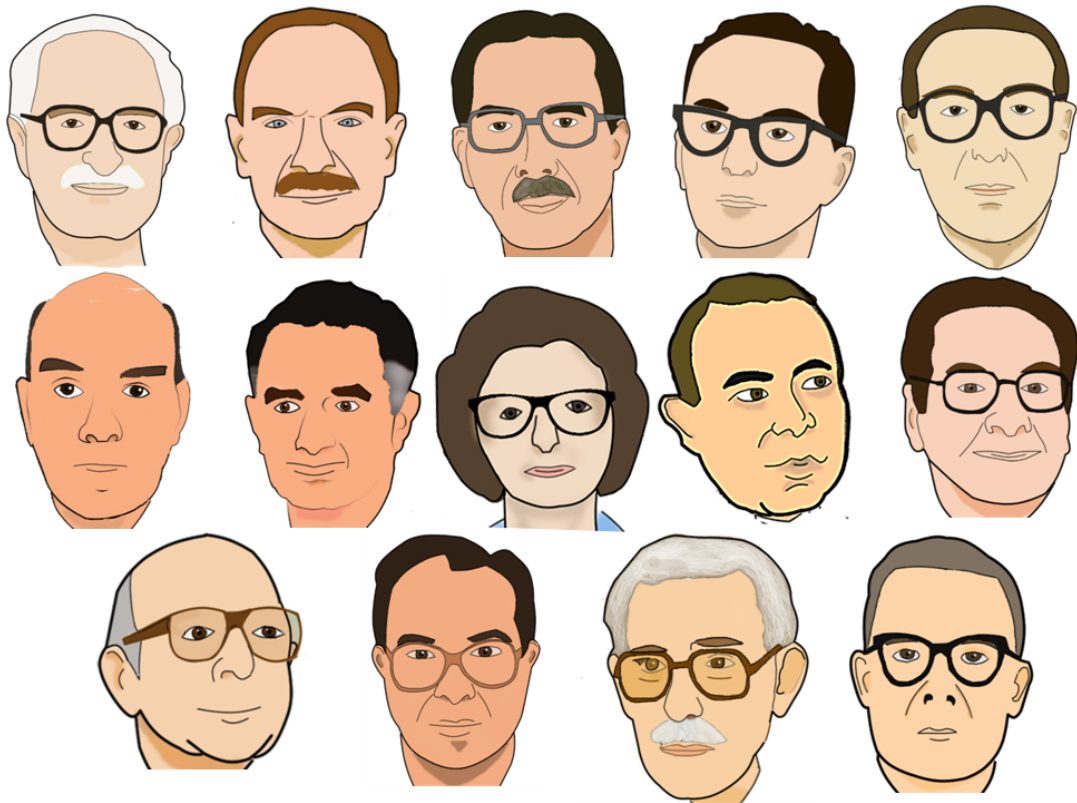


RESGATANDO A HISTÓRIA DA GENÉTICA NO BRASIL



O passado e a história de cientistas que mudaram o rumo das pesquisas científicas brasileiras

Cristiane Carvalho Santos

Leandro Marcio Moreira

Agradecimentos

Ao programa de Mestrado 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 desse projeto.

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

Nota dos autores

A genética é uma das Ciências que mais intrigou, e continua a intrigar o homem contemporâneo. Nos últimos 150 anos, a evolução do conhecimento científico relacionado a esta ciência evoluiu de forma inimaginável. De uma simples análise de descendência em ervilhas à edição de sequências de DNA pelo mecanismo CRISPR-Cas9, a genética tem ganhado destaque cada vez mais evidente na sociedade moderna.

Embora Gregor Mendel seja considerado por muitos o pai da genética, foi graças a personalidades como Hugo de Vries e Carl Correns que seu trabalho veio a ser consolidado e as premissas sobre heranças mendelianas de caracteres passaram então a serem conhecidas em todo o mundo. Mas o Mendelismo, como conhecemos hoje, ganhou verdadeira notoriedade com os estudos de Thomas Hunt Morgan, usando *Drosophila melanogaster* como modelo de estudo. Isto ainda nas primeiras décadas do século passado.

Apesar dessa evolução do conhecimento científico sem precedentes, entre 1940 e 1960 a genética ganha destaque ainda maior com as descobertas sobre a função e estrutura de ácidos nucleicos fundamentais à manutenção das informações biológicas, o DNA. James Watson, Francis Crick, Maurice Wilkins e aqui faremos questão de não esquecermos de Rosalind Elsie Franklin, estabeleceram duas “eras” bem definidas da pesquisa científica, antes e pós descoberta da estrutura em dupla hélice. A partir de então a genética moderna ganha uma roupagem diferenciada. Nos anos que se seguiram, com o surgimento da reação em cadeia da polimerase e de tecnologias para o sequenciamento de ácidos nucleicos, dentre outras técnicas moleculares fundamentais, foi possível obter informações completas sobre a composição genética de um indivíduo. Hoje podendo-se se repetir os mesmos propósitos em questões de horas pelos novos equipamentos de sequenciamento de nova geração.

Esta sumarização de conhecimentos científicos acima descrita pode ser encontrada em uma série de referências de qualidade, esboçada em livros, revistas e periódicos científicos. E tudo isto faz sentido, afinal essas redesenharam o cenário e os propósitos da ciência. No entanto, a importância da genética num contexto nacional que evidencia os pesquisadores brasileiros

que dedicaram suas vidas a esse desenvolvimento dessa área do conhecimento, são praticamente negligenciados na literatura nacional. Isso é ainda mais agravado num contexto escolar, e as novas gerações estão ficando cada vez mais distanciadas de verdadeiros intelectuais que fazem parte de nossa história.

Se na ciência nada faz sentido exceto à luz da evolução, como diria o saudoso Theodosius Dobzhansky, que tal dar sentido a nosso conhecimento entendendo quem foram estas personalidades. André Dreyfus, Friedrich Gustav Brieger, Carlos Antônio Krug, Oswaldo Frota Pessoa, Warwick Esteves Kerr, Crodowaldo Pavan, Antônio Brito da Cunha, Francisco Mauro Salzano, Newton Freire-Maia, Pedro Henrique Saldanha, Alcides Carvalho, Antônio Cordeiro, dentre outros aqui não elencados deveriam ser lembrados em discussões que norteiam o desenvolvimento da ciência nacional. Uma maneira, no mínimo singela, de prestarmos nossa homenagem àqueles que contribuíram de forma inestimável para a evolução da pesquisa genética brasileira foi a criação desta obra. Ainda que de maneira sumarizada, nossa proposta fundamental é retomar um discurso de resgate da história para que possamos valorizar e conhecer o presente. Não queremos com isso exaurir o conhecimento sobre esses pesquisadores, mas plantar uma pequena semente, não necessariamente de *Pisum sativum*, mas que faça com que professores da rede básica de ensino, bem como futuros mestres e doutores na área de genética, saibam quem foram esses personagens incríveis.

Cristiane e Leandro



Sumário

A genética pré-mendeliana pelo mundo	9
Vamos recordar?	11
Mas e o Brasil?	16
Evolução dos estudos genéticos por meio do melhoramento de plantas	17
Mas quem eram estes pesquisadores?	19
Enquanto isso na capital paulista... ..	25
A chegada de Theodosius Dobzhansky	30
Dobzhansky e a parceria com Pavan e Brito.....	34
As excursões pelo fascínio da Amazônia: Pavan e Dobzansky	36
Tropeçando no objeto de estudo	37
Fundação da Sociedade Brasileira de Genética (1955)	40
Início dos Estudos de genética humana no Brasil	41
REFERÊNCIAS	49

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 se desenvolver o que hoje denominamos de seleção artificial, como uma forma prática de melhorar plantas e animais com características desejadas. 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, são alguns destes exemplos.

Mais recentemente, esses exemplos continuaram sendo vislumbrados, mas outras propostas de melhoramento passaram a ser incorporadas nesta 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 adentraram nesse rol de objetivos.

Os estudos referentes 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 algumas características que são de alguma forma, recolhidas no "sêmen" e que permitia, a posteriori, formar um ser humano no útero. Desta forma, um organismo, macho ou fêmea, geraria diferentes gêmulas contendo informações sobre as características inatas e aquelas adquiridas pelo organismo ao longo da vida.

Apesar de ser uma teoria bastante coerente para a época, Hipócrates sofria oposição às ideias de Aristóteles, que admitia a existência de uma base física da hereditariedade no sêmen produzido pelos pais. O termo "sêmen" passa então a ser usado por Aristóteles com o sentido de semente, e que as semelhanças entre pais e filhos não se restringiam à estrutura corporal, mas podia abranger características comportamentais, que nesse caso não poderiam produzir gêmulas. Se não bastasse, Aristóteles observou que as características adquiridas ao longo da vida, como ganho de massa muscular e lesões

corporais, não eram transmitidas aos descendentes, bem como filhos de pais com cabelos e barbas grisalhos não são grisalhos ao nascer.

