



Cristiane Carvalho Santos
Paula Arantes Botelho Briglia Habib
Leandro Márcio Moreira



Resgatando a História da Genética no Brasil

A história de cientistas que mudaram o rumo
das pesquisas científicas brasileiras



RESGATANDO A HISTÓRIA DA GENÉTICA NO BRASIL

A história de cientistas que mudaram o rumo
das pesquisas científicas brasileiras



UFOP

Universidade Federal
de Ouro Preto

Reitora

Cláudia Aparecida Marlière de Lima

Vice-Reitor

Hermínio Arias Nalini Jr.



editora**UFOP**

Diretor Executivo

Prof. Frederico de Mello Brandão Tavares

Coordenador Editorial

Daniel Ribeiro Pires

Assessor da Editora

Alvimar Ambrósio

Diretoria

Francisco José Daher Júnior (Coord. de Comunicação Institucional)

Marcos Eduardo Carvalho Gonçalves Knupp (PROEX)

Paulo de Tarso Amorim Castro (Presidente do Conselho Editorial)

Sérgio Francisco de Aquino (PROPP)

Tânia Rossi Garbin (PROGRAD)

Conselho Editorial

Profa. Dra. Débora Cristina Lopez

Profa. Dra. Elisângela Martins Leal

Prof. Dr. José Luiz Foureaux de Souza Jr.

Prof. Dr. José Rubens Lima Jardimino

Profa. Dra. Lisandra Brandino de Oliveira

Prof. Dr. Paulo de Tarso Amorim Castro

Cristiane Carvalho Santos
Paula Arantes Botelho Briglia Habib
Leandro Márcio Moreira

RESGATANDO A HISTÓRIA DA GENÉTICA NO BRASIL

A história de cientistas que mudaram o rumo
das pesquisas científicas brasileiras

Ouro Preto
2020



© EDUFOP

Coordenação Editorial

Daniel Ribeiro Pires

Capa

Editora UFOP e autores

Diagramação

Ana Clara Delella

Revisão

Ciro Mendes

Ficha Catalográfica

(Elaborado por: Elton Ferreira de Mattos - CRB6-2824, SISBIN/UFOP)

S237r Santos, Cristiane Carvalho Santos.

Resgatando a história da genética no Brasil : a história de cientistas que mudaram o rumo das pesquisas científicas brasileiras / Cristiane Carvalho Santos, Paula Arantes Botelho Briglia Habib, Leandro Márcio Moreira. – Ouro Preto : Editora UFOP, 2020.

76 p. : il. : color; grafs; tabs.

1. Genética - História. 2. Genética - Brasil. 3. Caricaturas e desenhos humorísticos. 4. Notícias científicas. I. Habib, Paula Arantes botelho Briglia, II. Moreira, Leandro Márcio. III. Titulo.

CDU: 575(091).

ISBN 978-85-288-0375-4

Esta obra foi selecionada pelo Conselho Editorial da Editora UFOP, a partir do Edital nº 001/2018, após avaliação por pareceristas *ad hoc*.

Todos os direitos reservados à Editora UFOP. Nenhuma parte desta obra poderá ser reproduzida, arquivada ou transmitida por qualquer meio ou forma sem prévia permissão por escrito da Editora. A originalidade dos conteúdos e o uso de imagens são de responsabilidade dos autores da obra.

EDITORA UFOP

Campus Morro do Cruzeiro

Centro de Comunicação Institucional, 2º andar

Ouro Preto / MG, 35400-000

www.editora.ufop.br / editora@ufop.edu.br

(31) 3559-1463

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (MPEC) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) pela oportunidade.

Aos professores e colegas do MPEC, que, por muitas vezes, deram sugestões importantes para o desenvolvimento deste projeto.

Ao professor Francisco Mauro Salzano (*in memoriam*), nosso sincero agradecimento pela disponibilidade para redigir o prefácio deste livro.

Aos professores Maykon Passos Cristiano (Universidade Federal de Ouro Preto), Fábio Augusto Rodrigues e Silva (Universidade Federal de Ouro Preto) e Gabriel de Menezes Yazbeck (Universidade Federal de São João Del Rei), pela análise criteriosa desta obra.

E, como não poderia deixar de ser, a todos os pesquisadores que fizeram e fazem da Genética um campo do conhecimento científico excitante.

SUMÁRIO

- 09 PREFÁCIO
- 11 A GENÉTICA PRÉ-MENDELIANA PELO MUNDO
- 15 VAMOS RECORDAR?
- 21 E AQUI NO BRASIL?
- 23 EVOLUÇÃO DOS ESTUDOS GENÉTICOS POR MEIO DO
 MELHORAMENTO DE PLANTAS
- 25 MAS QUEM ERAM ESTES PESQUISADORES?
 - 25 Alcides Carvalho
 - 27 Carlos Arnaldo Krug
 - 28 Friedrich Gustav Brieger
 - 29 Walwick Estevam Kerr
- 33 ENQUANTO ISSO NA CAPITAL PAULISTA...
 - 33 André Dreyfus
- 37 A CHEGADA DE THEODOSIUS DOBZHANSKY
 - 37 Theodosius Grigorievich Dobzhansky
- 41 DOBZHANSKY E A PARCERIA COM PAVAN E BRITO
 - 41 Crodowaldo Pavan
 - 43 Antônio Brito da Cunha
- 45 AS EXCURSÕES PELO FASCÍNIO DA AMAZÔNIA: PAVAN E
 DOBZHANSKY
- 47 TROPEÇANDO NO OBJETO DE ESTUDO
 - 48 Antônio Rodrigues Cordeiro

| | |
|----|--|
| 51 | OS AVANÇOS E A FUNDAÇÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE GENÉTICA – SBG (1955) |
| 57 | INÍCIO DOS ESTUDOS DE GENÉTICA HUMANA NO BRASIL |
| 59 | Francisco Mauro Salzano |
| 60 | Newton Freire Maia |
| 61 | Oswaldo Frota-Pessoa |
| 61 | Pedro Henrique Saldanha |
| 63 | BERNARDO BEIGUELMAN E A GENÉTICA MÉDICA NA UNICAMP |
| 63 | Bernardo Beiguelman |
| 65 | MAS E AS MULHERES CIENTISTAS? |
| 65 | Cora Moura Pedreira |
| 67 | UMA SINGELA HOMENAGEM DOS AUTORES AOS GENETICISTAS |
| 69 | REFERÊNCIAS |
| 75 | SOBRE OS AUTORES |

PREFÁCIO

No Brasil, o interesse por assuntos de nossa história e pela memória de seus personagens importantes é muito limitado. Nossos museus não recebem apoio financeiro apropriado e são escassamente frequentados, as pesquisas históricas são pouco divulgadas e, de uma maneira geral, dá-se mais atenção para o que ocorre fora do país do que dentro dele. A prática generalizada de traduções de livros didáticos de autores estrangeiros condiciona que os estudantes tomem conhecimento mais aprofundado da flora e fauna de outros países do que das espécies brasileiras. É por isso que estou muito grato que os autores desta obra tenham dedicado seus esforços para a divulgação de aspectos históricos da genética no Brasil.

Outro ponto positivo do livro é que ele é destinado não só a profissionais acadêmicos, mas também a estudantes em todos os níveis e ao público não acadêmico em geral. Além disso, adicionado ao descaso pela nossa memória, a nossa sociedade em geral e os nossos governantes em particular não dão a importância merecida à pesquisa científica. Assuntos de ciência, com poucas exceções, não recebem a devida cobertura na mídia, ao contrário da pseudociência da astrologia, que é sempre bem representada. Isso sem considerar a atividade danosa de cultores da anticiência e de assuntos místicos.

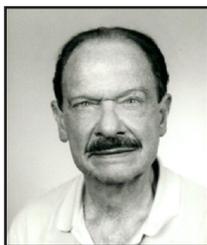
Em termos históricos, a genética pode ser considerada privilegiada em comparação com outras ciências no Brasil, por ter se inserida desde cedo no panorama científico internacional, basicamente devido aos esforços dos personagens apresentados neste livro. Mas não é só isso. A genética ocupa atualmente uma posição central, que se irradia por todo o saber biológico e está contribuindo para que tenhamos conhecimento do que somos e do que o futuro nos reserva. As suas aplicações estendem-se desde a produção de alimentos de melhor qualidade e mais abundantes até toda a área da medicina humana e animal, passando por questões importantes para a nossa vida social, como a elucidação de crimes e a paternidade responsável. Não é maravilhoso?

Portanto, no momento em que a humanidade se encaminha para um destino cada vez mais influenciado por nós mesmos, é importante a adequada educação científica, como a proporcionada por este livro. Temos todos o dever de contribuir, mesmo que de maneira singela, para um futuro em que prevaleça a razão e, com ela, a construção de um mundo socialmente mais justo.

Francisco M. Salzano
In memoriam (1928-2018)

Francisco Mauro Salzano foi bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 1A. Possuía graduação em História Natural pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1950), especialização em Genética pela Universidade de São Paulo (1952), doutorado em Ciências Biológicas (Biologia Genética) pela Universidade de São Paulo (1955) e pós-doutorado pela University of Michigan (1957). Antes de falecer, foi professor titular e emérito da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tinha experiência na área de genética, com ênfase em genética humana e médica, atuando principalmente com pesquisas envolvendo ameríndios, polimorfismos genéticos e demografia. Redigiu o prefácio desta obra três meses antes de seu falecimento.

Texto adaptado da plataforma Lattes.



Fonte: Plataforma Lattes – CNPq. Disponível em: <<http://lattes.cnpq.br/1820725602041611>>.

Francisco Mauro Salzano também é um dos pesquisadores homenageados nesta obra.

A GENÉTICA PRÉ-MENDELIANA PELO MUNDO

Os seres humanos conhecem a genética implicitamente desde 15 mil anos a.C. As primeiras evidências vieram das tentativas de desenvolvimento do que hoje denominamos seleção artificial, como uma forma prática de melhorar plantas e animais com características desejadas. Talvez o melhor exemplo para retratar essa seleção artificial tenha relação com a diversidade de plantas da família Brassicaceae. A partir de uma planta de mostarda silvestre e mediados por seleção artificial, foram desenvolvidos a couve-flor (com flores estéreis), os brócolis (cujas flores foram suprimidas), o repolho (com supressão de entrenós), o repolho fresco (com ampliação foliar) e a couve rábano (cujos meristemas laterais foram reforçados). Plantas que cresciam mais em menor escala temporal, capazes de gerar frutos maiores em maior número, animais que apresentavam melhor perfil de engorda ou mesmo a geração de híbridos, ao acaso ou intencionalmente, representam outros desses exemplos.

