



2010: UM SÉCULO DE *DROSOPHILA* NA GENÉTICA.

Lenira M N Sepel e Élgiom L S. Loreto

Departamento de Biologia e PPG Educação em Ciências, CCNE, Univ. Fed. de Santa Maria, Santa Maria, RS.

elgion.loreto@pq.cnpq.br

Resumo

Há cem anos, uma mosquinha, a *Drosophila*, foi empregada pela primeira vez como organismo experimental para dar suporte a algumas teorias de uma ciência “novata”: a Genética. Com o passar dos anos, esta mosquinha se tornou mais e mais popular na ciência. Revelou-se um modelo muito versátil e hoje, na era genômica, ela vem sendo usada para auxiliar no entendimento de fenômenos biológicos muito diversos, entre eles os processos do desenvolvimento, envelhecimento, câncer, mal de Alzheimer, comportamentos de aprendizagem, alcoolismo entre tantas outras aplicações. Neste artigo apresentamos um pouco da história da *Drosophila* enquanto organismo experimental, destacamos seu potencial para aplicação na sala de aula e sugerimos algumas leituras interessantes sobre este organismo-modelo centenário e ainda tão promissor.

Organismo-modelo

No início do século XX, a Ciência ganhou um campo totalmente novo, a Genética. Desde então, as informações nessa área se acumulam de modo rápido e várias aplicações resultantes das pesquisas em genética fazem parte do nosso dia-a-dia.

Há muito que comemorar e há muito o que lembrar. As primeiras décadas da Genética foram marcadas por experimentos elegantes e definitivos que consolidaram os novos conhecimentos advindos da redescoberta dos trabalhos de Mendel.



Figura 1 – *Drosophila melanogaster*, por um século a “musa da Genética” (crédito da figura, ver após bibliografia).

Vários organismos começaram a ser usados como fonte de informação na intensa busca por compreender os mecanismos de transmissão das características hereditárias. Surgiram assim os primeiros organismos-modelo para a pesquisa em Genética. A designação “organismo-modelo” se aplica às espécies que são utilizadas para investigar um problema particular e produzem resultados que não se aplicam apenas àquele grupo em estudo, mas a várias outras espécies. Dependendo do tipo de pesquisa, as conclusões obtidas a partir de um organismo-modelo podem ser estendidas a várias espécies, ou a todas, sendo consideradas conclusões “universais”.

A estreia da mosca das frutas como organismo-modelo para elucidar mecanismos de transmissão de características e estabelecer as relações entre genes e fenótipos ocorreu em 1910, quando Thomas Hunt Morgan publicou na revista Science os resultados de pesquisas com cruzamentos de *Drosophila melanogaster*. Desde então, *Drosophila* tornou-se um dos organismos-modelo mais estudados e versáteis da pesquisa em Genética. O que permitiu à *Drosophila* ser tão adequada como organismo-

modelo? A facilidade e o baixo custo de manutenção em laboratório; um ciclo de vida curto, que permite o nascimento de uma nova geração a cada dez dias; a produção de proles numerosas, pois uma única fêmea pode gerar centenas de descendentes; a complexidade das características fenotípicas morfoanatômicas e metabólicas; a possibilidade de observar os cromossomos de modo mais detalhado.

A primeira contribuição: os genes estão nos cromossomos

O primeiro trabalho em que o gênero *Drosophila* foi usado marcaria a história da Genética pela novidade que trazia para os padrões mendelianos de herança. Até então, as buscas por características que se ajustassem às proporções descritas por Mendel se restringiam aos padrões dominante e recessivo, independentes da localização cromossômica. Morgan apresentou uma nova forma de herança, a herança ligada ao cromossomo X, que não fazia parte das observações de Mendel.

Através da análise dos resultados de vários cruzamentos, Morgan demonstrou que a cor do olho em *D. melanogaster*; – a pequena mosca das frutas - era determinada por um gene que fica em um dos cromossomos sexuais. Nessa espécie de mosca, as fêmeas têm dois cromossomos X e os machos, um X e um Y. O padrão de transmissão da cor do olho era diferente das proporções mendelianas típicas. Morgan concluiu que a transmissão da característica estudada dependia de um gene que estava localizado no cromossomo X. Pela primeira vez, um gene responsável por uma característica ganhou um local específico: os genes estão mesmo nos cromossomos.

