

MUSEU VIRTUAL DE CIÊNCIAS

VOLUME 6: UMA BREVE HISTÓRIA DAS
PRINCIPAIS DESCOBERTAS GENÉTICAS

RENATO MASSAHARU HASSUNUMA • DANIEL APARECIDO MARASSATTI • ANA LAURA ALMERIN TRABUCO
GABRIELY CRIVARI DE ALMEIDA LIMA • FELIPE PIRES DE CAMPOS AVERSA
PATRÍCIA CARVALHO GARCIA • SANDRA HELOÍSA NUNES MESSIAS

MUSEU VIRTUAL DE CIÊNCIAS

VOLUME 6: UMA BREVE HISTÓRIA DAS
PRINCIPAIS DESCOBERTAS GENÉTICAS

PROF. DR. RENATO MASSAHARU HASSUNUMA
*Professor Titular do Curso de Biomedicina da
Universidade Paulista – UNIP, Câmpus Bauru*

DANIEL APARECIDO MARASSATTI
Biomédico

ANA LAURA ALMERIN TRABUCO
*Aluna do Curso de Pedagogia da Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Câmpus Bauru e Aluna do Curso
de Licenciatura em História da Universidade de Marília - UNIMAR.*

GABRIELY CRIVARI DE ALMEIDA LIMA
Biomédica

FELIPE PIRES DE CAMPOS AVERSA
Biomédico

PROF.^a DR.^a PATRÍCIA CARVALHO GARCIA
*Coordenadora Auxiliar do Curso de Biomedicina da
Universidade Paulista – UNIP, Câmpus Bauru*

PROF.^a DR.^a SANDRA HELOÍSA NUNES MESSIAS
*Coordenadora Geral do Curso de Biomedicina da
Universidade Paulista – UNIP*

1ª EDIÇÃO / 2023
BAURU, SP

© Renato Massaharu Hassunuma.

Conselho Editorial

ENF. ESP. FÁBIO APARECIDO DA SILVA

Especialista em Enfermagem em UTI Neonatal, Ginecologia e Obstetrícia pela Faculdade de São Marcos – FACSM.

BIOMÉDICA ESP.^a MARYANA LOURENÇO BASTOS DO NASCIMENTO

Especialista em Bacteriologia Clínica pela Faculdade Metropolitana do Estado de São Paulo (FAMEESP).

Capa e Design

PROF. DR. RENATO MASSAHARU HASSUNUMA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(BENITEZ Catalogação Ass. Editorial, MS, Brasil)

M36 Museu virtual de ciências : uma breve história das principais
1.ed. descobertas genéticas : volume 6 [livro eletrônico] / Renato
Massaharu Hassunuma...[et al]. – 1. ed. – Bauru, SP : Canal 6
Editora, 2023.
PDF.

Outros autores: Daniel Aparecido Marassatti, Ana Laura Almerin
Trabuco, Gabriely Crivari de Almeida Lima, Felipe Pires de Campos
Aversa, Patrícia Carvalho Garcia, Sandra Heloísa Nunes Messias.

Bibliografia.

ISBN 978-85-7917-609-8

DOI 10.52050/9788579176098

1. Genética – Descobertas. 2. Museu Virtual de Ciências – História.

07-2023/135

CDD 069.0981

Índice para catálogo sistemático:

1. Museu Virtual de Ciências : História 069.0981

Bibliotecária : Aline Grazielle Benitez CRB-1/3129

Agradecimentos

Agradecemos as valiosas contribuições na revisão deste material realizadas pelo **Enf. Esp. Fábio Aparecido da Silva e Biomédica Esp.^a Maryana Lourenço Bastos do Nascimento.**

*Prof. Dr. Renato Massaharu Hassunuma,
Biomédico Daniel Aparecido Marassatti,
Ana Laura Almerin Trabuco,
Biomédica Gabriely Crivari de Almeida Lima,
Biomédico Felipe Pires de Campos Aversa,
Prof.^a Dr.^a Patrícia Carvalho Garcia,
Prof.^a Dr.^a Sandra Heloísa Nunes Messias.*



Apresentação

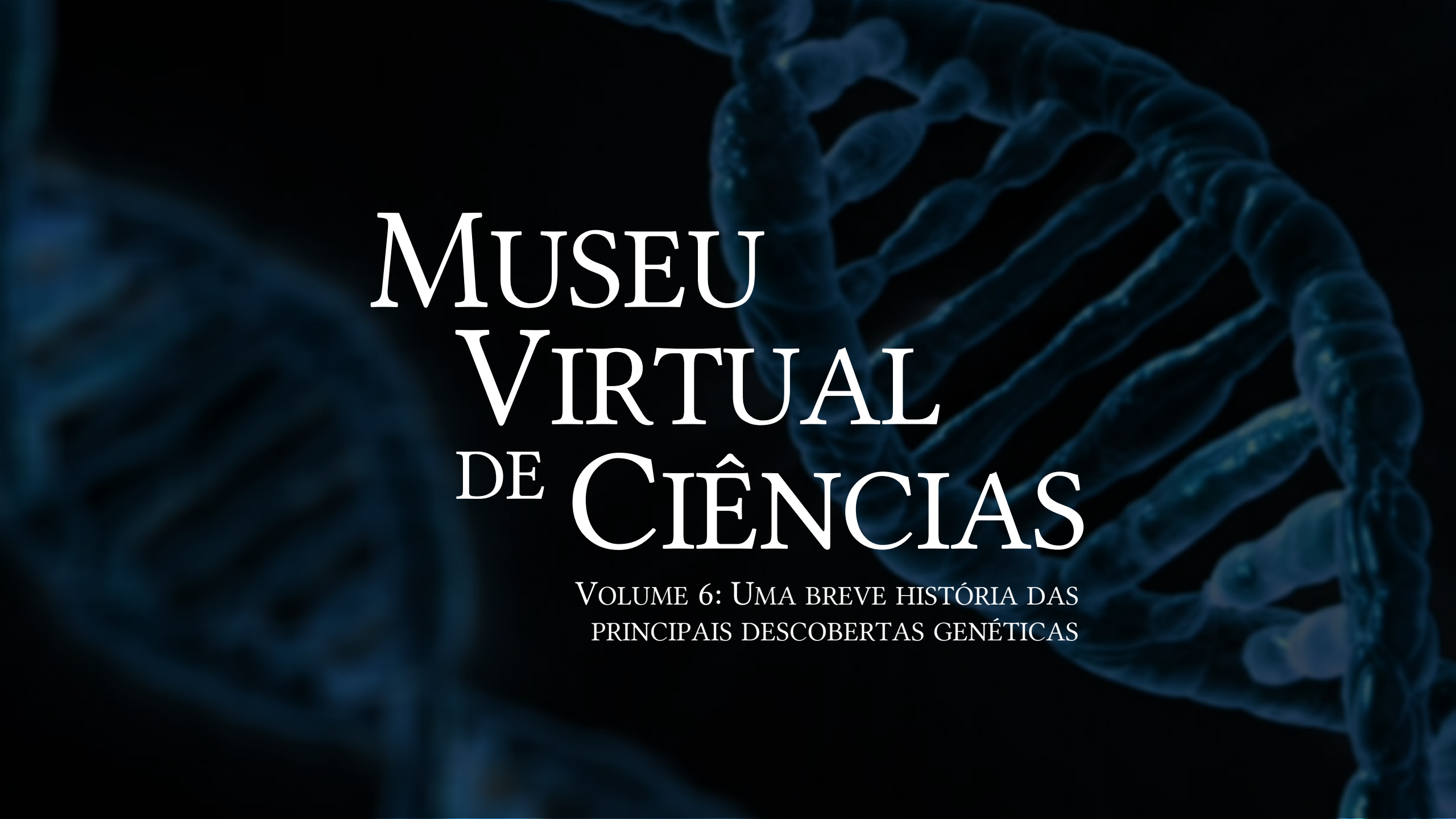
A coleção Museu Virtual de Ciências tem como proposta trazer conhecimento histórico sobre as principais descobertas científicas de uma forma rápida e bem ilustrada. Neste volume, acompanhe a história dos principais acontecimentos relacionados à Genética.