Recentemente, esses casos continuaram sendo vislumbrados, mas outras propostas de melhoramento passaram a ser incorporadas nessa perspectiva. Um bom exemplo refere-se à seleção artificial de diferentes raças de cães com distintos traços comportamentais, como pastoreio, guarda e caça, uma extensa variedade de bovinos, equinos e plantas das mais variadas espécies e interesses. Os estudos relacionados à herança, ou simplesmente teoria da herança, datam do século V a.C., na Grécia, com Hipócrates, que propôs a denominada teoria da Pangênese. Esses estudos iniciais tinham como fundamento a perspectiva de que cada parte do corpo produz partículas muito pequenas, denominadas gêmulas, que seriam, de alguma forma, recolhidas no “sêmen” e que permitiriam, a posteriori, formar um ser humano no útero. Dessa forma, um organismo, macho ou fêmea, geraria diferentes gêmulas contendo informações sobre as características inatas e sobre aquelas adquiridas pelo organismo ao longo da vida.

Apesar de ser uma teoria bastante coerente para a época, as ideias de Hipócrates se chocavam com aquelas de Aristóteles, que admitiam a existência de uma base física da hereditariedade no sêmen produzido pelos pais. Então, Aristóteles passou a usar o termo “sêmen” com o sentido de semente e a defender que as semelhanças entre pais e filhos não se restringiam à estrutura corporal, e sim que podiam abranger características comportamentais, que, nesse caso, não poderiam produzir gêmulas. Se não bastasse, ele observou também que as características adquiridas ao longo da vida, como ganho de massa muscular e lesões corporais, não eram transmitidas aos descendentes, do mesmo modo que filhos de pais com cabelos e barbas grisalhos não são grisalhos ao nascer (FIGURA 1).

Figura 1 - Hipócrates e Aristóteles conflitando pensamentos quanto ao conceito de hereditariedade



Fonte: SANTOS, 2018, p. 74

Podemos perceber que a ideia e alguns conceitos sobre hereditariedade são muito antigos e antecedem em muito as teorias mendelianas. Tendo em vista o fato de a Ciência ser cíclica e dependente de descobertas anteriores para progredir, é praticamente impossível ranquear as principais descobertas, embora algumas delas mereçam destaques pela

quebra de paradigma¹ ou pelo salto de desenvolvimento que proporcionaram. Na tentativa de resgatar algumas das descobertas mais recentes, precisamos, de qualquer forma, voltar ao final do século XIX, um passo fundamental para contextualizar o início da genética no Brasil.

¹ Paradigmas são realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência (KUHN, 1998, p. 13).

VAMOS RECORDAR?

No final do século XIX ocorreram descobertas importantes para a genética, que culminaram na formulação de teorias fundamentais para o início dos estudos sobre genética e evolução. Entre elas é impossível deixar de falar sobre a teoria da evolução proposta por Charles Darwin.

Nascido em 1809, Darwin propôs a teoria evolucionista que procurou explicar a origem das espécies e resultou no livro *A origem das espécies*, publicado em 1859. Seu conceito mais importante estabelecido é o de seleção natural, originado de estudos embasados em sua viagem feita ao redor do mundo a bordo do barco HMS Beagle.

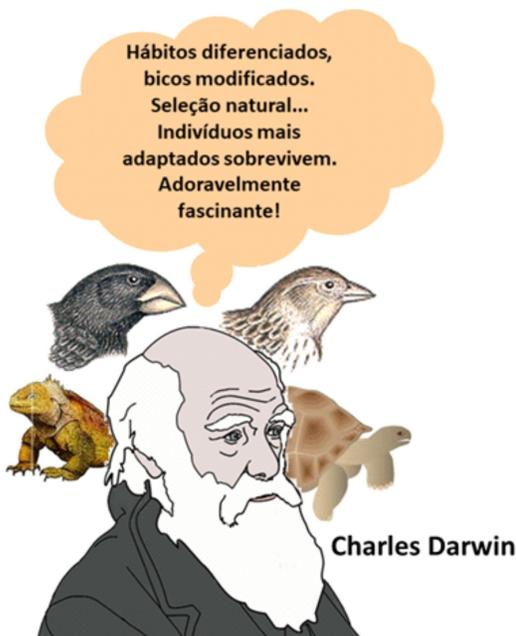
É evidente que tudo isso só foi possível graças a conhecimentos e ideias científicas prévias, como as transmitidas a ele por seu avô Erasmus Darwin sobre a origem da vida e evolução. Da mesma forma, falar da teoria Darwinista sem citar Thomas Malthus e Jean-Baptiste Lamarck é, no mínimo, negligenciar o desenvolvimento do pensamento científico, uma vez que eles foram fundamentais para a publicação de *A origem das espécies*². Afinal, embora algumas teorias de Lamarck viessem a ser empiricamente refutadas, para a época (primeiros anos de 1800) seus pensamentos evolutivos foram fundamentais para o desenvolvimento do que hoje denominamos teorias genéticas e evolutivas.

Repleta de exemplos e observações, em especial aqueles associados ao arquipélago de Galápagos, no oceano Pacífico, na obra *Origens das espécies* Darwin desenvolveu argumentos sobre a descendência com modificações, por meio da qual as espécies mudam ao longo do tempo, dão origem a novas espécies e compartilham um ancestral comum em algum nível hierárquico. De acordo com Darwin, o principal mecanismo associado com mudanças evolutivas seria a seleção natural, segundo a

² Do inglês *On the origin of species*, trata-se da obra mais importante do naturalista Charles Darwin, originalmente intitulada *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*. Nesse livro são apresentados exemplos que provam que a diversidade biológica é decorrente de um elaborado processo de adaptação gradual, decorrente do que Darwin denominou seleção natural.

qual, fundamentalmente, apenas os mais adaptados poderiam sobreviver e perpetuar suas características. Assim, o que define a sobrevivência ou não de um indivíduo é a sua constituição hereditária (características genéticas). Porém, Darwin não foi o único pesquisador a investir seus esforços na teoria da evolução pela seleção natural. Em junho de 1858, ele recebeu do naturalista inglês Alfred Russel Wallace um manuscrito intitulado “A tendência das variedades de se afastarem indefinidamente do tipo original” com conclusões que levavam a crer que as espécies se modificavam por seleção natural. Um resumo do trabalho de Darwin e o ensaio de Wallace foram publicados em conjunto na Sociedade Lineana de Londres³, em 1º de julho de 1858.

Figura 2 - Charles Darwin e a origem das espécies



Fonte: SANTOS, 2018, p. 76

Outro personagem fundamental na evolução desse conhecimento foi Gregor Johann Mendel, nascido em 1822 na aldeia de Heinzen-Dorf,

³ Sociedade científica que dedica seus esforços a estudos envolvendo questões evolutivas associadas à história natural e taxonomia das espécies.

antigo Império Austro-Húngaro, que hoje pertence à República Tcheca. Em 1856 Mendel começou uma série de experimentos na tentativa de explicar como as características dos indivíduos eram transmitidas de pais para filhos, usando para isso plantas, em especial cultivares de ervilha (*Pisum sativum* L).

Basicamente os experimentos de Mendel consistiram em cruzamento de linhagens puras contrastantes para apenas uma característica por meio de cruzamentos artificiais (manipulados por ele). Plantas da primeira geração filha, depois de autofecundadas, originavam plantas com características nas proporções de três com a variação dominante para uma com a variação recessiva⁴. Esse estudo permitiu a elaboração da primeira lei de Mendel, ou lei da segregação das características.

Mas Mendel não parou por aí e elaborou a sua segunda lei, denominada lei da segregação independente das características, baseada em estudos realizados com mais de uma característica. Nesses estudos, por meio de experimentos, ele constatou que as cores das ervilhas independem do seu formato (FIGURA 3). Trazendo essa perspectiva para um contexto mais moderno, os genes para manutenção dessas características são distintos e, portanto, um não interfere no outro. Mais do que isso, durante a meiose, na formação da célula reprodutora, essas características segregam independentemente uma da outra.

⁴Embora possa parecer algo distante, todo aluno da Educação Básica alguma vez já se deparou com exemplos e exercícios de cruzamento do tipo Aa x Aa.

Figura 3 - Mendel e suas ervilhas



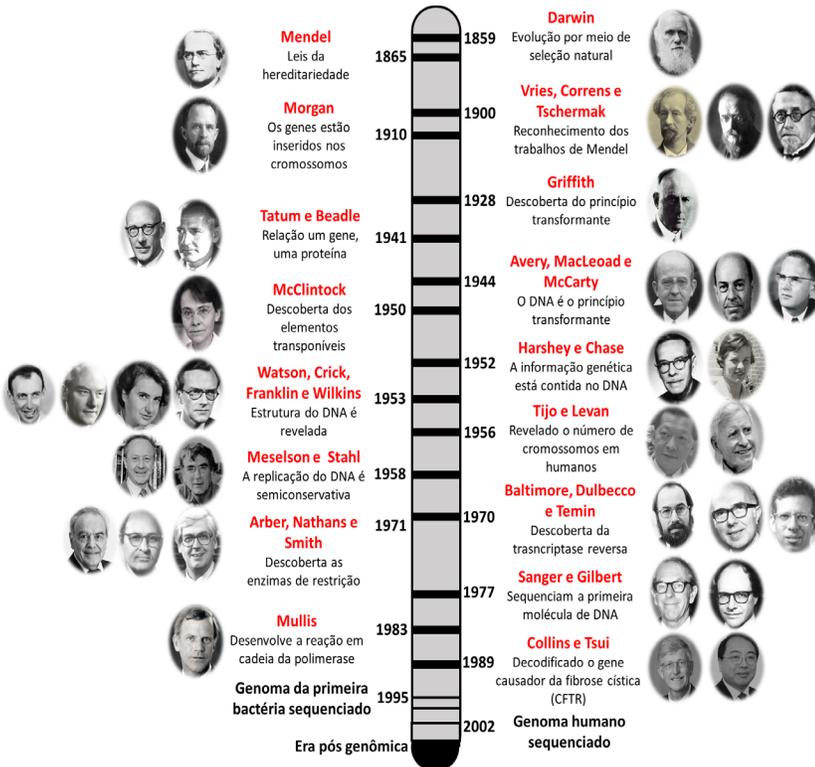
Curiosamente, embora extremamente relevantes e revolucionárias para os estudos da hereditariedade e para a ciência, as pesquisas de Mendel foram publicadas em uma revista científica que não tinha muito destaque e, por isso, ficaram desconhecidas por cerca de 35 anos. Só após serem redescobertas, nos anos de 1900, por três pesquisadores, Hugo de Vries, Carl Correns e Erich von Tschermak, os resultados e as teorias mendelianas passaram a ser reconhecidos por sua importância e significado. Por conta da sua contribuição para a ciência, Mendel é considerado por muitos como o pai da genética moderna e formulador das teorias sobre as leis da hereditariedade.