Temos que lembrar que, em 1910, os resultados de Mendel recém haviam sido “redescobertos” e não havia uma aceitação geral sobre a validade das previsões mendelianas. Havia naquele período muitas dúvidas. Questionava-se principalmente se o padrão de transmissão seria aplicável para todos os tipos de características e para todos os tipos de organismos. Até então, ninguém sabia também onde se localizavam os genes e a própria designação “gene” tinha sido empregada pela primeira vez, um ano antes (1909), por Johannsen. A informação trazida pelo trabalho de Morgan com *Drosophila* indicou a localização de um gene no cromossomo X e a partir dessa descoberta, as heranças antes apenas dominantes ou recessivas passaram a ser identificadas como autossômicas ou ligadas aos cromossomos sexuais.

A sala das moscas

A partir do primeiro trabalho, Morgan e seus alunos Alfred Sturtevant, Calvin Bridges e Herman Muller, no curto espaço de cinco anos, publicaram uma série de artigos importantes que constituíram o suporte para a teoria cromossômica da herança. Os genes realmente ocupavam posições fixas nos cromossomos e, através de cruzamentos apropriados, era possível estabelecer em que ordem eles estavam organizados. Foi com *Drosophila melanogaster* que Morgan e seus colaboradores produziram os primeiros mapas genéticos, indicando as posições e distâncias relativas entre os genes de um mesmo cromossomo. Centimorgan (cM), a unidade criada para expressar a distância entre genes nos “mapeamentos genéticos”, foi uma homenagem a Morgan.

Os trabalhos de Thomas Morgan e seu grupo foram desenvolvidos em um pequeno laboratório, conhecido como a “Sala das Moscas” (fly room), na universidade de Columbia (New York). Foi nesse ambiente pequeno, quase todo ocupado por prateleiras com frascos cheios de moscas, que as bases da Genética foram construídas e a *Drosophila* tornou-se um dos organismos mais úteis para a Ciência.

Por várias décadas a “Sala das Moscas” não parou de produzir novidades. Em 1927, Muller demonstrou que expor *Drosophila* aos raios X ou a outras radiações ionizantes provocava aumento nas taxas de mutações e de rearranjo cromossômico. Essa descoberta não só abriu as portas para o entendimento das mutações, como facilitou a obtenção de novos fenótipos para as investigações genéticas. Logo os laboratórios estavam cheios de linhagens mutantes, com inversões e deleções cromossômicas provocadas pela exposição à radiação. Esse rico material permitiu, aos pesquisadores do início de século XX, novos e variados experimentos, acelerando a obtenção de informações sobre os fenômenos genéticos a partir das mutações obtidas nos estoques de *Drosophila* (Rubin e Lewis, 2000).

Um detalhe interessante na história de Morgan é que, antes de 1910, ele era um dos que se manifestavam de modo muito cético em relação à universalidade das conclusões de Mendel e também não apostava na possibilidade dos fatores hereditários estarem associados aos cromossomos. As evidências obtidas através dos estudos com *Drosophila* fizeram Morgan mudar de idéia. Os detalhes dessa mudança são apresentados de modo muito interessante por Lilian Al-Chueyr P. Martins, no artigo intitulado “Thomas Hunt Morgan e a teoria cromossômica: de crítico a defensor” (Martins, 1998).



Figura 2 – Thomas Morgan trabalhando no “fly room” (crédito da figura, ver após bibliografia)

Os cromossomos politênicos

Drosophila já era um organismo experimental consagrado pela grande quantidade de informações acumuladas sobre os fenótipos mutantes obtidos inicialmente nos trabalhos do grupo da Sala das Moscas. Em 1934, a identificação de um fenômeno peculiar permitiria novas possibilidades para o uso desse organismo-modelo. Theophilus Painter descobriu que nas glândulas salivares das larvas de *Drosophila*, as células sofrem vários ciclos de replicação cromossômica sem citocinese. As cromátides-irmãs resultantes dessas duplicações cromossômicas sem divisão celular não se separam, ficam unidas de telômero a telômero. O resultado final corresponde a milhares de cromátides idênticas reunidas, formando estruturas muito grandes, em longitude e espessura, os chamados cromossomos politênicos. Nesse tipo de organização cromossômica é possível distinguir facilmente regiões claras e escuras, formando um padrão de bandas, como se fosse um código de barras. Essas regiões correspondem aos pontos em que a cromatina (associação do DNA com proteínas) está mais condensada (regiões escuras ou bandas) ou às partes em que a cromatina está menos condensada (regiões claras ou interbandas) (ver Figura 3).