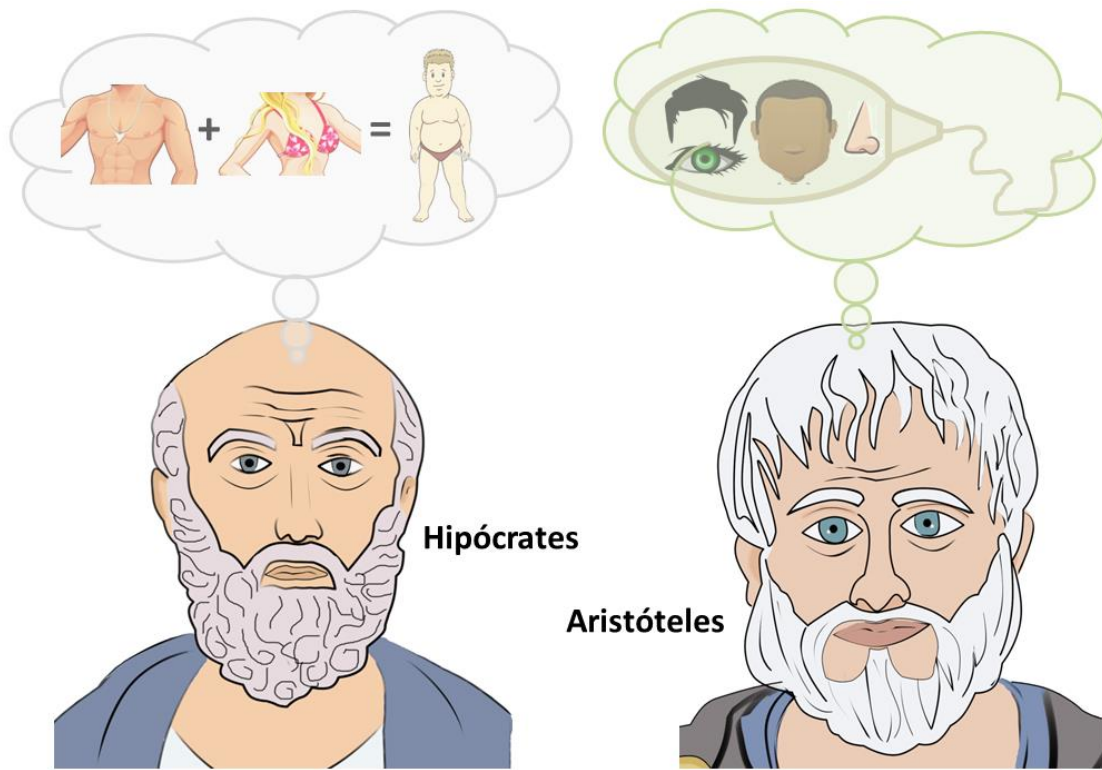


Figura 1. Hipócrates e Aristóteles conflitando pensamentos quanto ao conceito de hereditariedade.

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 imposta por suas descobertas, 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 algumas das descobertas mais importantes da Genética, e que culminaram na formulação de teorias importantes para o início dos estudos sobre genética e evolução. Entre estas teorias e personagens é impossível deixar de falar de Charles Darwin e de seu trabalho de pesquisa.

Nascido em 1809, Darwin propôs a teoria evolucionista que tentava explicar a origem das espécies, que culminou em sua maior e mais importante obra de mesmo nome. Seu conceito mais importante estabelecido é o da seleção natural, originado a partir de estudos embasados em sua viagem feita ao redor do mundo a bordo do HMS Beagle².

É evidente que tudo isso só foi possível graças a conhecimentos e ideias científicas preliminares, 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 insensato, uma vez que foram fundamentais para que o “Origem das espécies”³ pudesse ser publicado em 1859. Repletos de exemplos e observações, em especial àquelas associadas ao arquipélago de Galápagos, no Pacífico, foram desenvolvidos 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 causador das mudanças evolutivas seria a seleção natural, pelo qual fundamentalmente apenas os mais adaptados podem sobreviver e perpetuar suas características, sendo o que define a sobrevivência ou não de um indivíduo é sua constituição hereditária.

² HMS Beagle foi o nome do barco que Darwin utilizou para seu traslado durante suas pesquisas científicas.

³ 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”*. Neste livro são evidenciadas exemplos que provam que a diversidade biológica é decorrente de um elaborado processo de adaptação gradual, decorrente do que Darwin denominou de seleção natural.



Figura 2. Charles Darwin e a origem das espécies

Outro personagem fundamental na evolução desse conhecimento foi Gregor Johann Mendel, nascido em 1822 na aldeia de Heinzen-Dorf, atual Áustria. 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 sativa*).

Basicamente os experimentos de Mendel consistiam em cruzamentos de linhagens puras por meio de cruzamentos artificiais (manipulados por ele), obtendo somente uma característica na primeira geração parental. Plantas dessa geração parental depois de autofecundações originavam outras plantas como características nas proporções de três plantas com variação dominante para uma planta com variação recessiva. Este estudo permitiu a elaboração da 1ª lei de Mendel, ou lei da segregação das características. Embora possa parecer algo distante, todo aluno do ensino básico alguma vez já se deparou

com exemplos e exercícios de cruzamento do tipo Aa x Aa. Conhecimento este decorrente destas descobertas acima referenciadas.

Mas Mendel não parou por aí e elaborou a sua segunda lei, também denominada de lei da segregação independente das características, baseado em estudos realizados com mais de uma característica. Em outras palavras as cores das ervilhas, independem do seu formato. Trazendo essa perspectiva para um contexto mais moderno, os genes para manutenção destas características são distintos e, portanto, um não interfere no outro, e mais do que isso, durante a meiose na formação da célula reprodutora estas características segregam independentemente uma da outra.



Figura 3. Mendel e suas ervilhas.

Curiosamente, embora extremamente relevante para a ciência e revolucionários, os estudos de Mendel, por incrível que pareça, ficaram esquecidos por cerca de 35 anos. Só após serem redescobertos por três

pesquisadores nos anos de 1900, Hugo De Vries, Carl Correns e Erich Von Tschermak, que os resultados e as teorias mendelianas passam a ser reconhecidos pela sua importância e significado. Como direito a sua contribuição Mendel é, sem dúvida, considerado por muitos como o pai da genética moderna e descobridor das leis da hereditariedade.

A partir dessas descobertas uma infinidade de outras pesquisas deram seguimento, muitas destas culminando em grandes projetos rumo à descobertas fantásticas e inimagináveis possibilidades.

A partir do início do século XX, com o avanço da ciência e em decorrência do co-desenvolvimento de outras áreas do conhecimento, que permitiram o desenvolvimento de equipamentos e técnicas cada vez mais elaboradas, inúmeras outras descobertas poderiam aqui ser referenciadas. Afinal de contas, Watson, Crick, Franklin, Mullis, Sanger, dentre tantos outros, certamente ficariam chateados se os esquecêssemos de referenciar neste contexto.

No entanto, para não negligenciarmos por completo estas descobertas e personalidades, sem ter de nos ater à descrição de cada uma delas, resumizamos na figura 4 algumas destas descobertas que assim como as teorias da seleção natural ou leis mendelianas, contribuíram de forma indiscutível para o avanço do conhecimento genético.

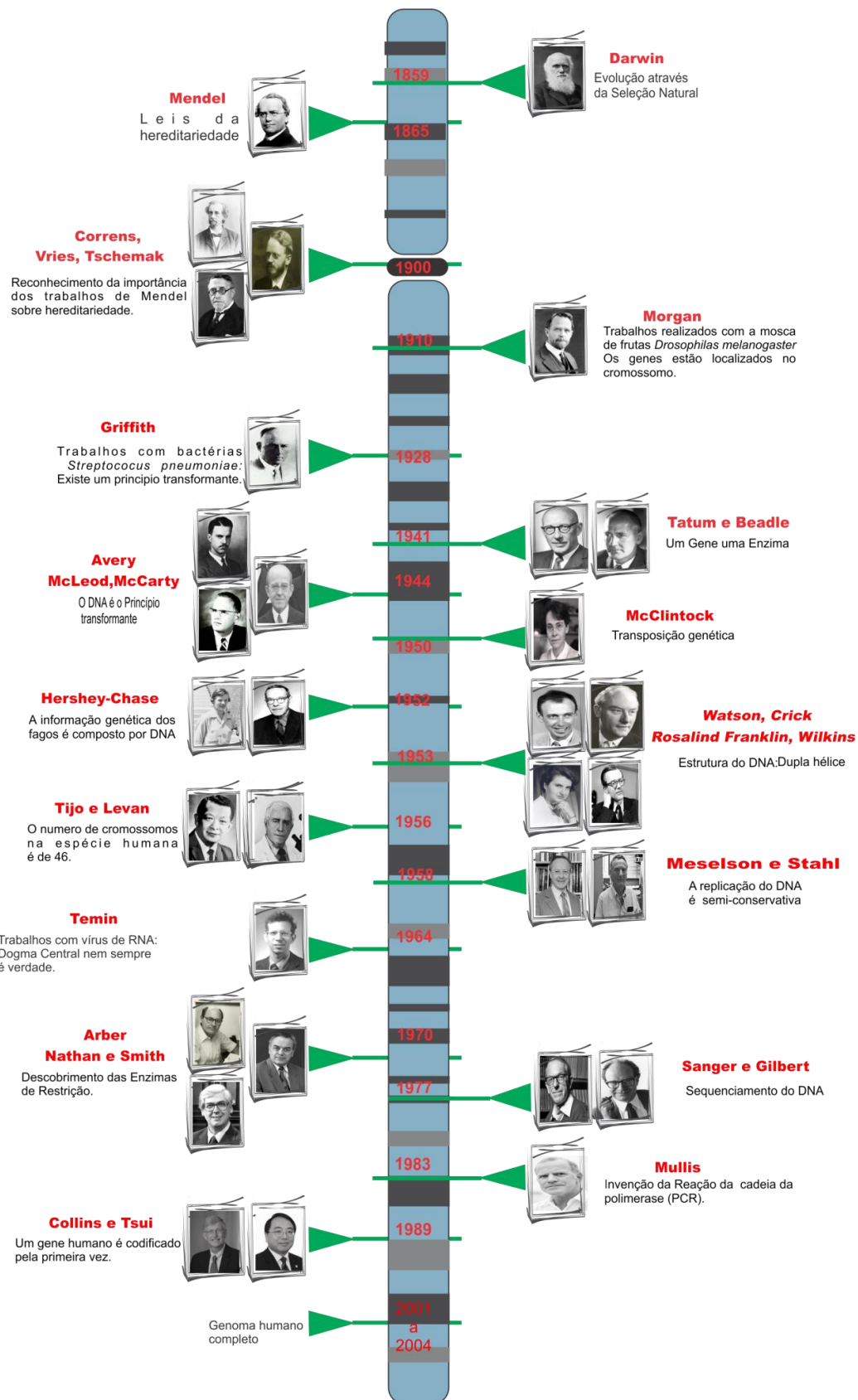


Figura 4. Linha do tempo destacando pesquisadores e conhecimentos estabelecidos para o desenvolvimento da genética.

Mas e o Brasil?