A partir dessas descobertas, uma infinidade de outras pesquisas deu seguimento ao estudo da hereditariedade, muitas culminando em grandes projetos rumo à descoberta de diferentes possibilidades. No início do século XX, com o avanço da ciência e em decorrência do desenvolvimento de outras áreas do conhecimento que permitiram a criação de equipamentos e técnicas cada vez mais elaboradas, inúmeras outras

descobertas poderiam aqui ser referenciadas. Não o faremos, afinal de contas, Watson, Crick, Franklin, Kary Mullis, Frederick Sanger e tantos outros certamente ficariam chateados se nos esquecêssemos de mencioná-los nesse contexto.

No entanto, para não negligenciarmos essas descobertas e personalidades sem termos de nos ater à descrição de cada uma delas, resumimos na Figura 4 algumas dessas descobertas que, assim como as teorias da seleção natural ou leis mendelianas, contribuíram de forma indiscutível para o avanço do conhecimento genético.

Figura 4 - Linha do tempo destacando pesquisadores e conhecimentos estabelecidos para o desenvolvimento da genética



Fonte.: SANTOS, 2018, p. 79⁵

⁵ O layout da ilustração foi feito pela autora deste livro, mas as fotos utilizadas foram retiradas de sites diversos da internet.

E AQUI NO BRASIL?

Muitos dos cientistas apresentados na Figura 4 são bem conhecidos por suas descobertas, alguns deles são facilmente identificados em uma foto de época. Isso é reflexo do volume de fontes disponíveis sobre eles, que permite que possam ser lembrados e exaltados por suas magníficas descobertas. E não poderia ser diferente, afinal de contas, como não saber quem foram Watson e Crick? Porém, é fácil perceber que não há nenhum nome de cientista brasileiro nesse retrospecto.

Nesse contexto, se fazem necessárias algumas perguntas que tentaremos responder no contexto desta obra: não há nenhum pesquisador brasileiro que mereça destaque por suas descobertas? Algum pesquisador brasileiro contribuiu de forma significativa para o desenvolvimento das pesquisas genéticas?

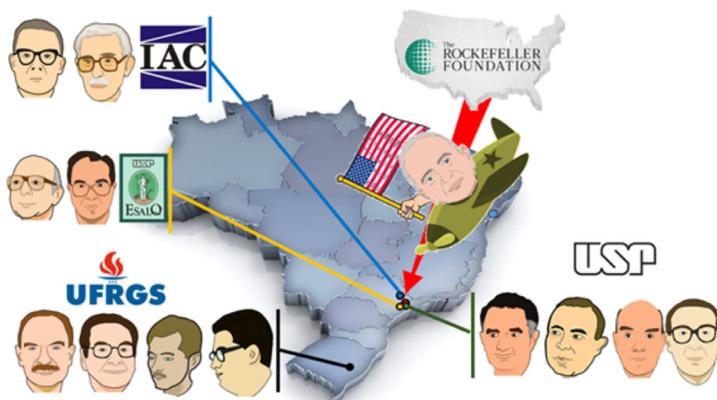
Existem poucos artigos e trabalhos bibliográficos sobre alguns cientistas brasileiros ligados à genética e são escassas as associações de seus nomes a feitos históricos. Além disso, esse fato é agravado pela carência de uma literatura de divulgação científica que permita que esses pesquisadores possam ser estudados no âmbito das universidades brasileiras. Essa condição é intensificada quando a perspectiva de ensino se volta à educação básica.

Podemos aqui estar sendo injustos com alguma publicação, mas desconhecemos obras de ensino de ciências que retratem as descobertas de algum pesquisador brasileiro na área da genética. Seria isso fruto de ausência de valorização desses personagens e da pesquisa científica local? Não temos uma resposta para essa pergunta, mas, a seguir, vamos retratar de forma simplificada, com o uso de cartum⁶, um pouco do que ocorreu aqui no Brasil durante o século XX, dando ênfase principalmente aos nossos cientistas que, com muito esforço, ajudaram a colocar em evidência a pesquisa genética brasileira no cenário mundial.

⁶ Cartum, cartone ou cartoon é qualquer desenho que objetiva expressar humor sobre algum contexto ou assunto, sintetizando temas de interesse específico.

Para facilitar essa descrição, agruparemos os relatos em acontecimentos que ocorreram em três locais distintos: (I) no interior de São Paulo, na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) e no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), que se destacaram como berços da evolução nas pesquisas em genética agrícola; (II) na capital paulista, no Instituto de Biologia da Universidade de São Paulo (USP), um centro de desenvolvimento e referência em genética básica envolvendo drosófilas e (III) no Rio Grande do Sul, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), que realiza trabalhos importantes sobre genética humana (FIGURA 5).

Figura 5 - Origem das pesquisas em genética no Brasil, destacando três grandes grupos de importância nacional: IAC e ESALQ, no interior de São Paulo, USP, na capital paulista, e UFRGS, em Porto Alegre



Fonte: SANTOS, 2018, p. 81

EVOLUÇÃO DOS ESTUDOS GENÉTICOS POR MEIO DO MELHORAMENTO DE PLANTAS

Desde o século XIX, o Brasil tem se destacado como um dos países com o maior potencial agrícola do mundo. Enquanto ocorriam as descobertas de Thomas Hunt Morgan sobre ligação gênica e as de Frederick Griffith sobre a resistência bacteriana mediada por biomoléculas, aqui, no Brasil, as escolas e institutos agrícolas eram responsáveis por estudos pioneiros envolvendo genética mendeliana, ainda na década de 1920, com plantas de interesse econômico nacional. No IAC, em Campinas, e na ESALQ, em Piracicaba, ambas no estado de São Paulo, técnicas de melhoramento de plantas já eram desenvolvidas. Na ocasião, nesses institutos trabalhavam os pesquisadores e professores Carlos Antônio Krug e Alcides de Carvalho, com melhoramento de café (na IAC), e Friedrich Brieger, com melhoramento de milho (na ESALQ). Esses dois dos maiores centros de pesquisa em ciências agrícolas nacionais se estabeleceram graças aos esforços e pesquisas de Krug, Carvalho e Brieger.

Figura 6 - Representação das estruturas prediais da ESALQ e do IAC



Fonte: SANTOS, 2018, p. 82

MAS QUEM ERAM ESSES PESQUISADORES?

Alcides Carvalho



Alcides Carvalho nasceu em 20 de setembro de 1913 na cidade de Piracicaba, no estado de São Paulo, e faleceu aos 79 anos, em 1993. Formou-se como engenheiro agrônomo pela ESALQ, especializando-se em genética, evolução e citogenética na Universidade de Columbia, Nova York, entre 1943 e 1944. Ávido pelo conhecimento, na época resolveu fazer, no Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, um curso de organização de bancos de germoplasmas⁷, assunto ainda fundamental ao desenvolvimento das pesquisas em genética.

A partir de 1948, foi chefe da seção de Genética do IAC, tendo como base de seus trabalhos pesquisas relacionadas à citologia, à genética, à reprodução e à evolução das variedades de café, possibilitando, assim, que o Brasil produzisse linhagens cafeeiras mais competitivas com o mercado externo.

⁷ Os bancos de germoplasmas são caracterizados como infraestruturas científicas destinadas a conservar um determinado patrimônio genético das plantas, seja na forma de sementes, DNAs, ou mesmo de tecidos diversificados.

Figura 7 - Alcides Carvalho (à esquerda) e Carlos Arnaldo Krug (à direita) trabalhando no desenvolvimento de pesquisas com café



Fonte: SANTOS, 2018, p. 85 com contribuições de Samuel Carlos Patrocínio B. Nonato.

Agora veja só que legal: pela continuação desses trabalhos, Alcides Carvalho foi reconhecido como o maior geneticista especializado em café do mundo, tendo desenvolvido 65 cultivares de café, os quais ocupam cerca de 90% dos cafeeiros do tipo arábica do Brasil, responsáveis por abastecer o mercado internacional.

No início dos anos 1960, Alcides Carvalho se dedicou a estudar os aspectos biológicos sobre uma doença que só chegaria ao Brasil dez anos depois, a ferrugem do cafeeiro. Na tentativa de estabelecer cultivares resistentes a essa praga, realizou cruzamentos obtendo um híbrido resistente à doença, poupando o país de um imensurável prejuízo na década de 1970, quando, então, a ferrugem chegou ao Brasil. Como não poderia deixar de ser, transformou a seção de genética do IAC no mais importante centro de genética e melhoramento de cafeeiro do mundo.

Como todo grande pesquisador, dedicou sua vida ao trabalho e à formação de pesquisadores também notáveis, como é o caso de Oliveiro Guerreiro Filho, Herculano Penna Medina Filho, Luiz Carlos Fazuoli e Maria Bernadete Silvarolla.

Carlos Arnaldo Krug



Carlos Arnaldo Krug nasceu na cidade de São Paulo em 25 de fevereiro de 1906 e faleceu no dia 6 de fevereiro de 1973. Apesar de ter feito seu ensino básico (o antigo curso secundarista) no exterior, no ano de 1928 concluiu o curso de graduação em Engenharia Agrônômica pela ESALQ. Nos dois anos que se seguiram, integrou o Laboratório de Genética, onde passou então a trabalhar com genética em plantas de café juntamente com Alcides Carvalho (FIGURA 7).

Por seu notório desenvolvimento e dedicação, Krug viajou para os Estados Unidos com o objetivo de desenvolver seu mestrado na Universidade de Cornell. Ao retornar ao Brasil, assumiu a chefia do Laboratório de Genética do IAC, aumentando seu repertório de modelos, agregando a seus estudos plantas de milho. Ao longo de suas inestimáveis contribuições para a ciência nacional, Krug veio a adotar outros modelos de trabalho, como batata, feijão, trigo e mamona.

Como a parceria com Alcides Carvalho era indissociável, auxiliou na implementação do banco de germoplasma, que reunia as variedades de *Coffea arabica* cultivadas com as variedades encontradas em propriedades cafezeiras de todo o Brasil, além de inúmeras variedades importadas.

Friedrich Gustav Brieger



Friedrich Gustav Brieger, filho de pai médico e professor, nasceu na Alemanha em 1900 e faleceu em 1985. Formou-se na Universidade de Breslau, com doutoramento em Botânica. Em 1921 teve a oportunidade de trabalhar no Instituto de Biologia Kaiser Wilhelm, cujo diretor, na ocasião, era Carl Correns⁸.