Antes de começar essa jornada, vale a pena mencionar que alguns eventos, que podem ser considerados importantes, não foram apresentados neste livro, pois não foram encontradas fotos em domínio público.

Mas isso não impede que você tenha uma boa leitura!

*Prof. Dr. Renato Massaharu Hassunuma,
Biomédico Daniel Aparecido Marassatti
Ana Laura Almerin Trabuco,
Biomédica Gabriely Crivari de Almeida Lima
Biomédico Felipe Pires de Campos Aversa,
Prof.^a Dr.^a Patrícia Carvalho Garcia,
Prof.^a Dr.^a Sandra Heloísa Nunes Messias.*





MUSEU VIRTUAL DE CIÊNCIAS

VOLUME 6: UMA BREVE HISTÓRIA DAS
PRINCIPAIS DESCOBERTAS GENÉTICAS

Entre 384-322 a.C.

O filósofo e polímata grego Aristóteles (Figura 1) propõe a teoria da reprodução hematogênica, onde a reprodução humana ocorreria por meio do esperma masculino de origem hematogênica e do sangue menstrual presente no útero (Kremer, 2003).

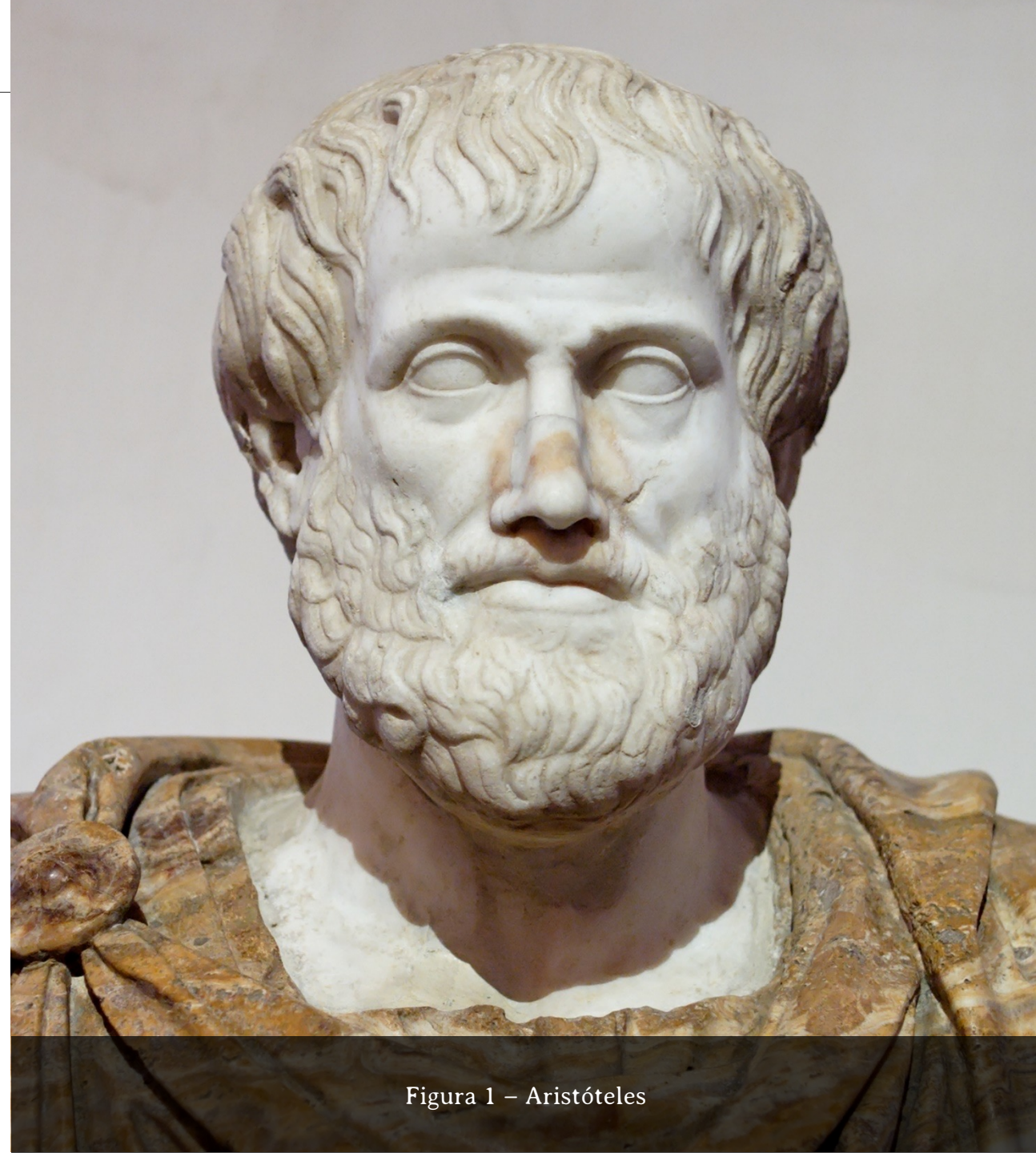


Figura 1 – Aristóteles

530 a.C.

O filósofo grego Pitágoras de Samos (Figura 2) acreditava que o sêmen transportava todas as características do ser humano, sendo que a mãe apenas nutriria o filho que se desenvolveria no interior de seu corpo (Folha de São Paulo, 2019).