Muitos dos cientistas referenciados na figura 4 são bem conhecidos por suas descobertas, e alguns deles são facilmente reconhecidos diante de uma foto de época. Isto é reflexo do volume de fontes disponíveis sobre estes, permitindo que possam ser lembrados e exaltados por suas magníficas descobertas, e evidentemente, isso 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 neste retrospecto.

Neste contexto, algumas perguntas se fazem necessárias e aqui tentaremos responde-las 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?

Embora existam alguns poucos artigos e trabalhos bibliográficos sobre alguns cientistas brasileiros ligados à genética, são escassas as menções de seus nomes a feitos históricos, agravado pelo fato de que há carência de uma literatura de divulgação científica que permita que esses pesquisadores possam ser estudados no âmbito das Universidades Brasileiras. Condição esta ainda mais intensificada quando a perspectiva de ensino se volta à educação básica. Podemos aqui estar sendo injustos com alguma publicação, mas desconhecemos uma obra de ensino de ciências que retrate as descobertas de algum pesquisador brasileiro na área da genética. Isso é fruto de uma falta ou negligência na valorização destes personagens e da pesquisa científica local? Não temos uma resposta para esta pergunta, mas a seguir vamos retratar de forma simplificada, acompanhada de cartum⁴, um pouco do que aconteceu 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.

Para facilitar nossa descrição, agruparemos os relatos em acontecimentos que ocorreram em três locais distintos: interior de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) e Instituto

⁴ Cartum, cartones ou (do inglês *cartoon*) é considerado qualquer desenho que objetiva expressar humor sob qualquer contexto ou assunto, sintetizando temas de interesse específico.

Agrônomo de Campinas (IAC) destacando-se como berço da evolução nas pesquisas em genética agrícola; a capital paulista, no Instituto de Biologia da USP, um centro de desenvolvimento e referência em genética básica envolvendo drosófilas e no Rio Grande do Sul a Universidade Federal do Rio Grande do Sul com trabalhos importantes sobre genética humana.

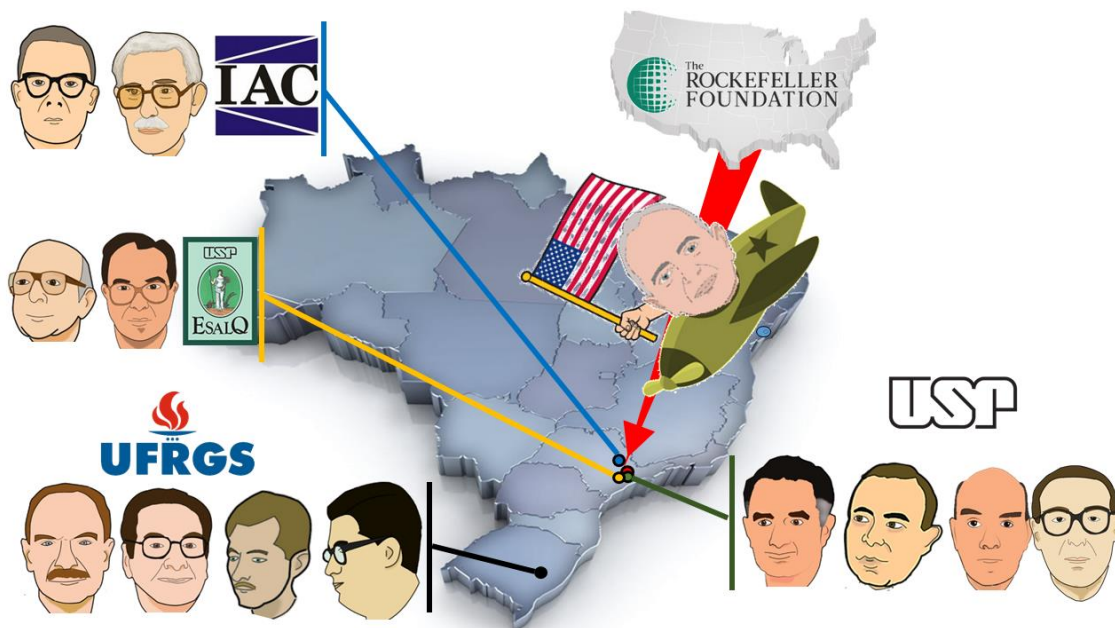


Figura 5. Origem das pesquisas em genética no Brasil, destacando três grandes grupos de importância nacional: IAC e ESALQ, no interior de São Paulo; Um grupo de pesquisadores da capital paulista, vinculados à Universidade de São Paulo, e um grupo de pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Evolução dos estudos genéticos por meio do melhoramento de plantas

Que o Brasil é um dos países com maior potencial agrícola do mundo, isso não é novidade para ninguém. No entanto, o reconhecimento deste potencial não é algo novo, mas vislumbrado desde o início do século XX. Enquanto ocorriam as descobertas de Thomas Hunt Morgan sobre ligação gênica e 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. Isso na década de 1920 para com plantas de

interesse econômico nacional. No Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz” (ESALQ) em Piracicaba, ambas no estado de São Paulo, técnicas de melhoramento de plantas já eram desenvolvidas (Figura 6). Na ocasião e respectivamente nestes 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.

Pois bem, hoje dois dos maiores centros de pesquisa nacional em ciências agrícolas estabeleceram-se graças, dentre os esforços de outros profissionais, ao desempenho e dedicação de Krug, Carvalho e Brieger.

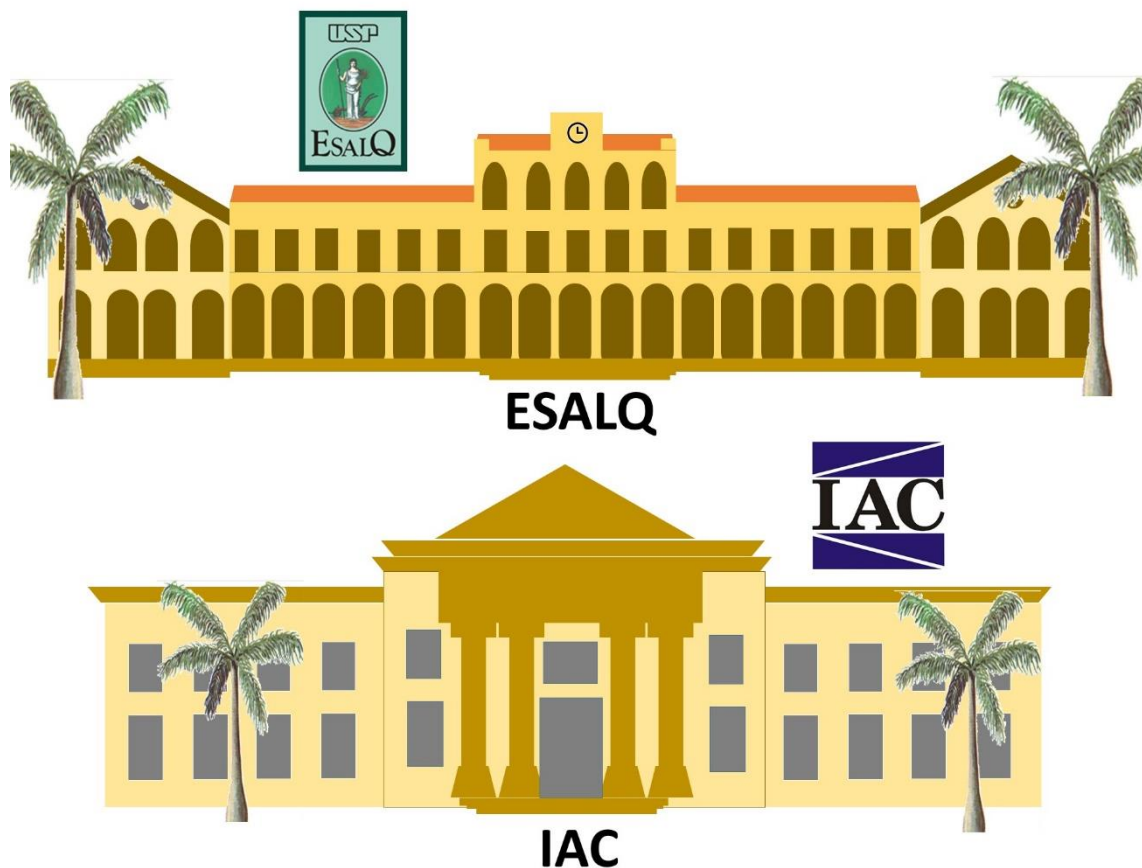


Figura 6. Figura representando as estruturas prediais da ESALQ (acima) e IAC (abaixo).

Mas quem eram estes pesquisadores?



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 os anos de 1943 e 1944. Ávido pelo conhecimento, já na época resolveu fazer um curso de organização de bancos de germoplasmas⁵, junto ao departamento de agricultura dos Estados Unidos. Assunto

este ainda hoje fundamental ao desenvolvimento das pesquisas em genéticas.

A base de seu trabalho era pesquisar a citologia, a genética, a reprodução e a evolução das variedades de café, possibilitando que o Brasil produzisse linhagens cafeeiras mais competitivas com o mercado externo.

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 que ocupam cerca de 90% dos cafeeiros do tipo arábica do Brasil responsáveis por abastecer o mercado internacional.

No início dos anos 1960, Alcides Carvalho dedicou-se 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 esta praga, realizou cruzamentos obtendo um híbrido resistente à doença, poupando o país de um imensurável prejuízo na década de 1970 quando então

⁵ Os bancos de germoplasmas são caracterizados como infraestruturas científicas destinados a conservar um determinado património genético das plantas, seja na forma de sementes, DNAs, ou mesmo tecidos diversificados.

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 do cafeeiro do mundo.

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



Carlos Arnaldo Krug, nasceu na cidade de São Paulo em 25 de fevereiro de 1906, e veio a falecer no dia 06 de fevereiro de 1973. Apesar de ter feito seu ensino básico (o antigo curso secundarista) no exterior, no ano de 1928 concluiu seu curso de graduação em engenharia agrônoma 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.

Pelo 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, Krug 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 cafeeiras de todo o Brasil, além de inúmeras variedades importadas (Figura 7).



