apresentado por colegas cientistas contemporâneas à nossa pesquisada.

A primeira cientista que nos ajudará a entender certos aspectos da história da mulher na ciência é Gertrude Belle Elion (1918-1999)<sup>176</sup> que, assim como Esther

---

<sup>174</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Anecdotes.html>

<sup>175</sup> Ibid.

<sup>176</sup> Gertrude Belle Elion (1918-1999) nasceu em Nova York, filha de imigrantes, o pai, Robert Elion, veio da Lituânia com 12 anos e era descendente de uma linhagem de rabinos, a mãe, Bertha Cohen, emigrara aos 14 da Rússia, onde atualmente é a Polônia, neta de rabino. Hebert era seu irmão mais novo. Todos da família falavam iídiche, quando a situação financeira melhorou um pouco, mudaram-se para o Bronx, na época era um subúrbio com muito terreno, e grandes parques onde as crianças brincavam. Como de praxe, a esposa precisava justificar todas as despesas para o marido, dinheiro extra era muito difícil e não podiam sair gastando. Em 1944, foi trabalhar na Johnson & Johnson. Sempre foi muito determinada nas

Lederberg, é descendente de imigrantes do leste europeu, de tradição judaica, nascida em Nova York. Seguiu inicialmente caminhos semelhantes, estudou no Hunter College e formou-se em 1937 com as maiores notas.<sup>177</sup> Assim como nossa autora, teve inspiração da carreira científica no popular livro *Microbe Hunters*, de Paul Kruif. Mas o que definiu realmente sua carreira foi ter acompanhado o câncer, doença incurável de seu avô<sup>178</sup>.

Como observamos, Esther Lederberg tinha consciência da dificuldade das mulheres em conseguirem bolsa de estudos para cursarem a pós-graduação; outras pesquisadoras, como Elion, não conseguiram bolsa de estudos, tendo que trabalhar para pagar sua pós-graduação. Os empregos também eram escassos, ninguém queria mulheres no laboratório, como relatou Elion sobre uma resposta durante uma entrevista de emprego “Você está qualificada. Mas nunca tivemos uma mulher no laboratório, e achamos que você será um fator de distração.”<sup>179</sup>.

Esse relato demonstra o tratamento que as mulheres recebiam, nos anos da Grande Depressão. Precisavam trabalhar, as escolas ofereciam cursos de ciências, matemática e física para meninas, mas a sociedade científica não gostava de tê-las nos laboratórios. Nossa pesquisada, ao conseguir trabalhar no laboratório do professor Dodge, recebeu indicações para seus próximos empregos que a levaram à concessão de bolsas para dar continuidade aos seus estudos e trabalhar em pesquisa. Ela demonstrou qualidades como pesquisadora que puderam ser reconhecidas por este professor de renome, o que não era comum. Portanto, não há relatos que nossa autora tenha sofrido alguma discriminação por gênero durante o percurso como estudante, no laboratório de Dodge. Contudo, alguns colegas do laboratório de Pesquisa US Public Health Service, fizeram algumas declarações como: “a Srta. Zimmer não aceitava opiniões sem crítica”, ou “as mulheres não precisam de bioquímica”, até mesmo seu supervisor do laboratório, usou sobre nossa pesquisada a seguinte expressão “se atém ao tricô”<sup>180</sup>.

---

suas escolhas e buscou trabalhar especificamente com pesquisas químicas, na área de medicamentos. Com o fechamento do laboratório em que estava, mudou de emprego, indo trabalhar no laboratório da empresa Burroughs Wellcome Company, - cujo lema era “Se vocês tiverem uma idéia, eu lhes darei a liberdade de desenvolvê-la.” - com o bioquímico laureado com o Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina em 1988 por suas descobertas de princípios importantes para o tratamento de drogas, George Hitchings (1905-1998), com quem dividiu 1/3 do prêmio, e uma jovem colega Elvira Falco (1918-2015), e um químico inglês Peter Russel.

<sup>177</sup> McGrayne, *Mulheres que Ganharam o Prêmio Nobel*, 297.

<sup>178</sup> Ibid.

<sup>179</sup> Ibid., 298.

<sup>180</sup> Schindler, 27.

Essas bolsas de estudos que nossa pesquisada recebia não cobriam as despesas durante as férias de verão. Como estudava constantemente, no verão de 1945, para realizar o curso de renomado bacteriologista Cornelius van Niel (1897-1985) sobre fisiologia bacteriana, ministrado na Hopkins Marine Station, seus pais tiveram que arcar com as mensalidades, acomodações e alimentação.<sup>181</sup>

Durante a Segunda Guerra, como vimos, muitos homens foram recrutados e as empresas precisaram repor a mão-de-obra; muitos químicos e físicos faltavam e os laboratórios abriram as portas para que mulheres ocupassem esses empregos, mesmo com baixos salários e funções secundárias.

O esforço de guerra gerou um déficit de mão de obra em diversos setores. Em períodos anteriores, administradores de laboratórios já reconheciam que as mulheres poderiam ser melhores que os homens no desempenho de diversas funções. Ao longo da Primeira Guerra Mundial, por exemplo, mulheres foram aceitas em empregos onde antes não eram bem-vindas. As oportunidades surgiram também nas áreas científicas, nos laboratórios e faculdades. As indústrias precisavam de químicos e físicos e a força feminina se fez presente. Muitas mulheres conseguiram empregos nos anos entre 1917 e 1918.<sup>182</sup>

As mulheres tiveram que desempenhar todo tipo de trabalho, extrapolando as tradicionais funções femininas: aprenderam rapidamente e desempenharam suas funções com qualidade. Segundo a pesquisadora Margaret Rossiter, nesse período, William H. Brady, químico chefe do Illinois Steel Company, desenvolveu um relatório onde descreveu o desempenho das mulheres:

“Tão bom quanto dos homens – elas aprenderam tão rapidamente, fizeram sua parte completa (e mais) do trabalho atribuído, tomaram o turno da noite voluntariamente, estavam menos doentes e, em geral. Elas adicionaram tom ao nosso laboratório por suas personalidades agradáveis. Elas provaram sem dúvida que podem fazer e farão a qualquer hora do dia e da noite, cuidadosos, conscientes, confiáveis, trabalhos químicos.”<sup>183</sup>

Ao final da Guerra, em 1919, quando os homens começaram a retornar, quiseram seus cargos de volta e as mulheres que não perderam o emprego; demitiram-se voluntariamente porque os salários pagos aos homens eram maiores. Em uma nota à

---

<sup>181</sup> Schindler, 33.

<sup>182</sup> Rossiter, *Women Scientists in América: Struggles and Strategies to 1940*, 116.

<sup>183</sup> Brady apud Rossiter, 118.

empresa de Brady comunicou que “As mulheres químicas do Illinóis Steel Company não só fizeram bem como químicos, mas mostraram seu bom espírito ao renunciar a fim de devolver os lugares para os homens que retornaram da guerra.”. Os homens não queriam a competição que as mulheres poderiam oferecer.<sup>184</sup>

As cientistas costumavam ser muito dedicadas e trabalhavam muitas horas por dia, incluindo finais de semana. Em nossos estudos, pudemos perceber que a pesquisa era uma atividade prazerosa para Esther Lederberg. Por certo, era uma atividade de dedicação exclusiva e que demandava muito tempo, mas não há nenhum registro documental sobre as condições em que trabalhava no laboratório. Encontramos algo sobre o período numa entrevista concedida ao *Milwaukee Journal*, 1956, onde Esther Lederberg declarou que o casal trabalhava sete dias por semana: “As bactérias não sabem sobre feriados. Elas continuam crescendo”, “Depois das 5 horas, invariavelmente falamos sobre o nosso trabalho”.<sup>185</sup>

Para o possível esboço de uma rotina no laboratório, tomaremos como modelo o relato encontrado na biografia de Elion, alguém que trabalhava alegremente e muitas horas por dia, incluindo finais de semana, “só se satisfazendo depois de explorar 100 ou mais variações” de biossínteses das enzimas envolvidas. Ficava tão concentrada no trabalho que sua colega Elvira Falco (1918-2015) comentou: “Parecia um homem”<sup>186</sup>.

Com o fim da Primeira Guerra, as mulheres voltaram para seus cargos de professoras e secretárias. Nos laboratórios, ocupavam vagas de nível inferior como assistentes e muitos empregos eram temporários. Durante a Depressão, houve o acréscimo de mais um fator dificultante, pois havia uma política de antinepotismo que perdurou até depois da Segunda Guerra. As regras nas faculdades, grandes empregadoras da época, eram de que as mulheres casadas não poderiam ser contratadas. Não era permitido pagar dois salários para a mesma família, prevalecendo a figura do marido; as mulheres solteiras, por sua vez, normalmente, eram demitidas porque poderiam se casar no futuro.<sup>187</sup>

Com a entrada tardia dos Estados Unidos na Segunda Guerra Mundial, em 1941, algumas situações que o país passou durante a Primeira Guerra foram repetidas. O país teve o período de cerca de dois anos para se organizar, ainda enfrentava a crise

---

<sup>184</sup> Ibid.

<sup>185</sup> Schindler, 99.

<sup>186</sup> McGrayne, 302.

<sup>187</sup> Rossiter, *Women Scientists in América: Before Affirmative Action 1940-1972*, XV.



financeira da Grande Depressão; contudo, só sobraram os homens que não foram aptos a servirem militarmente. Esses tiveram valorização nos empregos, mas a crise de mão-de-obra se agravou de forma que as mulheres passaram a ser recrutadas nas mais diversas áreas, para ajuda militar, ciência e engenharia.<sup>188</sup>

As Universidades começaram a empregar os cientistas que não estavam trabalhando em projetos de guerra, incluindo as mulheres, que passaram de 12%, em 1942, para 40%, em 1946, para lecionar. As regras antinepotismo foram cessadas durante o período militar, para que pudessem compor o quadro de professores. Apesar da quantidade de alunos diminuir, aumentou a frequência nos cursos de ciências. Mas as mulheres tinham consciência de que, por maiores que fossem seus feitos e por melhor que realizassem seus trabalhos, tudo era provisório.<sup>189</sup>

O mesmo se deu nas indústrias químicas e empresas de engenharia. O crescente recrutamento com programas de treinamento da força feminina, como sendo matérias preciosas.<sup>190</sup> O fato de abrirem o mercado de trabalho para os antes rejeitados, não mudou a posição de serem *persona non grata*: a discriminação e o sub-reconhecimento ainda eram presentes, e os cargos eram os mais inferiores possíveis.

A pesquisadora M. Rossiter fez um levantamento e apontou em seus estudos que, com a continuidade da guerra, entre os anos de 1942 e 1945, foram encontrados artigos e livros que incentivaram mulheres a seguirem as carreiras científicas e de engenharia, a participarem dos cursos universitários impulsionadas pelos feitos de mulheres na ciência. Rossiter cita o prefácio do livro de Edna Yost (1889-1971), no período de guerra, expressando surpresa diante das realizações das mulheres: “[...] Quando assinamos o contrato, tanto minha editora quanto eu sabíamos que havia material disponível para um livro muito bom, mas não tínhamos ideia de que as conquistas registradas seriam do calibre que realmente são.”<sup>191</sup>

As Universidades mantinham laboratórios de pesquisa, normalmente pequenos e com poucos membros: o chefe do laboratório e seus colaboradores, em geral, alunos de pós-graduação. No laboratório de Joshua Lederberg, há relatos de mais um pesquisador, Norton David Zinder (1928-2012)<sup>192</sup>, além de Esther Lederberg.<sup>193</sup> Para obter mais

---

<sup>188</sup> Ibid., 2.

<sup>189</sup> Ibid., 9-10.

<sup>190</sup> Ibid., 12.

<sup>191</sup> Yost, *Women of Modern Science* apud Rossiter.

<sup>192</sup> Norton Zinder era aluno de pós-graduação de Joshua Lederberg, e entrou no laboratório, aos 19 anos, para pesquisar se a bactéria *Salmonella* recombinava seus genes por conjugação como a bactéria *E. coli*.

parâmetros sobre os laboratórios da época, recorremos às informações disponibilizadas na biografia da Elion, que, com a baixa de químicos disponíveis durante a Segunda Guerra, conseguiu seu primeiro emprego num laboratório de pesquisa, e pode largar o trabalho de professora.<sup>194</sup>

Durante o mestrado, Elion pesquisava na Universidade durante os finais de semana, mas com poucas pessoas. O aquecimento era minimizado e, segundo seu depoimento, o laboratório era mais frio do que a água que utilizava nos experimentos; usava sempre um casaco pesado e o bico de Bunsen para aquecer a sala<sup>195</sup>. Nesse emprego, aprendeu muito sobre instrumentação, quando o trabalho tornou-se repetitivo. Num outro emprego, a equipe era formada por três jovens, todos trabalhavam numa sala grande sem ventilação. O laboratório ficava em cima de uma fábrica que desidratava alimentos infantis, o local era muito quente e o piso do laboratório chegava a 32°C no verão – Elion usava sapatos com sola grossa de borracha para proteger os pés<sup>196</sup>. Ou seja, fosse inverno ou verão, as condições eram sempre adversas.

O trabalho feminino na ciência foi estimulado no final do século XIX, quando os colleges femininos começaram a investir em mais cursos voltados para ciências e matemática. À época, a mulher deveria estudar para se tornar melhor mãe, com mais conhecimento, preparada a ensinar melhor seus filhos, que tinham a primeira educação em casa. Algumas mulheres não se contentaram em obter o conhecimento para uso caseiro e quiseram trabalhar com ciência. Os empregos que apareciam eram estereotipados, destinados às “habilidades especiais” femininas, aqueles que os homens não queriam porque envolviam atividades que consideravam de menor importância, ou que exigiam atenção aos detalhes, paciência, docilidade no trato – sempre mal remunerados.<sup>197</sup>

A ciência expandia seu campo e novas funções surgiam para as mulheres, que não contavam com promoções ou salários igualitários; o máximo a que conseguiam chegar na carreira era supervisionar o trabalho de outras mulheres. Podemos ilustrar com casos levantados por M. Rossiter, em áreas com crescente oportunidade para

---

Juntos fizeram sua primeira publicação e apresentação em 1951 no Simpósio Cold Spring Harbor, sobre o processo de transdução da *Salmonella*. Ver: Schindler, 66.; Zinder & J. Lederberg, “Genetic Exchange in *Salmonella*”, 679-699.

<sup>193</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Anecdotes.html>

<sup>194</sup> McGrayne, 301.

<sup>195</sup> Ibid., 299.

<sup>196</sup> Ibid., 301.

<sup>197</sup> Crawford, “Journalism as a Profession for Women,”; Sangster, “Editorship as a Profession for Women.” apud Rossiter, “Women’s Work in Science”, 53.

empregos femininos. Ela relata, por exemplo, o descontentamento da Sra. Williamina Paton Fleming (1857-1911), que trabalhava no observatório de astronomia da Universidade de Harvard, na equipe de Edward Charles Pickering (1846-1919), em 12 de março de 1900. Fleming registrou em seu diário uma conversa com o diretor sobre a questão salarial.<sup>198</sup>

“[...] não importa qual seja a responsabilidade ou quanto tempo em horas. Mas deixe-me levantar a questão do salário e me disseram imediatamente que recebo um excelente salário como salário das mulheres, [...] está recebendo US\$1500 por ano, comparado com US\$2500 de alguns dos outros assistentes. Ele acha que não tenho um lar a guardar e uma família para cuidar, assim como os homens? Mas suponho que uma mulher não tenha direito a tais confortos. [...] o diretor espera que eu trabalhe de 9 a.m. até 6 p. m., embora meu tempo seja de 7 horas por dia. [...]”<sup>199</sup>

Outros casos relatados em jardins botânicos e museus, onde a força feminina foi empregada para catalogar as muitas peças que chegavam, a mesma historiadora relata que algumas funcionárias trabalhavam sem remuneração, como é o caso de Katharine Jeannette Bush (1855-1937), contratada para o cargo de assistente do Museu de História Natural de Peabody, onde trabalhou de 1879 a 1913, sendo paga por apenas doze anos nesses trinta e quatro anos de dedicação.<sup>200</sup>

A contratação das mulheres no ramo científico dependia do volume de trabalho de baixo nível. Vale descrever algumas tarefas que se enquadravam, por exemplo, separar e catalogar fotografias e materiais dos pesquisadores, ofício que necessitava de muitas pessoas na organização, um trabalho maçante e pacioso; além da necessidade do maior número de funcionários, a questão econômica foi também um impulsionador para a contratação do trabalho feminino, sem possibilidade de progressão. Como afirmamos, os cargos de maior responsabilidade ou *status* destinavam-se aos homens. Para as mulheres, os empregos eram de menor nível, prestígio e remuneração. Algumas empresas contratavam mulheres altamente qualificadas, com mestrado, para cargos de assistente científico.<sup>201</sup>

---

<sup>198</sup> Ibid., 56.