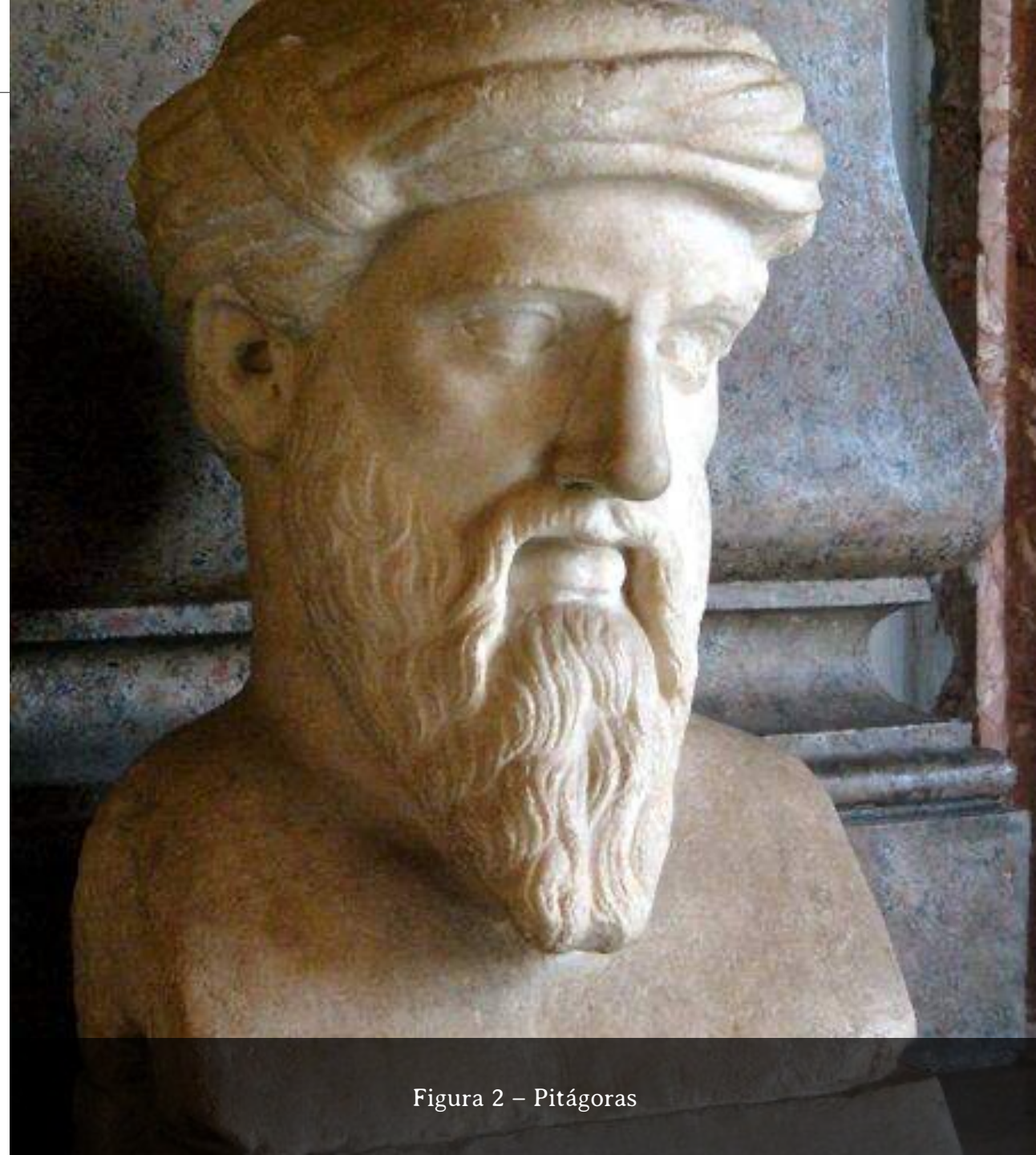


Figura 2 – Pitágoras

1537

O médico, alquimista, teólogo e filósofo alemão Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim, conhecido como Paracelsus (Figura 3), utilizou pela primeira vez o termo homúnculo (do latim *homunculus*, que significa homem pequeno na tradução livre) para se referir a possibilidade de gerar um ser humano a partir do esperma (Newman, 2020).



Figura 3 – Paracelsus

1694

O matemático e físico neerlandês Nicolaas Hartsoeker (Figura 4) observou os espermatozoides em microscopia óptica e propôs que no interior destas células haveria um homúnculo, ou seja, um homem em miniatura (Schuh, 2012).



Figura 4 – Nicolaas Hartsoeker

1762

O biólogo e filósofo suíço Charles Bonnet (Figura 5) publica o livro “Considerações sobre os corpos organizados”, onde apresenta a teoria do preformismo, segundo a qual a produção de um novo ser humano se deveria à evolução de um “germe” preexistente no sêmen masculino ou “feminino” (Castañeda, 1995).



Figura 5 – Charles Bonnet

1865

O frade tcheco Gregor Johann Mendel (Figura 6) apresenta o artigo *Versuche über Pflanzenhybriden* (“Experimentos sobre hibridização de plantas”) de sua própria autoria na Reunião da Sociedade de Estudo de Ciências Naturais de Brünn, na Morávia (Sorsby, 1965).

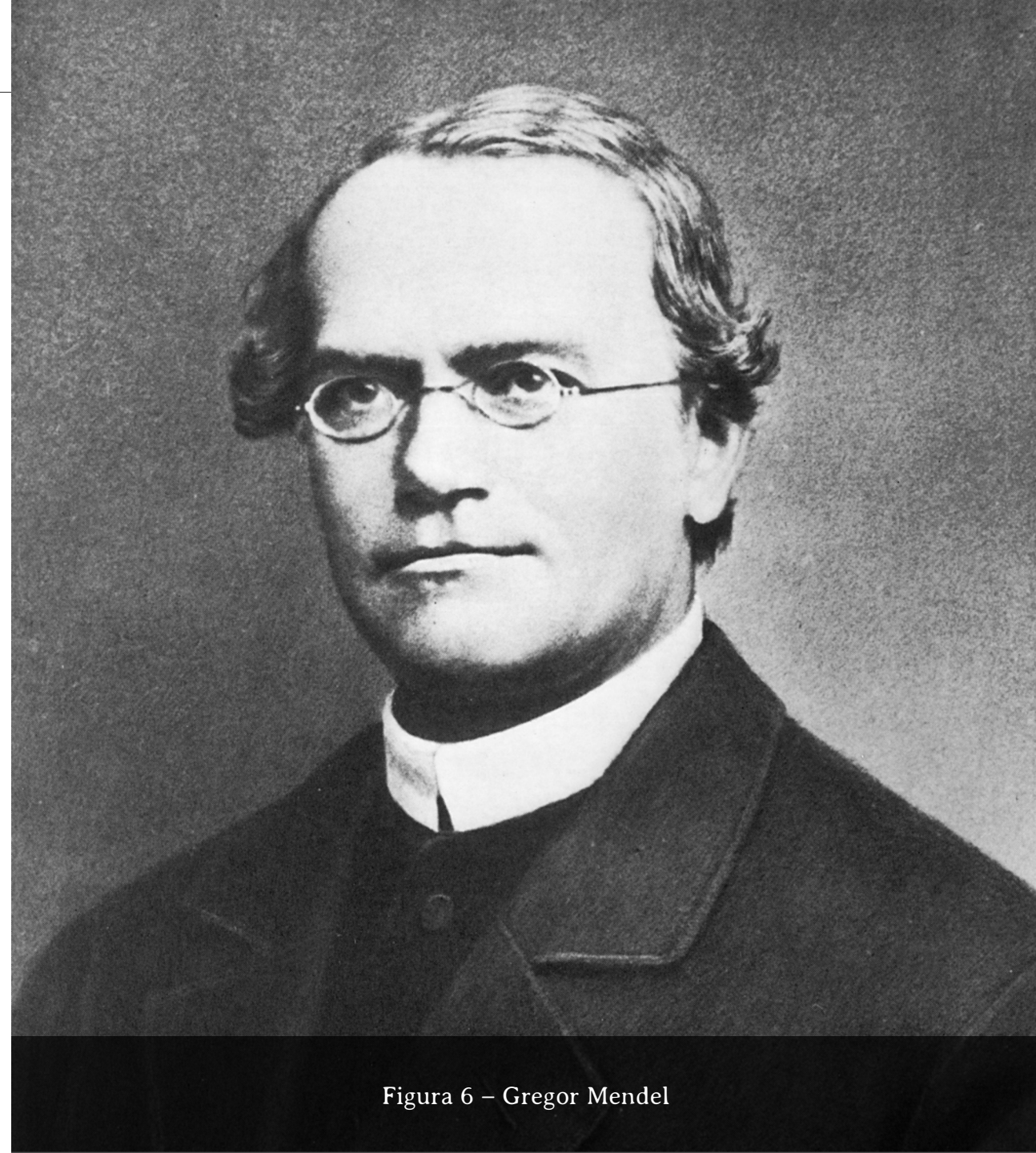


Figura 6 – Gregor Mendel

1866

O médico britânico John Langdon Haydon Down (Figura 7) descreve as características dos indivíduos portadores da síndrome de Down (Down, 1866).