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



O Professor Friedrich Brieger nasceu na Alemanha em 1900 e faleceu em 1985, filho de pai médico e professor. 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, nada mais nada menos, Carl Correns⁶.

Como professor lotado no Instituto de Biologia, Brieger manteve-se no cargo até que o Governo Hitler assumiu o poder da Alemanha, em 1933. Na ocasião foi demitido por ser

⁶ Carl Correns foi um dos principais botânicos do início do século XX, pois muitas de suas descobertas na ocasião serviram de base para a validação dos resultados gerados por Mendel.

declarado antinazista e também anticomunista, levando-o a mudar-se para o Brasil. Para nossa felicidade, Brieger veio a se estabelecer profissionalmente na ESALQ em 1936, e a partir daí começou a estabelecer suas pesquisas com milho, mais especificamente com ciência básica na área de genética fundamental. Enquanto Alcides e Krug estabeleciam melhoramento genético de café, Brieger fazia o mesmo no melhoramento de plantas de milho, duas das principais culturas agrícolas da época, e que ainda hoje são fundamentais para a agricultura nacional.

Apesar de não ser brasileiro, sua vinda e estabelecimento no Brasil proporcionou um avanço fundamental nas pesquisas, pois trouxe consigo metodologias e visões científicas ainda incipientes em nosso território. Em seu laboratório foi formador de pessoal de alto potencial intelectual, e dentre 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 diante disso acabou recebendo a carinhosa titulação de “pai da genética” em Piracicaba (Figura 8).

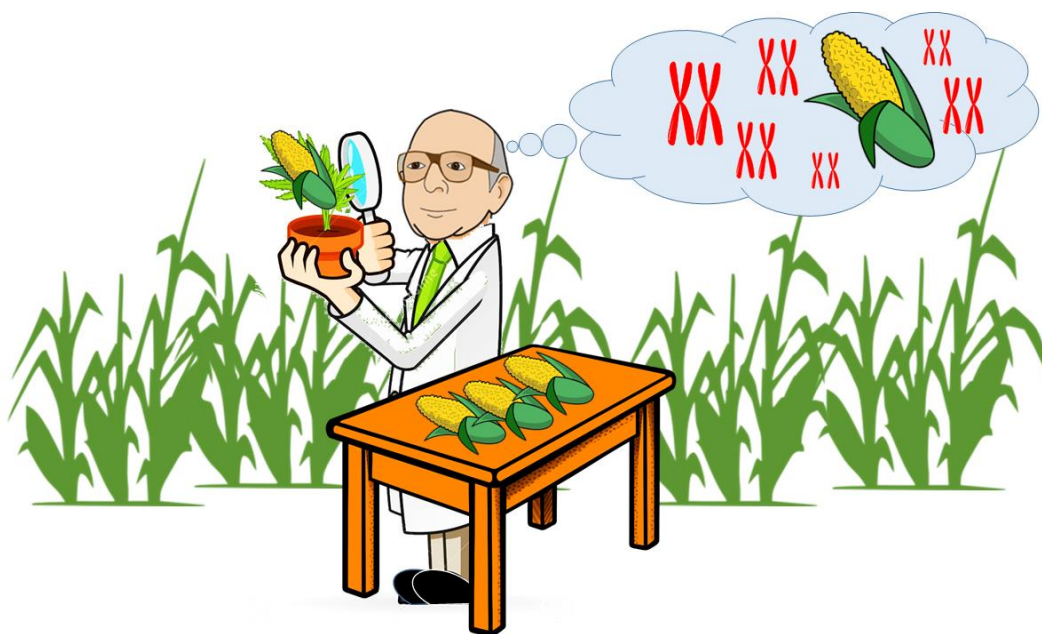
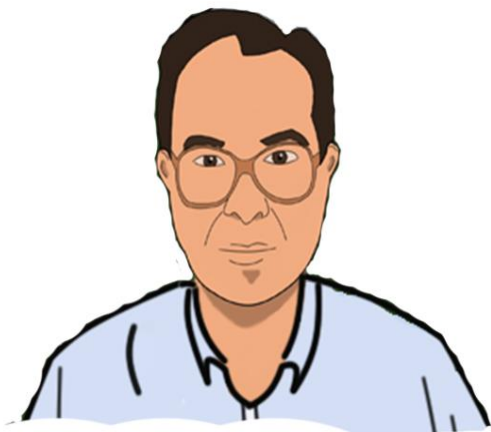


Figura 8. Friedrich Brieger, pai da genética de Piracicaba, analisando novas variedades de milho e pensando como melhorar a qualidade e a produção mediante melhoramento genético clássico.



Walwick 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 passa a figurar na presença de Carvalho, Krug e Brieger,

como um dos maiores geneticistas trabalhando em instituições nacionais. Destaque este que o coloca na posição de chefe do Departamento de Biologia da Universidade Estadual Paulista (UNESP) *campus* Rio Claro - São Paulo, isso em 1955, e 10 anos depois como chefe do Departamento de Genética da Faculdade de Medicina da USP, em Ribeirão Preto.

Por todo este destaque, Kerr assumiu a posição de primeiro diretor científico da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, a FAPESP, atualmente a maior e mais bem organizada agência de fomento vinculada a um estado da nação. A quem um dia fora bolsista desta agência de incentivo, saiba que a missão de fomentar pesquisa de alto nível em qualquer área do conhecimento científico data do início da década de 1960, e que esta forma de pensar ciência é fruto da forma de agir e pensar de um dos seus pioneiros, Warwick Kerr.

Se não bastasse todas estas atribuições administrativas, denotando notório envolvimento com o desenvolvimento das instituições, passou a trabalhar no Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA). Entre os anos de 1975 e 1979 Kerr foi o responsável pelo maior incremento em desenvolvimento e formação de recursos humanos especializados no Instituto, motivo pelo qual recebeu menção honrosa pelo feito (Figura 9)

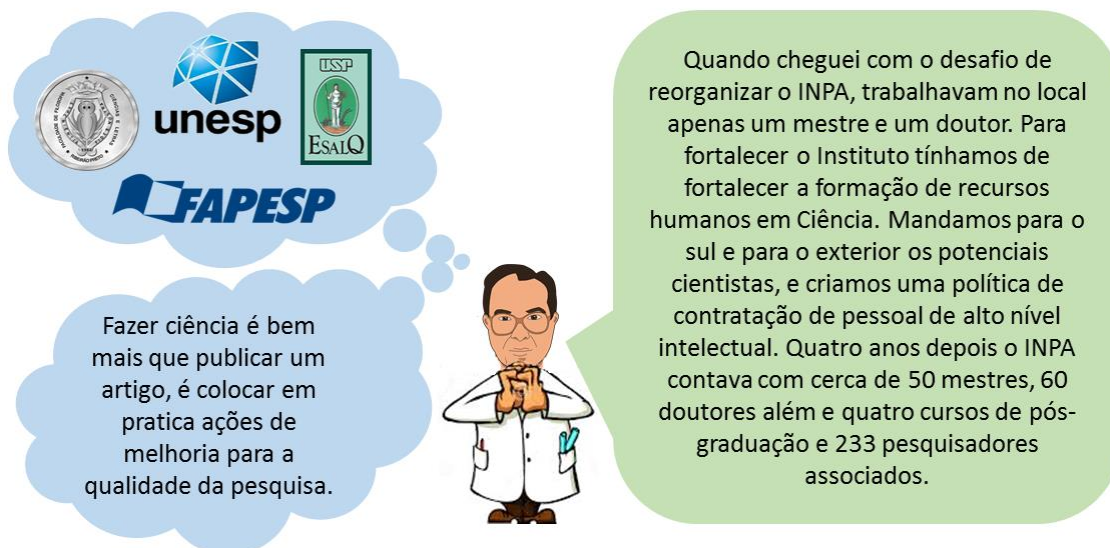


Figura 9. Warwick Kerr discursando sobre sua contribuição ao INPA enquanto pensa em diversas questões fundamentais ao desenvolvimento da Ciência e das instituições com as quais se envolveu.

Se você acha que acabou... se enganou!

Entre os anos de 1963 e 1979, presidiu a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), em plena ditadura militar. Pela sua oposição a este regime antidemocrático, acabou sendo preso duas vezes. Finalmente, foi convidado a fazer parte da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), onde se aposentou 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, especialmente da espécie *Apis mellifera scutella*, uma espécie 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 ocupe hoje sexto lugar dentre os maiores produtores de mel do mundo (Figura 10).



Figura 10. Warwick Kerr e a produção de *Apis melífera*.

Por todas estas 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, à cerca de 100 km daí, 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 exterior, contribuindo de forma primorosa com sua formação científica.



André Dreyfus nasceu em Pelotas, Rio Grande do Sul, em 5 de julho de 1897, filho de pais franceses donos de uma joalheria. Formou-se em medicina pela Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro, onde começou a se destacar como um dos professores mais talentosos dedicado ao ensino das Ciências. Foi um dos primeiros médicos

mendelianos da Sociedade Paulistana e apresentava essa nova ciência a seus alunos.

Por sua habilidade de retórica e pelo seu conhecimento amplo e continuamente aprimorado, caracterizava-se como sendo um palestrante muito famoso em sua época, e adorado por todos pela forma como transmitia o conhecimento e indagava sobre questões científicas. 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 a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, tornando-se chefe do Departamento de Biologia Geral em 1934. Em todas as escolas em que lecionava estabelecia a criação de laboratórios para pesquisa, sendo responsável pela formação de vários docentes e discípulos que o ajudaram no desenvolvimento das pesquisas científicas, dentre 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 complicações cardíacas, mas seu legado para a ciência nacional se manteve e persiste até os dias de hoje. Por suas contribuições, o atual prédio do Instituto de Biologia da USP recebe seu nome, um centro de pesquisas internacionalmente conhecido pela qualidade e exigência, espelho da personalidade de Dreyfus (Figura 11).