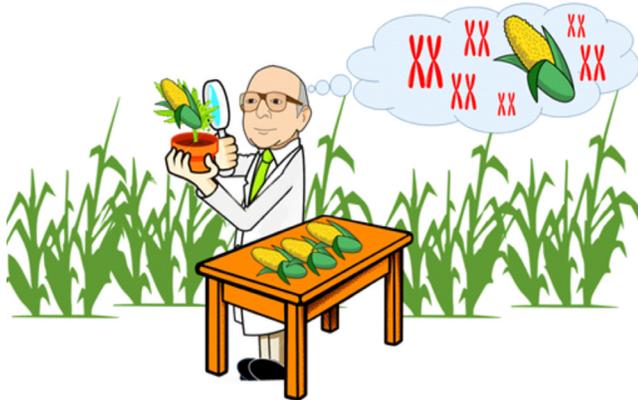
Como professor lotado no Instituto de Biologia, Brieger se manteve no cargo até que o governo Hitler assumiu o poder na Alemanha, em 1933. Na época, foi demitido por ser judeu, o que o levou a se mudar para o Brasil. Para nossa felicidade, ele veio a se estabelecer profissionalmente na ESALQ em 1936 e, a partir daí, começou a introduzir suas pesquisas com milho, mais especificamente com ciência básica, na área de genética fundamental. Enquanto Carvalho e Krug estabeleciam melhoramento genético de café, Brieger fazia o mesmo com as plantas de milho. Essas eram duas das principais culturas agrícolas da época e, ainda hoje, são fundamentais para a agricultura nacional.

Apesar de não ser brasileiro, sua vinda e seu estabelecimento no Brasil proporcionaram um avanço fundamental nas pesquisas aqui realizadas, pois ele trouxe consigo metodologias e visões científicas ainda incipientes em nosso território. Em seu laboratório foi formador de pessoal de alto potencial intelectual,, e, entre os vários de seus aprendizes, podemos destacar Warwick Kerr, outro pesquisador considerado notável. Graças aos esforços de Brieger, o Instituto de Genética da ESALQ ganhou reputação mundial em pesquisas de melhoramentos genéticos e

⁸ Carl Correns foi um dos principais botânicos do início do século XX. Muitas de suas descobertas serviram de base para a validação dos resultados gerados por Mendel.

em evolução vegetal. O geneticista alemão recebeu a carinhosa titulação de “pai da genética” em Piracicaba.

Figura 8 - Friedrich Brieger, pai da genética de Piracicaba, analisando novas variedades de milho e pensando como melhorar a sua qualidade e produção



Fonte: SANTOS, 2018, p. 86

Warwick Estevam Kerr

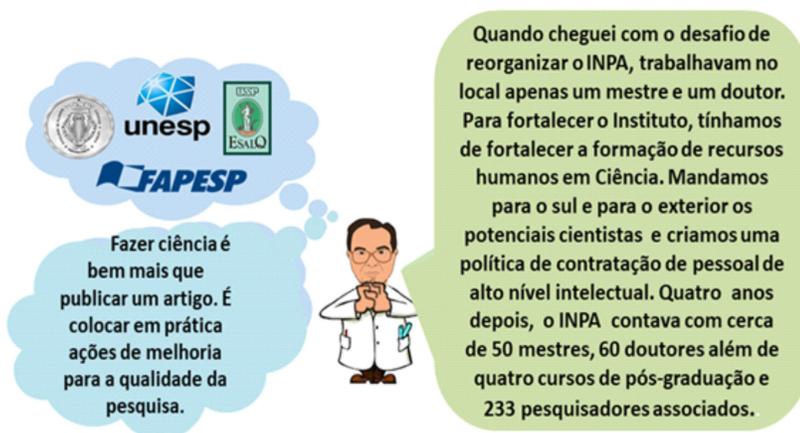


Warwick Estevam Kerr nasceu em Santana do Parnaíba, São Paulo, em 9 de setembro de 1922. Formado em Engenharia Agrônômica pela ESALQ, obteve seu título de doutor em Genética e, posteriormente, sua livre docência pela mesma instituição. A partir de então, passou a figurar, juntamente com Carvalho, Krug e Brieger, como um dos maiores geneticistas trabalhando em instituições públicas nacionais. Devido a esse destaque, assumiu a chefia do Departamento de Biologia da Uni-

versidade Estadual Paulista (UNESP), *campus* Rio Claro, em 1955, e, dez anos depois, a chefia do Departamento de Genética da Faculdade de Medicina da USP, em Ribeirão Preto.

Por toda sua trajetória acadêmica, Kerr foi o primeiro diretor científico, em 1962, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), atualmente a maior e mais bem organizada agência de fomento vinculada a um estado da nação. Quem um dia foi ou vier a ser bolsista dessa agência, saiba que a missão de financiar pesquisa de alto nível em qualquer área do conhecimento científico data do início da década de 1960 e que essa maneira de olhar a ciência é fruto da forma de agir e pensar de um dos seus pioneiros, Warwick Kerr. Isso sem esquecer que ele também teve relevância nas políticas de incentivo ao fomento à pesquisa mediadas pelo CNPq enquanto ocupou a posição de diretor do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), onde também passou a trabalhar. Entre os anos de 1975 e 1979, foi o responsável pelo maior incremento em desenvolvimento e formação de recursos humanos especializados no instituto, motivo pelo qual recebeu menção honrosa.

Figura 9 - Warwick Kerr discursando sobre sua contribuição ao INPA enquanto pensa em diversas questões fundamentais ao desenvolvimento da ciência e das instituições com as quais se envolveu



Fonte: SANTOS, 2018, p. 88

Se você acha que acabou, se enganou!

Entre os anos de 1963 e 1979, em plena ditadura militar, Kerr presidiu a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). Pela sua oposição ao regime antidemocrático, acabou sendo preso duas vezes. Finalmente, foi convidado a fazer parte da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), onde trabalhou até se aposentar compulsoriamente aos 70 anos de idade. Durante sua estadia na UFU, trabalhou com abelhas, sendo considerado hoje um dos maiores especialistas em abelhas do mundo, principalmente nas da espécie *Apis mellifera scutella*, que é menos agressiva e mais produtiva do que as outras.

A dedicação de Warwick Estevam Kerr e suas pesquisas com hibridização de abelhas resultaram em significativo aumento na produtividade de mel no Brasil e no mundo, possibilitando que o país ocupasse hoje o sexto lugar entre os maiores produtores de mel do mundo.

Figura 10 - Warwick Kerr e a produção de *Apis mellifera*



Fonte: SANTOS, 2018, p. 89

Por todas essas contribuições, Kerr tornou-se membro da Academia Brasileira de Ciência (ABC) e o primeiro brasileiro a pertencer à Academia Americana de Ciência.

Incrível, não?

ENQUANTO ISSO, NA CAPITAL PAULISTA...

Em paralelo aos acontecimentos que ocorriam no interior do estado de São Paulo, a cerca de cem quilômetros dali, na capital paulista, outra incrível equipe se estruturava, tendo como precursor André Dreyfus, que orientava seus discípulos tanto na formação científica como na didática. Trabalhando no desenvolvimento da pesquisa científica, recebia em seu laboratório vários docentes do Brasil e do exterior, contribuindo de forma primorosa com sua formação.

André Dreyfus



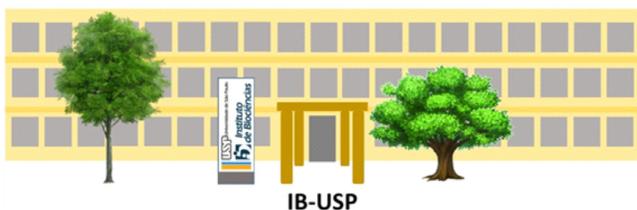
André Dreyfus, filho de pais franceses e donos de uma joalheria, nasceu em Pelotas, Rio Grande do Sul, em 5 de julho de 1897. Formou-se em Medicina pela Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro, onde começou a se destacar como um dos professores mais talentosos dedicados ao ensino das ciências. Foi um dos primeiros médicos mendelianos da sociedade paulistana e apresentava essa nova ciência a seus alunos.

Por sua habilidade retórica e seu conhecimento amplo e continuamente aprimorado, caracterizava-se como um palestrante muito famoso em sua época e apreciado por todos pela forma como transmitia o conhecimento e indagava sobre questões científicas. Era considerado por muitos como um professor com grande capacidade de construir conhecimentos e ensiná-los aos outros com generosidade.

Em 1934, foi um dos membros responsáveis pela criação da Universidade de São Paulo e da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, tornando-se chefe do departamento de Biologia Geral nesse mesmo ano. Em todas as escolas em que lecionava, estabelecia a criação de laboratórios para pesquisa e foi responsável pela formação de vários docentes e discípulos que o ajudaram no desenvolvimento das pesquisas científicas, entre eles Crodowaldo Pavan e Antônio Brito da Cunha.

André Dreyfus faleceu em São Paulo, no dia 16 de fevereiro de 1952, devido a hipertensão arterial e a complicações cardíacas, mas seu legado para a ciência nacional mantém-se até hoje. Por suas contribuições, seu nome foi dado ao atual prédio do Instituto de Biologia da USP, um centro de pesquisas internacionalmente conhecido pela qualidade e exigência, espelho da personalidade de Dreyfus.

Figura 11 - Cartum do prédio do IB-USP André Dreyfus



Fonte: SANTOS, 2018, p. 91

Entre as inúmeras contribuições de Dreyfus para a ciência nacional, incluindo suas pesquisas em histologia e desenvolvimento de drosófilas, talvez uma das mais importantes tenha sido a parceria que estabeleceu com a Fundação Rockefeller⁹, dos Estados Unidos da América, no início da década de 1940. Devido à Segunda Guerra Mundial, essa fundação deixou de financiar pesquisas nos países situados na Europa, Ásia e África, concentrando seus investimentos em países da América do Sul.

⁹ A Fundação Rockefeller é uma associação beneficente não governamental criada em 1913 com a missão de remodelar os códigos sanitários internacionais vivenciados no início do século XX, promovendo, no exterior, o estímulo ao desenvolvimento da saúde pública, do ensino e da pesquisa.

Por seu trabalho, Dreyfus foi procurado pelo Harry M. Miller Jr.¹⁰, representante dessa instituição, que propôs o financiamento e acompanhamento de pesquisas nos laboratórios científicos brasileiros. Foi um impulso importante para a organização dos estudos e montagem dos laboratórios no país. Os investimentos da Rockefeller aqui no Brasil duraram até 1963, quando a política de financiamento da fundação norte-americana mudou.

Foi também a partir dessa parceria estabelecida entre Dreyfus e Harry que um dos maiores adventos do desenvolvimento da pesquisa científica nacional se concretizou, a vinda do professor Theodosius Dobzhansky (de quem falaremos a seguir) para o laboratório de Dreyfus.

Figura 12 - Encontro entre o Dr. Harry Miller Jr. (Fundação Rockefeller) e André Dreyfus discutindo a possibilidade da vinda de Theodosius Dobzhansky para o Brasil



Legenda: (1) Parabéns! Você ganhou uma bolsa de pós-graduação de um ano nos Estados Unidos.