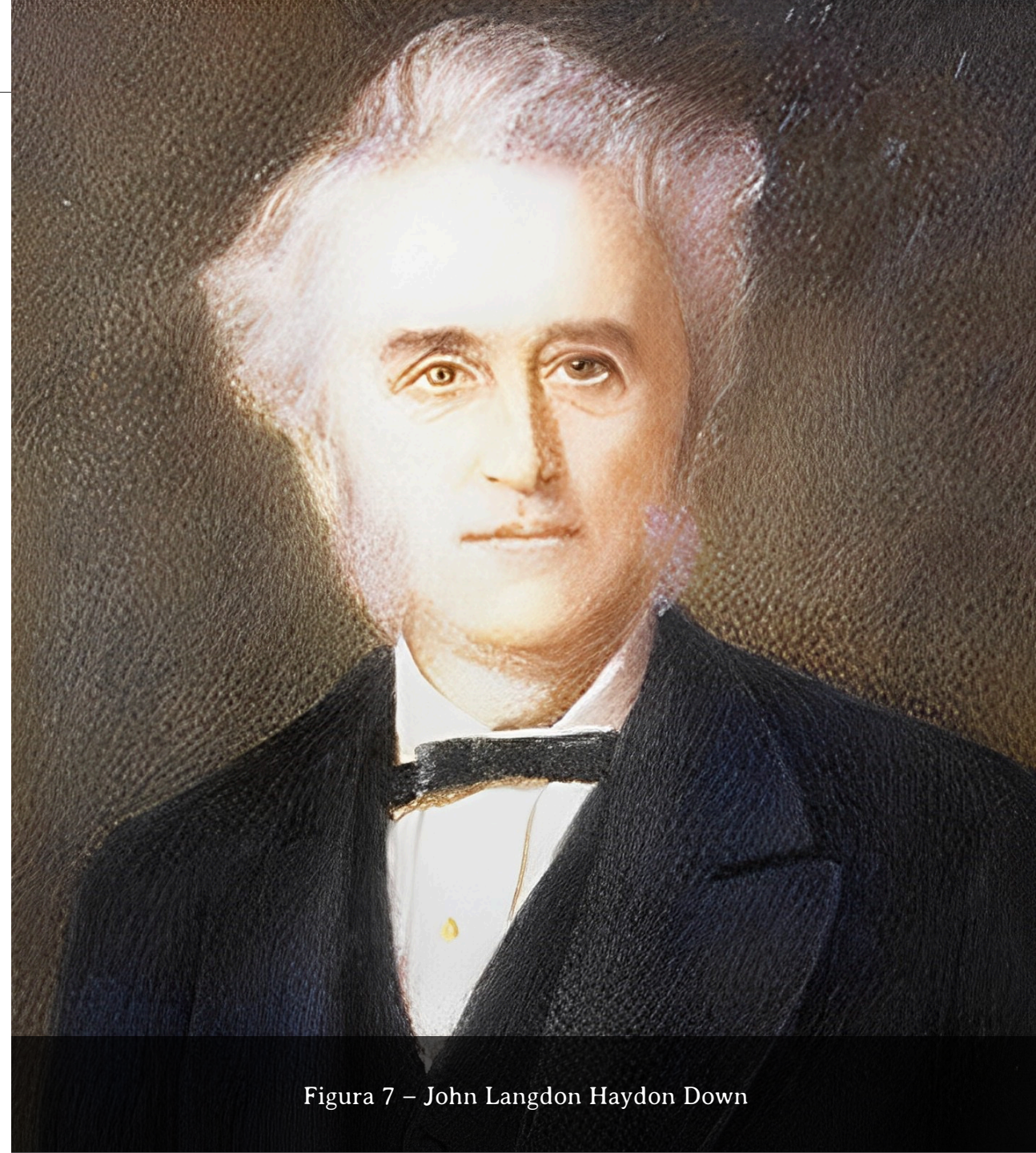


Figura 7 – John Langdon Haydon Down

1868

O biólogo, geólogo e naturalista Charles Robert Darwin (Figura 8) criou a teoria da pangênese, onde partes do organismo produziriam partículas denominadas gêmulas que seriam direcionadas para as células germinativas e misturadas durante a reprodução (Geison, 1969).

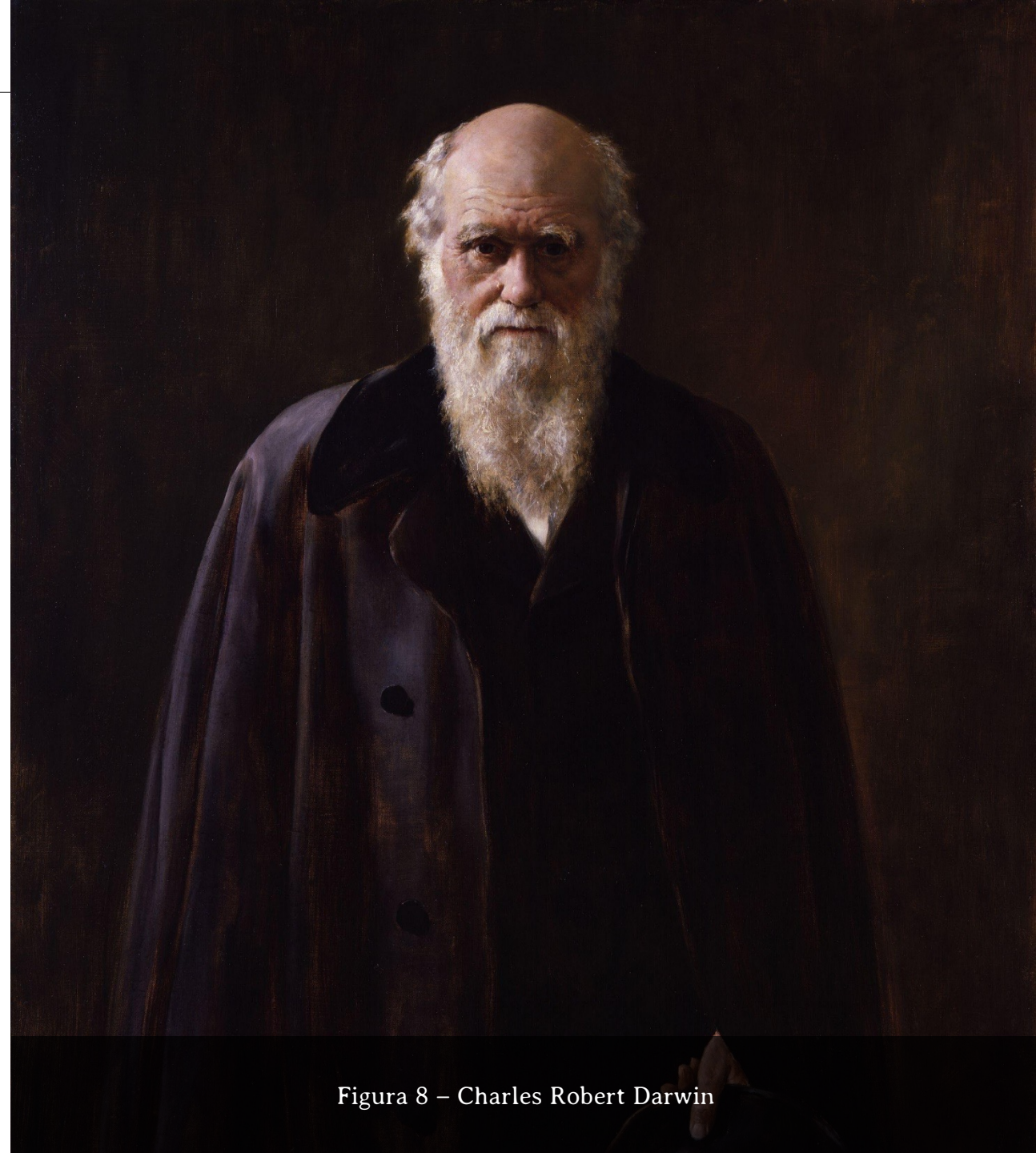


Figura 8 – Charles Robert Darwin

1869

O médico e biólogo Johannes Friedrich Miescher (Figura 9) foi o primeiro cientista a isolar a molécula de DNA (Dahm, 2005).



Figura 9 – Johannes Friedrich Miescher

1880

O biólogo alemão Walther Flemming (Figura 10) cunhou o termo cromatina ao observar “substâncias nucleares coradas” ao microscópio óptico (Hardy, Zacharias, 2009).