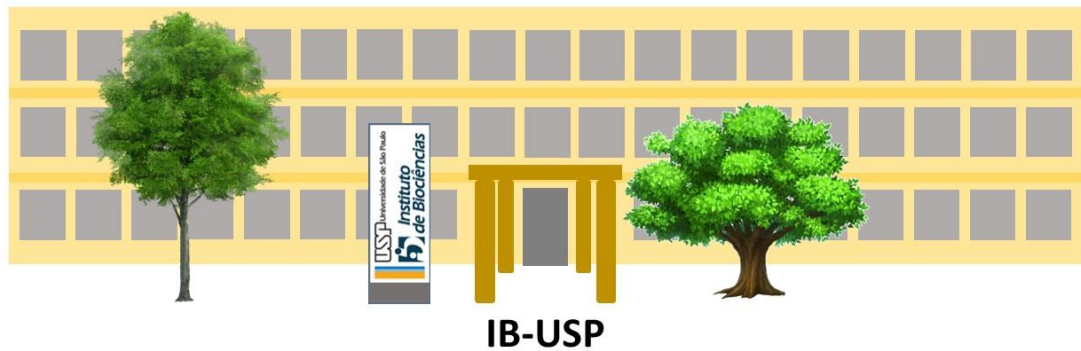


Figura 11. Cartum do prédio do IB USP André Dreyfus (acima) e fachada do mesmo instituto abaixo.

Dentre as inúmeras contribuições de Dreyfus para a ciência nacional, talvez uma das mais importantes tenha sido a parceria que estabeleceu com o Instituto Rockefeller⁷ dos Estados Unidos da América. Isso se deu no início da década de 1940, devido à segunda Guerra Mundial a Fundação Rockefeller deixou de financiar pesquisas nos países situados na Europa, Ásia e África, concentrando seus investimentos em países da América do Sul.

⁷ Fundação Rockefeller é uma associação beneficente não governamental criada em 1913 com a missão de remodelar os códigos sanitários internacionais vivenciada no início do século XX., promovendo, no exterior, o estímulo ao desenvolvimento da saúde pública, do ensino e pesquisa.

Por sua reputação, Dreyfus foi procurado pelo Dr. Harry M. Miller Jr.⁸, representante da Fundação Rockefeller, que propôs o financiamento e acompanhamento de pesquisas nos laboratórios científicos brasileiros. Foi um impulso importante para a organização das pesquisas e montagem dos laboratórios no país. Esses investimentos em pesquisas aqui no Brasil duraram até 1963, quando a política da Rockefeller mudou.

Foi também a partir desta parceria estabelecida entre Dreyfus e Harry que um dos maiores advenços do desenvolvimento da pesquisa científica nacional se concretizou, a vinda do professor Theodosius Dobzhansky (descrito a seguir) para o laboratório de Dreyfus (Figura 12).

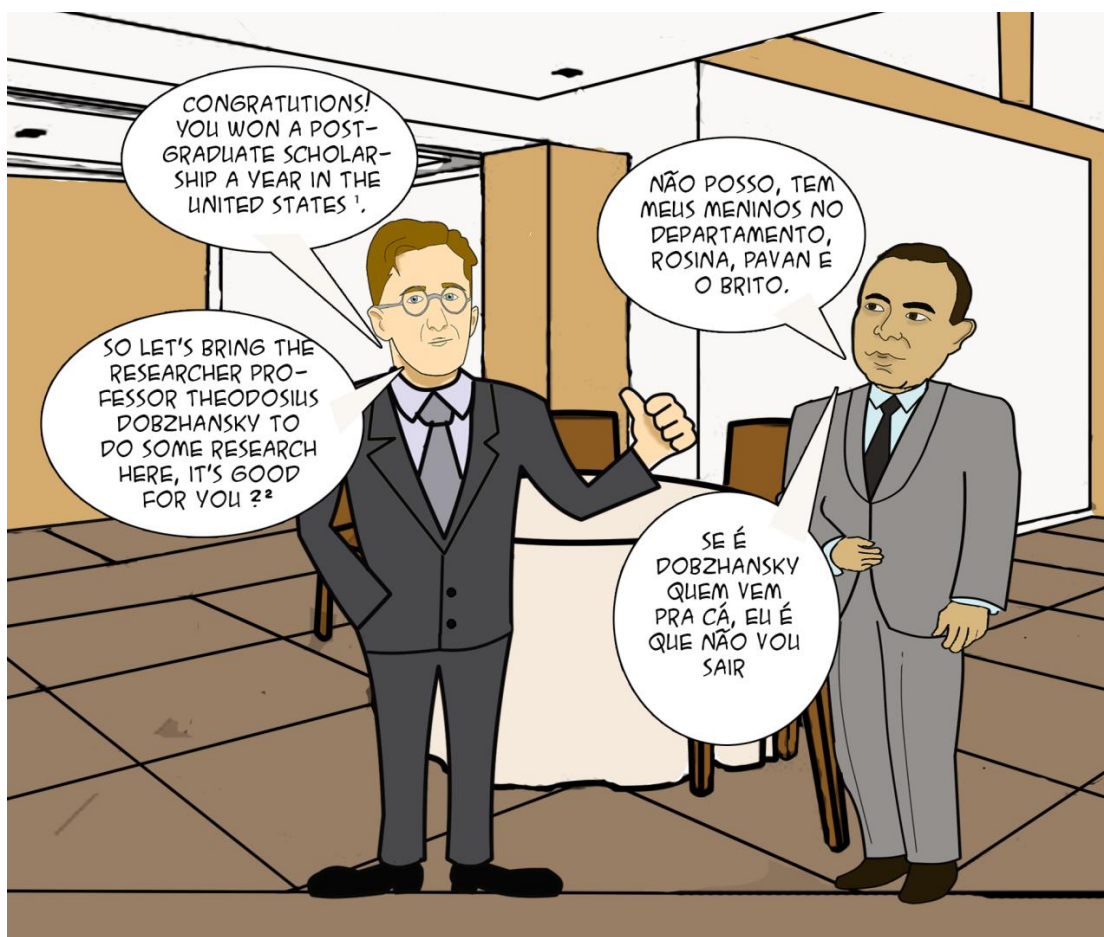


Figura 12. Encontro entre o Dr. Harry Miller Jr. (Rockefeller) e André Dreyfus discutindo a possibilidade da vinda de Theodosius Dobzhansky para o Brasil. *Tecla SAP*: Parabéns! Você ganhou uma bolsa de pós-graduação de um ano nos Estados Unidos.

⁸ 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).

Então vamos trazer o pesquisador Professor Theodosius Dobzhansky para fazer umas pesquisas aqui, está bom para você?

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 tem a agradecer pela oportunidade". Quanto a Dreyfus, acreditamos que deva ficar registrado nesta obra nosso mais explícito obrigado pelos seus esforços e por simplesmente ter respondido "sim" a esta proposta.

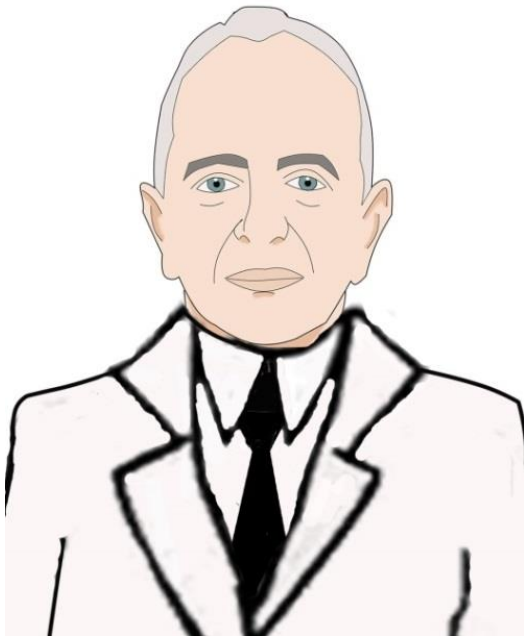
É importante destacar que segundo colegas que conviveram com Dreyfus, este perfil altruísta se fez presente durante toda a sua vida. Antônio Brito da Cunha, orientado de Dreyfus e outro notável da ciência brasileira (que será retratado adiante), cita em um artigo que escreveu à revista Estudos avançados (CUNHA, 1994) um trecho impactante de uma fala de Dreyfus numa conferência pouco antes de sua morte. Fala esta que 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." André Dreyfus.

Portanto, embora ainda hoje as condições necessárias para que a ciência possa se desenvolver ainda não sejam as ideais, temos de compreender que na falta de personalidades como Dreyfus estas atuais condições seriam ainda mais dificultosas. Sendo assim, cada pesquisador científico na área de genética e ciências afins que hoje está na ativa deve se lembrar dos esforços destas personalidades para que hoje consigamos fazer o melhor das limitações impostas.

A chegada de Theodosius Dobzhansky

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



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 emigrou para os Estados Unidos em 1927, onde obteve a cidadania americana. Esta emigração se deu por intervenções da Fundação Rockefeller que também o permitiu conhecer o Brasil.

Já nos EUA passou a integrar o grupo de pesquisas do zoólogo e geneticista Thomas Hunt Morgan⁹, na Universidade de Columbia em Nova York. 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) e passou seus últimos anos (1971-1975) como professor emérito na Universidade da Califórnia, em Davis.

⁹ Thomas Hunt Morgan foi um dos maiores zoólogos e geneticistas americanos. Um dos pioneiros no estudo dos locus gênicos associados a coloração de olhos em drosófilas, estudos que lhe concederam 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.

Logo 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).

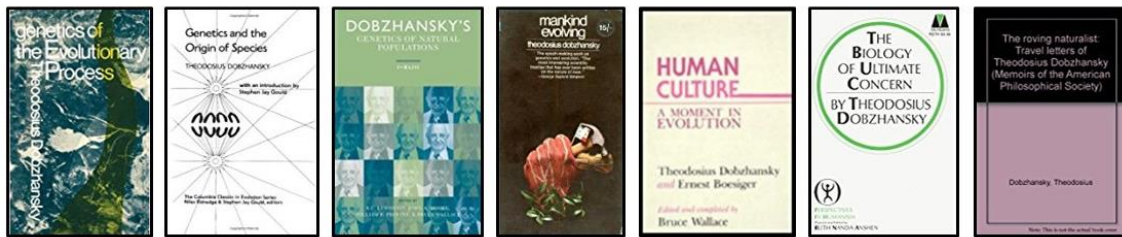


Figura 13. Algumas das principais obras produzidas por Dobzhansky.