<sup>199</sup> "Journal of Williamina Paton Fleming . Curator of Astronomical Photographs. Harvard College Observatory ." HUA. Archivist Clark Elliott informed me that it was part of a larger, university-wide, historical project of collecting job descriptions that were to be opened in 1950. Apud Crawford, 57.

<sup>200</sup> Ibid., 58.

<sup>201</sup> Ibid., 61.

A condição das mulheres no trabalho não era favorável à medida que tinham qualificação, porém, ocupavam cargos de assistente. As empresas tinham uma equipe de destaque por um gasto menor. Como não representavam nenhum tipo de concorrência para os homens e não havia possibilidade de promoção, recebiam formação complementar, como o exemplo das botânicas do Bureau of Plant Industry, botânicas contratadas como patologistas de plantas juniores ou botânica júnior.<sup>202</sup>

Esse quadro apresentado dos anos de 1880 até o período das grandes guerras, época em que Esther Lederberg trabalhava em laboratório científico, parece não ter se alterado: as mulheres não eram bem aceitas no ambiente científico masculino, desempenhavam funções secundárias, acumulavam tarefas, não tinham reconhecimento e seus ganhos financeiros não eram compatíveis com suas obrigações, carga horária de trabalho muito inferior aos dos colegas homens.

As mulheres conseguiam entrar no meio científico trabalhando em forma de colaboração. O sistema de parcerias em que se envolviam poderia ser como associadas ou ajudantes de pesquisas com parceiros, sempre homens, que tinham alguma distinção no meio, e poderia ser com seus pais, irmãos, como alunas e professores, ou através do casamento.<sup>203</sup>

Estabelecer esse tipo de relação, procurando mentores que possibilitassem uma oportunidade para a pesquisa, ou em colaboração em casamentos buscando uma parceria equitativa, configurava alguma oportunidade para que cientistas pudessem trabalhar nos laboratórios. Poucas pesquisadoras conseguiam trabalhar de forma independente, enfrentando dificuldades maiores ainda, como a questão dos investimentos e a aceitação no meio.<sup>204</sup>

A colaboração era entendida como uma maneira das mulheres conseguirem um espaço para publicar artigos, mas era também um problema, porque todo seu esforço na realização da pesquisa, invariavelmente, seria atribuído ao pesquisador chefe, em muitos casos o marido.<sup>205</sup>

Nossa pesquisada realizou publicações como colaboradora antes da união com o Joshua Lederberg, tendo experiência e um histórico como colaboradora. Na etapa conjunta, fez inúmeras publicações, alguns artigos de forma independente; a questão é

---

<sup>202</sup> Ibid., 62.

<sup>203</sup> Pycior, *Creative Couples*, 5.

<sup>204</sup> Abir-Am, "Gender and Technoscience", 154.

<sup>205</sup> Abir-Am, "Reaping the Benefits of Collaboration", 303.

que em alguns desses artigos em conjunto, seu nome deveria constar em primeiro lugar, estabelecendo quem estava à frente da descoberta.

Neste aspecto, podemos citar o artigo publicado em 1952<sup>206</sup>, sobre a descoberta do fago lambda, do método de réplica inventado pela cientista e do trabalho em colaboração que desenvolveu com o cientista Cavalli-Sforza sobre o fator de fertilidade F, cujo primeiro autor é Joshua Lederberg.<sup>207</sup>

Sobre a publicação de 1952, muitos cientistas atribuem a descoberta da técnica de revestimento de réplica a Joshua Lederberg. Ele mesmo chegou a assumir que a ideia partiu dele, como apareceu num relato, em 1989, contando que ele mesmo foi às lojas para escolher o tecido.<sup>208</sup> Como vimos anteriormente, através do depoimento de contemporâneos de Esther Lederberg, ela era a grande experimentadora e não ele<sup>209</sup>; de qualquer forma, esse assunto será retomado adiante, quando discutiremos o “Efeito Matilda”.

Outra desvantagem encontrada nos casos de casais colaborativos é a questão das premiações, que, muitas vezes, atendem apenas ao principal autor relacionado nas pesquisas. Não foi diferente no caso do casal Lederberg, pois em 1953, Joshua Lederberg foi o único agraciado com o prêmio da Eli Lilly. Em seu discurso, apontou que Esther Lederberg também deveria ter recebido o tal prêmio por ter desempenhado papel fundamental no trabalho. De sua parte, ela disse estar: “há seis ou oito pessoas na retaguarda toda vez que alguém ganha um prêmio”.<sup>210</sup> Em nossos estudos, percebemos que esse é um fenômeno verificado nas premiações do Nobel também, cujas colaboradoras acabam não sendo nem citadas.

Decerto o prestígio e o cargo do marido abriram caminho para que nossa autora pudesse realizar suas publicações, talvez a posição dele tivesse sido essencial no contato com a comunidade científica da bacteriologia, e tivesse sido uma ferramenta para impulsionar a carreira da cientista.

Algumas considerações sobre o tempo em que trabalhou no laboratório de Joshua Lederberg, principalmente quando realizou suas principais descobertas, pudemos localizar em documentos do arquivo do Memorial, mantido por seu segundo marido, e nos poucos registros encontrados nos textos de Ferrell e do livro de Schindler.

---

<sup>206</sup> Lederberg, J., Cavalli & E. Lederberg. “Sex Compatibility in *Escherichia coli*”, 720-730.

<sup>207</sup> Píqueras, 6.

<sup>208</sup> Schindler, 75.

<sup>209</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Anecdotes.html>

<sup>210</sup> Marks.

Vamos abordar a associação de cientistas por casamentos e os resultados deste consórcio, recortando um período da vida científica de Esther Lederberg como pesquisadora colaboradora do marido.

No laboratório onde trabalhavam os Lederbergs, nossa pesquisada foi responsável por descobertas importantes sobre a genética bacteriana, obtendo maior evidência pelas publicações dos trabalhos desenvolvidos pelo casal. Podemos enfatizar que, anteriormente à união, nossa autora era conhecida pelas habilidades como cientista experimentalista, com olhar apurado e anos de experiência e treinamento com mentores reconhecidos pelo trabalho em pesquisa.<sup>211</sup>

Joshua Lederberg não era um cientista de bancada. Depoimentos de colegas diziam que ele nem era muito versado em experimentos, era conhecido por sua mente brilhante, muito teórico, escrevia os artigos, tinha as ideias, fazia os contatos e dava palestras. Sua característica mais agressiva e competitiva fez dele um cientista famoso.<sup>212</sup>

Joshua Lederberg não era um talentoso experimentalista de laboratório, pouco permaneceu realizando experimentos no laboratório de seu mentor Ryan, que, como lembrou sua esposa, Elizabeth Ryan “dava para perceber que Joshua estava no laboratório porque dava para ouvir o tilintar dos vidros quebrando. [...]. Sua mente estava muito a frente de suas mãos. Ele frequentemente quebrava o que quer que estivesse trabalhando.”<sup>213</sup>

Outro colega cientista, Stanley Falkow, comentou seu desempenho em laboratório: “Josh Lederberg era um homem brilhante, mas não era um bom homem de laboratório – ele não conseguia fazer experimentos muito bem”.<sup>214</sup>

Após a publicação do artigo que se refere à técnica de réplica em placas, em 1952, o mentor do cientista, doutor Ryan, mencionou em um artigo<sup>215</sup> que publicou sobre a resistência aos antibióticos, que essa nova técnica era um “experimento engenhoso desenvolvido pelo geneticista Joshua Lederberg da Universidade de Wisconsin”, omitindo totalmente a participação da esposa/associada no procedimento. Na época, o cientista escreveu uma carta ao amigo em agradecimento pelo

---

<sup>211</sup> Schindler, 4.

<sup>212</sup> Ibid., 48.

<sup>213</sup> Ibid., 48.

<sup>214</sup> Ibid.

<sup>215</sup> Ver: Ryan, “Evolution Observed”, 78-82.

reconhecimento, contudo chamou a atenção do mentor por ter ignorado a participação de Esther Lederberg, que em suas palavras, “de fato era coautora desse trabalho”.<sup>216</sup>

Aqueles que trabalharam rotineiramente com experimentos, colhendo bactérias, uma a uma com palitos ou com agulhas que precisavam ser esterilizadas a cada uso, repetindo a operação com mais de mil colônias, estavam familiarizados com o problema e podem reconhecer onde as melhorias devem ser empregadas para agilizar o trabalho. Acreditamos que esse era um problema que já devia estar incomodando a cientista, por que chegou ao ponto de arriscar usar uma esponja de maquiagem, de seu estojo de bolsa, na captura das bactérias. Nossa pesquisada era filha de um impressor e cresceu num bairro de operários que trabalhavam com tecelagem. Toda essa vivência pode ter influenciado na invenção dessa técnica de replicação, como uma solução prática para um problema:

“Esther Lederberg estava muito familiarizada com o trabalho tedioso necessário para selecionar colônias de bactérias, colhendo-as uma por uma. Lederberg supôs que seu aplicador de maquiagem poderia funcionar para coletar colônia de bactérias. Lederberg demonstrou a utilidade de sua invenção em uma publicação acadêmica, *The Journal of Bacteriology*. Mas em cada caso, o inventor feminino renunciou a uma medida de propriedade que minou o reconhecimento futuro.”<sup>217</sup>

Por seu lado, Esther Lederberg possuía um perfil mais tranquilo e nada competitivo. Desenvolvia suas atividades de forma prazerosa e cuidava dos seus projetos com a curiosidade que um cientista desenvolve por seu objeto: queria conhecer, observar, entender os mecanismos.<sup>218</sup>

Joshua Lederberg, inclusive, fez elogios à esposa em notas não publicadas, descritas pelo biógrafo Schindler.<sup>219</sup>

“Esther era uma experimentadora cuidadosa e uma observadora astuta. Foi em suas placas que os fenômenos de lisogenicidade e incompatibilidade F foram notados pela primeira vez. Essas observações levaram à descoberta de plasmídeos importantes de *E. coli* K-12 (lambda e F).”<sup>220</sup>

---

<sup>216</sup> Schindler, 75.

<sup>217</sup> Ibid., 78.

<sup>218</sup> Ibid, 4

<sup>219</sup> Ibid., 49.

<sup>220</sup> Lederberg, “Autobiographical Notes” apud Schindler.

Essas qualidades de ambos eram reconhecidas no meio científico. A união da inteligência, experiência em laboratórios, alta produção de resultados com a capacidade teórica, a oralidade e ambição profissional, inicialmente fez da união do casal um terreno fértil para pesquisa.<sup>221</sup>

No Laboratório de Wisconsin, durante suas pesquisas para o doutorado, a cientista realizou suas duas principais descobertas. No entanto, não foram referendadas pelo orientador R. A. Brink nem pelo chefe do laboratório, Joshua Lederberg. Fato prejudicial para a estudante, que não pode relatar tais acontecimentos em sua tese. O doutor Lederberg, por sua vez, acabou recebendo o crédito pelas descobertas.<sup>222</sup>

O trabalho no laboratório dos Lederbergs até era de parceria: ele desenvolvia as teorias, fazia as publicações e seus auxiliares produziam os resultados realizando o trabalho repetitivo e atento dos experimentos. No memorial mantido pelo segundo marido, Simon faz uma observação sobre um comentário que teria sido de Esther Lederberg acerca da dificuldade encontrada na apresentação de seus descobrimentos:<sup>223</sup>

“[...] que sempre que descobria algo importante, Joshua imediatamente a tirava do projeto e atribuía o trabalho a outra pessoa. Ela concluiu que, se quisesse fazer um trabalho científico, seria melhor concluí-lo em silêncio, sem contar a Joshua.”<sup>224</sup>

O fato de Joshua Lederberg não ter dado o devido crédito às descobertas na ocasião representou um atraso no desenvolvimento das pesquisas do casal, porque outros cientistas que buscavam conhecer o processo que envolvia a reprodução bacteriana utilizaram os dados da pesquisa de Esther Lederberg para alavancar seus projetos. O mesmo não ocorreu no laboratório de J. Lederberg, que acabou por deixar de realizar maior exploração no âmbito dessa pesquisa. O colega cientista doutor William Hayes, a equipe dos franceses Élie Wollman (1917-2008) e François Jacob (1920-2013), Jean Weigle (1901-1968), e outros cientistas franceses mencionaram os dados sobre o bacteriófago lambda para desenvolver trabalhos de biologia molecular, ficando conhecidos por suas pesquisas.<sup>225</sup>

De fato, a relação do casal Lederberg sempre se deu através do trabalho científico. Eles se conheceram através de cartas, por intermédio de Beadle, quando ele

---

<sup>221</sup> Ibid.

<sup>222</sup> Ibid., 56.

<sup>223</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Anecdotes.html>

<sup>224</sup> Ibid.

<sup>225</sup> Schindler, 57.



buscava amostras do fungo *Neurospora* para iniciar seu trabalho mutagênico de comparação com bactérias. Foi mesmo um casamento de mentes científicas, cujo compromisso era com a ciência, como salientou o noivo: “tínhamos um contrato claro: manteríamos a casa com responsabilidades simétricas e reconheceríamos a primazia (se não a supremacia) das obrigações do trabalho científico”.<sup>226</sup>

A casa onde moraram não era a preocupação do casal. Seu primeiro lar foi um quarto mobiliado, alugado a um quarteirão do Osborne Botanical Laboratory na Yale University. Esther Lederberg trabalhava em período integral com pesquisa em *Neurospora* no laboratório do Norman Giles (1915-2006) e Joshua Lederberg terminava de escrever sua pesquisa sobre conjugação de bactérias. Sobre a rotina, ele relatou:

“Alugamos um quarto mobiliado na Trumbull St, a uma quadra do Laboratório de Botânica Osborne. Com placa quente, poderíamos fazer café no desjejum e sanduíches; geralmente jantávamos no Yale Commons e na sorveteria local. Dois poderiam viver mais barato do que um; e nossa renda conjunta de cerca de US\$300/mês foi suficiente para sustentar um rápido aumento de peso [...]”.<sup>227</sup>

No ano seguinte ao casamento, em 1947, o professor Tatum usou seus contatos para conseguir uma entrevista para Joshua Lederberg para o cargo de professor assistente na Universidade de Wisconsin – ele tinha 22 anos. Foi contratado como o professor mais jovem do corpo docente e um dos primeiros professores judeus. Neste mesmo ano, mudaram de endereço para uma casa próxima à Universidade.<sup>228</sup>

Esther Lederberg se correspondia com os colegas geneticistas. Em suas cartas, partilhava suas descobertas, no sentido de comunicar ou dividir um trabalho coletivo do casal, e recebia cartas desses colegas sendo parabenizada pelos avanços do casal cientista. Não havia cartas enviadas ou recebidas que não usassem a terceira pessoa, todas em nome do casal.

Acreditamos que essa formalidade – utilizando sempre a terceira pessoa nas comunicações – deve-se a uma questão de hierarquia no laboratório, pois todos os resultados devem ser publicados incluindo o nome do pesquisador chefe do laboratório; ou por ser uma forma colaborativa de comunicação do casal.

---

<sup>226</sup> Ibid., 47.

<sup>227</sup> Lederberg, “Autobiographical Notes” apud Schindler, 49.

<sup>228</sup> Ibid.

Essa parceria do casal Lederberg durou cerca de doze anos. Pesquisaram em conjunto com cientistas de outros países. Esse comportamento e a sensível diferença entre os pesquisadores foi produtivo no início; com o tempo, Esther Lederberg começou ficar à sombra do marido famoso, como analisa o biógrafo Schindler:<sup>229</sup>

“Desde o início da colaboração, o status de celebridade de Joshua e sua ambição motriz distinguiram sua identidade de Esther. Embora ela fosse dois anos mais velha e mais experiente em trabalho de laboratório Joshua sempre foi a força dominante, a face pública de sua colaboração. Ao longo do final dos anos 1950 e início dos anos 1960, o crescente reconhecimento desigual iria gradualmente minar a sinergia da colaboração e do casamento dos Lederbergs.”<sup>230</sup>.