(2) Então vamos trazer o pesquisador professor Theodosius Dobzhansky para fazer umas pesquisas aqui. Está bom para você? (tradução dos autores)

Fonte: SANTOS, 2018, p. 92

¹⁰ Harry M. Miller Jr. serviu a Divisão de Ciências Naturais da Fundação Rockefeller como administrador de bolsa (1932-1934), assistente de direção (1934-1946) e diretor associado (1946-1950).

Se a pergunta que o Dr. Harry fez a Dreyfus fosse feita a nós brasileiros nos dias de hoje, a única resposta cabível seria: “O Brasil e a pesquisa genética brasileira só têm a agradecer pela oportunidade”. Quanto a Dreyfus, acreditamos que deva ficar registrado nesta obra o mais explícito agradecimento dos autores pelos seus esforços e por simplesmente ter respondido “sim” a essa proposta .

É importante destacar que, segundo colegas que conviveram com Dreyfus, esse perfil altruísta se fez presente durante toda a sua vida. Antônio Brito da Cunha, seu orientando e outro notável da ciência brasileira, cita, em um artigo que escreveu à revista Estudos Avançados, um trecho impactante do pronunciamento de Dreyfus em uma conferência pouco antes de sua morte. Esta fala, em sua essência, demonstra um pouco de sua personalidade bem como de sua forma de pensar e agir:

A minha saúde está precária e sei que logo deverei morrer. Não produzi tantos trabalhos científicos como gostaria, mas morrerei tranquilo porque sei que contribuí para a formação de muita gente, assim como para a criação das condições necessárias para as pesquisas científicas dos meus sucessores (CUNHA, 1994, p. 187-188).

Portanto, embora hoje as condições necessárias para que a ciência possa se desenvolver ainda não sejam as ideais, é importante registrar a relevância das pesquisas de Dreyfus e de tantos outros pesquisadores na área da genética e ciências afins.

A CHEGADA DE THEODOSIUS DOBZHANSKY

Antes falarmos da importância de dois outros notáveis da pesquisa em genética no Brasil, Pavan e Brito da Cunha, vamos nos ater à vinda de Dobzhansky para o Brasil, que foi determinante para a formação e encaminhamento científico das propostas dos dois pesquisadores.

Theodosius Grigorievich Dobzhansky



Theodosius Grigorievich Dobzhansky nasceu na cidade de Nemirov, Ucrânia, em 25 de janeiro de 1900 e faleceu em 1975. Graduou-se em Biologia pela Universidade de Kiev e, em 1927, emigrou para os Estados Unidos, onde obteve a cidadania americana. Essa emigração se deu por intervenções da Fundação Rockefeller, que também permitiu que ele conhecesse o Brasil.

Já nos EUA passou a integrar o grupo de pesquisas do zoólogo e geneticista Thomas Hunt Morgan¹¹ na Universidade de Columbia, em Nova York, com a qual manteve vínculo durante a maior parte de sua vida. Em 1936, tornou-se professor de Zoologia no Instituto de Tecnologia de Pasadena, na Califórnia, onde escreveu uma de suas principais obras: *Genetics and the origin of species*, ou *Genética e a origem das espécies* (1937). Trabalhou para a Rockefeller University (1962-1971)

¹¹ Thomas Hunt Morgan foi um dos maiores zoólogos e geneticistas americanos. Foi um dos pioneiros no estudo do locus gênico associado à coloração de olhos em drosófilas, estudo que lhe concedeu o prêmio Nobel em fisiologia ou medicina em 1933. Orientou personalidades como George Wells Beadle, Edward B. Lewis e Hermann Joseph Muller, todos laureados com o prêmio Nobel.

e passou seus últimos anos (1971-1975) como professor emérito na Universidade da Califórnia, em Davis.

Quando Dobzhansky chegou ao Brasil, em 1943, intercambiado via Fundação Rockefeller, um verdadeiro alvoroço se instalou nas dependências dos centros de pesquisa em genética. Afinal de contas, chegava ao Brasil um dos maiores biólogos evolutivos do mundo, autor de dezenas de importantes artigos científicos e de livros considerados base para o estudo da genética e evolução.

Figura 13 - Algumas das principais obras produzidas por Dobzhansky

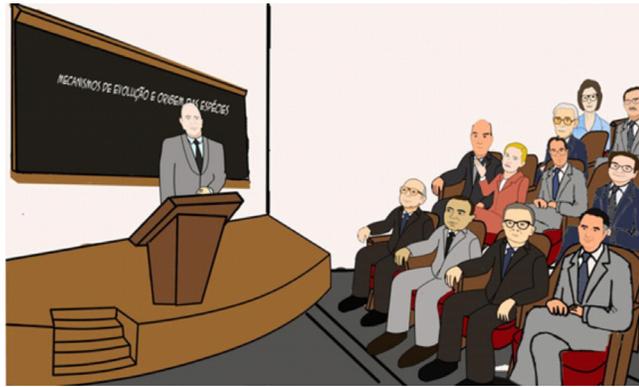


Fonte: SANTOS, 2018, p. 95.¹²

Dias após sua chegada, ministrou um curso de evolução atualizada, organizado por Dreyfus, para vários cientistas brasileiros importantes vindos de diversas partes do país (FIGURA 14). O curso tinha como foco as temáticas presentes no livro *Genética e a origem das espécies*. Em outra ocasião, Dobzhansky também ministrou um curso de especialização em genética de populações para os integrantes do Laboratório de Genética da USP, dando início ao estudo de moscas do gênero *Drosophila*.

¹² As imagens das capas dos livros de Dobzhansky apresentadas nessa ilustração foram retiradas de diversos sites.

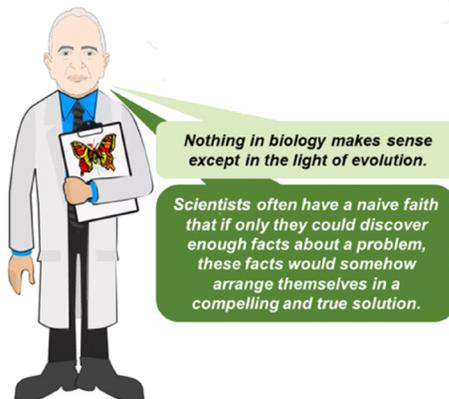
Figura 14 - Perspectiva (hipotética) de como teria sido o primeiro curso sobre evolução ministrada pelo Dr. Theodosius Dobzhansky na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP, no Palacete da Glete



Legenda: De maneira ilustrativa, estão representados, na assistência, alguns personagens ilustres da genética brasileira que aproveitaram seus ensinamentos. Na primeira fileira (da direita para a esquerda) estão Cro-dowaldo Pavan, Krug, Dreyfus e Brieger. Na segunda fileira (da direita para a esquerda) Antônio Cordeiro, Warwick Kerr, Marta Erps Breuer e Antônio Brito da Cunha. Na última fileira estão Alcides Carvalho, Cora de Moura Pedreira e Frota Pessoa.

Fonte: SANTOS, 2018, p. 95

Figura 15 - Dobzhansky pensando sobre a evolução das espécies e expressando algumas de suas mais impactantes frases



Legenda: Balão superior: “Em Biologia nada faz sentido exceto à luz da evolução”. Balão inferior: “Os cientistas muitas vezes têm uma fé ingênua de que, se eles pudessem apenas descobrir fatos suficientes sobre um problema, esses fatos de alguma maneira se organizariam em uma solução convincente e verdadeira” (tradução dos autores).

Fonte: SANTOS, 2018, p. 96

DOBZHANSKY E A PARCERIA COM PAVAN E BRITO

Ao chegar ao Brasil, em 1941, Theodosius Dobzhansky trouxe consigo os estudos sobre genética de populações em *Drosophila*. A partir da introdução dessa temática no país, houve um grande interesse por parte de pesquisadores brasileiros em pesquisas e publicações relacionadas. Surgiu então uma forte parceria entre Dobzhansky e pesquisadores brasileiros, com o apoio da Fundação Rockefeller. Essa parceria durou cerca de vinte anos e rendeu muitos frutos, inclusive a formação de recursos humanos. Além da evidente relação com Dreyfus, dois outros pesquisadores estabeleceram contato com Dobzhansky: Crodowaldo Pavan e Antônio Brito da Cunha.

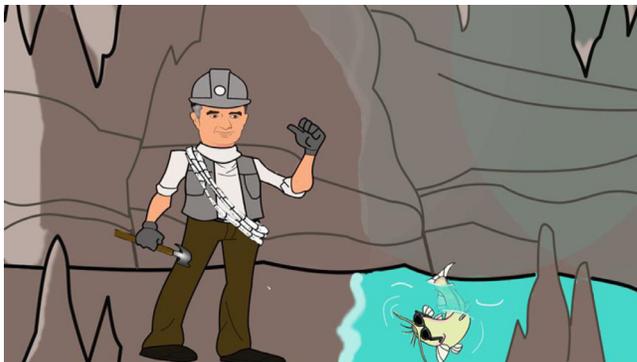
Crodowaldo Pavan



Crodowaldo Pavan, filho de um industrial, nasceu em Campinas, São Paulo, em 2 de dezembro de 1919. Formou-se em História Natural pela USP, em 1941. Foi depois de assistir a um filme sobre a vida de Pasteur e conversar com o professor André Dreyfus que resolveu ingressar na área científica, tornando-se seu discípulo e assistente no departamento de Biologia da USP, que contava também com os estagiários Edgar Barroso do Amaral, Rosina de Barros e Antônio Brito da Cunha. Dreyfus sugeriu a Pavan que investigasse os bagres cegos que

existiam nas cavernas de Iporanga. Já como aluno de pós-graduação, no laboratório de Dreyfus, realizou vários trabalhos importantes, incluindo parcerias com Theodosius Dobzhansky.

Figura 16 - Pavan observando bagres cegos nas cavernas de Iporanga.



Fonte: SANTOS, 2018, p. 98

Como presidente da Sociedade Brasileira de Genética (SBG), Pavan criou a Comissão de Genética Humana. Foi indicado como o representante brasileiro no Comitê Científico para Estudos dos Efeitos das Radiações Atômicas da Organização das Nações Unidas (ONU), lugar que ocupou de 1956 a 1965. Trabalhou de 1968 a 1974 na Universidade do Texas como professor titular vitalício. Quando voltou ao Brasil em definitivo, idealizou o Plano Integrado de Genética (PIG), financiado, de 1975 a 1986, pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pelo Fundo de Financiamento de Estudos de Projetos e Programas (FINEP). O PIG tinha objetivos tanto acadêmicos quanto aplicados, com proposta de direcionamento dos trabalhos de pesquisas para questões gerais de genética e evolução, bem como para organismos de interesse médico-sanitário ou que causavam problemas na produção agrícola. Portanto, naquela época já se pensava em aplicação do conhecimento sem abrir mão da ciência básica. Crodowaldo Pavan faleceu em 3 de abril de 2009.