Em 1935 Calvin Bridges publicou um mapa cromossômico registrando o padrão de bandas observado para cada cromossomo de *D. melanogaster* de modo tão detalhado que é usado até hoje. Com a construção desse mapa de bandas foi possível identificar em que região específica de um cromossomo está um determinado gene, estabelecer relações entre alterações fenotípicas e alterações cromossômicas, detectar a presença de rearranjos, deleções e duplicações em regiões

cromossômicas. Pela primeira vez foi possível integrar em uma única representação as informações entre mapas genéticos e mapas cromossômicos. A partir das análises das bandas cromossômicas dos politênicos de *Drosophila* também foi possível obter as primeiras evidências do funcionamento dos genes. As regiões cromossômicas onde existem genes em transcrição tornam-se visivelmente diferentes e são chamadas de “puffs”. A observação dos puffs permite acompanhar quando, em que situação, um gene é “ligado” ou “desligado” e, assim, localizar os genes nos mapas cromossômicos.

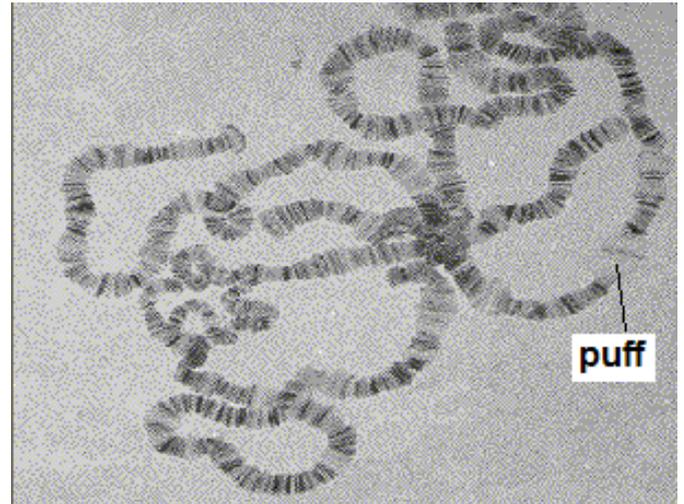


Figura 3 – Cromossomos politênicos de *Drosophila melanogaster*, em que podem ser observados os puffs, as bandas e as interbandas (crédito da figura, ver após bibliografia).

Uma mosca “quase” humana

Que organismo-modelo maravilhoso para as pesquisas em Genética! não apenas tem ciclo de vida curto, prole numerosa, manutenção fácil, fartura de mutantes, tem também cromossomos gigantes! Mas, moscas são moscas e humanos são humanos. Podemos aprender com uma mosca apenas os padrões mais gerais de funcionamento, estudar apenas fenômenos que são similares a todos os organismos. Por exemplo, como são os genes, como estão organizados nos cromossomos. Como os cromossomos são transferidos a cada divisão celular e de geração a geração... Mas, as semelhanças param por aí. Ou não?

Vários pesquisadores, entre eles Edward Lewis, Christiane Nüsslein-Volhard, Walter Gehring e Thomas Kalfmann começaram a estudar os genes que controlam o desenvolvimento de *Drosophila*, um inseto holometábolo, com desenvolvimento que se inicia em ovo, passa por estágio de larva e inclui metamorfose para atingir a fase adulta. Aos poucos foram colecionando mutantes que apresentavam alterações no desenvolvimento e usaram



Figura 2 – Thomas Morgan trabalhando no “fly room” (crédito da figura, ver após bibliografia)