Com destaque para habilidades diferentes, as carreiras seguiram caminhos diferenciados. No Simpósio Cold Spring Harbor, de 1946, Joshua Lederberg teve a oportunidade de apresentar um trabalho independente sobre acasalamento de bactérias. Por sua oralidade e desenvoltura, destacou-se fazendo amizades importantes no meio, em um ano foi indicado a professor assistente na Universidade de Wisconsin.<sup>231</sup>

Em contrapartida, a carreira de Esther Lederberg caminhou lentamente, ora como assistente de laboratório, ora como aluna de pós-graduação, publicando, na maioria das vezes, em conjunto com o marido, por ser professor chefe do laboratório, respeitando uma hierarquia, por serem um casal ou mesmo pela “facilidade” que poderia encontrar na publicação devido ao reconhecimento que ele vinha obtendo. A questão é que a pesquisadora obteve seu doutorado em 1950 e, por ocasião do recebimento do Prêmio Nobel de seu marido, em 1958, logo passou da posição de cientista para esposa. Pelos relatos, podemos concluir que ele era o rosto conhecido no meio e ela era a estudiosa reclusa do laboratório.<sup>232</sup>

Poucos pesquisadores reconheciam os feitos como sendo do casal. Pela premiação com o Nobel, o professor Dodge – um dos poucos a fazer isso – escreveu uma carta de felicitação. Interessante é que ele felicitou o casal e não apenas Joshua Lederberg. A carta enviada e transcrita em sua maior parte abaixo, deixa isso bem claro:<sup>233</sup>

---

<sup>229</sup> Schindler, 4.

<sup>230</sup> Ibid., 5.

<sup>231</sup> Ibid., 95

<sup>232</sup> Ibid.

<sup>233</sup> Ibid.

“Caros amigos, esta não é uma espécie de parabéns formal pela grande honra que vocês receberam por meio do Prêmio Nobel. [...]. Eu avisei – ou seja, eu, muitos anos atrás, profetizei que vocês dois iriam longe. Estamos felizes em ver que vocês se uniram não apenas como marido e mulher, mas também como associados na pesquisa genética.”<sup>234</sup>

O que podemos ressaltar é que alguns casamentos ou outros tipos de associação em que as mulheres trabalharam com um cientista mais conhecido para poder realizar suas pesquisas e publicações, expondo suas ideias, mesmo que sem receber crédito por isso, serviu em benefício de quem? A colaboração serviu às mulheres no início do século XX ou como questiona o historiador Joy Harvey: “a colaboração agiu como um desserviço porque seu trabalho se dissolveu com seu marido ou colega?”<sup>235</sup>

As mulheres não eram bem vindas nos laboratórios; os homens eram sexistas e protegiam seus espaços, o que dificultava bastante o trabalho delas, que, normalmente ficavam relegadas às tarefas enfadonhas como lavar a vidraria, tomar conta dos experimentos repetitivos, fazer análises atentas<sup>236</sup>, que muitas vezes eram confundidas com serendipidade<sup>237</sup>.

Para manterem-se nos laboratórios e conseguirem realizar suas pesquisas, as mulheres tiveram que lançar mão de alguns recursos; tinham que mostrar superioridade em alguns quesitos, de forma a serem percebidas e aceitas. Esse conjunto de habilidades desenvolvidas ou aprimoradas por elas, chamadas de estratégias, as ajudou a conquistarem algum espaço nos laboratórios como cientistas.

A historiadora Rossiter apresentou dois tipos de estratégias e, dentro desse perfil demonstrado, encontramos descrições de colegas de Esther Lederberg que nos levam a crer que a cientista adotava parte dessas estratégias como alternativas mais conservadoras e “realistas de aceitar a desigualdade e os estereótipos sexuais prevalentes”<sup>238</sup>, assim como outras pesquisadoras, como forma conquistar seu espaço no meio científico.

Neste contexto, a melhor maneira de se destacar era enfatizando, superando as características que delas eram esperadas: a paciência para desenvolver trabalhos enfadonhos com a máxima atenção do olhar treinado para reconhecer aquela descoberta,

---

<sup>234</sup> National Library of Medicine: <https://profiles.nlm.nih.gov/spotlight/bb/catalog/nlm:nlmuid-101584906X5751-doc>

<sup>235</sup> Harvey, “The Mystery of the Nobel Laureate”, 71.

<sup>236</sup> Pérez Sedeño, “Ciência, Valores e Guerra na Perspectiva CTS,” 205.

<sup>237</sup> Em 1754, Horace Walpole “definiu serendipidade como a faculdade de fazer descobertas felizes e inesperadas por acidente”. Ver: Schindler, 54.

<sup>238</sup> Rossiter, *Women Scientists in America: Struggles and Strategies to 1940*, XVII.

que para alguns, era um acidente inesperado; a autodisciplina para trabalhar mais dias por mais horas que os outros pesquisadores, refazendo metodicamente os experimentos milhares de vezes, com o máximo de variedades de combinações para que não fosse acaso e estoicismo, estar mais preparada que todos do grupo, certas do resultado a publicar e sentir felicidade pela descoberta.<sup>239</sup>

Estas estratégias descritas como “a aplicação de recursos ou exploração das condições favoráveis de que se dispõe, visando alcançar os objetivos almejados, [...]”<sup>240</sup> foram empregadas pelas cientistas do século XX, em vários países. Algumas adotaram uma postura mais agressiva, de luta pela igualdade de direitos entre os sexos, outras assumiram procedimentos que demonstrassem certa superioridade intelectual e dentro das funções secundárias que desempenharam. A cientista Marie Curie (1867-1934), sabendo de seu lugar no laboratório como mulher, ressaltou habilidades e talentos especiais como estar super preparada para os projetos em que se envolvia, muito disciplinada, dedicada e estudiosa, contudo modesta.<sup>241</sup>

Entre os talentos da doutora Esther Lederberg, podemos descrever algumas características repetidamente salientadas por seus colegas cientistas, como a habilidade no laboratório: “mãos de ouro”<sup>242</sup>, “os cientistas com boas mãos são aqueles que obtêm resultados limpos, que percebem indícios experimentais que levam a descobertas importantes...”<sup>243</sup>; muita experiência em realizar experimentos, como relatou seu colega cientista Cavalli-Sforza:

“Ela era especialmente hábil em cuidar de culturas de bactérias, atenta ao seu crescimento e comportamento, e perfeitamente sintonizada e apreciadora de suas maravilhosas peculiaridades. Colegas admitem que ela foi um gênio experimental que percebeu coisas que outros cientistas poderiam não ter percebido.”<sup>244</sup>

Ainda em depoimento para o obituário, acrescentou: “sua capacidade de observação, organização, imaginação e sua agudeza foram inestimáveis na colaboração que rendeu tantos frutos”<sup>245</sup>; “Eu conheci sua habilidade científica muito bem e sou

---

<sup>239</sup> Ibid., XVIII.

<sup>240</sup> Trindade, *Práticas e Estratégias Femininas*, 70.

<sup>241</sup> Ibid., 16.

<sup>242</sup> Schindler, 3.

<sup>243</sup> Ibid., 58.

<sup>244</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Anecdotes.html>.apud Schindler, 5.

<sup>245</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Anecdotes.html>

respeitoso por seu talento.”<sup>246</sup>, era conhecida por não aceitar opiniões acríicas, e ter uma personalidade bem definida quanto ao seu trabalho. Seu colega, Falkow, lembrou: “eu a conhecia e tinha grande respeito por suas habilidades e percepções.”<sup>247</sup>, “boas mãos e capacidade para debates teimosos ajudaram Esther Lederberg a sobreviver no mundo da pesquisa dominado pelos homens.”<sup>248</sup>; estava sempre participando de simpósios, congressos e reuniões de cientistas sobre microrganismos.<sup>249</sup>

Nossa autora seguiu seu caminho para se tornar uma pesquisadora independente.<sup>250</sup> E gostava de compartilhar seus conhecimentos como lembrou seu colega Allan Campbell, em carta de indicação ao departamento de ciências biológicas da Universidade de Stanford:

“Ela também está desempenhando alguns papéis valiosos na ciência não aparentes em seu registro de publicações, como organizar reuniões do capítulo local da ASM e fornecer culturas e informações não publicadas mais antigas a muitos pesquisadores mais novos em genética bacteriana”.<sup>251</sup>

A cientista também se importava com as questões da mulher; participava de reuniões científicas em que, muitas vezes, era a única mulher, porém, não se intimidava – esses lugares eram importantes, onde realmente se discutia ciência.

Não encontramos relatos sobre os tempos de universidade da doutora para compreender sua situação enquanto mulher nos cursos que frequentou, mas estudando o perfil de cientistas contemporâneas, como Elion, pudemos ter relatos de que as mulheres eram minoria em alguns cursos, ainda na década de 1940, como quando matriculou-se no curso de pós-graduação em química na Universidade de Nova York, onde foi a única mulher a frequentar, porém, ninguém se importou com isso.<sup>252</sup>

Essa condição social apenas se agravou conforme a fama de Joshua Lederberg cresceu, como pudemos verificar com a historiadora Abir-Am sobre a posição das mulheres cientistas casadas:

“As mulheres ainda aparecem principalmente como esposas tolerantes, encantadas com a oportunidade de subordinar suas vidas

---

<sup>246</sup> Ibid.

<sup>247</sup> Ibid.

<sup>248</sup> Schindler, 102.

<sup>249</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Anecdotes.html>

<sup>250</sup> Ibid., 27.

<sup>251</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Censorship/CensorshipIndex.html>

<sup>252</sup> McGrayne, 301.

dentro e fora da ciência às demandas das carreiras avassaladoramente importantes de seus maridos cientistas”.<sup>253</sup>

Após a premiação, mudaram-se para a Califórnia. Joshua Lederberg assumiu a presidência do novo Departamento de Genética da Universidade da Stanford e Esther Lederberg ingressou no Departamento de Microbiologia Médica – a cientista permaneceria em Stanford até sua aposentadoria.<sup>254</sup>

Em Stanford, a cientista trabalhava como pesquisadora associada não-estável, não conseguindo uma posição como titular, o que significava que não poderia ter um espaço independente para suas pesquisas e nem supervisionar os alunos de pós-graduação que trabalhavam no laboratório; assim, também não conseguia nenhum tipo de financiamento, era subordinada ao marido, porém, contava com remuneração.<sup>255</sup>

No novo laboratório, Joshua Lederberg contratou, na década de 1960, o pesquisador Leonard Herzenberg (1931-2013), que trouxe a esposa Leonore Herzenberg (1935 - ) como ajudante. Na época, as esposas só conseguiam ajudar no laboratório com a permissão dos maridos, como lembrou Leonore Herzenberg em entrevista concedida ao biógrafo Schindler:

“Esther estava vivendo numa época em que as esposas eram doces, não colegas. As mulheres aqui (Universidade de Stanford) não faziam parte do corpo docente. Duas exceções foram Rose Payne e Judy Poole. Rose e Judy eram as duas mulheres amplamente reconhecidas como cientistas independentes. (Outras mulheres) eram vistas principalmente como apêndice de seus maridos; se o marido delas permitiu que trabalhassem no laboratório – Len me apoiou trabalhando em seu laboratório – Josh apoiou Esther trabalhando no laboratório, mas se o marido não apoiou, elas não conseguiam um cargo independente, [...]”.<sup>256</sup>

Nas décadas de 1950-1960, com uma expansão de cargos de pesquisa e aumento de investimentos, as mulheres começaram a ser contratadas como assistentes nos laboratórios das Universidades, normalmente trabalhavam com seus cônjuges – era um ramo em expansão. Esses cargos recebiam uma remuneração baixa, em torno de

---

<sup>253</sup> Abir-Am, “Essay Reviews”, 342.

<sup>254</sup> Richmond, Esther Lederberg.

<sup>255</sup> Schindler, 117.

<sup>256</sup> Ibid., 117.

US\$8.000/ano<sup>257</sup>, e eram muito instáveis, por vezes temporários, onde o funcionário era essencial pela quantidade de atividades, por vezes muito qualificadas, mas que permaneciam na invisibilidade.<sup>258</sup>

É importante citar que, nos casos de associados cônjuges, quando o marido perdia o emprego, se aposentava ou nos casos de divórcio, como aconteceu com o casal Lederberg, a esposa perdia o trabalho:<sup>259</sup>

“Na década de 1960, não havia professoras na Universidade de Stanford. Forçada a deixar o Departamento de Genética depois que ela e Joshua se divorciaram, Esther tentou fazer com que o governo tratasse da questão da estabilidade para o corpo docente do sexo feminino.”<sup>260</sup>

A inclusão do parceiro do sexo feminino, prioritariamente de esposas, pode ter trazido benefícios para a Universidade contratante e para o colaborador chefe, porque, com as regras do nepotismo em vigor, muitas mulheres não eram remuneradas e certamente não poderiam ter cargos. Manter uma parceria com a esposa trazia um conforto para o marido, que não precisava se preocupar com o fato da associada mudar de laboratório e porque, por interesses do casal, mantinha uma produtividade confiável.<sup>261</sup>

A força de trabalho feminino era a preferência para esses cargos de associados, ou assistentes de laboratório, porque, na visão masculina, elas eram passivas e aguardavam instruções diárias sobre seus afazeres, que incluía fazer os experimentos, o trabalho da biblioteca, a burocracia da papelada e supervisionar a equipe para os pesquisadores do corpo docente. A pesquisadora associada em Harvard, Ruth Hubbard (1924-2016), descreveu o laboratório científico de pesquisa como uma casa patriarcal.<sup>262</sup>

“Nesta família, como em outras, os papéis são divididos igualmente entre mulheres e homens. Os machos, em grande parte, são (como filhos) lá para serem treinados a fim de partir para o mundo, no qual estabelecerão suas próprias famílias. As mulheres estão lá

---

<sup>257</sup> Dado obtido pelo relatório bienal de mão de obra do National Register, em 1962, relatando que esse valor era o salário médio anual para associados de pesquisa. Ver Rossiter, *Women Scientists in America: Before Affirmative Action*, 151.

<sup>258</sup> Ibid., 149.

<sup>259</sup> Ibid.

<sup>260</sup> Schindler, 102.

<sup>261</sup> Harvey, 70.

<sup>262</sup> Rossiter, *Women Scientists in America: Before Affirmative Action*, 153.

principalmente para ajudar os homens – como secretárias, lavadoras de louça, técnicas, assistentes.”<sup>263</sup>

Segundo a historiadora Pérez Sedeño, esse tipo de designação oferecida às mulheres confirma uma relação de preconceito que pode tanto ser territorialista, do tipo que as confina a determinadas tarefas marcadas pelo sexo, como hierárquica, na medida em que são relegadas aos níveis mais subalternos.<sup>264</sup>

A historiadora cita que a pouca quantidade de mulheres nos cargos de responsabilidades, como no corpo docente das Universidades, se deve a essas práticas discriminatórias, que são de responsabilidades das instituições contratantes:

“As mulheres são encorajadas a se converterem em peritas em lavar frascos, somar logaritmos e tirar o pó dos espécimes... De fato, há sérias dúvidas sobre se teríamos milhares de homens de ciência se todos os jovens ambiciosos e talentosos se confrontassem com as barreiras com as quais as mulheres enfrentam [...]”.<sup>265</sup>

Durante o tempo que passou na Universidade de Stanford como associada, nossa pesquisada, percebendo que não havia professoras no corpo docente, apesar da Universidade ter recebido uma verba extra para cuidar desse assunto, reuniu-se a duas outras colegas para reivindicar com o reitor que uma mulher fosse nomeada professora em Stanford. Mesmo o reitor respondendo que nenhuma das três era qualificada para o cargo, porque não tinham artigos publicados em quantidade suficiente, Esther Lederberg retrucou que os professores homens também não atendiam a esse requisito. O debate prosseguiu, como aparece no Memorial Esther Lederberg:

“[...] O reitor respondeu que não havia fundos suficientes para nomear uma professora. Esther ressaltou que os fundos foram alocados especificamente para esse fim. O reitor respondeu que o dinheiro em questão havia sido alocado para promover minorias que naquela época eram politicamente ativas e criaram um constrangimento para a Universidade de Stanford. Esther apontou que se tratava de um gasto não autorizado de fundos destinados especificamente para mulheres: também uma minoria. O reitor cedeu, dizendo que apenas uma mulher altamente qualificada seria nomeada professora. As três mulheres eram altamente qualificadas, mas apenas Esther solicitou a nomeação como “Professora Pesquisadora”, um cargo não estável (as outras duas mulheres solicitaram cargos efetivos). Apenas Esther foi indicada, em

---

<sup>263</sup> Hubbard, “Rosalind Franklin and DNA by Anne Sayre,” 229-37 apud Rossiter, 154.