Antônio Brito da Cunha



Antônio Brito da Cunha nasceu em São Paulo, em 1925, licenciou-se em História Natural pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo em 1943 e concluiu o doutorado em Ciências em 1948.

Colaborava intensamente com os trabalhos realizados no laboratório de Dreyfus e ocupou diversos cargos na USP, entre eles o de diretor do Instituto de Biociências e o de vice-reitor.

No laboratório, Brito da Cunha, que era um dos assistentes de Dreyfus, trabalhou com *Drosófilas willistoni* juntamente com Dobzhansky e publicou alguns trabalhos relacionados ao polimorfismo cromossômico, mostrando que existia correlação entre a variabilidade cromossômica e o grau de diversidade ecológica.

AS EXCURSÕES PELO FASCÍNIO DA AMAZÔNIA: PAVAN E DOBZHANSKY

O primeiro passo da pesquisa sobre genética de populações em *Drosophilas* foi a realização de coletas de amostra em todo o Brasil, desde a Amazônia, onde Dobzhansky e Pavan permaneceram por três meses pesquisando e coletando amostras, até o sul do país (FIGURA 17). Nesse período foi estabelecido um vínculo de amizade e parceria tão importante entre os pesquisadores que Dobzhansky passou a tratar o companheiro como “Pavanzinho”.

Figura 17 - Pavan acompanhando Dobzhansky na coleta de amostras de drosófilas na Amazônia



Fonte: SANTOS, 2018, p. 99

Após a coleta ocorreu a inicialização da análise da posição sistemática das drosófilas, do número de espécies com suas várias frequências nas várias regiões climáticas, dos dados ecológicos, bem como das estruturas citológicas e genéticas das populações.

Figura 18 - Após as coletas realizadas por todo o país, Dobzhansky, Pavan e Brito realizaram muitas pesquisas utilizando as técnicas de análise de cromossomos politênicos e de manutenção de drosófilas no laboratório, das quais resultaram vários trabalhos



Fonte: SANTOS, 2018, p. 100

TROPEÇANDO NO OBJETO DE ESTUDO

Tudo caminhava bem com as pesquisas com drosófilas quando Pavan, durante uma excursão nos bananais da Praia Grande, em Mongaguá, litoral de São Paulo, casualmente encontrou, debaixo do caule de uma bananeira caída, um bolo de vermes que, mais tarde, foram identificados com sendo larvas de *Rhyncosciara angelae*, popularmente conhecidas como joãozinho-e-maria.

Figura 19 - Descoberta, no litoral paulista, de um bolo de larvas de moscas da espécie *Rhyncosciara angelae* por Pavan



Fonte: SANTOS, 2018, p. 101

Em parceria com a técnica Marta Breuer, que já colaborava em pesquisas com Dreyfus, Pavan publicou uma série de trabalhos sobre o tema, muitos dos quais repercutindo sobre a discussão envolvendo os denominados cromossomos politênicos¹³. Esses estudos tiveram expressão internacional ao mostrarem que o padrão de faixas transversais desses cromossomos era idêntico em vários tecidos das larvas, mas que

¹³ Cromossomos gigantes que aparecem nas células das glândulas salivares da mosca, decorrentes de múltiplas repetições do processo de replicação do DNA.

o padrão dos pufes¹⁴ variava entre tecidos e em diferentes etapas da vida da larva – isso tudo feito por meio da técnica de autorradiografia¹⁵.

Esse trabalho levou oito anos para ser aceito pela comunidade científica. Os resultados das pesquisas fizeram com que Pavan viesse a ser convidado a criar e dirigir o Laboratório de Citogenética na divisão de Biologia dos Laboratórios Nacionais de Oak Ridge, no Tennessee (EUA), onde permaneceu de março de 1965 a julho de 1966.

Antônio Rodrigues Cordeiro



Outro estudioso que passou um tempo pesquisando no Laboratório de Genética da USP foi Antônio Rodrigues Cordeiro, nascido em 1923, na cidade de Bagé, Rio Grande do Sul. Fez o curso de História Natural pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da UFRGS. Depois de passar um período de estudos em São Paulo trabalhando com drosófilas e aprendendo técnicas com Dobzhansky, Dreyfus e Pavan, montou um laboratório de genética em Porto Alegre, com o apoio de Francisco Mauro Salzano, um jovem estudante da UFRGS.

O laboratório contou com a colaboração do biofísico Casemiro Tondo e do químico Flavio Lewgoy, que juntos possibilitaram a introdução de metodologias bioquímicas nos estudos de genética de populações (FIGURA 20). A tese de doutoramento de Antônio Cordeiro, “Os efeitos dos genes letais ‘recessivos’ em estado heterozigoto em *Drosophila willistoni* de populações naturais”, teve como foco a resolução de um

¹⁴ Os pufes correspondem às regiões geneticamente ativas de filamentos de cromossomos politênicos que em momentos específicos se desenrolam e se separam formando um intumescimento.

¹⁵ A autorradiografia consiste em um método para detectar moléculas ou fragmentos moleculares por meio do uso de um rótulo radioativo presente na molécula de interesse. Tem sido aplicada principalmente no estudo da síntese e da localização dos ácidos nucleicos e das proteínas.

problema básico da dinâmica quantitativa dos genes nas populações, até então sem solução estatisticamente válida. A pesquisa relacionada a esse tema foi publicada na Academia de Ciências dos Estados Unidos. Hoje ele é professor titular aposentado da UFRGS.

Figura 20 - Laboratório de genética montado por Antônio Cordeiro com o apoio de Francisco Salzano e colaboração do biofísico Casemiro Tondo e do químico Flávio Lewgoy



Fonte: SANTOS, 2018, p. 103

OS AVANÇOS E A FUNDAÇÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE GENÉTICA – SBG (1955)

No Brasil, em meados do século XX, já existia uma grande quantidade de estudos relacionados à genética em diversas regiões do país. Além das pesquisas sobre plantas tropicais, citogenética, melhoramento de milho, hortaliças, espécies frutíferas, cana-de-açúcar, genética de abelhas e de microrganismos, desenvolvidas na ESALQ, e das relacionadas ao café, milho, feijoeiro, algodão e arroz, realizadas no IAC, em Belo Horizonte ocorria o desenvolvimento das pesquisas relativas à citologia quantitativa. Ao mesmo tempo, em Curitiba as pesquisas referentes à citogenética e genética de populações em *Drosophila* e à frequência de casamentos consanguíneos em comunidades humanas estavam dando seus primeiros passos, enquanto em Porto Alegre os trabalhos se direcionavam para investigações sobre taxonomia, ecologia, além de citogenética e genética em *Drosophilas*. O que antes estava polarizado em algumas poucas instituições paulistas começava a se expandir nacionalmente.

Dessa maneira, com tantas pesquisas sobre genética em desenvolvimento no país, a necessidade da criação de uma instituição coordenadora e estimuladora dessas atividades se fez sentir. Em 1955 surgiu então a Sociedade Brasileira de Genética (SBG), que teve como primeiro presidente Carlos Arnaldo Krug.

Figura 21 - Logotipo da Sociedade Brasileira de Genética¹⁶

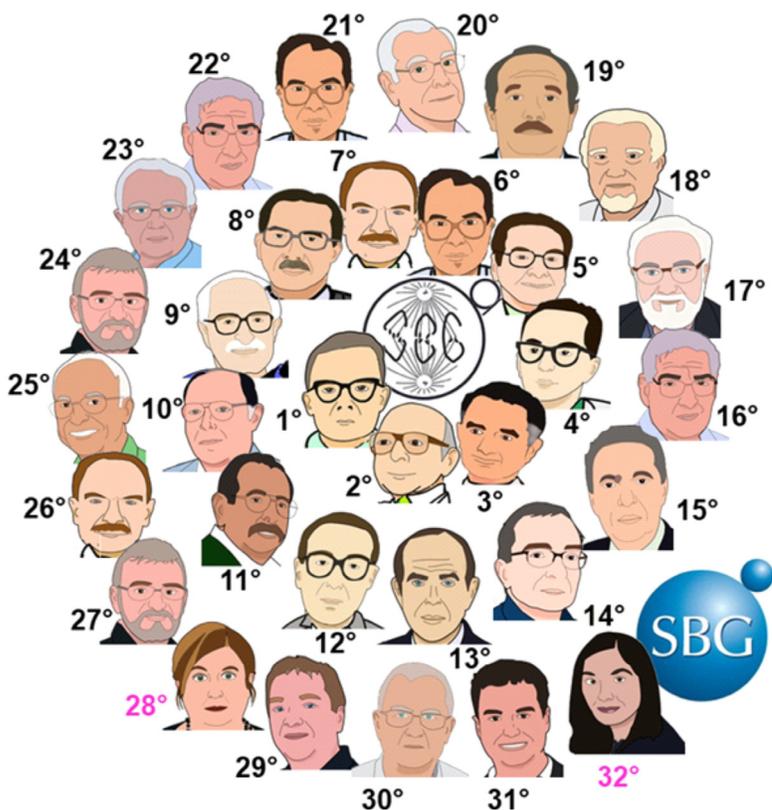


Fonte: Sociedade Brasileira de Genética.

Após Krug, inúmeros outros pesquisadores de renome assumiram a função de presidente da SBG (QUADRO 1 e FIGURA 22), permitindo que ela se destacasse como uma das mais importantes sociedades científicas brasileiras.

¹⁶ Apesar de simples, carrega em sua simbologia muitas informações de cunho genético, uma vez que simboliza a reprodução (assexuada) de uma levedura, organismos-modelo em estudos genéticos.

Figura 22 - Espiral cronológica representada pelos presidentes da SBG desde a sua criação em 1955



Legenda: Os nomes dos presidentes estão disponíveis no QUADRO 1. Destaque para a 28ª e a 32ª presidentes (destacadas em rosa), pois somente a partir dos últimos dez anos é que a cadeira de presidente da SBG foi ocupada por mulheres.

Fonte: Cristiane Carvalho Santos.