Os cromossomos politênicos

Drosophila já era um organismo experimental consagrado pela grande quantidade de informações acumuladas sobre os fenótipos mutantes obtidos inicialmente nos trabalhos do grupo da Sala das Moscas. Em 1934, a identificação de um fenômeno peculiar permitiria novas possibilidades para o uso desse organismo-modelo. Theophilus Painter descobriu que nas glândulas salivares das larvas de *Drosophila*, as células sofrem vários ciclos de replicação cromossômica sem citocinese. As cromátides-irmãs resultantes dessas duplicações cromossômicas sem divisão celular não se separam, ficam unidas de telômero a telômero. O resultado final corresponde a milhares de cromátides idênticas reunidas, formando estruturas muito grandes, em longitude e espessura, os chamados cromossomos politênicos. Nesse tipo de organização cromossômica é possível distinguir facilmente regiões claras e escuras, formando um padrão de bandas, como se fosse um código de barras. Essas regiões correspondem aos pontos em que a cromatina (associação do DNA com proteínas) está mais condensada (regiões escuras ou bandas) ou às partes em que a cromatina está menos condensada (regiões claras ou interbandas) (ver Figura 3).

Em 1935 Calvin Bridges publicou um mapa cromossômico registrando o padrão de bandas observado para cada cromossomo de *D. melanogaster* de modo tão detalhado que é usado até hoje. Com a construção desse mapa de bandas foi possível identificar em que região específica de um cromossomo está um determinado gene, estabelecer relações entre alterações fenotípicas e alterações cromossômicas, detectar a presença de rearranjos, deleções e duplicações em regiões

cromossômicas. Pela primeira vez foi possível integrar em uma única representação as informações entre mapas genéticos e mapas cromossômicos. A partir das análises das bandas cromossômicas dos politênicos de *Drosophila* também foi possível obter as primeiras evidências do funcionamento dos genes. As regiões cromossômicas onde existem genes em transcrição tornam-se visivelmente diferentes e são chamadas de “puffs”. A observação dos puffs permite acompanhar quando, em que situação, um gene é “ligado” ou “desligado” e, assim, localizar os genes nos mapas cromossômicos.

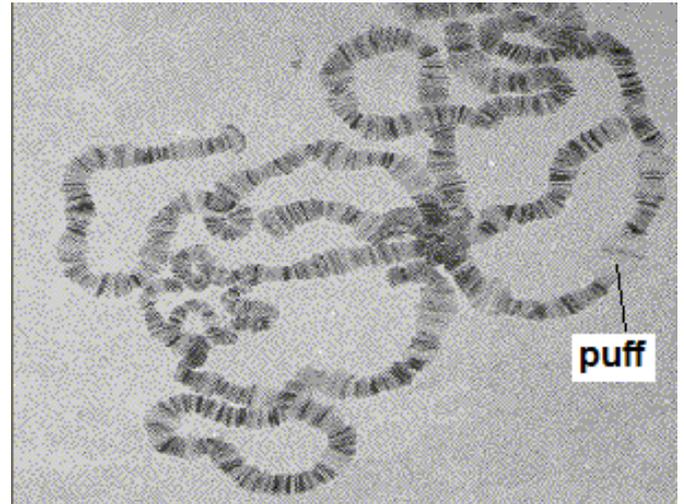


Figura 3 – Cromossomos politênicos de *Drosophila melanogaster*, em que podem ser observados os puffs, as bandas e as interbandas (crédito da figura, ver após bibliografia).

Uma mosca “quase” humana

Que organismo-modelo maravilhoso para as pesquisas em Genética! não apenas tem ciclo de vida curto, prole numerosa, manutenção fácil, fartura de mutantes, tem também cromossomos gigantes! Mas, moscas são moscas e humanos são humanos. Podemos aprender com uma mosca apenas os padrões mais gerais de funcionamento, estudar apenas fenômenos que são similares a todos os organismos. Por exemplo, como são os genes, como estão organizados nos cromossomos. Como os cromossomos são transferidos a cada divisão celular e de geração a geração... Mas, as semelhanças param por aí. Ou não?