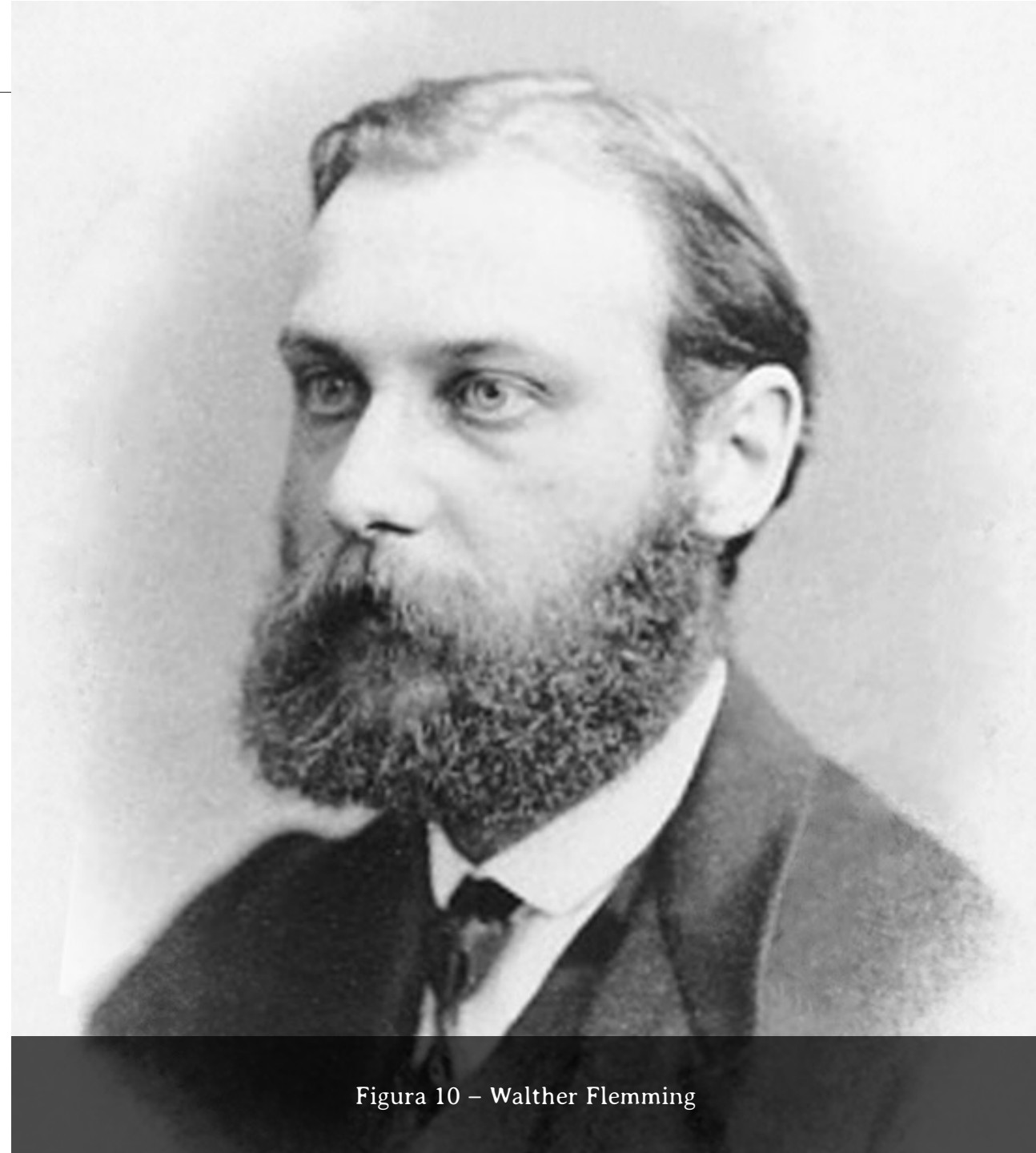


Figura 10 – Walther Flemming

1882

O biólogo alemão Walther Flemming (Figura 11) publicou as primeiras ilustrações dos cromossomos humanos e cunhou o termo cromatina (Mattevi, Miranda, 2011). Também cunhou o termo mitose ao observar células em divisão ao microscópio óptico (Hardy, Zacharias, 2009).



Figura 11 – Walther Flemming

1883

O antropólogo, meteorologista, matemático e estatístico inglês Francis Galton (Figura 12) cunhou o termo eugenia referindo-se ao melhoramento da raça humana por seleção artificial (Gillham, 2001).

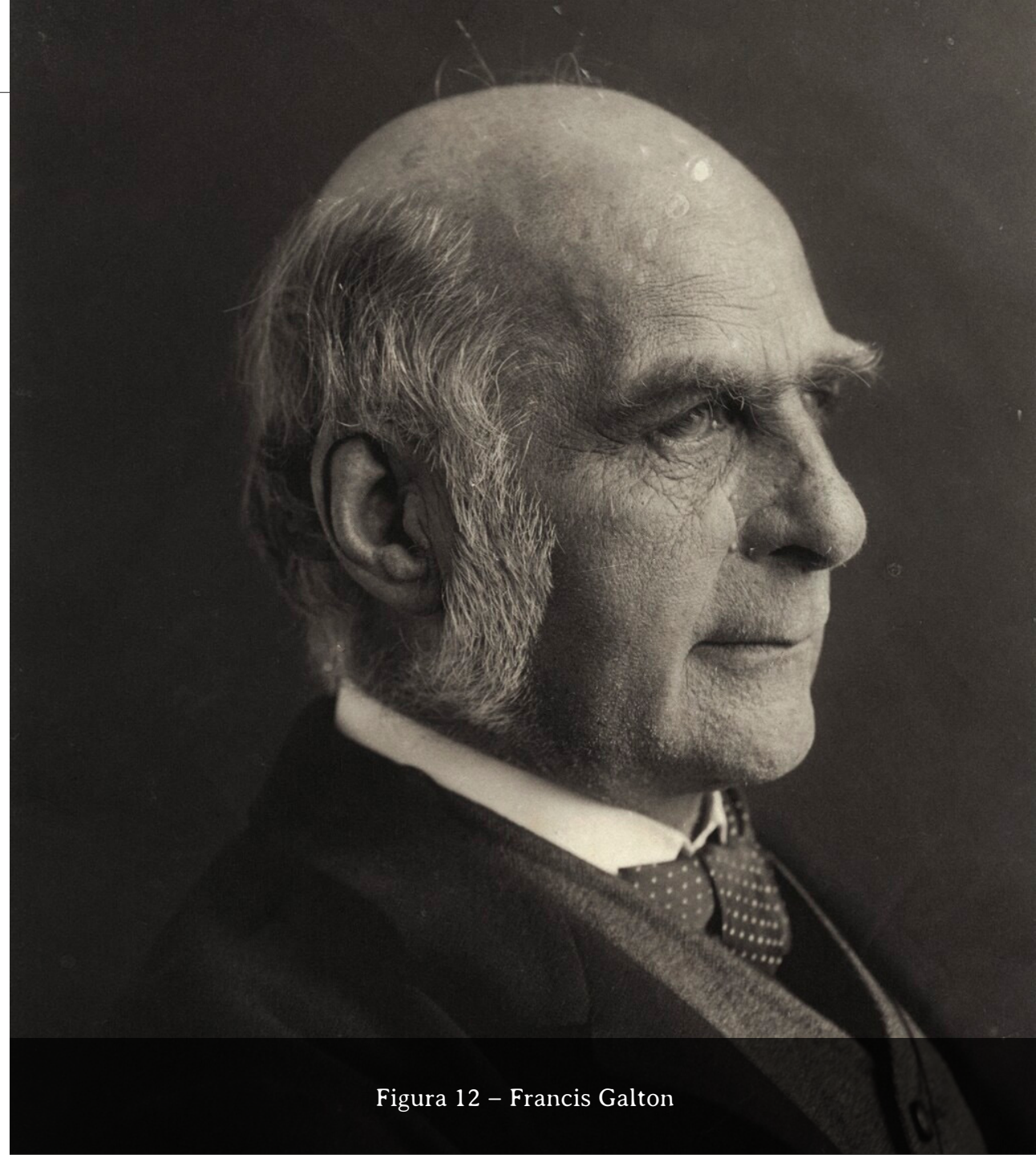


Figura 12 – Francis Galton

1888

O anatomista alemão Heinrich Wilhelm Gottfried von Waldeyer-Hartz (Figura 13) cunhou o termo “cromossomo” ao observar células em divisão ao microscópio óptico (Saceleanu, Mohan, Covache-Busuioc, Costin, Ciurea, 2022).



Figura 13 – Heinrich Wilhelm Gottfried von Waldeyer-Hartz

1892

O biólogo alemão Friedrich Leopold August Weismann (Figura 14) propôs a teoria do germoplasma, que corresponderia a um material responsável pela transmissão da herança de uma geração para outra (Zou, 2015).