<sup>264</sup> Pérez Sedeño, “Ciência, Valores e Guerra”, 205.

<sup>265</sup> Ibid., 206.



parte, porque o cargo solicitado não foi efetivo.”<sup>266</sup>

Esther Lederberg foi nomeada professora associada de pesquisa não titular no Departamento de Microbiologia e Imunologia da Universidade de Stanford, e continuou lutando por reconhecimento. Em 1974, a Universidade mudou seu título de Cientista Sênior para Professora Adjunta, ainda sem estabilidade. Seu contrato era renovado continuamente e dependia de sua obtenção de bolsa de pesquisa.<sup>267</sup> No depoimento de seu colega Cavalli-Sforza:

“Esther M. Zimmer Lederberg foi vítima de discriminação de gênero durante toda a sua carreira profissional. Isso também era verdade na Universidade de Stanford. Esther nunca foi titular em Stanford. O título de Esther na Universidade de Stanford foi o de ‘Professora Adjunta de Pesquisa’, e ela teve sorte de recebe-lo porque foi a única mulher a recebe-lo. A nomeação de Esther foi coincidente com a obtenção de suas próprias bolsas de pesquisa (de modo que seu cargo não custaria nada a Stanford)”.<sup>268</sup>

Esther Lederberg foi reconhecida, por seus colegas, como uma cientista única, de extrema inteligência e habilidades e que realizou muito pela ciência genética, foi “com extraordinária graça, gentileza, e com respeito e amor pela ciência que é importante lembrar e emular, imitar”.<sup>269</sup>

Nos relatos autobiográficos sobre os trabalhos envolvendo a recombinação genética em bactérias, Joshua Lederberg não menciona o papel da esposa na contribuição das descobertas. O biógrafo Schindler comenta o atraso, ou mesmo não reconhecimento, dos trabalhos realizados pelas mulheres cientistas, como aconteceu com a professora da Universidade de Stanford, Rose Payne (1909-1999), que foi promovida a este cargo no final de sua carreira, em 1972.<sup>270</sup>

“A maioria das mulheres pesquisadoras da era anterior ao Movimento Feminista dos anos 1970, quando os cargos na ciência acadêmica eram limitados ao nível de associado não-estável, adotou uma atitude pragmática em relação às suas carreiras. Para essas mulheres, o que importava era o trabalho, não o status ou as recompensas financeiras.

---

<sup>266</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Anecdotes.html>

<sup>267</sup> Marks.

<sup>268</sup> Cavalli-Sforza, “Luigi Lucca Cavalli-Sforza Testimonial” apud Memorial Esther Lederberg, [http://www.estherlederberg.com/Theft/Intellectual%20Theft%20\(Dishonesty2\)/NLM%20Pirated%20Correspondence/NLMPiratedIndex.html](http://www.estherlederberg.com/Theft/Intellectual%20Theft%20(Dishonesty2)/NLM%20Pirated%20Correspondence/NLMPiratedIndex.html)

<sup>269</sup> Ferrell, 312.

<sup>270</sup> Ibid., 310.

Em vez de buscar ascensão na hierarquia acadêmica, elas se contentaram com a satisfação intrínseca.”<sup>271</sup>

Encontramos registros de cientistas, ou mesmo nos livros de genética bacteriana, a menção do crédito da invenção da técnica de réplicas bacterianas, muito utilizada nos laboratórios atuais, para o Joshua Lederberg. Como mencionamos, o próprio cientista alega que teve a ideia para a técnica de replica em placas e que procurou pelo tecido certo. Essas declarações aconteceram nos anos de 1989, muito posteriores ao divórcio do casal.

O que aconteceu com relação a Joshua Lederberg pode ser comparado ao chamado “Efeito Mateus”, fenômeno de acumulação de vantagens, descrito pelo sociólogo Robert Merton<sup>272</sup>, uma vez que o cientista, com sua fama, teve atribuído para si trabalhos que não fez ou não realizou sozinho, sendo que “o colaborador favorecido obtém fama duradoura em prêmios, livros didáticos, [...]”.<sup>273</sup>

A historiadora Rossiter, em seu artigo sobre a discriminação e sub-reconhecimento do trabalho feminino, de forma deliberada, discute uma teoria complementar e reversa ao “Efeito Mateus” e que muito se encaixa nos vários exemplos que relata sobre o levantamento que realizou de mulheres cientistas sem reconhecimento por seus feitos. Esse fenômeno, a historiadora nomeou de “Efeito Matilda”.<sup>274</sup>

O “Efeito Matilda” se aplicaria a casos como o de Esther Lederberg, relativamente à invenção da técnica de réplica em placas. Essa teoria cabe também nos acontecimentos de premiações do Nobel, que não premia colaboradores, principalmente do sexo feminino.

---

<sup>271</sup> Schindler, 105.

<sup>272</sup> O sociólogo Robert K. Merton (1910-2003), no ano de 1968, fez uma similaridade com um efeito observado sobre a questão do crédito a pessoas famosas usando o versículo do Evangelho de Mateus do Novo Testamento, onde está escrito que “porque àquele que tem, se dará, e terá em abundância; mas àquele que não tem, até aquilo que tem lhe será tirado”.(13:12). Ver : Rossiter, “The Matthew Matilda Effect in Science”.

<sup>273</sup> Ibid., 326.

<sup>274</sup> O “Efeito Matilda”, nomeado pela historiadora Rossiter, em constatação ao número de mulheres cientistas que tiveram seus estudos e descobertas, reconhecidos em nome de seus parceiros de pesquisa, como um acontecimento padrão. A historiadora escolheu esse nome entre três opções, sendo duas de nomes femininos bíblicos para contrastar com o “Efeito Mateus”, porém, foi o nome da sufragista, feminista americana do século XIX, Matilda Joslyn Gage (1826-1898), que denunciou um desses casos de mulher inventora com reconhecimento dado ao outro, o caso da descoberta do descaroçador de algodão. Vide: Ibid.

De fato, o prêmio Nobel, recebido pelo Joshua Lederberg em 1958, pela descoberta relacionada à recombinação da genética bacteriana, foi compartilhado com seus colegas Beadle e Tatum. Como as regras do Prêmio Nobel especificam o prêmio compartilhado por, no máximo, três cientistas<sup>275</sup>, ficou a metade do prêmio para Joahua Lederberg e a outra metade dividida entre os outros dois ganhadores. Percebemos que não houve uma premiação para os colaboradores destas pesquisas e nem uma menção a eles, incluindo Esther Lederberg.

Poucas mulheres<sup>276</sup> tinham recebido o Prêmio Nobel até aquele momento, na metade do século XX; até o ano de 2014, apenas quatro casais dividiram o prêmio em ciência.<sup>277</sup> Entretanto, não foi só o comitê de premiação do Nobel que se esqueceu da cientista, o marido laureado poderia ter dado crédito à esposa, ao menos em seu discurso oficial de entrega do prêmio.

Por parte de Joshua Lederberg, em sua primeira conferência à imprensa sobre o prêmio, mencionou seus vários associados<sup>278</sup>: “A primeira entre esses é a minha esposa, que é minha associada próxima no laboratório”, e em seu discurso na cerimônia de jantar que antecedeu o prêmio também mencionou a parceria com a esposa nos seus estudos, “nos quais desfrutei da companhia de muitos colegas, principalmente minha esposa”.<sup>279</sup>

No discurso oficial na cerimônia de entrega do prêmio, o cientista não fez nenhuma menção sobre a colaboração da esposa, nenhum tipo de agradecimento – ela não foi mencionada, nem na palestra de nomeação realizada no ano seguinte<sup>280</sup>. Apenas consta um resultado de um dos experimentos da doutora no corpo do texto desta palestra.

---

<sup>275</sup> Schindler, 92.

<sup>276</sup> De acordo com a Tabela de laureados do Nobel, consultada em janeiro de 2022, as mulheres que receberam o prêmio na área de ciências foram: em Física, 4 mulheres correspondendo a 1,9% do total; em Química foram 7 mulheres, correspondendo a 3,8% do total; e em Fisiologia ou Medicina, foram 12 mulheres, correspondendo a 5,4% do total de premiados na categoria. Ver The Nobel Prize in Peace 2021. Sobre os casais colaborativos, Sete homens ganharam o prêmio tendo suas esposas como assistentes, que não foram premiadas e uma cientista cujo assistente marido, não foi premiado. Ver: Schindler, tabela 10.2, 95.

<sup>277</sup> De acordo com a matéria do jornal *Diário de Notícias*, no caderno de ciências, escrito por Susana Salvador, em 6 de outubro de 2014, os casais que receberam o Prêmio Nobel em ciências foram: o casal Marie e Pierre Curie, em 1903, por Física; Irene e Frederic Joliot-Curie, em 1935, por Química; Gerty e Carl Cori, em 1947, por Fisiologia ou Medicina, e May-Britt e Edvard Moser, em 2014, por Fisiologia ou Medicina.

<sup>278</sup> Além de Esther Lederberg, colaboradora que não recebeu nenhum crédito por suas pesquisas, temos o outro assistente Norton Zinder, que fez uma descoberta importante sobre transdução, publicada em artigo conjunto com Joshua Lederberg, cuja descoberta foi creditada a Joshua Lederberg. Ver: Schindler, 95.

<sup>279</sup> Ferrell, 310.

<sup>280</sup> Lederberg, J., “A View of Genetics”.

Podemos citar alguns casos <sup>281</sup>que se assemelham ao citado, de mulheres que se encaixam no “Efeito Matilda” e que não foram representadas no Prêmio Nobel, assim como Esther Lederberg.

Caso muito semelhante aconteceu com a supervisora do laboratório de pesquisa do laureado Edward Tatum, Laura Garnjobst (1896-1977), que começou a trabalhar como associada após obter seu Ph.D ,em 1936, e foi coautora de vários artigos com Tatum, sobre genética de *Neuróspora*.<sup>282</sup>

A cientista foi associada do Tatum por muitos anos e o acompanhou em todas as suas mudanças de Universidades, de Stanford, a Yale ao Instituto Rockefeller. Não houve nenhum tipo de reconhecimento por parte do professor cientista, nem mesmo um agradecimento durante sua palestra de recebimento do prêmio Nobel. Após a premiação, recebeu uma posição como professora associada de microbiologia no Instituto Rockefeller, e continuou publicando em conjunto com os cientistas, mesmo após sua aposentadoria.<sup>283</sup>

Assim como Joshua Lederberg, o cientista Tatum não mencionou nenhum de seus associados no discurso de premiação do Nobel, contudo, fez uma referência à colaboração de Esther Lederberg: “[...]Também é de interesse que a Srta. Esther Zimmer, que mais tarde se tornou Esther Lederberg, ajudou na produção e isolamento dessas cepas mutantes.”<sup>284</sup>

Esther Lederberg foi apagada de suas contribuições como associada e, como era de costume, as colaboradoras, em muitos casos, se transformavam em esposas ou assistentes técnicas.

---

<sup>281</sup> Podemos citar alguns exemplos de cientistas contemporâneas de Esther Lederberg, que trabalharam com outros cientistas citados neste trabalho, foram laureados com o prêmio Nobel e excluíram a participação de suas colaboradoras em suas pesquisas. Martha Case (1927-2003), foi colaboradora de Alfred Hershey (1908-1997), juntos desenvolveram o experimento Hershey-Chase, publicado pelos dois em 1952, que confirmava que o DNA transmitia a informação genética. Hershey dividiu o Prêmio Nobel em 1969, com Salvador Luria e Max Delbruck, pelos trabalhos sobre estrutura genética dos vírus. Outra cientista, Daisy Roulland-Dussoix (1936-2014), trabalhou com o doutor Werner Arber (1929- ), juntos descobriram e publicaram artigos em 1962, sobre “enzimas bacterianas que protegem as bactérias da infecção por bacteriófagos”, e posteriormente as “endonucleases de restrição, muito utilizadas na engenharia genética porque atuam como tesouras moleculares que cortam o DNA em sequência específica e são usados para unir genes na criação de organismos geneticamente modificados”. Arber recebeu o Prêmio Nobel em 1978, junto com os cientistas Hamilton Smith (1931- ) e Daniel Nathans (1928-1999). O cientista não mencionou o trabalho de Dussoix em seu discurso na premiação. Ver: Schindler, 86.

<sup>282</sup> Ibid., 84.

<sup>283</sup> Harvey, 69.

<sup>284</sup> “Tatum Facts”.

Segundo o historiador Harvey, a partir dos anos de 1990, a comunidade científica americana precisou lidar com questões relacionadas à atribuição de crédito aos associados e estudantes de pós-graduação em pesquisas científicas. Desse modo, as mulheres passaram a ser reconhecidas e houve um aumento no número de mulheres que receberam o Prêmio Nobel.<sup>285</sup>

---

<sup>285</sup> Harvey, 72.

## Capítulo 3

### Uma vida para além da ciência

“Esther era alegre e tinha um excelente senso de humor, mas acredito que ela gostaria de ser lembrada principalmente como uma cientista, o que ela sempre fez até seus últimos dias”

Jonathan Hardy<sup>286</sup>

Esther Lederberg sempre trabalhou com pesquisa, desde que trocou o caminho predestinado do estudo das línguas estrangeiras pela bioquímica. Transitou por esse caminho predominantemente masculino e, passo a passo, conquistou seu legado, fazendo o que mais gostava: trabalhando com microrganismos. Conheceu tão intimamente seu objeto de estudo, que pode fazer descobertas a partir de pequenos detalhes. Na realidade do trabalho cotidiano, pôde fazer melhorias inventando técnicas para agilizar a rotina.

Trabalhou muitos anos em colaboração com outros cientistas, principalmente com seu marido Joshua Lederberg. Importante dizer que, inicialmente, esse casamento foi um encontro de cientistas que tinham o mesmo interesse, como que obstinados, pela pesquisa científica; suas prioridades estavam no laboratório, lugar que passavam todos os dias da semana. A casa, praticamente um dormitório. Os planos do casal limitavam-se à ciência.

Inicialmente, o casal Lederberg priorizava o laboratório, contudo, em suas notas autobiográficas, escritas em 1985, Joshua Lederberg demonstra que essa não era bem a intenção dele. Ele dizia que esperava que após a conclusão do doutorado da esposa, pudessem iniciar uma família tradicional, com filhos, conforme observava a rotina dos amigos.<sup>287</sup> Entretanto, ele estava casado com uma esposa *workaholic*, que se dedicava à pesquisa e levava uma vida nada convencional, se comparado às convenções sociais impostas às mulheres de então.

Nos depoimentos registrados no site oficial de Esther Lederberg, o segundo marido, Simon, conta que a cientista gostava de crianças, “Esther amava as crianças, e

---

<sup>286</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Stanford%20Report.html>

<sup>287</sup> Lederberg, “Autobiographical Notes”.

combinou esse amor com seu amor pela música, [...]”<sup>288</sup>, mas não há nenhuma narrativa que demonstre algum desejo ou arrependimento por não ter tido filhos ou mesmo o motivo disso. O que ficou bastante claro foi sua alegria em ser pesquisadora.

Apesar de Joshua Lederberg ter mencionado seu desejo de ter uma família, o depoimento da colega de laboratório, Leonore Herzenberg, em entrevista concedida ao biógrafo Schindler, por ocasião de pesquisa sobre nossa pesquisada, deixa a impressão de que esse desejo tinha muito mais o intuito de ser reconhecido como o estereótipo do homem padrão da época, bem-sucedido no trabalho e no casamento:

“Acho que uma das razões pelas quais Josh deixou Esther foi que ele queria muito um filho. Ele teve um filho com Marguerite [sua segunda esposa]. Ele era muito estranho com crianças; era óbvio que ele tinha muito ciúme das pessoas que tinham filhos. Se Esther não poderia ou não teria um filho, eu não sei”.<sup>289</sup>

O casamento ia se desfazendo à medida que a colaboração entre cientistas ia minando. Como dito anteriormente, a doutora realizava a parte mais trabalhosa e demorada, passava horas em cima das placas com material biológico procurando algum resultado em suas pesquisas; o doutor, entretanto, recebia os resultados de seus colaboradores e produzia artigos, muitas vezes individuais, na maioria como primeiro autor, até mesmo absorvendo descobertas para si.