Vários pesquisadores, entre eles Edward Lewis, Christiane Nüsslein-Volhard, Walter Gehring e Thomas Kalfmann começaram a estudar os genes que controlam o desenvolvimento de *Drosophila*, um inseto holometábolo, com desenvolvimento que se inicia em ovo, passa por estágio de larva e inclui metamorfose para atingir a fase adulta. Aos poucos foram colecionando mutantes que apresentavam alterações no desenvolvimento e usaram

essas moscas especiais para demonstrar que a formação do organismo depende de uma sequência de genes que vão sendo ligados e desligados, seja durante a formação do embrião, seja durante as transformações que ocorrem na pupa.

Os pesquisadores do desenvolvimento de *Drosophila* conseguiram obter informações muito detalhadas sobre a sequência de ativação dos genes e as respostas esperadas, descrevendo como, à medida em que os genes corretos são ativados, as várias partes que compõem uma mosca vão sendo formadas.

A grande surpresa veio quando, com as novas técnicas que permitiram examinar os genes na sua composição mais fundamental, ou seja, quando as técnicas de sequenciamento do DNA permitiram identificar qual é a sequência de nucleotídeos que compõe um gene. Os resultados do sequenciamento dos genes envolvidos no desenvolvimento tornaram evidente que as sequências de nucleotídeos eram muito similares. As comparações entre genes de *Drosophila* e de mamíferos revelaram que muitos genes que controlam o desenvolvimento são evolutivamente conservados. Sendo assim, mais uma vez, *Drosophila* revelou-se um excelente organismo-modelo, permitindo a identificação de genes importantes no desenvolvimento de humanos.

Um dos exemplos mais notáveis de que *Drosophila* também é um modelo para obter informações sobre genes que controlam o desenvolvimento de humanos é o trabalho desenvolvido por Walter Gehring e colaboradores. Em *Drosophila* havia sido identificado um gene que, quando alterado, determinava a produção de moscas sem olhos. Sabendo que em humanos existe um gene muito similar, cujas mutações estão associadas a um distúrbio de desenvolvimento denominado anirídia (ausência de íris), os pesquisadores realizaram um experimento que demonstrou o quanto esses dois genes eram funcionalmente semelhantes. Eles transferiram o gene humano para embriões de *Drosophila*. As moscas resultantes desse processo de transferência eram transgênicas, apresentavam nas suas células DNA humano. De acordo com as alterações realizadas no gene humano havia a produção normal de olhos nas *Drosophila* transgênicas ou se obtinham moscas com desenvolvimento de numerosos olhos espalhados pelo corpo. Esses experimentos foram importantes para demonstrar que nossos genes podiam funcionar corretamente em *Drosophila* e que a produção de moscas transgênicas podia ser uma boa solução para estudar o funcionamento de alguns genes humanos (Figura 3).

A *Drosophila* que foi tão útil para a Genética mendeliana, entrou definitivamente para o mundo da biologia molecular e, mais recentemente, da genômica.

Em 2000, foi publicado o genoma de *D. melanogaster* e, em 2003, quando o genoma humano foi divulgado, foi possível comparar os dois, revelando de modo mais detalhado as semelhanças. É muito significativo que 70% dos genes associados a doenças humanas tenham correspondentes em *Drosophila*. Essas semelhanças permitem que vários genes associados a distúrbios comuns na nossa espécie, tais como câncer, alcoolismo, doenças degenerativas do sistema nervoso, sejam estudados em *Drosophila* (Martinez-Arias 2008). Ainda que não sejamos moscas, podemos aprender muito sobre nós mesmos, estudando *Drosophila*.



Figura 3 – *Drosophila* transgênica em que um gene humano, envolvido na formação do olho, é modificado para ser expresso em várias partes da mosca, “produzindo” vários olhos em diversas partes do corpo do inseto.

Para entender evolução

No início do século XX, com o nascimento da Genética, alguns pesquisadores trataram de conciliar os novos conhecimentos sobre a hereditariedade com a teoria evolutiva proposta por Darwin. Essa conciliação era necessária porque, quando Darwin propôs a seleção natural como força evolutiva, não havia uma explicação razoável e correta para a transmissão das características selecionadas de uma geração para outra. Esse era um ponto frágil da teoria evolutiva darwiniana.