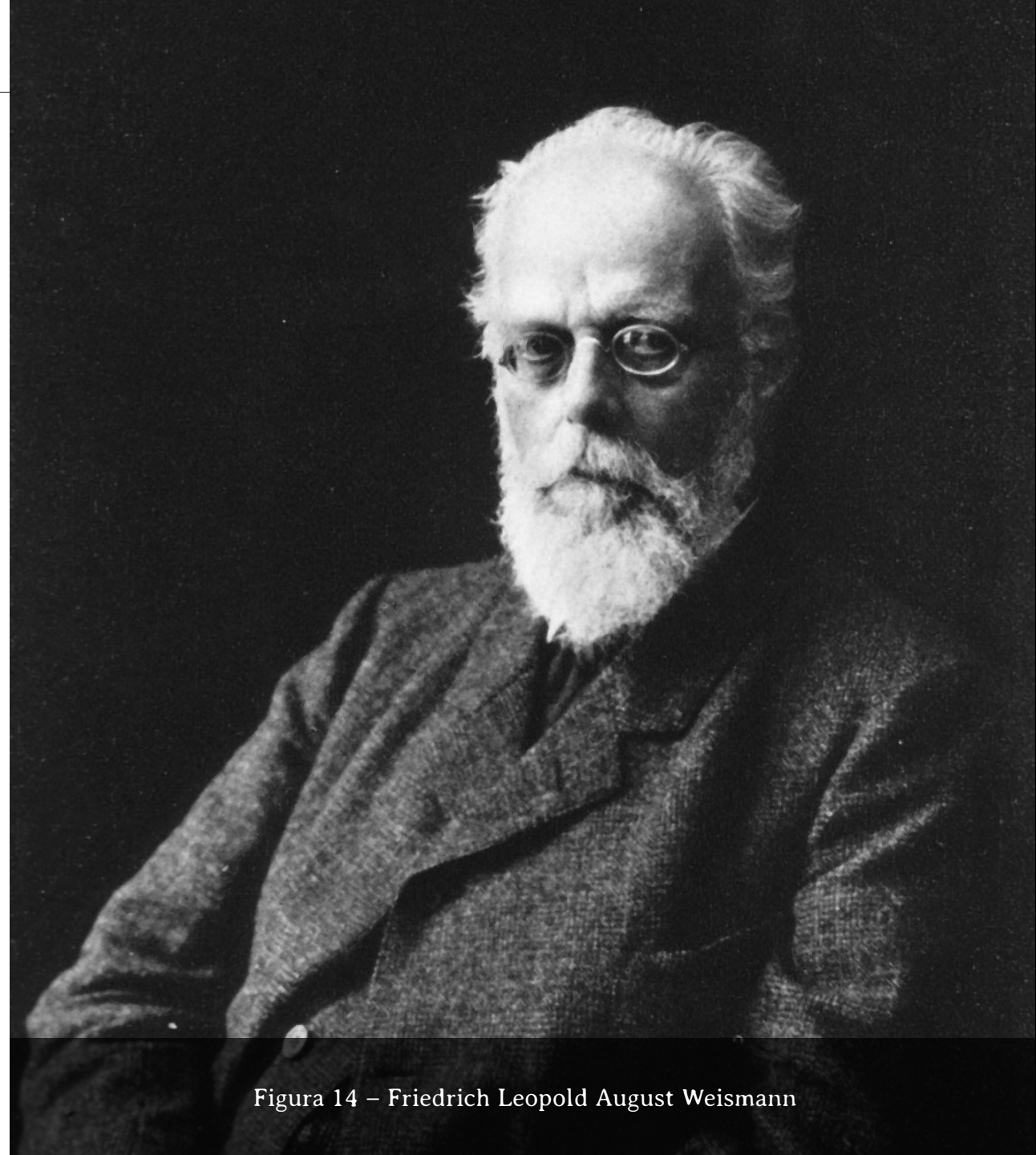


Figura 14 – Friedrich Leopold August Weismann

1895

O médico, biólogo e eugenista alemão Alfred Ploetz (Figura 15) cunhou o termo “higiene racial”, que seria utilizado como argumento para o movimento nazista (Turda, 2009).

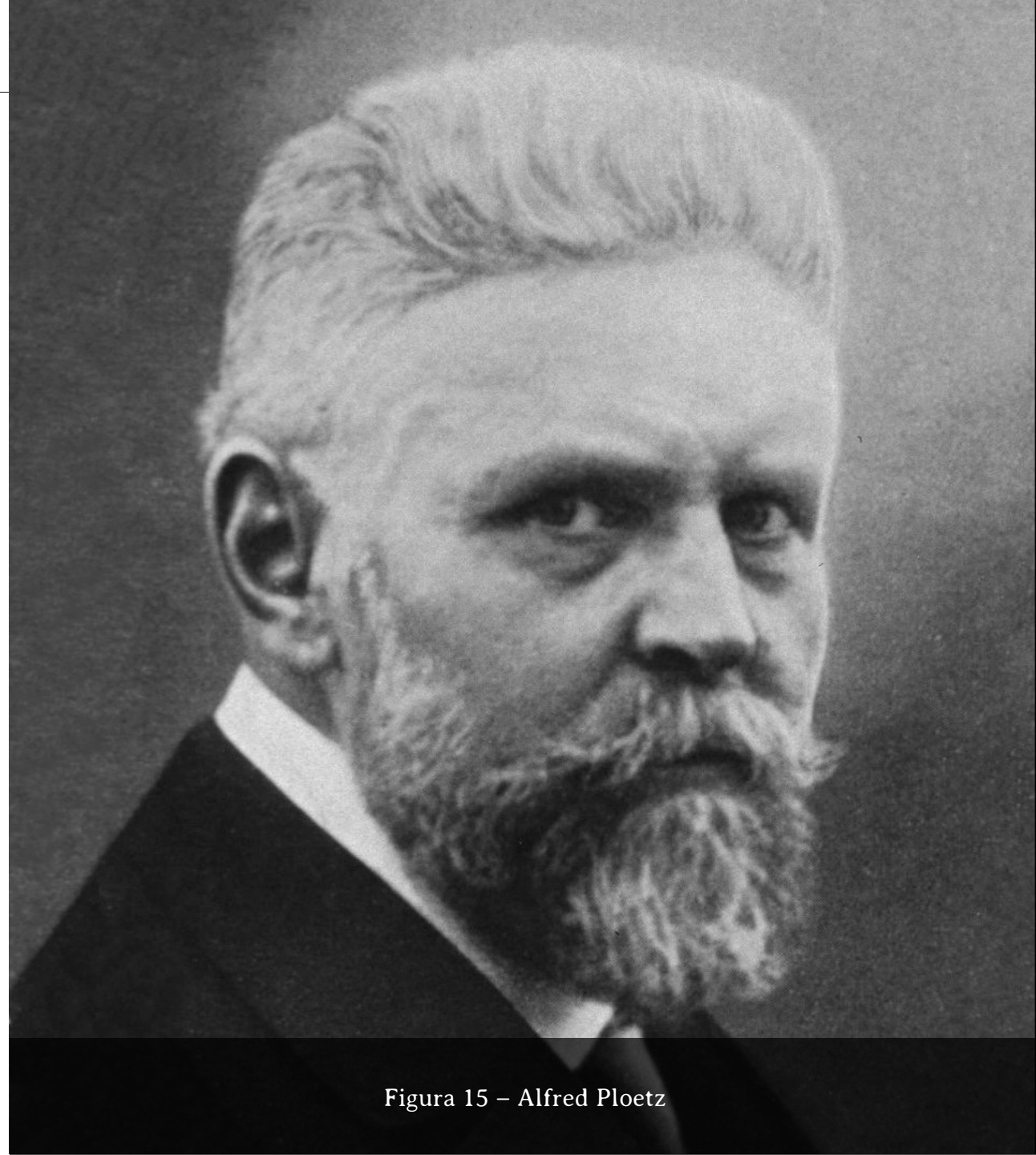


Figura 15 – Alfred Ploetz

1902

O zoólogo e anatomista alemão Theodor Heinrich Boveri (Figura 16) e o geneticista e biólogo americano Walter Stanborough Sutton, trabalhando em pesquisas independentes, foram responsáveis pela teoria cromossômica de hereditariedade, a qual propõe que os cromossomos carregam informações hereditárias regidas pelas leis mendelianas (Satzinger, 2008).