Dias após sua chegada, ministrou um curso de evolução atualizada para vários cientistas brasileiros importantes, vindos de diversas partes do País. Curso este organizado por Dreyfus. O curso tinha como tema central as temáticas presentes no livro *Genética e a origem das espécies* (Figura 14). 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 a estudo de moscas do gênero *Drosophila*.

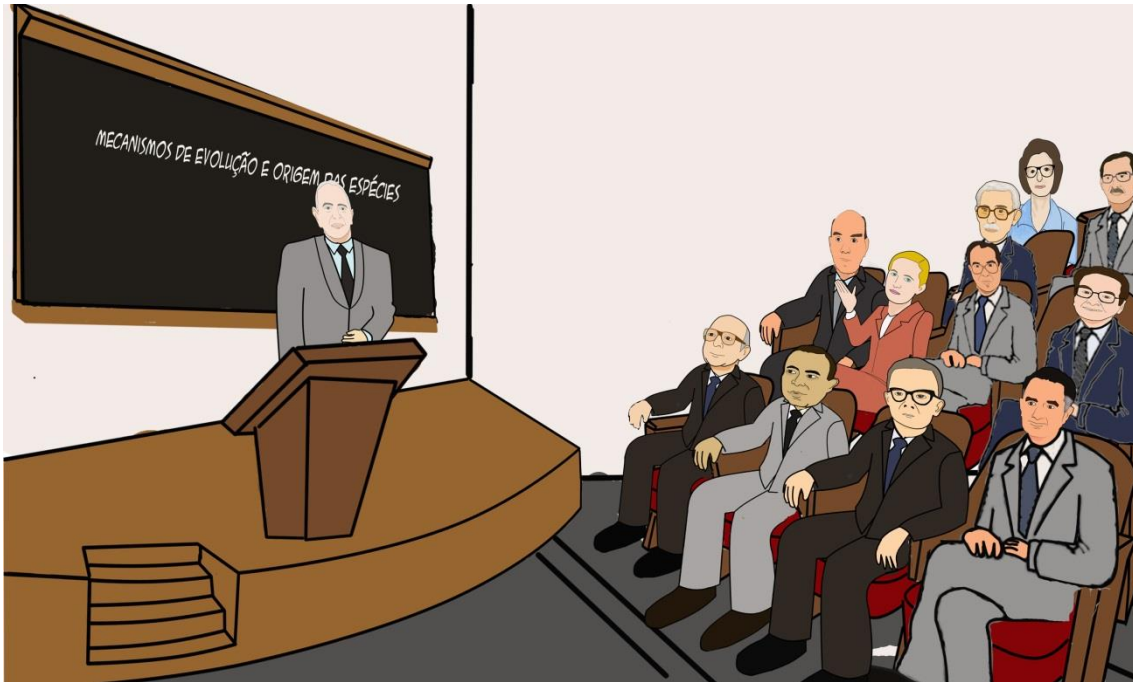
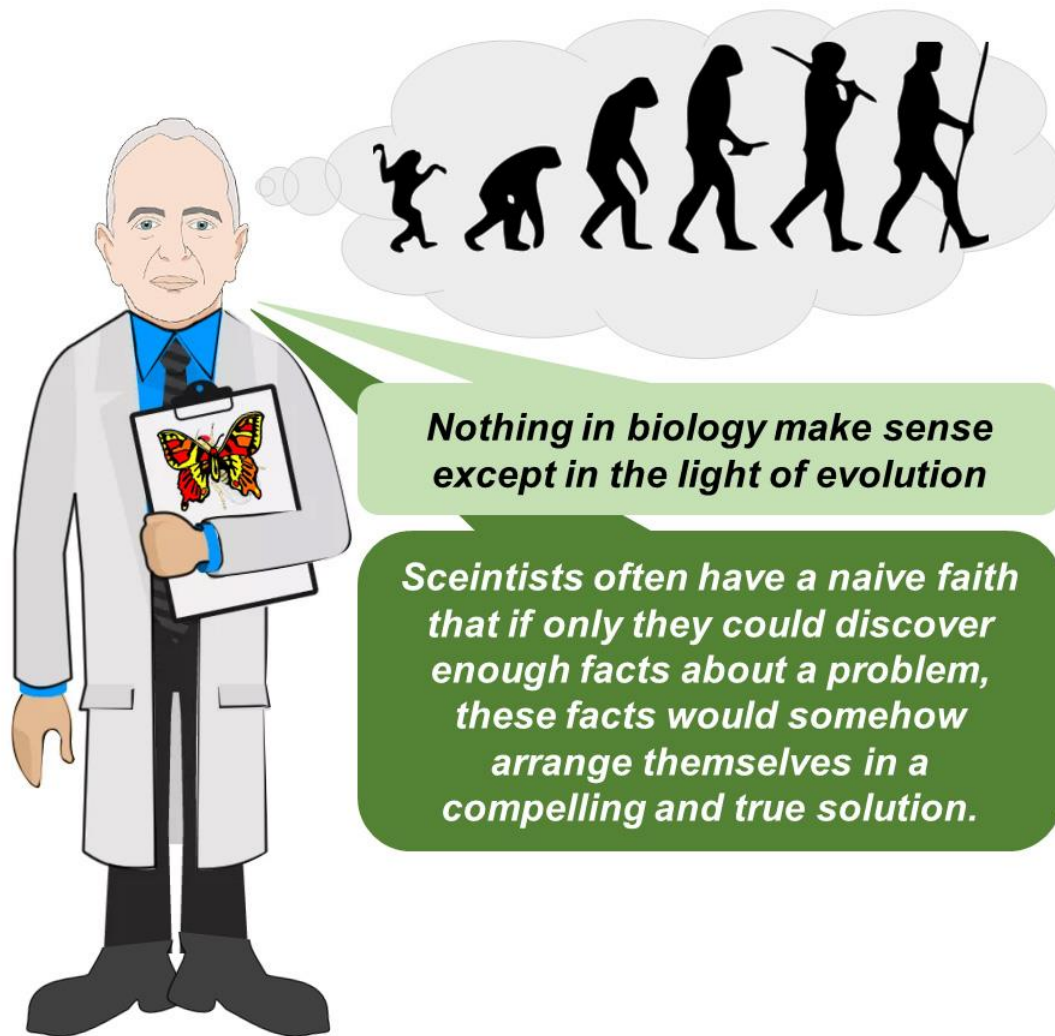


Figura 14. Perspectiva de como foi o primeiro curso sobre evolução ministrada pelo Dr. Theodosius Dobzhansky na Faculdade de filosofia, ciências e letras da USP, no Palacete da Gleite. Na primeira fileira estão representados Crodowaldo Pavan (abaixo), Krug, Dreyfus, Brieger. Na segunda fileira, Antônio Cordeiro (abaixo), Warwick Kerr, Marta Erps Breuer, Antônio Brito da Cunha. Na última fileira estavam Alcides Carvalho, Cora de Moura Pedreira e Frota Pessoa.



Nothing in biology make sense except in the light of evolution

Scieintists often have a naive faith that if only they could discover enough facts about a problem, these facts would somehow arrange themselves in a compelling and true solution.

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

Tecla SAP: Em Biologia nada faz sentido exceto à luz da evolução.

Tecla SAP: 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.

Dobzhansky e a parceria com Pavan e Brito



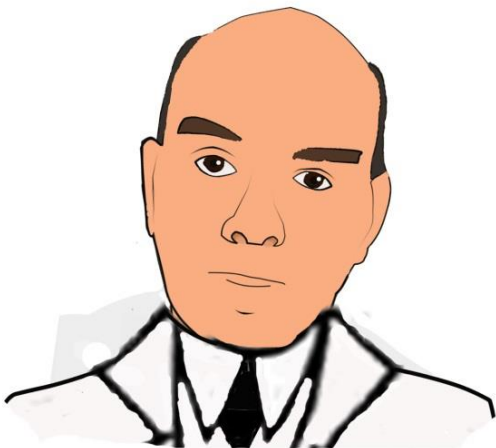
Crodowaldo Pavan nasceu em Campinas em 2 de dezembro de 1919, filho de um industrial. Formou-se em História Natural pela USP, em 1941, tornando-se assistente do professor André Dreyfus. Depois de assistir a um filme sobre a vida de Pasteur e conversado com o palestrante André Dreyfus, Crodowaldo Pavan resolveu ingressar na área científica. Tornou-se discípulo de André Dreyfus, no Departamento de Biologia da USP que

contava também com os estagiários Edgar Barroso do Amaral, Rosina de Barros, Antônio Brito da Cunha. Dreyfus sugeriu a Pavan que investigasse os bagres cegos que existiam nas cavernas de Iporanga. Já como alunos de pós-graduação, no laboratório de Dreyfus realizou vários trabalhos importantes, incluindo parcerias com Theodosius Dobzhansky.

Como presidente da Sociedade Brasileira de Genética criou a Comissão de Genética Humana da SBG. Pavan foi indicado como o representante brasileiro no Comitê Científica para Estudos dos Efeitos das Radiações Atômicas da Organização das Nações Unidas (ONU), papel que exerceu 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 financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pelo Fundo de Financiamento de Estudos de Projetos e Programas (FINEP) de 1975 a 1986 que tinha como proposta o direcionamento dos trabalhos de pesquisas para organismos de interesse médico sanitário ou que causavam problemas na produção agrícola. Crodowaldo Pavan faleceu em 3 de abril de 2009.



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



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 1945 concluindo o doutorado em ciências em 1948.

Colaborava intensamente com os trabalhos realizados no Laboratório. Ocupou diversos cargos na USP entre estes os de diretor do Instituto de Biociências e vice-reitor.

No mesmo laboratório, Brito da Cunha, 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 foi a realização de coletas de drosófilas no Brasil todo, desde a Amazônia, onde Dobzhansky e Pavan permaneceram por três meses pesquisando e coletando amostras, até o sul do País. Ocorrendo logo depois a inicialização da análise da posição sistemática das drosófilas, o número de espécies com suas várias frequências nas varias regiões climáticas, os dados ecológicos, bem como as estruturas citológicas e genéticas das populações.