A união entre os conhecimentos advindos da Genética com a teoria evolutiva de Darwin recebeu o nome de Teoria Sintética da Evolução ou neodarwinismo. Um dos construtores da síntese entre Genética e Teoria Evolutiva de Darwin foi Theodosius Dobzhansky, pesquisador russo que foi para EUA realizar estágio na Sala das Moscas com Morgan e acabou naturalizado como norte-americano. Dobzhansky foi um entusiasta em empregar *Drosophila* como modelo para estudos evolutivos. Ele reconheceu que esse gênero, composto de aproximadamente 1500 espécies, algumas das quais já sendo modelos experimentais importantes, era muito

atrativo e promissor para estudar os mecanismos através dos quais a evolução ocorria.

Embora o gênero *Drosophila* tenha se tornado conhecido pelas espécies que são atraídas por frutos maduros e em início de fermentação, há outras espécies com uso diversificado de recursos, tanto para alimentação quanto para oviposição. Algumas espécies de *Drosophila* utilizam flores, outras cactos ou fungos e há também as que necessitam de recursos muito restritos, tais como as espécies que ovipositam apenas em guano de morcego ou em maxilípedes de uma determinada espécie de caranguejo. Essa variabilidade na exploração do ambiente torna o gênero *Drosophila* apropriado para estudar as relações entre genes e ambientes, para investigar como as adaptações surgem e são mantidas. Na busca de compreender melhor a evolução do gênero *Drosophila*, Dobzhansky começou a estudar os drosofilídeos das Américas e veio para o Brasil.

O desenvolvimento da Genética no nosso país está ligado aos estudos que Dobzhansky realizou nas décadas de 40 e 50 do século passado. Para executar suas pesquisas de campo sobre evolução, utilizando o gênero *Drosophila* como modelo, Dobzhansky estabeleceu parcerias com pesquisadores brasileiros, entre eles André Dreyfus e Crodovaldo Pavan, que se tornaram pioneiros da genética no Brasil. O artigo de Glick (2008) relata como mais de uma geração de geneticistas brasileiros tiveram uma formação direta na “escola de Dobzhansky”, desenvolvendo inicialmente pesquisas com espécies nativas de *Drosophila*. Assim, pode-se dizer que *Drosophila* também foi importante para o desenvolvimento da genética brasileira.

***Drosophila* na sala de aula**

Não só para a pesquisa a *Drosophila* é um excelente material. Também pode ser um recurso didático excepcional, da pré-escola à universidade.

Nas séries iniciais, permite de modo rápido e econômico que os professores trabalhem questões associadas à origem através de reprodução, as diferentes fases do ciclo de vida e metamorfose, auxiliando no desenvolvimento de habilidades tais como a observação, registro, associação entre informações e elaboração de conclusões a partir de observações (Demczuk et al 2007). Para esta faixa etária, o texto “Drosófila, uma mosquinha famosa”, através de linguagem e ilustrações adaptadas, traz para o universo infantil as informações sobre o gênero *Drosophila* e pode ser um bom material suplementar a “experiência” de criar mosquinhas (do Val, 2007). Como iniciar e manter uma cultura de *Drosophila* pode ser encontrado em: www.ufsm.br/labdros

No ensino médio e universidade, o emprego de

Drosophila como recurso didático pode ser muito variado. Algumas das aplicações são clássicas: as demonstrações das “leis de Mendel”, a construção de mapas de ligação, a observação de interação alélica e a análise de cromossomos. Outros usos são mais exploratórios e envolvem aprendizagem através de projetos. Esses organismos, notavelmente adequados à experimentação, permitem, através de técnicas relativamente simples, a execução de experimentos em áreas muito variadas tais como desenvolvimento/organogênese, etologia, toxicologia e mutagênese. Com pouco recurso e alguma criatividade experimentos muito significativos podem ser desenvolvidos com estas mosquinhas.