Quadro 1 - Presidentes da SBG

| Presidente | Pesquisador | Gestão |
|------------|-----------------------------------|-----------|
| 1º | Carlos Arnaldo Krug | 1955-1956 |
| 2º | Friedrich Gustav Brieger | 1956-1958 |
| 3º | Crodowaldo Pavan | 1958-1960 |
| 4º | Newton Freire-Maia | 1960-1962 |
| 5º | Antônio Rodrigues Cordeiro | 1962-1964 |
| 6º | Warwick Estevam Kerr | 1964-1966 |
| 7º | Francisco Mauro Salzano | 1966-1968 |
| 8º | Oswaldo Frota-Pessoa | 1968-1970 |
| 9º | Bernardo Beiguelman | 1970-1972 |
| 10º | Ernesto Paterniani | 1972-1974 |
| 11º | Israel Roisenberg | 1974-1976 |
| 12º | Pedro Henrique Saldanha | 1976-1978 |
| 13º | Willy Beçak | 1978-1980 |
| 14º | Darcy Fontoura de Almeida | 1980-1982 |
| 15º | Luiz Edmundo Magalhães | 1982-1984 |
| 16º | João Lúcio de Azevedo | 1984-1986 |
| 17º | Edmundo Kana Marques | 1986-1988 |
| 18º | Francisco Alberto de Moura Duarte | 1988-1990 |
| 19º | Luiz Carlos Gomes Simões | 1990-1992 |
| 20º | Sergio Olavo Pinto da Costa | 1992-1994 |
| 21º | Warwick Estevam Kerr | 1994-1996 |
| 22º | João Lúcio de Azevedo | 1996-1998 |
| 23º | João Stenghel Morgante | 1998-2000 |
| 24º | Horácio Schneider | 2000-2002 |
| 25º | Pedro Manoel Galetti Junior | 2002-2004 |
| 26º | Francisco Mauro Salzano | 2004-2006 |
| 27º | Horácio Schneider | 2006-2008 |
| 28º | Mara Helena Hutz | 2008-2010 |
| 29º | Carlos Frederico Martins Menck | 2010-2012 |
| 30º | Samuel Goldenberg | 2012-2014 |
| 31º | Fabricio Rodrigues dos Santos | 2014-2016 |
| 32º | Márcia Maria A. N. P. Margis | 2016-2018 |

Fonte: <<https://www.sbg.org.br/>>. Acesso em: 08 jul. 2018.

Apesar de apenas algumas dessas personalidades terem sido retratadas nesta obra, a contribuição de todos os presidentes foram fundamentais para o desenvolvimento de uma das maiores e mais respeitadas sociedades científicas brasileiras.

INÍCIO DOS ESTUDOS DE GENÉTICA HUMANA NO BRASIL

Os estudos sobre genética humana começaram no Brasil, na década de 1920, com o movimento eugenista. Esse movimento desenvolvido no século XIX tinha como base a teoria evolucionista de Darwin, enfatizando a importância da variedade hereditária na reprodução, a sobrevivência do mais apto na luta pela vida.

Em 1869, o inglês Francis Galton formulou uma teoria estabelecendo que a aptidão era transmitida pela hereditariedade e não pela cultura. Nesse sentido, a sociedade poderia aprimorar o processo de seleção natural quando permitisse o desenvolvimento de indivíduos adequados em detrimento dos indivíduos inadequados.

A partir de 1920, muitos eugenistas começaram a defender a eugenia negativa, que privilegiava o impedimento da reprodução dos considerados inadequados, como alcoólatras, doentes mentais, mendigos, favelados, entre outros. Porém, o movimento no Brasil, diferentemente do que ocorria na maioria dos outros países, estava ligado, em um primeiro momento, ao neolamarquismo com o projeto de regeneração racial e construção de uma nação. Alguns estudiosos eugenistas daqui entendiam que o ambiente e a cultura poderiam inibir ou incrementar o desenvolvimento e mudar a condição de uma população.

Na década de 1950 surgiram estudos sobre consanguinidade, além de anomalias cromossômicas, síndromes genéticas e distribuição de traços genéticos nas populações. Esse aumento de pesquisas em genética humana fez com que alguns cientistas como Newton Freire Maia, Francisco Mauro Salzano e Oswaldo Frota Pessoa, antes voltados para estudos em drosófilas, migrassem para essa linha de pesquisa. A eles foram oferecidas bolsas de estudos para um maior aprofundamento em genética humana nos Estados Unidos.

Um dos primeiros estudiosos dessa nova fase da genética humana foi Pedro Henrique Saldanha, que também recebeu bolsa de estudos para se especializar. Ele trabalhou com o tema em São Paulo, publicando diversos artigos sobre polimorfismos humanos, casamentos consanguíneos, quebras de cromossomos e taxas de mutação em humanos. Quando retornou dos Estados Unidos, em 1957, atuou em pesquisas sobre genética de populações humanas no Rio Grande do Sul. Saldanha realizou também várias pesquisas sobre genética de populações indígenas em diversas regiões do país, trabalhou no Mato Grosso com pesquisas sobre os Xavantes e no extremo norte do país sobre os Yanomamis. Tornou-se o primeiro professor de genética em uma faculdade de medicina brasileira, em 1959. Em 1960, iniciou alguns projetos que tentavam compreender os efeitos da miscigenação a partir da análise de características genéticas, morfológicas e demográficas.

Seguindo a mesma linha de pesquisa, Oswaldo Frota Pessoa dedicou-se ao ensinamento e à formação de biólogos, disseminando a pesquisa em genética humana e criando na USP o primeiro serviço de aconselhamento genético do país.

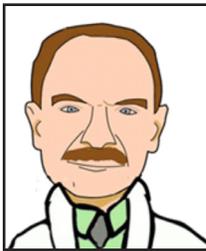
Outro importante geneticista voltado à pesquisa é Newton Freire Maia, considerado um dos precursores da genética humana no Brasil e fundador do Departamento de Genética em Curitiba. Ele pesquisou sobre casamentos consanguíneos e malformações dos membros e foi também pioneiro na implantação do serviço de aconselhamento genético na Universidade do Paraná.

Figura 23 - O geneticista Freire Maia trabalhando com aconselhamento genético



Fonte: SANTOS, 2018, p. 108

Francisco Mauro Salzano



Francisco Mauro Salzano nasceu na cidade de Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, em 1928. Os primeiros passos da sua vida como pesquisador começaram a ser dados quando resolveu prestar vestibular para História Natural, curso para o qual foi aprovado pela UFRGS. Como aluno do professor Cordeiro, trabalhou com genética de *Drosophila ssp* e só depois passou a se dedicar à genética humana. Foi membro titular da Academia Brasileira de Ciências desde 1973 e da Academia de Ciências da América Latina desde 1989. Presidiu a Sociedade Brasileira de Genética e foi membro da diretoria da Asociación Latinoamericana de Genética e secretário-geral da International Association of Human Biologists. Seu último artigo foi publicado em março de 2018, “The Evo-

lution of Science in a Latin-American Country: Genetics and Genomics in Brazil”. O professor Francisco Salzano faleceu em 28 de setembro de 2018, em Porto Alegre.

Quer ver uma coisa interessante?

Vá ao prefácio desta obra e veja quem o escreveu!

Newton Freire Maia



Newton Freire Maia nasceu em 29 de junho de 1918, na cidade de Boa Esperança, Minas Gerais. Formado em Odontologia, decidiu dedicar-se à biologia e à genética depois de voltar dos Estados Unidos. Trabalhou no Laboratório de Genética Humana da Universidade Federal do Paraná (UFPR), fez doutorado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) em 1960 e foi chefe do Departamento de Genética da UFPR. O professor Freire Maia faleceu no dia 10 de maio de 2002, em Curitiba.

Oswaldo Frota-Pessoa



Oswaldo Frota-Pessoa nasceu no Rio de Janeiro em 1917 e faleceu no dia 24 de março de 2010, aos 92 anos. Formou-se em História Natural pela Escola de Ciências da Universidade do Distrito Federal em 1938 e graduou-se na Faculdade de Medicina da Universidade do Brasil, atual UFRJ, em 1941. Estagiou no laboratório de Dobzhansky, em Nova York, trabalhando com drosófilas. Frota-Pessoa recebeu, entre outros, o Prêmio José Reis de Divulgação Científica de 1981-1982 e o Prêmio Kalinga Internacional de Divulgação Científica da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (Unesco) em 1982. Dedicou sua vida a educar jovens pesquisadores, os quais acabaram disseminando a pesquisa em genética humana pelo Brasil.

Pedro Henrique Saldanha



Pedro Henrique Saldanha formou-se em História Natural pela UFRJ e em Psicologia pela USP. É doutor em Ciências pela USP e obteve o título de professor livre-docente em Genética pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, da USP, em 1965. Em sua carreira na USP, foi

professor da disciplina de Genética Humana pela Faculdade de Medicina (1969), professor-titular de Genética Humana pelo Instituto de Biociências (1982) e professor emérito da Faculdade de Medicina (2008).

BERNARDO BEIGUELMAN E A GENÉTICA MÉDICA NA UNICAMP

Continuando no caminho da genética humana, apresentamos o geneticista Bernardo Beiguelman, que teve grande destaque nessa área. Graduado em História Natural pela USP, Beiguelman se especializou em Genética e fez o doutorado na mesma universidade, mas foi em Campinas que construiu sua carreira com grande sucesso. Na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), foi fundador, em 1963, do Departamento de Genética Médica da Faculdade de Ciências Médicas e, em 1969, implantou o Ambulatório de Genética Clínica. Entre as suas linhas de pesquisa, destacamos seus trabalhos pioneiros sobre a reação de Mitsuda, que mostra a resistência e a suscetibilidade hereditária à hanseníase virchowiana, suas pesquisas sobre genética antropológica e sua série de trabalhos sobre a epidemiologia de gêmeos, que trouxe informações importantes sobre a biologia da reprodução humana.

Bernardo Beiguelman



Bernardo Beiguelman, nascido em 15 de maio de 1932, na cidade de Santos, em São Paulo, especializou-se em Biologia e Genética Humana pela USP. Foi consultor da Organização Mundial da Saúde (OMS) de 1972 a 1992 e também membro do corpo de revisores da nomenclatura internacio-

nal de doenças do Council for International Organization of Medical Sciences e da OMS. Produziu mais de 400 trabalhos científicos, entre livros, teses e capítulos de livros. Bernardo Beiguelman faleceu em 2010, aos 78 anos.

MAS E AS MULHERES CIENTISTAS?

Não podemos esquecer as grandes mulheres pesquisadoras que tivemos no país. Para representá-las destacamos a professora Cora de Moura Pedreira, que, em 1959, foi uma das incentivadoras na fundação do Laboratório de Genética Humana e Mutagênese do Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Com a colaboração de Lucy Isabel da Silva Peixoto, seu interesse pela genética humana proporcionou investigações de diferentes comunidades nativas brasileiras, como Mundurucus, na região do rio Tapajós, no Pará; Pataxós, no vale do Rio Colônia, na Bahia; Canela e Guajajaras, no Maranhão; Krahô, em Goiás; Kariri de Mirandela, na Bahia, além de populações afro-brasileiras. Pesquisou nesses grupos antígenos dos sistemas ABO, Rh-Hr, MNS, Kell, Duffy, Diego e Lutheran. Cora afirmou que o antígeno Diego foi considerado característica particular das populações nativas americanas, figurando como possível elemento rastreador de miscigenações humanas e detector auxiliar na recomposição da distribuição geográfica da espécie humana.