Figura 17. Pavan acompanhando Dobzhansky na coleta de amostras de drosófilas na Amazônia. Momento que permitiu se estabelecer um vínculo de amizade e parceria tão importante que Dobzhansky passou a trata-lo como “Pavanzinho”.



Figura 18. Após as coletas realizadas por todo o país Dobzhansky, Pavan e Brito realizaram várias pesquisas utilizando as técnicas de análise de cromossomos politênicos e de manutenção de drosófilas no laboratório, publicando vários trabalhos.

Tropeçando no objeto de estudo

Tudo caminhava bem com as pesquisas com drosófilas quando Pavan descobriu no litoral Paulista um bolo de larvas de moscas da espécie *Rhyncosciara angelae*. Em parceria com a pesquisadora Marta Breuer, que já realizava pesquisas com Dreyfus, publicou uma série de trabalhos muitos dos quais repercutindo sobre a discussão envolvendo os denominados cromossomos politênicos (cromossomos gigantes que aparecem nas células das glândulas salivares da mosca, decorrentes de múltiplas repetições do processo de replicação do DNA). Estes estudos tiveram expressão internacional mostrando que o padrão de faixas transversais desses cromossomos eram idênticos em vários tecidos das larvas, mas o padrão dos pufes¹⁰ variavam entre tecidos e em diferentes etapas da vida da larva.

¹⁰ Os pufes correspondem às regiões geneticamente ativas de filamentos de cromossomos politênicos que em momentos específicos se desenrolam e se separam formando um intumescimento.

Estudando a formação desses pufes com uma técnica de autorradiografia¹¹, ele constatou que havia multiplicação dos genes nessa região, com síntese de DNA. Com essa descoberta, quebrou-se um dogma da genética na época, o de que a quantidade de DNA em uma célula era constante. Pavan e Marta Breuer mostraram que certos genes, durante o desenvolvimento do díptero, multiplicam-se em diferentes ritmos de outros genes. Esse trabalho levou 8 anos para ser aceito pela comunidade científica, contudo os resultados das pesquisas criou a oportunidade para Pavan de ser convidado a criar e dirigir o Laboratório de Citogenética na Divisão de Biologia dos Laboratórios Nacionais de *Oak Ridge*, no Tennessee, onde permaneceu de março de 1965 a julho de 1966.



Figura 19. Quando Pavan estava fazendo sua excursão nos bananais da Praia Grande, em Mongaguá, litoral de São Paulo, casualmente encontra um bolo de vermes que mais tarde ele percebeu que eram larvas de *Rhyncosciara* popularmente conhecidas como Joãozinho-e-Maria debaixo de uma bananeira. Os estudos realizados com esse díptero teve expressão internacional.

¹¹ Autorradiografia: Método de 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.



Outro estudioso que passou um tempo pesquisando no Laboratório de Genética da USP foi Antônio Rodrigues Cordeiro, nascido em 1923 na cidade de Bagé, no Rio Grande do Sul. Fez o curso de História natural pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 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 Salzano, um jovem estudante da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

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. Sua tese de doutoramento relacionou Efeitos dos genes letais "recessivos" em estado heterozigoto em *Drosophila willistoni* de populações naturais, esse trabalho teve como resolução um problema básico da dinâmica quantitativa dos genes nas populações até então sem solução estatisticamente válida. A pesquisa relacionada a esse tema foi publicado na academia de Ciências dos Estados Unidos.



Figura 20. Antônio Cordeiro montou um laboratório de genética em Porto Alegre com o apoio de Francisco Salzano. Contou ainda com a colaboração do biofísico Casemiro Tondo e do químico Flavio Lewgoy, e juntos possibilitaram a introdução de metodologias bioquímicas nos estudos de genética de populações.

Fundação da Sociedade Brasileira de Genética (1955)

No Brasil já existia uma grande quantidade de pesquisas relacionadas a genética em diversas regiões do país. Além de São Paulo com trabalhos na ESALQ em pesquisas sobre plantas tropicais, citogenética, melhoramento de milho, hortaliças, espécies frutíferas, cana de açúcar e genética de abelhas, bem como ocorria a montagem do setor de genética de microrganismos. Havia atividades importantes em Campinas na IAC com trabalhos relacionadas ao café e investigações importantes sobre melhoramento de milho, feijoeiro, algodão e arroz. Também em Belo Horizonte com estudos principalmente relacionados à citologia quantitativa. Enquanto que em Curitiba as pesquisas estavam relacionadas à citogenética e genética de populações em *Drosophila* e frequência de casamentos consanguíneos em comunidades humanas em Porto

Alegre os trabalhos direcionavam-se para investigações sobre taxonomia, ecologia, além de citogenética e genética em *Drosophilas*. Por isso a necessidade da criação de uma Instituição coordenadora e estimuladora dessas atividades. Surge então a Sociedade Brasileira de Genética (SBG) que teve como primeiro presidente Carlos Arnaldo Krug.

Início dos estudos de genética humana no Brasil

Os estudos sobre genética humana começaram no Brasil na década de 20 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.

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

Contudo, 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 aqui, diferentemente do que ocorria na maioria dos outros países, estava ligado ao neolamarquismo com o projeto de regeneração racial e construção de uma nação. Os estudiosos eugenistas daqui entendiam que o ambiente e a cultura poderiam inibir ou incrementar o desenvolvimento e mudar a condição de uma população.

Em virtude da primeira guerra mundial, a eugenia no país esteve associada a patriotismo e à reivindicação de um papel mais importante para o Brasil nos assuntos internacionais ao longo da década de 1920. Além disso, existia, em 1920, a questão social, como a miséria, falta de saúde, principalmente dos negros e mulatos, a imigração, o aumento de epidemias, doenças sexualmente

transmissíveis e a desordem dos espaços públicos. Nesse sentido não ocorria uma distinção entre natureza e cultura entre os eugenistas brasileiros a ponto de ocorrer ideias sobre vários tipos de reformas sanitárias capazes de melhorar a “adequação” hereditária no país. Contudo essa linha foi perdendo espaço na década de 1930 com o fortalecimento das ideias mendelianas defendidas por pesquisadores, entre eles, André Dreyfus.

Na década de 1950 surgiram estudos sobre consanguinidade, além de anomalias cromossômicas, síndromes genéticas e distribuição de traços genéticos nas populações. Esse aumento em 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, e a eles foram oferecidas bolsas de estudos para um maior aprofundamento em genética humana nos Estados Unidos.

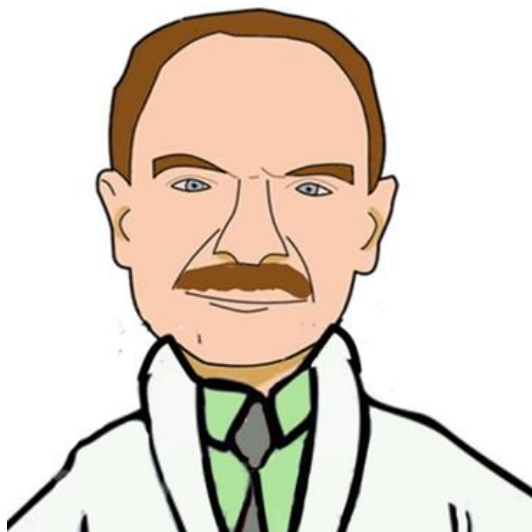
Um dos primeiros estudiosos dessa nova fase em genética humana foi Pedro Henrique Saldanha, que também recebeu bolsa de estudos para se especializar. Ele trabalhou com o tema em São Paulo, publicando diversos artigos sobre polimorfismos humanos, casamentos consanguíneos, quebras de cromossomos e taxas de mutação em humanos, tornando-se o primeiro professor de genética em uma faculdade de medicina brasileira, em 1959.

Quando Salzano retornou dos Estados Unidos, em 1957, trabalhou em pesquisas sobre genética de populações humanas, no Rio Grande do Sul, realizando, logo após, várias pesquisas sobre genética de populações indígenas em diversas regiões do país. Trabalhou em Mato Grosso com pesquisas sobre os Xavantes e, no extremo norte do país, com os Yanomamis. Em 1960 iniciou alguns trabalhos 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 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. Foi o criador

do Departamento de Genética em Curitiba, pesquisou sobre casamentos consanguíneos e malformações dos membros. Foi também pioneiro na implantação de um Serviço de Aconselhamento Genético na Universidade do Paraná.



Francisco Mauro Salzano nasceu na cidade de Cachoeira do Sul em 1928. Os primeiros passos da sua vida como pesquisador começaram a ser dados quando resolveu prestar vestibular para História Natural, curso no qual foi aprovado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Como aluno do Professor Cordeiro trabalhou com genética de *Drosophila ssp*, só depois passou a se dedicar à genética

humana. É 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.



Newton Freire Maia, nasceu em 29 de junho de 1918 na cidade de Boa Esperança, em Minas Gerais. Formado em Odontologia decidiu dedicar-se à Biologia e à Genética. Depois de voltar dos Estados Unidos para estudos sobre Genética humana. Trabalhou no Laboratório de Genética Humano da Universidade do Paraná. Fez doutorado

em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro em 1960. Foi Chefe do Departamento de Genética da Universidade Federal do Paraná. O Professor Freire-Maia faleceu no dia 10 de maio de 2002, em Curitiba.



Oswaldo Frota Pessoa nasceu no Rio de Janeiro em 1917 e faleceu dia 24 de Março de 2010 no Rio de Janeiro 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 Universidade Federal do Rio de Janeiro 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, 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, que acabaram disseminando a pesquisa em genética humana pelo Brasil.



Pedro Henrique Saldanha formou-se em História Natural pela UFRJ e em Psicologia e Psicólogo pela Universidade de São Paulo. (Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo). Livre-Docente em Genética pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (1965). Professor de Disciplina de Genética

Humana pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (1969). Professor-Titular de Genética Humana pelo Instituto de Biociências da

Universidade de São Paulo (1982). Professor Emérito da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (2008).