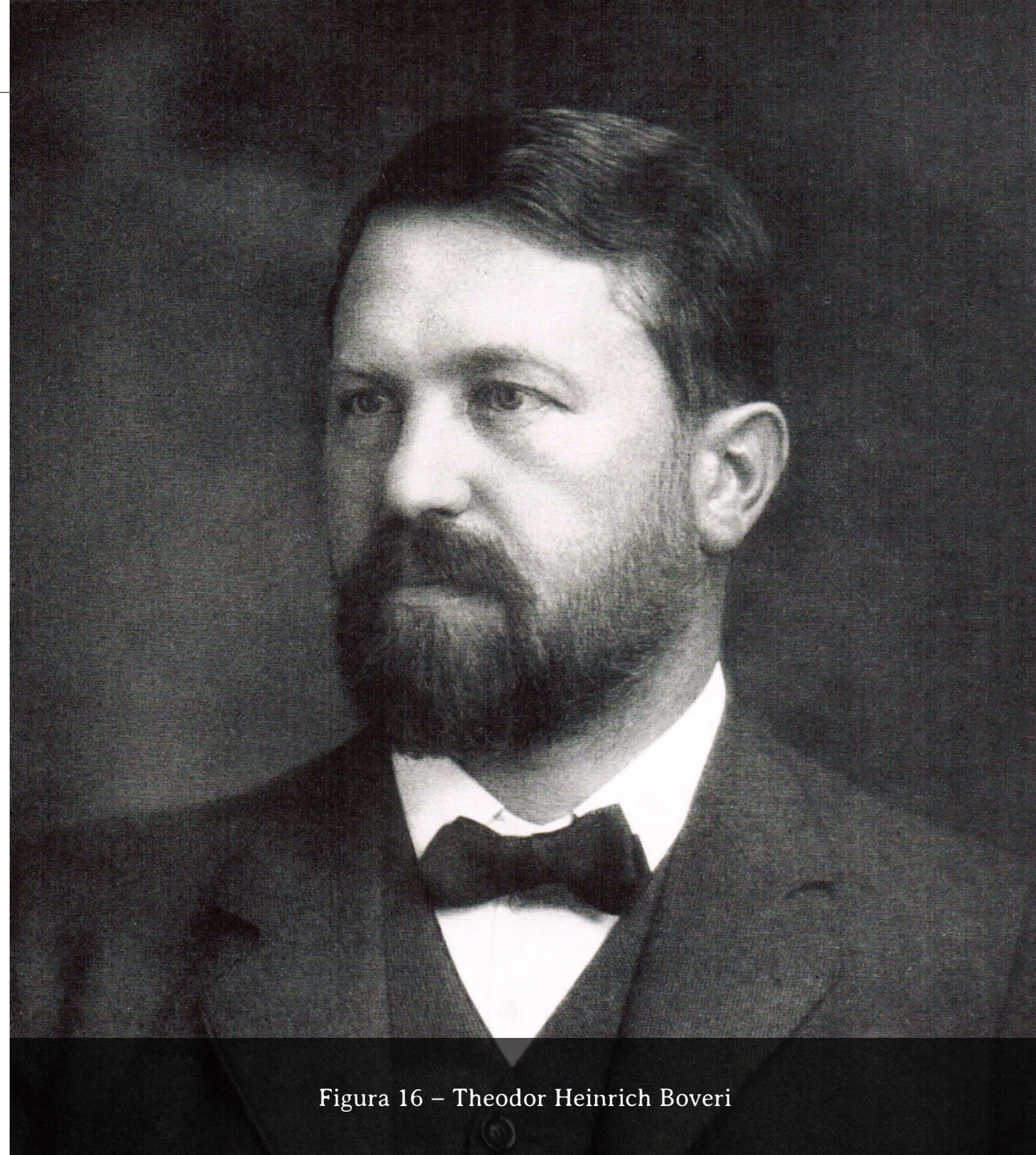


Figura 16 – Theodor Heinrich Boveri

1903

O geneticista e biólogo americano Walter Stanborough Sutton (Figura 17) relata a importância do conjunto cromossômico diploide nas células, confirmando a lei de Mendel (Sutton, 1903).

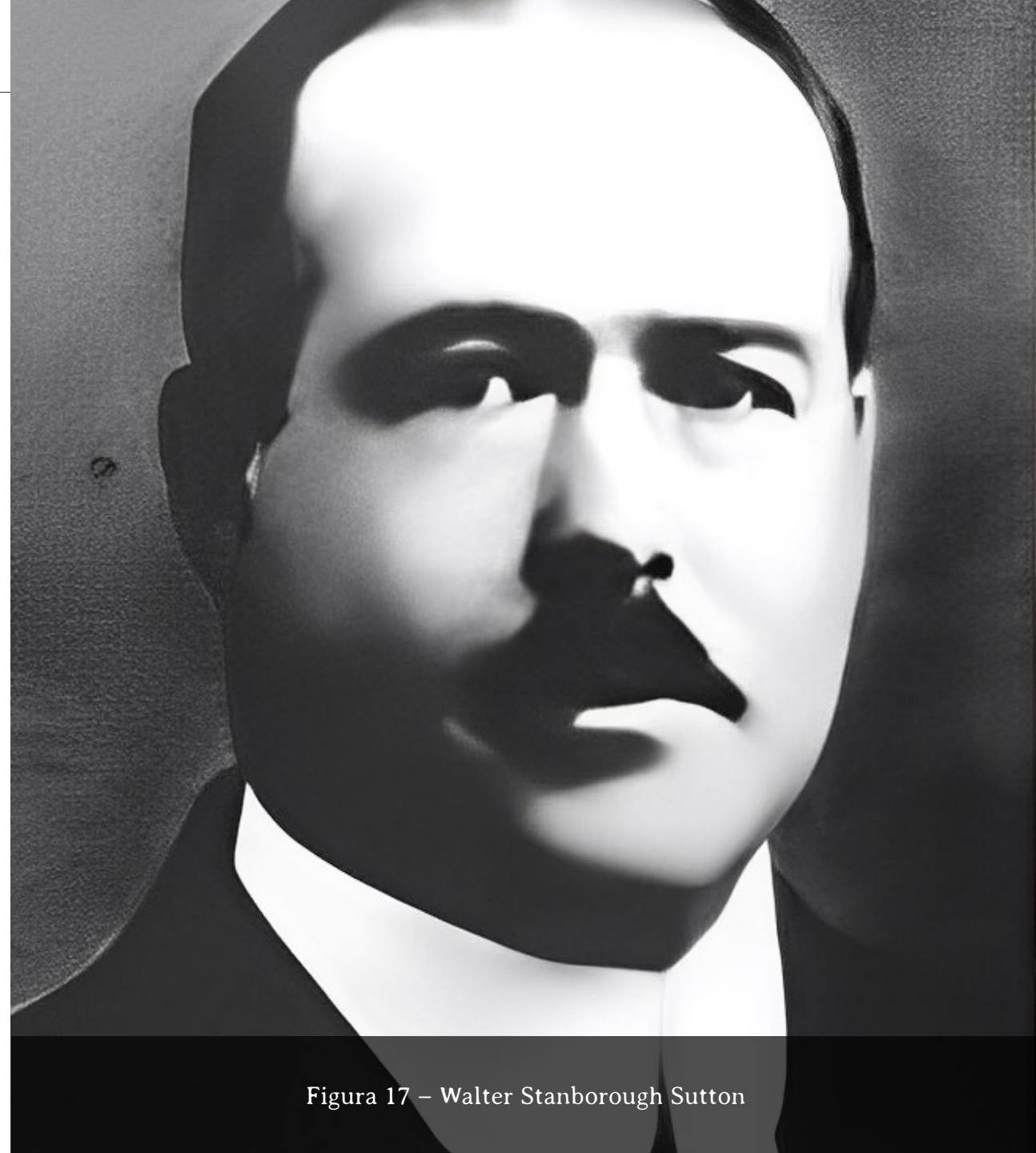


Figura 17 – Walter Stanborough Sutton

1905

O biólogo inglês William Bateson (Figura 18) cunhou o termo Genética em sua carta ao geólogo britânico Adam Sedgwick (Szabó, Poczai, 2019).