Ele ficava cada vez mais famoso e aumentava seu reconhecimento entre a comunidade científica masculina. Seu prestígio como professor crescia na Universidade, enquanto seus colaboradores permaneciam na invisibilidade.<sup>290</sup>

Ainda assim, em suas notas autobiográficas, o doutor se vê numa condição de insatisfação provocada por uma falta de reconhecimento dos esforços da esposa ou mesmo pela incompreensão do sucesso que estava atraindo para si. Registrou o que sentiu entre os anos 1950-1960:

“Eu tinha conseguido exatamente o que esperava. Eu não havia previsto a profundidade de sua crescente insegurança e dependência, nem minha própria passividade, quando deveria tê-la enfrentado anos depois. Essa ambiguidade do ego - tão curiosa em contraste com a ferocidade das ambições da carreira, a busca por uma vocação – foi, em última análise, humilhante para ela. O fato de eu nunca ter

---

<sup>288</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Anecdotes.html>

<sup>289</sup> Herzenberg, L. “Author’s Interview”. Stanford University. December 6, 2016. Apud Schindler, 118.

<sup>290</sup> Ibid., 5.

articulado o que queria dela foi, no final das contas, humilhante, e a resposta foi: ‘ser deixada em paz’, ou seja, nada dela tinha valor real... Eu me vi sob um feitiço maligno em que a depreciação de Esther por mim tornou-se muito crível. Pelo menos nas relações interpessoais nossa existência e minha aceitação passiva disso deveriam ser provas de minhas próprias deficiências. Então, continuei a minimizar essa esfera e busquei recompensas em meu trabalho”.<sup>291</sup>

O divórcio aconteceu em 1966. Ele casou-se novamente no ano seguinte e sua carreira continuou em ascensão. Anos depois, negaria toda a colaboração que recebeu da cientista, omitindo sua participação; passou, então, a chamá-la pelo nome de solteira.

Esther Lederberg manteve o sobrenome após o divórcio. Não encontramos nada que pudesse explicar o porquê. Possivelmente a cientista manteve o sobrenome por já ser conhecida como Lederberg. Não há nenhuma referência da cientista sobre esse período que antecedeu o divórcio. O único registro que encontramos sobre a separação consiste em depoimentos de colegas encontrados no site Memorial, ou nos textos de Schindler e Ferrell e nos relatos que Simon atribui às falas de nossa pesquisada. Alguns documentos pessoais como os registros de laboratório, cartas e fotografias permaneceram sob o domínio do ex-marido Lederberg. Houve cartas de Esther Lederberg reivindicando seus pertences, mas, de acordo com seu segundo marido Simon, descrito no site oficial, esses pertences nunca foram devolvidos, muitos teriam sido falsificados e extraviados.<sup>292</sup>

“Os problemas que Esther M. Lederberg teve de superar durante o curso de sua carreira incluíram a tentativa de falsificação do registro histórico, deturpação e roubo de correspondência e outros documentos, apoiados pela discriminação de gênero. É raro que se possa obter evidências documentais de apropriação indevida deliberada de propriedade”.<sup>293</sup>

A carreira de Esther Lederberg não estava progredindo aos olhos do marido cientista, mas dentro da expectativa dela, sua realização estava na pesquisa experimental

---

<sup>291</sup> Lederberg, “Autobiographical Notes”

<sup>292</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Censorship/CensorshipIndex.html>

<sup>293</sup> Joshua Lederberg é acusado por M. Simon, de ter se apropriado de documentos e de mais de 200 cartas que, segundo informado no site oficial Esther Lederberg, podem ser buscados no site da NLM. Em nota no site sobre Esther Lederberg, podemos encontrar a seguinte nota escrita por M. Simon: “É possível que parte da correspondência de Esther M. Zimmer Lederberg tenha sido comprometida. Especificamente, Joshua Lederberg se desfez de correspondência pessoal que, reconhecidamente, não era de sua propriedade. Não há como saber se essa correspondência foi destruída ou ocultada”. O site indica também uma carta de Esther Lederberg, em 16 de setembro de 1970, solicitando a Joshua Lederberg a devolução de sua correspondência e propriedade. Ver: Ibid.



– eram ambições diferentes dos cientistas: nossa pesquisada não fazia ciência pela glória ou pelos prêmios, mas pelo prazer de descobrir o funcionamento dos organismos.<sup>294</sup>

O divórcio teve consequências distintas para cada parte. Para Esther Lederberg, foi o início de um período difícil: perdeu seu cargo como assistente no laboratório e teve que deixar o Departamento de Genética; viu sua carreira ter certo declínio. Continuou em Stanford como professora assistente e trabalhou como colaboradora do colega cientista no laboratório de colegas, realizando a publicação de artigos individuais<sup>295</sup> e em colaboração.<sup>296</sup>

No mesmo ano da assinatura do divórcio, 1967, Esther Lederberg iniciou um grupo de apoio a professoras divorciadas, em Stanford<sup>297</sup>: “ela buscou ativamente novos relacionamentos para substituir muitos que não sobreviveram ao rompimento com Joshua”<sup>298</sup>. Permaneceu em sua casa no *campus*, como escreveu em carta ao amigo bioquímico e professor em Stanford, Julius Adler (1930- ):

“Josh e eu estamos separados há quase 3 meses, agora. Ainda estou em casa e oficialmente durante o ano ainda no Departamento de Genética. Como achei quase impossível trabalhar lá, exceto para a coleta de cultura e rotinas semelhantes, interrompi meu trabalho sobre transformação de *B. subtilis* por enquanto. Espero poder escrever um pouco (devo mencionar em uma nota de rodapé para você, que há alguns anos outro incidente, este foi superado) ... Eu administro mal, infelizmente em crise emocional. Então, para mudar um pouco a cena e me manter ocupada pelo menos cientificamente, me transferi para a Med Micro, onde Bruce Stocker gentilmente me ofereceu refúgio em seu laboratório como visitante”.<sup>299</sup>

Esther Lederberg continuou trabalhando com pesquisa e publicando artigos, talvez numa intensidade menor; chegou a publicar um artigo<sup>300</sup> sobre estudo em *Salmonella*, com a colaboração do microbiologista e professor da Universidade de Stanford, Stocker (1917-2004).

---

<sup>294</sup> Schindler, 12.

<sup>295</sup> Lederberg, E. & Stocker. “Phase varia in rec mutants of *Salmonella typhimurium*”, 35; Lederberg, E. “Transfer of F’lac to rec mutants of *Salmonella typhimurium*”, 60; Lederberg, E., Brothers & Cohen. “Molecular Properties of an F-lac<sup>+</sup> -tetracycline resistance plasmid in *E. coli* and *Salmonella typhimurium*”, s152.

<sup>296</sup> Lederberg & Cohen, “Transformation of *Salmonella typhimurium* LT2 by plasmid desoxyribose nucleic acid”, 1072-1074; Schindler, 126.

<sup>297</sup> Richmond, “Esther Lederberg. She did Pioneering”.

<sup>298</sup> Schindler, 138.

<sup>299</sup> Lederberg, E. “Letter Written by Esther Lederberg to Julius Adler”. Apud Schindler, 124.

<sup>300</sup> Ver : Lederberg, E. & Stocker, 35.

Quando a cientista deixou o laboratório de Joshua Lederberg em razão da separação, em 1966, estava realizando, no Departamento de Genética de Stanford, uma pesquisa sobre *Bacillus subtilis*, projeto<sup>301</sup> que havia iniciado em 1960, juntamente com os novos pesquisadores Walter Bodmer (1936- ) e A. T. Ganesan. Esse projeto de Esther Lederberg envolvia um estudo com uma bactéria de comportamento bem conhecido, nos recombinantes de *Salmonella* era possível observar a transmissão individual de cada fator relacionado ao gene, podendo misturar seu DNA com outra bactéria, como *E. coli*, que seria trazida ao laboratório a fim de realizarem um reconhecimento.<sup>302</sup>

No entanto, sem um laboratório onde desenvolveu suas pesquisas, a situação se mostrava mais e mais complicada, como ela desabafa, em carta de 1968, com o colega imunologista e professor da Universidade de Milão, Antonio Siccardi (1944- ):<sup>303</sup>

“Estou me dando muito bem no laboratório, do jeito que está; pelo menos meu próprio programa. Nada mais parece muito bom. Agora eu descobri que meu apoio à pesquisa não foi renovado por Josh para o próximo ano e tenho apenas algumas semanas para enviar minha própria proposta, então eu estou ficando louca silenciosamente, apenas para escrevê-la com tanta pressa. Eu não estou chegando a lugar nenhum. Se um milagre acontecer e eu escrever a tempo, e outro super milagre acontecer, eu os convencer de que os episomes e a recuperação de *Salmonella* são importantes, e o mundo vai parar de girar a menos que eu me sente no meu lugar e brinque com essas bactérias, em melhor, vai começar apenas em janeiro de 1969. Talvez eu seja uma vagabunda e ficasse sentada todo o verão, uma experiência única para mim, pelo menos desde que eu estava em HS. Talvez seja melhor pegar um bronzado a pensar em colônias estriadas. O que então eu não sei”.<sup>304</sup>

Os caminhos como pesquisadora estavam difíceis para Esther Lederberg, que precisou trabalhar como visitante em laboratórios de colegas. Chegou a fazer inscrição, em 1973, como pós-doutora para uma vaga de pesquisadora no laboratório de Stanley Norman Cohen (1935-).<sup>305</sup> Juntos desenvolveram uma pesquisa sobre a transformação

---

<sup>301</sup> Lederberg, E., “The Exploitation of the *Bacillus subtilis* Transforming System in a Bio-Satellite Experiment. A Proposal”.

<sup>302</sup> Schindler, 123.

<sup>303</sup> Ibid., 127.

<sup>304</sup> Lederberg, E. M. « Letter Written by Esther Lederberg to Antonio Siccardi », (1968) apud Schindler.

<sup>305</sup> Schindler, 126.

da *Salmonella* com DNA de plasmídeo publicada<sup>306</sup> em 1974. Stanley Norman Cohen (1935-) pesquisando a transformação da *Salmonella* com DNA de plasmídeo.

Em 1976, a cientista foi convidada por Cohen para se tornar curadora da coleção de plasmídeos da Universidade de Stanford, sendo nomeada diretora do Centro de Referência de Plasmídeos de Stanford (PRC)<sup>307</sup> – “nomeou, organizou e distribuiu plasmídeos”.<sup>308</sup>

No Centro de Plasmídeos, desenvolveu uma atividade mais administrativa importante na expansão de produção e distribuição dos plasmídeos para todos os lugares que requisitavam, na função de curadora, pode fornecer as diferentes espécies cultivadas do organismo, apoiando pesquisadores em todo o mundo. Contudo, não realizou mais pesquisas, mas continuou fazendo publicações<sup>309</sup> sobre o PRC, permanecendo nessa função até sua aposentadoria, em 1985.<sup>310</sup>

### 3.1. Atividades desenvolvidas por Esther Lederberg após o divórcio

Depois que se divorciou e teve que deixar o laboratório do marido, a cientista teve bastante dificuldade em conseguir qualquer tipo de financiamento para continuar suas pesquisas e para poder contratar assistentes e estagiários com formação adequada. Também passou a desconfiar que os assistentes de laboratório com quem trabalhava estavam falsificando os resultados dos experimentos. Como não podia mais confiar na equipe de trabalho, e não podia contratar pesquisadores mais qualificados, acabou deixando de fazer pesquisas em laboratório.<sup>311</sup>

Nossa pesquisada começou a fazer pesquisas ainda no início da década de 1940, publicou artigos com cientistas famosos em bioquímica sobre sua pesquisa com *Neurospora crassa*, mas foi em 1950, enquanto trabalhava em seu doutorado, que realizou as descobertas mais relevantes de sua carreira, que modificaram a biologia

---

<sup>306</sup> Lederberg & Cohen, “Transformation of *Salmonella typhimurium* LT2 by plasmid desoxyribose nucleic acid”, 1072-1074.

<sup>307</sup> Marks.

<sup>308</sup> Ferrell, 311.

<sup>309</sup> Garfield & E. Lederberg. “Plasmids: Medical and Theoretical Aspects” and “Is the Current System of Scientific Communication Adequate to the Age of Plasmid Engineering?”, 389-393.; Lederberg, E. “The Plasmid Reference Center”, 705.; Lederberg, E., “The Plasmid Reference Center”, IV.

<sup>310</sup> Schindler, 129.

<sup>311</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Anecdotes.html>

genética e levaram o pesquisador Joshua Lederberg, com quem colaborou por mais de dez anos, a ganhar prêmios e reconhecimento científico.

O rápido crescimento das bactérias possibilitou a observação de mais intercorrências, favorecendo descobertas e fazendo do microrganismo um dos modelos universalmente relevantes para os estudos da genética bioquímica. Como observa Schindler: “(o primeiro e o último) de alguns organismos modelo universalmente relevantes. Depois de seu apogeu, nenhum outro organismo poderia reivindicar um significado biológico tão amplo”.<sup>312</sup>

Duas principais descobertas em genética bioquímica – quando a geneticista Barbara McClintock (1902-1992) descreveu os elementos de controle transponíveis no milho e quando o casal Lederberg descobriu que plasmídeos e bacteriófagos transferiam trechos de DNA entre diferentes organismos – levaram a genética ao que hoje chama paradigma do Genoma Fluido.<sup>313</sup>

Até os anos 1950, o organismo estudo pela comunidade científica, para conhecer a genética bioquímica, era o fungo *Neurospora*. A partir dos estudos com a *Escherichia coli* cepa K-12, essas bactérias abriram um novo rumo para os estudos e modificou a compreensão de estudo bioquímico dos processos genéticos. O trabalho realizado pelos pesquisadores Lederbergs assim como aquele no laboratório de Beadle e Tatum com as bactérias, representaram “sua hegemonia sobre o novo campo da genética molecular - o estudo das propriedades, do comportamento e do papel do DNA nos sistemas dos seres vivos”.<sup>314</sup>

Entre as principais descobertas de Esther Lederberg, podemos citar o fago temperado que chamou de lambda – um vírus bacteriófago que não destrói a bactéria hospedeira, no caso trabalhou com a *E. coli* cepa K-12, mas projeta seu DNA no interior da célula hospedeira, introduzindo informações genéticas e produzindo novos vírus descendentes.<sup>315</sup> Durante esse processo de integração do fago lambda na bactéria hospedeira, a cientista pode observar que houve um mediador, que chamou de fator de fertilidade F.

Ambas as descobertas foram ferramentas importantes na biologia molecular e sua importância pode ser descrita por conseguir compreender o tipo de transferência de

---

<sup>312</sup> Schindler, 131.

<sup>313</sup> Ibid.

<sup>314</sup> Ibid., 130.

<sup>315</sup> Marks

material genético entre as bactérias. Até esta descoberta, os cientistas conheciam apenas o método de multiplicação celular, que não envolvia a combinação espontânea entre genes. Na atualidade, os cientistas podem reconhecer os mecanismos de regulação dos genes e de mistura de DNA entre bactérias, que se recombinam para formar novos genes. A doutora também demonstrou a facilidade em trabalhar com o bacteriófago que só invade a bactéria *E. coli*, não sendo patogênico nos demais microrganismos.<sup>316</sup>

O trabalho com o bacteriófago realizado por nossa pesquisada mostrou-se uma importante ferramenta para a pesquisa em engenharia genética por inserir um código, separar e recombinar o DNA hospedeiro, na formação de um novo vírus sem estourar a célula. Essa pesquisa genética serviu de modelo para o estudo de seres semelhantes, como herpes, e também pode ser utilizado como marcador molecular,<sup>317</sup> que como concluiu Schindler:

“A descoberta de enzimas de restrição – a tesoura molecular para cortar com precisão o DNA em locais específicos, um pré-requisito para as técnicas de recombinação genética – ilustra a versatilidade do bacteriófago lambda e do sexo bacteriano como ferramentas experimentais poderosas na biologia molecular das décadas de 1950 e 1960”.<sup>318</sup>

A ferramenta desenvolvida no estudo do fago lambda pode ser usada no tratamento de infecções bacterianas e ajudou a melhorar a terapia fágica, iniciada em 1920, podendo ser uma alternativa ao uso dos antibióticos.<sup>319</sup>

Durante o processo de selecionar bactérias e semeá-las em novas placas, nossa pesquisada inventou novo método revolucionário, que multiplicou a eficiência desse trabalho manual. A cientista teve um *insight* utilizando uma técnica, que poderia se assemelhar ao processo de estampa, muito observado na gráfica do pai durante a infância, podendo replicar uma quantidade maior de colônias nas novas placas. Chamou esse processo de técnica de réplica em placas, tendo publicado artigo em 1951.