Bibliografia:

- DEM CZUK, O.M.; SEPEL, L.M.N e LORETO, E.L.S., Investigações das concepções espontâneas referentes a ciclo de vida e suas implicações para o ensino nas séries iniciais. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. 6(1): 117-128. 2007.
- do VAL, F. Drosófila, a mosquinha famosa. São Paulo, Ed. Terceiro Nome, 2007.
- GLICK, T.F. O programa brasileiro de Genética Evolucionária de Populações, de Theodosius Dobzhansky. Revista Brasileira de História, 28(56):315-325, 2008.
- MARTINEZ-ARIAS, A. *Drosophila melanogaster* and the development of Biology in the 20th century. in: *Drosophila*; Methods and Protocols. Editado por Dahmann, C. Totowa USA, Humana Press, 2008.
- MARTINS, L. A-C P. Thomas Hunt Morgan e a teoria cromossômica: de crítico a defensor. Episteme, 3(6): 100-126, 1998.
- RUBIN, G.M. e LEWIS, E. B. A Brief History of *Drosophila* `s contributions to genome research. Science 287: 2216-2219, 2000.
- STURTEVANT, A. H. A history of genetics. New York, Harper & Row, 1965.

Fontes das figuras:

Figura 1 - http://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://www.topositu.com/wp-content/uploads/2010/07/Drosophila.jpg&imgrefurl=http://www.topositu.com/2010/07/twenty-times/&usq=__aibTY6W9D2XN3QpbREFgaBUvLLk=&h=772&w=1158&sz=334&hl=pt-BR&start=180&zoom=1&tbnid=haT3gtycCwyktM:&tbnh=164&tbnw=252&prev=/images%3Fq%3Ddrosophila%26hl%3Dpt-BR%26biw%3D1280%26bih%3D671%26gbv%3D2%26tbs%3Disch:10,52580,5258&itbs=1&iact=hc&vpx=157&vpy=376&dur=745&hovh=183&hovw=275&tx=88&ty=159&ei=ayqFTLDKAYGdlgevt aWIDw&oei=NiqFTMb3JoK78gb0yvRs&esq=11&page=11&nidp=15&ved=1t:429,r:0,s:180&biw=1280&bih=671

Figura 2 - http://nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/articles/lewis/

Figura 3 - http://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://msg.ucsf.edu/sedat/Images/polytene2.gif&imgrefurl=http://www.ucsf.edu/sedat/polytene_chrom.html&usq=__LT6ofPFKQtPvOX8cn9o_yPWRTSY=&h=243&w=304&sz=25&hl=pt-BR&start=0&zoo

m=1&tbnid=KWGN0bX3O1YrEM:&tbnh=162&tbnw=165&p
rev=/images%3Fq%3Dpolytene%2Bchromosomes%26hl%3D
pt-BR%26sa%3DX%26gbv%3D2%26biw%3D1280%26bih%3
D628%26tbs%3Disch:1&itbs=1&iact=hc&vpx=515&vpy=91&
dur=6368&hovh=194&hovw=243&tx=169&ty=117&ei=SqOG
TJ_vGIPGIQfpsNCLDw&oei=mKKGTPPEF4L88Abk4PFx&es
q=14&page=1&ndsp=17&ved=1t:429,r:2,s:0

Figura 4 - [http://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://www.ozdros.com/images/dpp-eyless50.jpg&imgrefurl=http://www.ozdros.com/html/drosophila.html&usg=__cQ8cZhrIgOgg-wCjaz3T71dnMDQ=&h=168&w=279&sz=26&hl=pt-BR&start=5&zoom=1&tbnid=KdM6G2Iuc18DuM:&tbnh=69&tbnw=114&p
rev=/images%3Fq%3Deyeless%2Bdrosophila%26hl%3Dpt-BR
%26gbv%3D2%26biw%3D1280%26bih%3D628%26tbs%3Dis
ch:1&itbs=1](http://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://www.ozdros.com/images/dpp-eyless50.jpg&imgrefurl=http://www.ozdros.com/html/drosophila.html&usg=__cQ8cZhrIgOgg-wCjaz3T71dnMDQ=&h=168&w=279&sz=26&hl=pt-BR&start=5&zoom=1&tbnid=KdM6G2Iuc18DuM:&tbnh=69&tbnw=114&p
rev=/images%3Fq%3Deyeless%2Bdrosophila%26hl%3Dpt-BR
%26gbv%3D2%26biw%3D1280%26bih%3D628%26tbs%3Dis
ch:1&itbs=1)