Cora Moura Pedreira



A geneticista Cora Moura Pedreira nasceu no estado da Bahia, em 1915. Graduiu-se em 1938 em Ciências Médico-Cirúrgicas na Escola de Medicina da Bahia, participando de cursos de pós-graduação nos

campos da biologia, medicina e genética, tanto no Brasil como no exterior. Nos anos 50 fez um estágio no Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Artes da USP e realizou, entre 1955 e 1956, estágios e pesquisas em colaboração com Theodosius Dobzhansky no mesmo departamento. A geneticista faleceu aos 90 anos em Salvador, Bahia, no ano de 2005.

UMA SINGELA HOMENAGEM DOS AUTORES AOS GENETICISTAS

Nós, autores deste livro, consideramos que os Beatles representam a maior banda de música que o mundo já viu, pois marcaram toda uma geração. Da mesma forma, acreditamos que o time de cientistas brasileiros que implantou as escolas de genética no Brasil contribuiu de forma análoga para a ciência nacional.

Baseados nessa comparação, resolvemos finalizar esta obra criando a banda “Os geneticistas” e o “Coral da Escola Nacional de Genética” para esboçar a sintonia no desenvolvimento das pesquisas genéticas brasileira.

Figura 24 - Banda “Os geneticistas” e o “Coral da Escola Nacional de Genética”



Legenda: Na bateria, Frota Pessoa; no baixo, Salzano; nas guitarras, Beigelman e Freire-Maia. No coral temos os barítonos Brito da Cunha, Kerr, Pavan, Alcides Carvalho e Cordeiro; como tenores, Dreifus, Brieger e Krug; como baixo, Saldanha; como soprano, Cora.
Fonte: SANTOS, 2018, p. 110

Despedimo-nos, aqui, agradecendo a todas essas personalidades por permitirem que a escrita deste livro pudesse ser tão prazerosa quanto o aprendizado da história da Ciência. Torcemos para que o som produzido pela banda e pelo coral possa estimular a criatividade dos leitores desta obra, acadêmicos ou não.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Aldo Mellender. **Spreading the evolutionary synthesis: Theodosius Dobzhansky and genetics in Brazil.** Genetics and molecular biology. Ribeirão Preto, v. 27, n. 2, p. 467-475, 2004.

BIOGRAFIA de Newton Freire Maia: mais conhecido como Freire Maia. Disponível em: http://www.genealogiafreire.com.br/nf_biografia_newton_freire_maia.htm. Acesso em: 22 mai. 2016.

BRIEGER, Friedrich Gustav. Friedrich Gustav Brieger (depoimento, 1977). Rio de Janeiro: CPDOC, 2010.

CAREY, Gregory. History of genetics. HGSS, 2010. Disponível em: <http://psych.colorado.edu/~carey/hgss2/pdfiles/Ch%2001%20History%20of%20Genetics.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2017.

CARLSON, Elof Axel. **Mendel's legacy: the origin of classical genetics.** New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2004.

CARMO, Cely da Silva. **Grandes mestres da ciência brasileira: André Dreyfus.** 1. ed. [São Paulo], jun. 2002.

CARVALHO, Alcides. Vita. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**. Piracicaba, v. 43, n. 2, p. 791-792, 1986.

CORDEIRO, Antônio Rodrigues. Antônio Cordeiro (depoimento, 1977). Rio de Janeiro: CPDOC, 2010. 87 p.

COSTA, Vera Rita da. **Mestres de mestres.** Ciência Hoje, v. 35, p. 50-54, 2004.

COSTA, Vera Rita da. Alcides Carvalho. **Revista Ciências Hoje**, v. 6, n. 33, jul. 1987.

COSTA, Vera Rita da. Perfil: Oswaldo Frota-Pessoa. **Revista Ciências Hoje**, v. 35, n. 207, 2004. Disponível em: http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/3215/n/genetica_brasileira_perde_oswaldo_frota-pessoa. Acesso em: 04/11/2016.

PAVAN, Crodowaldo. Crodowaldo Pavan. **Canal Ciência: Portal de Divulgação Científica e Tecnológica**. Entrevista concedida a Ricardo Garbas Zorzetto. Disponível em: http://www.canalciencia.ibict.br/notaveis/livros/crodowaldo_pavan_13.html. Acesso em: 16 mai. 2016.

CUNHA, Antônio Brito da. André Dreyfus. **Estud. avançados**. São Paulo, v. 8, n. 22, p. 185-188, set./dez. 1994. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010340141994000300017&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 16 mai. 2016.

FORMIGA, Dayana de O. **A escola de genética Dreyfus-Dobzhansky: a institucionalização da genética na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo (1934-1956)**. Dissertação (Mestrado em História) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

FREIRE-MAIA, Newton. Newton Freire-Maia. **Canal Ciência: Portal de Divulgação Científica e Tecnológica**, dez. 1988. Entrevista concedida a Oswaldo Frota-Pessoa, Darcy Fontoura de Almeida, Alicia Ivanissevich e Myriam Regina Del Vecchio. Disponível em: http://www.canalciencia.ibict.br/notaveis/livros/newton_freire-maia_42.html. Acesso em: 14 mai. 2017.

GRIFFITH, Frederick et al. **Introdução à genética**. 9. ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 2008.

KERR, Walwick Estevan. Native bees: a neglected issue in the conservation of genetic resources. In: **CONSULTATIVE GROUP ON INTERNATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH**. Ethics and equity in plant genetic resources, Foz do Iguaçu: CGIAR by IPCRI, FAO, 1997. p. 60-61.

KRUG, Carlos Arnaldo. In: **DICIONÁRIO histórico-biográfico das ciências da saúde no Brasil (1832-1930)**. Disponível em: <http://www.dichistoriasaude.coc.fiocruz.br/iah/pt/verbetes/krug.htm>. Acesso em: 16 mai. 2016.

KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 1998.

MAGALHÃES, Luiz Edmundo. O professor Crodowaldo Pavan. *Estud. av.*, v. 23, n. 66, São Paulo, 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142009000200022. Acesso em: 22 abr. 2016.

MOORE, John Alexander. Science as a way of knowing: genetics. *Amer. Zool.*, v. 26, p. 583-747, 1986.

MORAESFERNANDES, M. I. B. de; ZANATTA, A. C. A.; BACALTCHUK, B.; IORCZESKI, E. J.; HAAS, J. C.; PANDOLFI, V. A polêmica das plantas transgênicas. **Documentos Online**, v. 2, Passo Fundo: Embrapa Trigo, dez. 1999. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_do02.htm. Acesso em: 05 jan. 2018.

MOREIRA, Lilia Maria de Azevedo. Cora de Moura Pedreira (1915-2005). *Genetics and Molecular Biology*, v. 28, n. 3, São Paulo, jul./set. 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-47572005000300002. Acesso em: 16 jan. 2018.

PAVAN, Crodowaldo. Crodowaldo Pavan (depoimento, 1977). Rio de Janeiro: CPDOC, 2010. 152 p.

PEDRO, Henrique Saldanha. Currículo do sistema currículo Lattes. [Brasília], 18/02/2011. Disponível em: <https://uspdigital.usp.br/tycho/CurriculoLattesMostrar?codpub=87A0A85C57E8>. Acesso em: 22 mai. 2016.

PERONDINI, André Luiz Paranhos. Crodowaldo Pavan e a genética no Brasil. *Ciência e Cultura*, v. 62, n.spe. 2, São Paulo, 2010.

SALZANO, Francisco Mauro. (Org.). Recordar é viver: a história da sociedade brasileira de genética. Ribeirão Preto/SP: Sociedade Brasileira de Genética, 2011.

SALZANO, Francisco Mauro. Francisco Mauro Salzano (depoimento, 1977). Rio de Janeiro: CPDOC, 2010. 61p.

SALZANO, Francisco Mauro, The Evolution of Science in a Latin-American Country: Genetics and Genomics in Brazil. *Genetics*, v. 208 (3), p. 823-832.

SANTOS, Cristiane Aparecida de Carvalho. **Cartum como ferramenta de aporte ao resgate da história de geneticistas brasileiros**. 2018. 111f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018.

SCHWARTZMAN, Simon. **Um espaço para a ciência: a formação da comunidade científica no Brasil**. Brasília: Ministério de Ciência e Tecnologia; CEE, 2001.

SIÃO, José Franco Monte. **As contribuições de Theodosius Dobzhansky para o desenvolvimento da genética no Brasil (1943-1960): um estudo bibliométrico.** Filosofia e História da Biologia, Porto Alegre, v. 2, p. 203-225, 2007.

SIÃO, José Franco Monte. **Os estudos com Drosófilas no Instituto de Biociência da USP nas décadas de 1940 a 1950: entrevistas com docentes.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

SILVA, A. B.; OLIVEIRA, F. B.; KANETO, G. E.; ITAYA, J. K.; MENDES, R.; MATSUMOTO, T. E. et al. (Produtores). **Histórias da genética no Brasil [Documentário]**, 12 ago. 2015. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=lQBMWRdMFl8>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

SOUZA, Â. M. Lima e; FAGUNDES, T. P. Sobre Cora, Lucy e a genética: notas biográficas sob um olhar de gênero. *Revista Ártemis*, v. 20, p. 18-26, 2015.

STURTEVANT, Alfred Henry. **A history of genetics.** New York, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1965. (reimpresso em 2001). Disponível em: <http://www.esp.org/books/sturt/history>. Acesso em: 04 abr. 2017.

SOBRE OS AUTORES

Cristiane Aparecida de Carvalho Santos é professora de Biologia da rede estadual de ensino de Minas Gerais, lotada na cidade de Ouro Preto. Licenciada em Ciências Biológicas e Mestre em Ensino de Ciências na área de concentração de Biologia pela Universidade Federal de Ouro Preto.

Paula Arantes Botelho Briglia Habib é professora de História da Espaço e Vida – Viagens Culturais, na cidade do Rio de Janeiro, Bacharela e Licenciada em História e Mestre em História Social pela Universidade Estadual de Campinas e Doutora em História das Ciências pela Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz. Em sua tese, pesquisou sobre a história da genética animal e vegetal na ESALQ, nas primeiras décadas do século XX.

Leandro Márcio Moreira é professor de Bioquímica e Biologia Molecular da Universidade Federal de Ouro Preto e pesquisador de produtividade do CNPq na área de Genética. Lotado no Departamento de Ciências Biológicas, é o atual coordenador do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia e cofundador do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (MPEC) da UFOP. Bacharel e Licenciado em Biologia, Leandro tem se dedicado, além da pesquisa básica e aplicada em bioquímica e biologia molecular de microorganismos, à formação de professores em ensino de ciências. Entre os alunos que orientou, está Cristiane, autora deste livro, que é produto de sua defesa de mestrado pelo MPEC.

“Este livro foi desenvolvido com as fontes *Berkeley Oldstyle*
e *Pill Gothic*, conforme Projeto Gráfico aprovado pela
Diretoria da Editora UFOP em 2014.”



editora **UFOP**