Esse processo agilizou e simplificou um trabalho entediante que realizava no laboratório. Hoje, o método possui forma mais aprimorada e tecnológica. Serviu para realizar testes em bactérias a fim de saber se a resistência em antibióticos era por

---

<sup>316</sup> Ibid.

<sup>317</sup> Ibid.

<sup>318</sup> Schindler, 132.

<sup>319</sup> Marks.

exposição ou uma mutação, “provando que as bactérias desenvolvem resistência aos antibióticos espontaneamente e a seleção populacional na adaptação hereditária de bactérias a novos ambientes”.<sup>320</sup>

Esse experimento demonstrou que as “as características genéticas mudam em resposta ao meio ambiente e foi importante na compreensão da genética moderna da mutação como um processo em vez de ocorrer devido a uma necessidade”.<sup>321</sup>

A doutora participou de outras descobertas, como a transdução especializada com fago lambda. Deu esse nome por ser um processo restrito a alguns genes, e precisou convencer o cientista parceiro de que se tratava de um procedimento diferente do fago lambda. Pesquisou transdução de Galactosemia com Morse, e conforme resumiu a autora Ferrell sobre o artigo<sup>322</sup>:

“eles postularam que o prófago pode estar perto de um centrômero ou no próprio centrômero, propondo que a segregação de características poderia resultar de núcleos inalterados separando-se do profago associado ao núcleo da *E. coli*. Seu trabalho de acompanhamento sobre transdução lambda ofereceu diagramas de um possível mecanismo, incluindo a integração no receptor de cromossomo, que segregaria por mitose”<sup>323</sup>.

Estudou ainda a transdução de Maltophilia com o Enrico Calef.<sup>324</sup> No trabalho de pesquisa sobre transdução generalizada em *Salmonella*, realizado pelo colaborador Norton Zinder e publicado<sup>325</sup> em 1952, em conjunto com Joshua Lederberg, houve participação de Esther Lederberg, como afirma Peter Russell<sup>326</sup> em seu livro citado pela autora Ferrell.<sup>327</sup>

A cientista publicou, individualmente, um estudo sobre aspectos de mutação em bactérias, utilizando uma técnica de recombinantes (mutantes lactose-negativos) em *E. coli* cepa K-12, que forneceram material para pesquisa nos fatores genéticos de controles de diferentes taxas em mutação reversa e multiplicidade alélica no locus Lac1,

---

<sup>320</sup> Ferrell, 309.

<sup>321</sup> Ibid.

<sup>322</sup> Morse, E. Lederberg & J. Lederberg. “Transduction in *Escherichia coli* K-12”, 142-156 ; Morse, E. Lederberg & J. Lederberg. “Transductional Heterogenotes in *Escherichia coli*”, 758-779.

<sup>323</sup> Ibid., 310.

<sup>324</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Censorship/CensorshipIndex.html>

<sup>325</sup> Zinder & J. Lederberg. “Genetic Exchange in *Salmonella*”, 679-699.

<sup>326</sup> Russell, 289, 564-565.

<sup>327</sup> Ferrell, 309.

gene de metabolismo de Lactose<sup>328</sup>. Analisou em média 31.000 recombinantes, encontrando apenas uma exceção, esboçando sua conclusão:

“os mutantes reversos de Lac<sup>+</sup> são geralmente estáveis, mas identificando outra categoria genética, um supressor instável mutante capaz de ‘imitar o tipo selvagem, suprimindo o efeito de Lac 1 a mutação’”<sup>329</sup>.

Como cientista, Esther Lederberg nunca recebeu crédito por suas descobertas, recaindo sempre sobre o colaborador do sexo masculino. Não encontramos material que demonstre que a doutora reivindicou a autoria de suas descobertas, o que nos leva a crer que se deve às regras da época para que as mulheres conseguissem trabalhar nos laboratórios e publicar suas pesquisas; muitas nem chegaram a realizar publicações de suas descobertas, o que pode, de alguma forma, ter trazido uma realização profissional à cientista, dentro dos limites estabelecidos.

Pelo trabalho desenvolvido pelo casal, em 1956, receberam, em equipe, o Prêmio Pasteur, da Sociedade de Bacteriologia de Illinois, em reconhecimento à contribuição dos estudos de genética bacteriana, à microbiologia.

Além de assumir como curadora do Centro de Referência de Plasmídeos, em 1976, também foi nomeada consultora para o Comitê de Nomenclatura de Plasmídeos – não havia um nome para os plasmídeos, inicialmente foram apresentados com nomes<sup>330</sup> diferentes.<sup>331</sup>

Com a descoberta e o uso dos plasmídeos em pesquisas, houve a necessidade de uma nomenclatura padronizada<sup>332</sup>, em conjunto com a sequência de inserção do

---

<sup>328</sup> Lederberg, E. M. “Allelic Relationships and Reverse Mutation in *Escherichia coli*”, 469-483.

<sup>329</sup> Ferrell, 309.

<sup>330</sup> Inicialmente, os nomes apresentados para os plasmídeos dependiam da Universidade, e foram seguindo plasmídeo, cepa: F, W1485 – e F<sup>+</sup>lac, W3747 em Wisconsin; ColBtry, YS57 em Yale; R6-5, C600 (esse R significa que o plasmídeo conferiu resistência) e pMB1, HB129 em Stanford. Ver: Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Anecdotes.html>

<sup>331</sup> Ibid.

<sup>332</sup> Campbell, A. & D. E. Berg, D. Botstein, E. M. Lederberg, R. P. Novick, P. Starlinger, W. Szybalski. “Nomenclature of Transposable Elements in Prokaryotes”, “DNA Insertion Elements, Plasmids, and Episomes”. Cold Spring Harbor Laboratories, New York (1977): 15-22 e Gene 5 (1979): 197-206. Lederberg, E. “The Plasmid Reference Center”. Plasmid 1 (1977): 123. Lederberg, E. “Preliminary and Partial List of Plasmid Prefixes”. Plasmid 1,2 (1978): 270-271. Lederberg, E. “The P”. Microbial Genetics Bulletin 44 (1978): 31-37. Campbell, A. & D. E. Berg, D. Botstein, E. M. Lederberg, R. P. Novick, P. Starlinger, W. Szybalski. “Nomenclature of Transposable Elements in Prokaryotes”. Gene 5 (3) (1979): 197-206. Campbell, A. & D. E. Berg, D. Botstein, E. M. Lederberg, R. P. Novick, P. Starlinger, W. Szybalski. “Nomenclature of Transposable Elements in Prokaryotes”. Plasmid 2 (3) (1979): 466-473. Lederberg, E.M. “Strategies of the Plasmid Reference Center”. (Resumo) no livro *Progress in Medicine: Plasmids*, Halifax, Nova Scotia, Canadá (1979). Lederberg, E. “Genetic

número de transposon. Para isso, Esther Lederberg passou a integrar o Comitê designado para lidar com esse problema. Como a doutora era diretora do PCR, localizado em Stanford, assumiu a responsabilidade pela Universidade, assim como outros colegas por suas instituições<sup>333</sup>.

Durante os anos de 1976 a 1979, Esther Lederberg foi Vice-Presidente Oficial do Capítulo de Stanford SIGMA XI – Sociedade de Pesquisa Científica da América do Norte – e Presidente nos anos de 1979 a 1980. Como Presidente, utilizou a verba da anuidade dos membros para pagar despesas de viagem e oferecer um lanche para pesquisadores que vieram dar palestras profissionais. Esta taxa era utilizada anteriormente para comprar vinhos caros compartilhados com membros honorários.<sup>334</sup>

Nossa pesquisada foi convidada para ser revisora de artigos técnicos. Não encontramos o período desse episódio, mas o segundo marido, Simon, relata que a cientista era bastante metódica na análise dos artigos e quando lhe solicitavam uma crítica, “ela lia o jornal e imaginava a cada passo o que tinha sido feito”.<sup>335</sup>

Esther Lederberg foi membro de sociedades científicas, como a Genetics Society of America, a Sociedade Britânica de Microbiologia Geral, American Society of Microbiology, Sociedade de Microbiologia Genética da Grã-Bretanha, Sigma Delta Epsilon, entre outras.<sup>336</sup>

De fato, tinha outros interesses além da ciência dos microrganismos. Era conhecedora de plantas – elemento comum com seu mentor Dodge – e chegou a sugerir

---

culture collection. The Plasmid Reference Center (PRC)". Microbial Genetics Bulletin 48 (1980): 104-105. Lederberg, E.M. "The Plasmid Reference Center (PRC)". *The International Plasmid Conference on Molecular Biology, Pathogenicity, and Ecology of Bacterial Plasmids*, Santo Domingo, República Dominicana, 5-9 de janeiro de 1981, p-45 também "Molecular Biology, Pathogenicity, and Ecology of Bacterial Plasmids", Levy, SB; Clowes, RC; Koenig, EL (Eds.), Plenum Press, New York (1981): 625. Lederberg, E.M. "Plasmid Reference Center Registry of Transposon (Tn) Allocations Through July 1981". Gene 16 (1-3) (1981): 59-61. Lederberg, E. "Errata". Gene 18 (1982): 366. Lederberg, Esther M. "Research Service: Plasmid Reference Center". Research Resources Reporter VII 6 (1983): 13-14. Lederberg, E.M. "Plasmid Prefix Designations Registered by the Plasmid Reference Center: 1977-1985". Plasmid 15 (1) (1986): 57-92. Lederberg, E.M. "Plasmid Reference Center Registry of Transposon (Tn) and Insertion Sequence (Is) Allocations Through December 1986". Gene 51 (2-3) (1987): 115-118.

<sup>333</sup> Assim como Esther Lederberg, diretora do PCR em Stanford, outros diretores de outros Centros de Referência de Plasmídeos pelo Mundo ou colecionadores, também participaram da nomenclatura sistemática proposta. Os membros foram os cientistas Barbara J. Bachmann, Naomi Datta, Pierre Frédérique e Ken Sanderson. Ver: Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Anecdotes.html>.

<sup>334</sup> Ibid.

<sup>335</sup> Nesta passagem, relatada por Simon no site Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Anecdotes.html>, não há uma discriminação de qual paper ou jornal científico a cientista lia a fim de revisá-los.

<sup>336</sup> Ibid.



que a Universidade de Stanford plantasse, em seu campus desértico pelas frequentes secas, plantas de origem indígenas que não necessitavam de muita rega, como papoulas, tremoços, fremontia, lilases do oeste, entre outras.<sup>337</sup>

Botânica era um assunto comum entre a doutora e seu segundo marido; faziam viagens e passeios onde pudessem observar plantas nativas, e tinha uma opinião sobre o ensino de botânica nas escolas:

“Um dia, Esther e eu estávamos discutindo botânica. Esther achava que as crianças das escolas públicas deveriam aprender um pouco de botânica. Como exemplo, Esther apontou que o caule das plantas da família da ervilha tem um formato quadrado (angular) que é facilmente reconhecido. Esther disse que, em vez de fazer os alunos memorizarem categorias taxonômicas, seria mais útil se esses alunos aprendessem que as plantas da família da ervilha crescem em solo deficiente em nitrogênio”.<sup>338</sup>

Para além da ciência, colecionava outros prazeres, como literatura e música. Comparecia às reuniões locais de leitura de Jane Austen e da Society North America (JASNA), pesquisou Charles Dickens e o contexto de suas obras, tentou compreender o ambiente vitoriano, afetado pela Revolução Industrial aparente na literatura, “o Principal interesse de Esther Lederberg, entretanto, era o elemento humano tão bem descrito por Charles Dickens e seus maravilhosos retratos de personagens”.<sup>339</sup>

A leitura, para a cientista, sempre foi importante e os livros representavam um bem preciso, porque sempre gostou de ler, mas os pais eram muito pobres para comprar livros.<sup>340</sup> Essas atividades culturais prezadas pela pesquisadora sempre foram hobbies solitários – Joshua Lederberg não compartilhava desses interesses. Foi o segundo marido Matthew Simon que participou desses prazeres.

Enquanto estava casada com o cientista, “fundou a Orquestra de Flautas da Península Média e desenvolveu interesse pela dança medieval e música renascentista e barroca”.<sup>341</sup> Não foi a única a se interessar por música medieval enquanto estava em Stanford; conheceu outras mulheres musicistas que se divorciaram entre os anos de 1966-1967: Constance Crawford, assistente de estudantes e primeira esposa do professor emérito de música de Stanford, George Houle (1927-2017), e Alysoun H.

---

<sup>337</sup> Ibid.

<sup>338</sup> Ibid.

<sup>339</sup> Ibid.

<sup>340</sup> Ibid.

<sup>341</sup> Richmond, “Esther Lederberg, She did Pioneering”.

Ford ( -1998), a primeira esposa do professor de inglês em Stanford Newell F. Ford: “Um pequeno círculo de amigos, Esther Lederberg, os Houles, Sandor Salgo e os alunos de graduação da Ford, compartilhavam noites de Música Antiga e Romântica na sala dos Ford”.<sup>342</sup> Esther Lederberg foi aluna de George Houle no departamento de Música da Universidade. Também aprendeu sobre a importante relação entre música e dança antiga.<sup>343</sup>

“Estimular amizades com músicos amadores apaixonados e afins substituiu efetivamente as relações científicas que ela e Joshua haviam formado ao longo de quase vinte anos como parceiros de pesquisa. Muitos desses colegas músicos compartilhavam experiências em ciência e tecnologia, o que facilitou novas conexões estéticas”.<sup>344</sup>

Esther Lederberg aprendeu a tocar flauta e, com sua aposentadoria, pode se dedicar à música, cultura, figurino e estilo antigos:

“Amador é alguém que busca qualquer empreendimento pelo puro amor dele. Essa foi a motivação de Esther para tocar a flauta doce: ela amava o instrumento e a música escrita para ele. Ela adorava ir a shows e workshops de música. Ela adorava estar envolvida com organizações musicais e participou da administração da Orquestra de Flautistas de Mid-Península MPRO, atuando como presidente por vários anos”.<sup>345</sup>

---

<sup>342</sup> Schindler, 138.

<sup>343</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Anecdotes.html>

<sup>344</sup> Schindler, 136.

<sup>345</sup> Depoimento de Frederick Palmer, atual presidente da MPRO, para o Memorial de Esther Lederberg. Ver: Schindler, 137.



**Figura 4** - Esther tocando em um concerto em Stanford com a presença de pesquisadores – janeiro de 1968. Fonte: Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Extra-curricular.html>

Foi uma das fundadoras, em 1962, da orquestra de música antiga amadora Mid Península Recorder Orchestra (MPRO), “um vibrante conjunto que se apresentou continuamente por quase sete décadas”<sup>346</sup>. Era uma das flautistas e fizeram muitos concertos, participaram de festivais, incluindo apresentações em causas humanitárias:

“Esther apoiou boas causas, como o programa de música em Stanford, pesquisa na Hopkins Marine Station de Stanford, Monterey Bay Aquarium (membro fundador), organizações de apoio aos deficientes mentais (CAR), Easter Seals, organizações judaicas como Stanford Hillel, etc. além disso, Esther estudou dança medieval, ensinada pelo professor Houle em Stanford, para obter uma melhor compreensão da música antiga. Esther também era amiga de outro chefe do Departamento de Música, Leonard Ratner (“*Música Clássica: Expressão, Forma e Estilo*”, de Leonard G. Ratner) e sua esposa artista Inge”.<sup>347</sup>

Em 1989, durante uma reunião de encontro de solteiros, Esther Lederberg conheceu o engenheiro Matthew Simon, que estava perguntando por alguém que soubesse onde ele poderia ouvir música barroca. Nossa pesquisada tinha 66 anos e ele,

<sup>346</sup> Schindler, 137.

<sup>347</sup> Memorial Esther Lederberg, <http://www.estherlederberg.com/Anecdotes.html>

47. Em 1993, aos 70 anos, casou-se com Simon<sup>348</sup>, permaneceram juntos, compartilhando seu amor por literatura, música e botânica até a morte da doutora, em 2006.