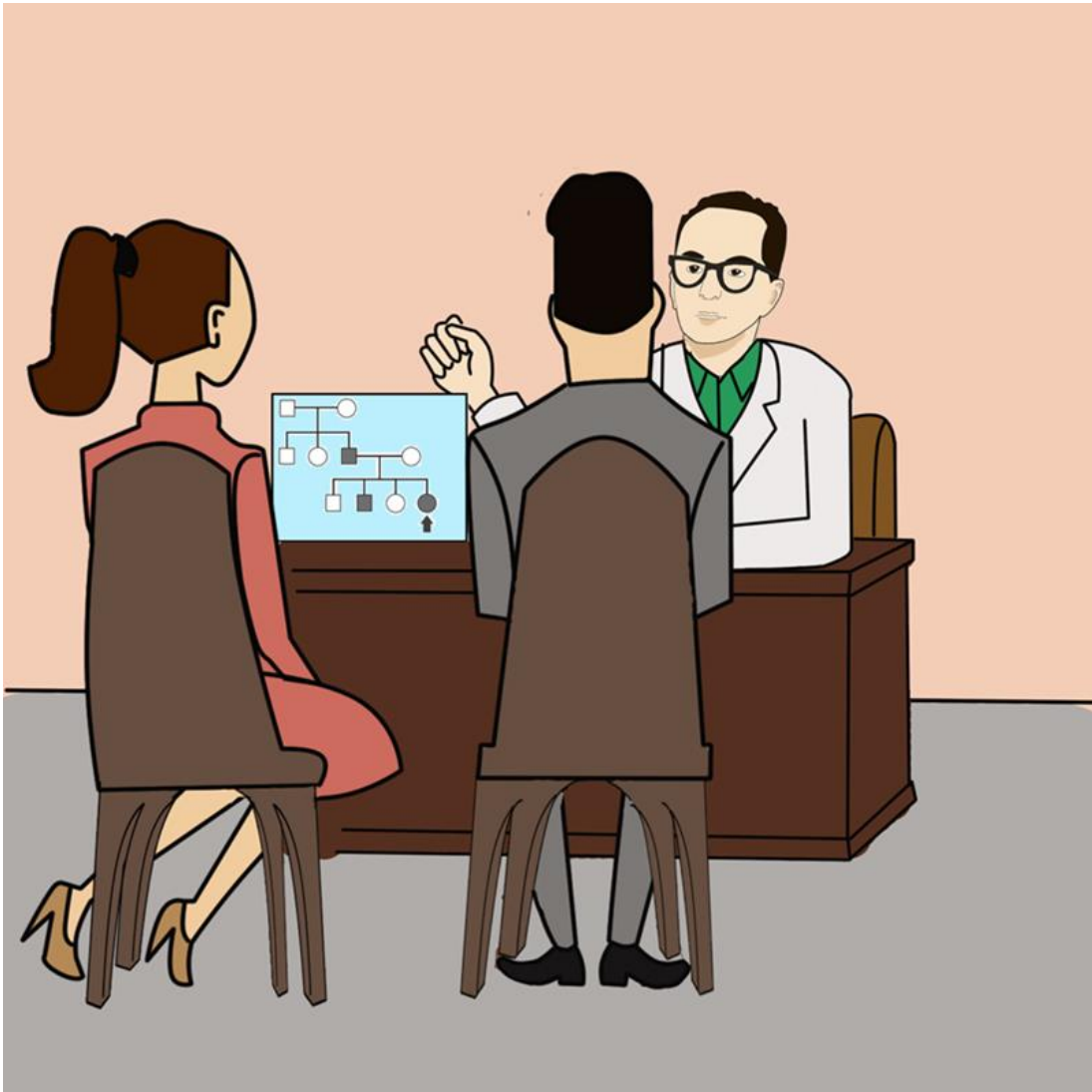


Figura - 21 O Geneticista Freire-Maia trabalhando com aconselhamento genético.

Continuando no caminho da genética humana, apresentamos o geneticista Bernardo Beiguelman, que teve grande destaque nessa área. Graduado em História Natural pela Universidade de São Paulo (USP), Beiguelman se especializou em Genética e fez o doutorado na USP, 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 suscetibilidade hereditária à hanseníase virchowiana, suas pesquisas sobre genética antropológica e a série de trabalhos sobre a epidemiologia de gêmeos, que trouxe informações importantes sobre a biologia da reprodução humana.



Bernardo Beiguelman nasceu em 15 de maio de 1932, na cidade de Santos, em São Paulo. Especializou-se em Biologia e Genética Humana pela Universidade de São Paulo e, de 1972 a 1992, foi consultor da Organização Mundial da Saúde (OMS). Foi membro do corpo de revisores da nomenclatura internacional de doenças do *Council for International Organization of Medical Sciences* e da OMS. Produziu mais 400 trabalhos científicos entre livros, teses, capítulos de

livros. Bernardo Beiguelman faleceu em 2010, aos 78 anos.

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. Seu interesse pela genética humana proporcionou investigações, com a colaboração da Dra. Lucy Isabel da Silva Peixoto, de diferentes comunidades nativas brasileiras, como Mundurucu, 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 negroides. Pesquisou, nesses grupos, antígenos dos sistemas ABO, Rh-Hr, MNS, Kell, Duffy, Diego e Lutheran. Dra. Cora afirma que o antígeno Diego foi considerado característica particular desses grupos, figurando como possível elemento rastreador de miscigenações humanas e

detector auxiliar na recomposição da distribuição geográfica da espécie humana.



A geneticista Cora Moura Pedreira nasceu no Estado da Bahia em 1915. Gradou-se em 1938 em Ciências Médico-Cirúrgicas de Escola de Medicina da Bahia, participando em cursos de pós-graduação nos campos de Biologia, Medicina e Genética, tanto no Brasil como no exterior. Nos anos 50 realizou um estágio no Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e artes da Universidade de São Paulo. Realizou entre 1955 e 1956 estágios e pesquisas em colaboração com Theodosius Dobzhansky no Departamento de Biologia Geral da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. A geneticista faleceu aos 90 anos em Salvador na Bahia no ano de 2005.

É importante frisar que não pudemos colocar todos os personagens que ajudaram de alguma forma ao enriquecimento da nossa ciência, são muitos os mestres que grandiosamente ofereceram os seus esforços para a pesquisa e formação de pesquisadores. Temos hoje no Brasil vários pesquisadores que foram influenciados por estes grandes cientistas brasileiros, alguns puderam conviver com estes grandes mestres outros influenciados pelo seu legado. O importante é que essas histórias sejam recontadas sempre e de todas as formas possíveis, para que possamos ter orgulho do que é nosso.



Figura 22. Geneticistas brasileiros

REFERÊNCIAS

ANTÔNIO, Brito da Cunha. Disponível em: <http://www.abc.org.br/~abcunha>. Acesso em: 06/04/2016.

ALCIDES Carvalho Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/aesalq/v43n2/23.pdf>. Acesso em 08/04/2016

ARAÚJO, Aldo M. de. 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: 22/05/2016

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/pdffiles/Ch%2001%20History%20of%20Genetics.pdf>. Acesso em: 12/02/2017.

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, A. (julho de 1987). Alcides Carvalho. (V. R. Costa, Entrevistador)

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

COSTA, V. R. Mestres de Mestres. *Ciência Hoje*, v. 50-54, 2004.

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.

CRODOWALDO, Pavan. Canal Ciência [Portal]. Entrevista concedida a Ricardo Garbas Zorzetto. Disponível em: http://www.canalciencia.ibict.br/notaveis/livros/crodowaldo_pavan_13.html. Acesso em: 16/05/2016.

CUNHA, A. B. André Dreyfus. *Estud. av.*, 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: 16/05/2016. 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

FROTA-PESSOA, Oswaldo et al. *Newton Freire-Maia*. Disponível em: http://www.canalciencia.ibict.br/notaveis/livros/newton_freire-maia_42.html. Acesso em: 14 maio 2017.

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

KERR, W. E. — Native bees: a neglected issue in the conservation of genetic resources. Ethics and equity in plant genetic resources. Pub. CGIAR by IPCRI, FAO, Foz do Iguaçu, 1997.

KRUG, Carlos Arnaldo. *Dicionário Histórico-Biográfico das Ciências da Saúde no Brasil*. Disponível em: <http://www.dichistoriasaude.coc.fiocruz.br/iah/pt/verbetes/krug.htm>. Acesso em: 16/05/2016.

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

LIMA e SOUZA, Â. M.; FAGUNDES, T. P. (2015). *Sobre Cora, Lucy e a Genética: Notas biográficas sob um olhar de gênero*. *Ártemis*, 18-26.

MAIA, N. F. (1988). Newton Freire Maia. (O. Frota-Pessoa , D. F. Almeida, A. Ivanissevich, & M. R. Del Vecchio, Entrevistadores)

MAYR, E. *Biologia, Ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica*. São Paulo, Companhia das letras, 2005.

MAGALHÃES, L. E. 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: 22/04/2016.

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

MORAES FERNANDES, 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*, Passo Fundo: Embrapa Trigo, v. 2, dez. 1999. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_do02.htm. Acesso em: 05/01/2018.

MOREIRA, Lilia Maria de Azevedo. *Cora de Moura Pedreira (1915-2005)*. Genetics and Molecular Biology. vol. 28 no.3 São Paulo Julio/Setembro. 2005 Disponível na internet: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-47572005000300002 - Acessado em 16/01/2018

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: 22/05/2016.

PERONDINI, André Luiz Paranhos. Crodowaldo Pavan e a genética no Brasil. *Ciência e Cultura*, v. 62, n.spe2, São Paulo, 2010.

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

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

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

SIÃO, J. F. M. 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.

_____. *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 de agosto de 2015. Disponível em:

< <https://www.youtube.com/watch?v=IQBMWRdMFI8>>. Acesso em: 15/04/2016.

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

STURTEVANT A. H. *A history of genetics*. New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1965. Disponível em: <http://www.esp.org/books/sturt/history>. Acesso em: 05/04/2017