No ano de 2004, a doutora teve uma piora em seu estado de saúde, e mesmo estando debilitada, continuou a ensaiar e se apresentar como MPRO; havia a necessidade de usar um andador como apoio. Em depoimento para o memorial da cientista, o diretor artístico da MPRO, Frederic Palmer, escreveu:

“A última vez que os membros da orquestra e eu falamos com Esther foi em nossa reunião em 8 de novembro, três dias antes de ela falecer. Esther, é claro, estava tocando sua flauta alto como de costume, e tenho certeza de que ela estava ansiosa para participar do concerto da orquestra no próximo sábado. Acho que esta é a homenagem mais adequada a Esther: ela fez o que amava até o fim. Mostra a todos nós o espírito indomável de uma mulher verdadeiramente extraordinária”.<sup>349</sup>

Esther Lederberg faleceu aos 83 anos, em 11 de novembro de 2006, de pneumonia e insuficiência cardíaca congestiva, no Hospital de Stanford. Alguns amigos cientistas e músicos e a Universidade de Stanford escreveram homenagens em seu Obituário. O ex-marido Joshua Lederberg não escreveu nenhuma nota de pesar sobre a morte da companheira e associada de tantos anos.

---

<sup>348</sup> Ferrell, 311.

<sup>349</sup> Schindler, 146.

## **Conclusão**

O trabalho das mulheres na ciência tem sido cada vez mais reconhecido porque principalmente historiadoras da ciência tem voltado seus olhares para esse passado onde a figura feminina estava relegada à invisibilidade. Nomes de cientistas que fizeram ou ajudaram a realizar descobertas importantes, que transformaram o rumo da ciência, estão sendo apresentados.

Relativamente às mulheres que atuaram no século XX, elas circularam por ambientes estritamente masculinos dos laboratórios científicos e realizaram os trabalhos que eles não gostavam muito de fazer. Dentro do que lhes foi permitido ou desejado, abriram espaço para conquistar tudo o que constantemente lhes era negado.

Muitas abriram mão de um lar em família, outras dividiram seu tempo entre deveres maternos e trabalho, mas todas se dedicaram à ciência, mostrando que eram igualmente capazes como os homens.

Entrar nos laboratórios inicialmente foi difícil, elas enfrentaram preconceitos, descaso dos colegas e poucas foram as oportunidades. Tiveram que lançar mão de estratégias: algumas optaram pela briga por reconhecimento, usando uma abordagem mais agressiva; outro tipo de abordagem estratégica pode ter surtido um efeito mais permanente, a maneira sutil de conquistar espaços e reconhecimento se demonstrou na forma de super qualificação.

As características desenvolvidas por essas mulheres foram o estudo contínuo, a leitura de uma pluralidade de artigos publicados para permanecer atualizadas e o trabalho intenso, com traços de exigência mais acentuados que o dos cientistas homens. Mas, ao que se pode concluir pelos testemunhos – alguns masculinos – dedicavam-se mais dias e horas à pesquisa, além de apresentarem qualificativos como a paciência, persistência e o cuidado nos experimentos. Aprenderam a controlar seu método e publicar suas pesquisas.

Publicar artigos e participar das reuniões de grupos que discutiam ciência e simpósios era significativo. Para estar nesses lugares, muitas vezes, elas precisavam associar-se aos parceiros professores ou maridos, como uma força estratégica para conquistar seus objetivos.

Esta tese procurou se aproximar do trabalho de uma grande cientista do século XX, que realizou descobertas importantes enquanto trabalhou, não como principal mas como colaboradora no laboratório do marido cientista. Foram descobertas fundamentais para a ciência, levando-o a receber alguns prêmios, entre eles o Prêmio Nobel.

Como vimos, Esther Lederberg escolheu o caminho da pesquisa científica desviando dos propósitos a ela destinados na época da faculdade, e buscou sua primeira oportunidade com um importante cientista micologista, que pode lhe ensinar como ser uma grande pesquisadora experimentalista e lhe abriu portas neste meio.

A cientista realizou seus estudos de pós-graduação e pesquisas com bolsas de estudos e tinha verdadeiro prazer no trabalho e nas descobertas, deixando o comportamento competitivo com seu colaborador e marido. Teve um casamento de oportunidades e deixou de lado a vida familiar tradicional. Seus interesses eram o trabalho e a cultura.

Esther Lederberg realizou um importante trabalho, iniciando com o fungo *Neurospora*, posteriormente com bactérias *Escherichia coli* cepa K-12, que mudaram o rumo da pesquisa bioquímica em genética e iniciaram um novo campo na ciência da microbiologia genética.

A cientista estimava as pessoas e desbravou uma luta pelas condições de emprego feminino entre os docentes na Universidade de Stanford. Mesmo tentando relegar à estudiosa a posição de esposa de cientista, ela não aceitou o posto social e permaneceu como pesquisadora o tempo que conseguiu.

As regras do antinepotismo, que permaneceram no pós-guerra, no período entre 1950 e 1960, não permitiam que as esposas tivessem cargos e salários pagos pelas universidades; elas eram contratadas como associadas por motivos bem óbvios e, nos casos de divórcio, perdiam seu emprego.

Esther Lederberg divorciou-se em 1966. A partir daí, viu sua carreira definhando, não conseguindo financiamento e nem laboratório fixo para continuar a pesquisar. Tinha projetos – um trabalho com outros organismos –, porém foi como curadora do Centro de Referência de Plasmídeos que encerrou sua carreira e aposentou-se, em 1985.

Pouco encontramos sobre sua carreira e sobre sua vida, num período de muitas transformações econômicas, sociais e científicas dos Estados Unidos, época em que o trabalho feminino cresceu e realizou modificações importantes para a inclusão das mulheres na ciência.

Algumas historiadoras da ciência, como Margaret Rossiter e Pnina Abir-Am tem revitalizado a história dessas cientistas apagadas pela memória. No mais, escritores como Thomas Schindler e Rebecca Ferrell fizeram um apanhado da história de vida de Esther Lederberg, para que pudéssemos conhecer essa brilhante cientista e tentar reparar o erro histórico da invisibilidade a que foi submetida.

## Referências Bibliográficas

- Abir-Am, Pnina G. "Essay Reviews. Noblesse Oblige: Lives of Molecular Biologists" *Isis* 82, nº 2 (1991): 326-343.
- \_\_\_\_\_. "Gender and Technoscience: A Historical Perspective." *Journal of Technology Management & Innovation* 5, nº 1 (2010):153-165.
- \_\_\_\_\_. "Introduction". *Osiris* 14 (1999): 1-33.
- \_\_\_\_\_. "The First American and French Commemorations in Molecular Biology: From Collective Memory to Comparative History". *Osiris* 14 (1999): 324-370.
- Alfonso-Goldfarb, A. M. & Maria Helena Roxo Beltran (orgs.). *Escrevendo a História da Ciência: Tendências, Propostas e Discussões Historiográficas*. São Paulo: EDUC; Livraria da Física, 2004.
- Baker, Mitzi. "Esther Lederberg, Pioneer in Genetics, Dies at 83". *Stanford Report* 29. (2006). <http://news-service.stanford.edu/news/2006/november29/med-esther-112906.html>.
- Banner, D. M. "Francis J. Ryan, 1916-1963". *Fungal Genetics Reports* 4, nº 1 (1963).
- Beadle, G.W. & E. L. Tatum. "Genetic Control of Biochemical Reactions in *Neurospora*". *Proc Natl Acad Sci* 27 (1941):499-506.
- Berg, P. & M. Singer. *George Beadle, an Uncommon Farmer: The Emergence of Genetics in the 20<sup>th</sup> Century*. New York : Cold Spring Harbor Press, 2003.
- Campbell, A. & D. E. Berg, D. Botstein, E. M. Lederberg, R. P. Novick, P. Starlinger, W. Szybalski. "Nomenclature of Transposable Elements in Prokaryotes", "DNA Insertion Elements, Plasmids, and Episomes". Cold Spring Harbor Laboratories, New York (1977): 15-22 e *Gene* 5 (1979): 197-206.
- \_\_\_\_\_. "Nomenclature of Transposable Elements in Prokaryotes". *Gene* 5 (3) (1979): 197-206.
- \_\_\_\_\_. "Nomenclature of Transposable Elements in Prokaryotes". *Plasmid* 2 (3) (1979): 466-473.



Cavalli, L. L. & J. Lederberg; E. M. Lederberg. “An Infective Factor Controlling Sex Compatibility in *Bacterium coli*”. *J. Gen. Microbiol* 8, nº 1 (1953): 89-103.

Cavalli-Sforza, L. L. “Luigi Lucca Cavalli-Sforza Testimonial to Some of Esther Lederberg’s Achievements (Insufficiently Accredited to Her)” (1974), Esther Lederberg Memorial Website.

“Censorship”

<http://www.estherlederberg.com/Censorship/CensorshipIndex.html>

Acessado em 15 de novembro de 2021.

Creese, Mary R. S. “British Women of the Nineteenth and Early Twentieth Centuries Who Contributed to Research in the Chemical Sciences”. *Brit. Journal History Sciences* 24 (1991): 275-305.

Cralley, Lewis J. “Historical Perspectives: Industrial Hygiene in the U.S. Public Health Service (1914–1968)”. *Applied Occupational and Environmental Hygiene* 11, nº 3 (1996): 147-155.

“Estados Unidos”

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Hist%C3%B3ria\\_dos\\_Estados\\_Unidos\\_\(1918-1945\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Hist%C3%B3ria_dos_Estados_Unidos_(1918-1945))

Acessado em 24 de novembro de 2021.

Ferrel, Rebecca V. “Esther Miriam Zimmer Lederberg: Pioneer in Microbial Genetics”. In Whitaker, Rachel J. & Barton, Hazel A., eds. *Women in Microbiology. American Society for Microbiology*. Wiley-Blackwell (2018): 309-315.

Garfield, E. & E. M. Lederberg. “Plasmids: Medical and Theoretical Aspects” and “Is the Current System of Scientific Communication Adequate to the Age of Plasmid Engineering?” Third International Symposium on Antibiotic Resistance, Castelo de Smolenice, Czechoslovakia, S. Mitsunashi L. Rosival, V. Krčnery, eds. (1976): 389-393.

Gray, C. H. & E. L. Tatum. “X-Ray Induced Growth Factor Requirements in Bacteria”. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 30 (1944): 404-410.

Grunfeld, Katharina Kroo. “Hunter College”. In *Jewish Women: A Comprehensive Historical Encyclopedic*. Jewish Women’s Archive, 1999.

Harvey, I. “The Mystery of the Nobel Laureate and His Vanishing Wife”. In Lykknes, A. & D. L. Opitz, B. van Tiggelen, eds. *For Better ou For Worse? Collaborative Couples in the Sciences*. Springer, Basel A.G., 2012, 57-75.

- Harvey, Joy. "The Mystery of the Nobel Laureate and His Vanishing Wife". In *For Better or for Worse: Collaborative Couples in the Sciences*. *Science Network Historical Studies* 44 (2012):57-77.
- Hayes, W. "Observations on a Transmissible Agent Determining Sexual Differentiation in *Bacterium coli*". *J. Gen. Microbiol.* 82 (1953):72-88.
- Henig, Robin Marantz. "The Life and Legacy of Paul de Kruif." Fundação Alicia Patterson, 2002.
- Hollaender, A & E. M. Zimmer. "The Effect of Ultraviolet Radiation and X-Rays on Mutation Production in *Penicillium notatum*". *Genetics Society of America* 30, nº 1 (1944): 8.
- Hollaender, A., E. R. Sansome., E. Zimmer. & M. Demerec. "Quantitative Irradiation Experiments with *Neurospora crassa* II. Ultraviolet Irradiation". *American Journal of Botany* 32, nº 4 (1945): 226-235.
- \_\_\_\_\_. "Quantitative Effects of Radiation on Mutation Production in *Neurospora crassa*". *Records of the Genetics Society of America* 13 (1944).
- \_\_\_\_\_. Abstract Submitted to the September Meeting of the Genetics Society of America (1944):12-14.
- Ignatofsky, Rachel. *As Cientistas: 50 Mulheres que Mudaram o Mundo*. São Paulo: Blucher, 2017.
- "Invisible Esther"  
<http://www.jax.org/news-and-insights/jax-blog/2016/december/invisible-esther>.  
 Acessado em 14 de novembro de 2021.
- Jordanova, Ludmilla. "Gender and the Historiography of Science". *British Journal for the History of Science* 26 (1993): 469-483.
- Keller, F. Evelyn. "Gender and Science: Origin, History, and Politics." *Osiris* 10 – *Constructing Knowledge in the History of Science* (1995): 27-38.
- \_\_\_\_\_. "Reflexiones sobre género y ciencia." *Institucio Alfons El Magnanim* (1991):149-153.
- \_\_\_\_\_. "Developmental Biology as a feminist cause?" *Osiris* 12 (1997): 16-28.

Kohlstedt, Sally Gregory. "Women in the History of Science: An Ambiguous Place." *Osiris 10 – Constructing Knowledge in the History of Science* (1995): 39-58.

\_\_\_\_\_. "History of Women in the Sciences". *Isis* 88, nº 4 (1997).

\_\_\_\_\_. "Parlors, Primers, and Public Schooling: Education for Science in Nineteenth-Century America". *Isis* 81, nº 3 (1990): 424-445.

Kohlstedt, Sally Gregory & Longino, Helen. "The Women, Gender, and Science Question. What Do Research on Women in Science and Research on Gender and Science Have to Do with Each Other?" *Osiris* 12 (1997): 03-15.

"Laureados com Nobel"

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Laureados\\_com\\_o\\_Nobel\\_de\\_Fisiologia\\_ou\\_Medicina](https://pt.wikipedia.org/wiki/Laureados_com_o_Nobel_de_Fisiologia_ou_Medicina).

Acessado em 25 de Novembro de 2021.

"Lederberg Facts"

<https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1958/lederberg/facts/>

Acessado em 11 de novembro de 2021.

Lederberg, E. M. "Allelic Relationships and Reverse Mutation in *Escherichiacoli*" *Genetics* 37, nº 5 (1952): 469-483.

\_\_\_\_\_. "Lysogenicity in *Escherichiacoli* strain K-12". *Microbial Genetics Bulletin* 1 (1950):5-8.

\_\_\_\_\_. "Fine Structure of Gal Loci in *Escherichiacoli* K-12", Tenth International Congress on Genetics, Montreal, 1958.

\_\_\_\_\_. « Strategies of the Plasmid Reference Center". (Resumo) no livro *Progress in Medicine: Plasmids* ,Halifax, Nova Scotia, Canadá (1979).

\_\_\_\_\_. "Genetic culture collection. The Plasmid Reference Center (PRC)". *Microbial Genetics Bulletin* 48 (1980): 104-105.

\_\_\_\_\_. "The Plasmid Reference Center (PRC)". *The International Plasmid Conference on Molecular Biology, Pathogenicity and Ecology of Bacterial Plasmids*. Santo Domingo, República Dominicana, 5-9 de janeiro de 1981, p-45 também "Molecular Biology, Pathogenicity, and Ecology of Bacterial Plasmids", Levy, SB; Clowes, RC; Koenig, EL (Eds.), Plenum Press, New York (1981): 625.

\_\_\_\_\_. "Plasmid Reference Center Registry of Transposon (Tn) Allocations Through July 1981". *Gene* 16 (1981): 59-61.

\_\_\_\_\_. "Errata". *Gene* 18 (1982): 366.

\_\_\_\_\_. "Research Service: Plasmid Reference Center". *Research Resources Reporter VII* 6 (1983): 13-14.

\_\_\_\_\_. "Plasmid Prefix Designations Registered by the Plasmid Reference Center: 1977-1985". *Plasmid* 15, nº 1(1986): 57-92.

\_\_\_\_\_. "Plasmid Reference Center Registry of Transposon (Tn) and Insertion Sequence (Is) Allocations Through December 1986". *Gene* 51 (2-3) (1987): 115-118.

\_\_\_\_\_. "The Plasmid Reference Center". *Plasmid* 1 (1977): 123.

\_\_\_\_\_. "Preliminary and Partial List of Plasmid Prefixes". *Plasmid* 1,2 (1978): 270-271.

\_\_\_\_\_. "The P". *Microbial Genetics Bulletin* 44 (1978): 31-37.

\_\_\_\_\_. "The PlasmidReference Center". *ASM News* 42 (1976): 705.;

\_\_\_\_\_. "The PlasmidReference Center". *Proc. Soc. Gen. Microbiol* 4 parte 1 (1976): IV.

\_\_\_\_\_. "The Exploitation of the *Bacillus subtilis* Transforming System in a Bio-Satellite Experiment. A Proposal". Instrumentation Laboratory, Stanford University. (1963)

Lederberg, J. "Discurso da Cerimônia de Premiação".

<https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1958/ceremony-speech/>

Acessado em 22 de setembro de 2021.

\_\_\_\_\_. *Lederberg Press Conference* (Reception of Nobel Prize). Madison, Wisconsin: October 31, 1958. I

[www.estherlederberg.com?Oparin/J.Lederberg](http://www.estherlederberg.com?Oparin/J.Lederberg) UW 1998 Oral History Interview (annotated)

Acessado em 22 de setembro de 2021.

Lederberg J., E. M. Lederberg, N. D. Zinder & E. R. Lively. "Recombination Analysis of Bacterial Heredity", *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology* 16 (1951): 413-443.

- Lederberg, E.M. & B. A. D. Stocker. "Phase varia in recmutants of *Salmonellatyphimurium*". Bacteriol. Proc. (1970):35 (resumo).
- Lederberg, E. M. "TransferofF'lactorecmutantsof*Salmonellatyphimurium*". Int. Cong. Microbiol X. (1970): 60.
- Lederberg, E. M. & L. L. Brothers, S. M. Cohen. "Molecular PropertiesofanF-lac+ -tetracycline resistance plasmid in *E. cole*and*Salmonellatyphimurium*". XIII Int. Cong. Genet. 74 (1973): s152.
- Lederberg, E. M. & S. N. Cohen. "Transformation of*Salmonellatyphimurium*LT2 by plasmiddesoxyribosenucleicacid". J.Bacteriol. 119, 3 (1974): 1072-1074.
- Lederberg, E. M., L. L. Cavalli-Sforza & J. Lederberg "Interaction of Streptomycin and a Suppressor for Galactose Fermentation in *E. coli* K-12". *Proc. Nat. Acad. Sci.* 51 (1964): 678-682.
- Lederberg, J., B. W. Holloway; E. M. Lederberg; F. M. Burnet; F. Fenner & R. J. Best. "Symposium on Bacterial and Viral Genetics (Camberra, August 1957)", *Australian J. Sci.* 20 (1957): 71-76.
- Lederberg, J. & E. M. Lederberg, "Replica Plating and Indirect Selection of Bacterial Mutants". *Journal of Bacteriology* 63, nº 3 (1952): 399-406.
- Lederberg, J. & L. L. Cavalli; E. M. Lederberg. "Sex Compatibilidade in *Escherichiacoli*". *Genetics* 37, nº 6 (1952): 720-730.
- Lederberg, J. "A View of Genetics". In *Nobel Lecture. Physiology or Medicine 1942-1962*. Amsterdam: Elsevier, (1964): 615-636 e *Science* 131 (1960): 269-276.
- Lederberg, J. "Autobiographical Notes: First Wife Esther Zimmer (December 31, 1985)". *The Joshua Lederberg Papers*. U. S. National Library of Medicine, Profiles in Science, 1985.
- Lederberg, Joshua & E. L. Tatum. "Novel Genotypes in Mixed Cultures of Biochemical Mutants of Bacterial". *Cold Spring Harb Symp Quant Biol* 11 (1946): 113-114.
- Lewis J. Cralley. "Historical Perspectives: Industrial Hygiene in the U.S. Public Health Service (1914–1968)." *Applied Occupational and Environmental Hygiene* 11, nº3 (1996): 147-155.

Lykknes, Annette, Opitz, Donald L. & Tiggelen, Brigitte Van. « For Better or For Worse? Collaborative Couples in the Sciences ». *Science Networks Historical Studies* 44 (2012).

Maugh II, Thomas H. *Esther Lederberg, 83; Ajudou a Desvendar Mistérios de Bactérias e Vírus*. Obituaries.

<https://www.latimes.com/archives/la-xpm-2006-nov-30-me-lederberg30-story.html>. Acessado em 09 de Novembro de 2021.

Marks, Lara. « Biotechnology »

[https://www.whatisbiotechnology.org/index.php/people/summary/Lederberg\\_Esther](https://www.whatisbiotechnology.org/index.php/people/summary/Lederberg_Esther). Acessado em 15 de novembro de 2021.

Martínez Pulido, Carolina. “Uma Científica Pioneira em La Historia de la Biología.” *Clepsydra* 4 (2005): 85-96.

McGrayne, Sharon Bertsch. *Mulheres que Ganham o Prêmio Nobel: Suas Vidas, Lutas e Notáveis Descobertas*. São Paulo: Marco Zero, 1994.

Morse, M. L. & E. M. Lederberg; J. Lederberg. “Transduction in *Escherichiacoli* K-12”. *Genetics* 41 (1956): 142-156.

\_\_\_\_\_. “Transductional Heterogenotes in *Escherichiacoli*”. *Genetics* 41, nº 5 (1956): 758-779.

Nakonechny, Walt. “Esther Invisível: O ‘Outro’ Lederberg”

<https://www.jax.org/news-and-insights/jax-blog/2016/december/invisible-esther>.

Postagem do blog de 18 de dezembro de 2016.

Acessado em 09 de Novembro de 2021.

Oransky, I. “Esther Miriam Lederberg”. *Obituário. Lancet* 368 (2006): 2204.

Oreskes, Naomi. “Objectivity or Heroism? On the Invisibility of Women in Science.” *Osiris* 11 (1996): 87-113.

Péres Sedeño, Eulália. “Ciências, Valores e Guerra na Perspectiva CTS.” In *Escrevendo a História da Ciência: Tendências, Propostas e Discussões Historiográficas*, orgs. Ana

\_\_\_\_\_. “No Tanbestias”. *Arbor* 144, nº 565 (1993): 17-29.

\_\_\_\_\_. “Mujer y Ciencia: una Perspectiva” *Arbor* 144, nº 565 (1993): 9-16.

- \_\_\_\_\_. “Em la ciência, a las Mujeres aun no se les Reconoce el Mismo Grado de Autoridade que los Hombres.” [www.dgi.unam.mx/boletin/bdboletin/2003\\_549ttt.html](http://www.dgi.unam.mx/boletin/bdboletin/2003_549ttt.html) Acessado em 30 de maio de 2020.
- \_\_\_\_\_. “La Enseñanza de La Historia de las Ciencias y los Estudios Sobre La Mujer.” *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência* 7 (1992): 25-30.
- \_\_\_\_\_. “Las Mujeres en La Historia de la Ciencia” <http://www.prbb.org/quark/27/027060.htm>. Acessado em 30 de maio de 2020.
- \_\_\_\_\_. “Mitos, Creencias, Valores: Cómo Hacer Más <<Científica>> la Ciencia; como Hacerla Realidad Más Real.” *Revista de Filosofía Moral y Política* n°38 (2008): 77-100. <https://core.ac.uk/download/pdf/36021588.pdf>. Acessado em 30 de maio de 2020.
- \_\_\_\_\_. “Mujer y Ciencia: una Perspectiva”. In *História da Ciência: o Mapa do Conhecimento*, org. Ana Maria Alfonso-Goldfarb, & Carlos A. Maia. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura; São Paulo: EDUSP. (1995): 597-606.
- \_\_\_\_\_ & Dauder, S. García. *Las ‘Mentiras’ Científicas Sobre las Mujeres*. Los Libros de la Catarata. (2017).
- Perrot, Michelle. *Minha História das Mulheres*. 2ed. São Paulo: Contexto, 2019.
- Piqueras, Mercé. “Esther Lederberg, Pionera de la Genética Bacteriana.” *Sem@foro* 56, *Revista de la Sociedad Española de Microbiología* (2013):5-8.
- Porter, Theodore M. “Is the Life Scientist a Scientific Unit?” *Isis* 97, n°2 (2006): 314-321.
- Pycior, H. M. “Reaping the Benefits of Collaboration While Avoiding its Pitfalls: Marie Curie’s Rise to Scientific Prominence”. *Social Studies of Science* 23 (1993):301-323.
- \_\_\_\_\_, Nancy G. Slack & Pnina G. Abir-Am. *Creative Couples in Science*. New Brunswick: Eds. Rutgers University Press, N J, XII (1996).
- “Remakers for the Memorial Service in Honor of Esther Lederberg”. [www.scientificlegacies.org/esther-lederberg/eulogy-by-stanley-falkow.html](http://www.scientificlegacies.org/esther-lederberg/eulogy-by-stanley-falkow.html). Acessado em 22 de setembro de 2021.

Richmond, Caroline. "Esther Lederberg. She did Pioneering Work in Genetics, but it was her Husband who Won a Nobel Prize". *The Guardian* (2006). <http://www.guardian.co.uk/science/story/0,,1970817,00.html> Acessado em 09 de Novembro de 2021.

\_\_\_\_\_. "Esther Lederberg". *The Guardian* (2006). <https://www.theguardian.com/science/2006/dec/13/obituaries.guardianobituaries>. Acessado em 09 de Novembro de 2021.

\_\_\_\_\_. "Esther Lederberg. Ela fez um Trabalho Pioneiro em Genética, mas foi seu Marido quem Ganhou o Prêmio Nobel" [https://www.theguardian.com.translate.gog/science/2006/dec/13/obituaries.guardianobituaries?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=pt-BR&\\_x\\_tr\\_pto=neri](https://www.theguardian.com.translate.gog/science/2006/dec/13/obituaries.guardianobituaries?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt-BR&_x_tr_pto=neri). Postagem 12 de dezembro de 2006. Acessado em 09 de Novembro de 2021.

Richmond, Marsha L. "A Lab of One's Own', The Balfour Biological Laboratory for Women at Cambridge University, 1884-1914" *Isis* 88 (1997) : 422-455.

Rieman, G. H. "Prêmio Society of Illinois Bacteriologists: Prêmio Pasteur". *The Genotype* 40 (1955-56) : 2-10.

Robbins, William J. "Bernard Ogilvie Dodge 1872-1960". *Fungal Genetics Reports* 20 (1973):1-5.

Rossiter, Margaret W. "Invisibility and Underrecognition: Less and Less of More and More". In *Women Scientists in America: Before Affirmative Action 1940-1972*. London: Hopkins, 1995, 304-333.

\_\_\_\_\_. "Setting Federal Salaries in the Space Age." *Osiris* 7 (1992):218-237.

\_\_\_\_\_. "The Matthew Matilda Effect in Science" *Social Studies of Science* 23, n°2 (1993): 325-341.

\_\_\_\_\_. "Which Science? Which Women?" *Osiris* 12 (1997): 169-185.

\_\_\_\_\_. "Women's Work" in Science, 1880-1910." *Osiris* 71, n° 258 (1980): 381-398.

\_\_\_\_\_. *Women Scientists in America: Before Affirmative Action 1940-1972*. London : The Johns Hopkins University Press, 1995.



- \_\_\_\_\_. *Women Scientists in America: Struggles and Strategies to 1940*. London : The Johns Hopkins University Press, 1984.
- \_\_\_\_\_. “Chemical Librarianship: A Kind of “Women’s Work’ in America”. *Ambix* 43 (1996):46-58.
- \_\_\_\_\_. “Women’s Colleges: The Entering Wedge.” In *Women Scientists in America –volume one – Struggles and Strategies to 1940*. London: Hopkins, 1984.
- Russell, Peter J. *iGenetics: A Molecular Approach*. Benjamin Cummings, Pearson Education, San Francisco, CA. (2002): 289, 564-565.
- Ryan, F. J. “Evolution Observed”. *Scientific American* (1953): 78-82.
- Salvador, Susana. “Os Moser são o Quinto Casal a Ganhar um Nobel”. Diário de Notícias, Ciências, 06 de outubro de 2014. Em <https://www.dn.pt/ciencia/os-moser-sao-o-quinto-casal-a-ganhar-um-nobel-4163737.html#:~:text=O%20Nobel%20da%20Medicina%20foi,outros%20quatro%20casais%20foram%20distinguidos>. Acessado em 05 de Janeiro de 2021.
- Schiebinger, Londa. *Getting More Women into Science Knowledge Issues*. *Journal of Law and Gender* 13, nº2 (2007): 365-378.
- \_\_\_\_\_. *O Feminismo Mudou a Ciência?*. Bauru : Edusc, 2001.
- \_\_\_\_\_. “Creating Sustainable Science” *Osiris* 12 (1997): 201-16.
- \_\_\_\_\_. “Feminism in Twentieth-Century Science, Technology, and Medicine.” Chicago/London: the University of Chicago Press, 2001, 1-19.
- \_\_\_\_\_. “Introduction: Feminism inside Sciences.” *Journal of Women in Culture and Society* 28 (2003).
- Schindler, Thomas E. *A Hidden Legacy: The Life and Work of Esther Zimmer Lederberg*. Oxford University Press , 2021.
- Sheer, C. L. & B. O. Dodge. “Life Histories and Heterothallism of the Red Bread-Mold Fungi of the *Moniliastophila* Group”. *Jour. Agr. Res.* 34 (1927): 1019-1042.
- Shteir, Ann B.” Gender and “modern” Botany in Victorian England.” *Osiris* 12 (1997): 29-38.

Sime, Ruth Lewin. *Partnerships: Creative Couples in the Sciences*. Book Reviews. Science, v. 273, 1996

\_\_\_\_\_. “Preâmbulo Resenha de Livros – Parcerias”. Helena M. Pycior; Nancy G. Slack, and Pnina G. Abir-Am, Eds. *Creative Couples in Science*. New Brunswick: Rutgers University Press, N J, XII, 1996

Simon, Matthew. « Site do Memorial de Esther M. Lederberg. Repositório online de materiais dos arquivos de Esther Lederberg na Biblioteca da Universidade de Stanford” [https:// www.stherlederberg.com](https://www.stherlederberg.com). Acessado em 22 de novembro de 2021.

Stanford Alumni Magazine. March/april, 2007. “Microbiology Pioneer”.

Stanley Falkow (1934-2018), ver discursos para o obtuário In <http://www.estherlederberg.com/Falkow4.html>. Acessado em 25 de Novembro de 2021.

“Tatum Biographical”

<https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1958/tatum/biographical/>  
Acessado em 14 de novembro de 2021.

Tatum, E. L. “Contributions of Bernard O. Dodge to Biochemical Genetics”. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 88 (1961): 115-118.

\_\_\_\_\_. “Divulgação do Prêmio Nobel AB”. <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1958/tatum/facts/>. Acessado em 05 de janeiro de 2022.

“Tatum Facts”

<https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1958/tatum/facts/>  
Acessado em 14 de novembro de 2021.

Toneto, Sonia Regina. “A Cooperativa de Ensino de Mme Curie: Relações entre Ciência e Educação em Meio ao Debate sobre o Ensino Francês”. Tese de Doutorado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2014.

\_\_\_\_\_. “Vida de Cientista: um Estudo sobre a Construção da Biografia de Mme Curie (1867-1934)”. Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2009.

Tosi, Lucia. “Mulher e Ciência: a Revolução Científica, a Caça às Bruxas e a Ciência Moderna”. *Cadernos Pagu* 10 (1998): 369-397.

- Trindade, Laís dos S.P., Maria Helena R. Beltran & Sonia Regina Tonetto. *Prática e Estratégias Femininas: História de Mulheres nas Ciências da Matéria*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.
- Trindade, Lais dos Santos Pinto. & Moura, Roseli Alves de. & Luca, Anelise Grünfeld de. “Editorial”. *Revista História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces* 18 (2018): 1-3.
- “U.S. National Library of Medicine Profiles in Science – The Joshua Lederberg Papers”. <https://profiles.nlm.nih.gov/bb>. Acessado em 25 de maio de 2017.
- Virgilio, Stela. “Metabolismo de Glicogênio e Relógio Biológico em *Neurospora crassa*. Fatores e Cofatores de Transcrição Envolvidos nos Processos”. Dissertação de Mestrado, Unesp, Instituto de Química de Araraquara, 2012.
- “Walt Nakonechny Esther’s discovery of lambda phage was published in 1953” <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1209586/> Acessado em 14 de novembro de 2021.
- Warner, Deborah Jean. “Science Education for Women in Antebellum America”. *Isis* 69, Nº 1 (1978): 58-67.
- Whitaker, Rachel J. & Hazel A. Barton. *Women in Microbiology*. Wiley-Blackwell, 2008. [www.nobelprize.org](http://www.nobelprize.org) Prêmio Nobel de Medicina ou Fisiologia de 1988. Acessado em 12 de dezembro de 2021).
- Zimmer, E. M. “Amino Acid Catabolism of *Clostridium*, a Strict Anaerobe”. (1946) – artigo não publicado.
- \_\_\_\_\_. “Mutant Strains of *Neurospora* Deficient in Para-Aminobenzoic Acid”. Dissertação de Mestrado, Universidade de Stanford, 1946.
- Zinder, N. D. & Lederberg, J. “Genetic Exchange in *Salmonella*.” *Journal of Bacteriology* 64 (1952): 679-699.