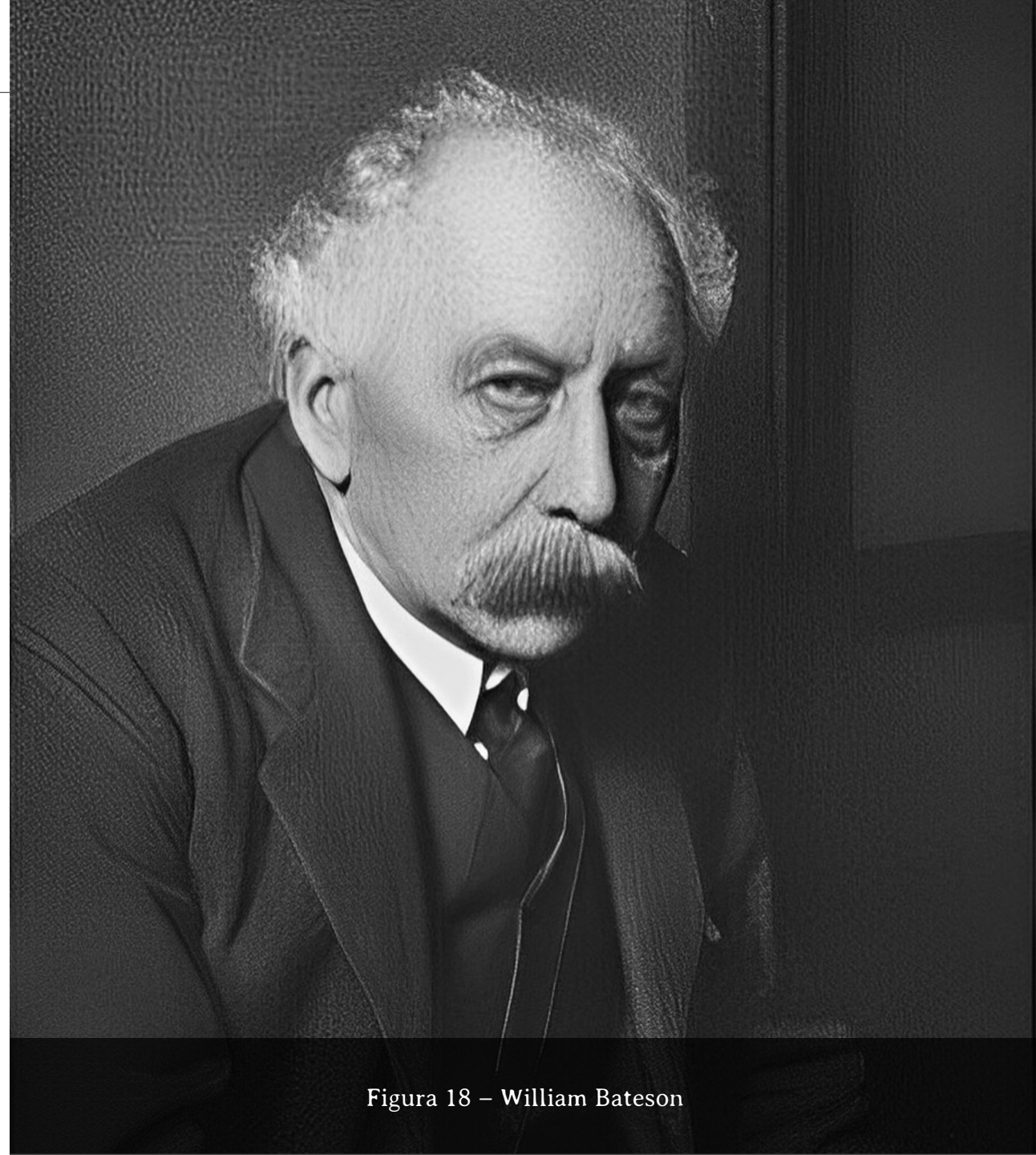


Figura 18 – William Bateson

1905-6

A bióloga e geneticista americana Nettie Maria Stevens (Figura 19) descobriu os cromossomos sexuais X e Y e sua importância nas características sexuais dos seres vivos (Carey, Aközbek, Harkess, 2022). Posteriormente, em 1961, a geneticista inglesa Mary Frances Lyon descobriu a inativação de um dos cromossomos X (Lyon, 1961), que foi já havia sido batizado como corpúsculo de Barr ou cromatina sexual pelo médico canadense Murray Llewellyn Barr em 1949 (Barr, Bertram, 1949).

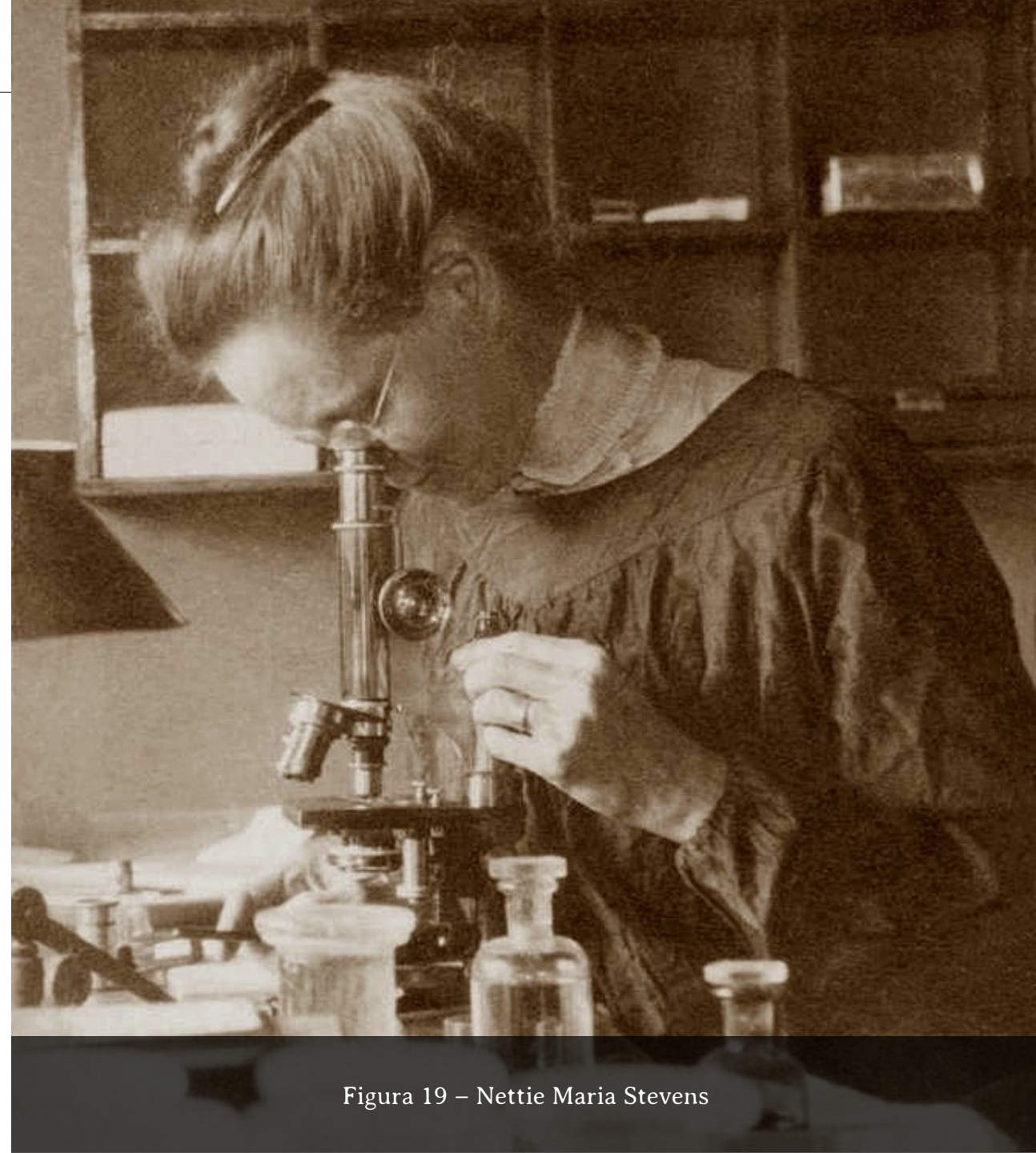


Figura 19 – Nettie Maria Stevens

1908

O médico inglês Archibald Edward Garrod cunhou o termo erros inatos do metabolismo, que corresponde a uma classe de doenças genéticas causadas por distúrbios nas atividades de diferentes enzimas, como o albinismo (Figura 20) (Arnold, 2018).



Figura 20 – Albinismo

1909

O geneticista, botânico e fisiologista vegetal dinamarquês Wilhelm Ludvig Johannsen (Figura 21) cunhou os termos gene, genótipo e fenótipo (Roll-Hansen, 2014).

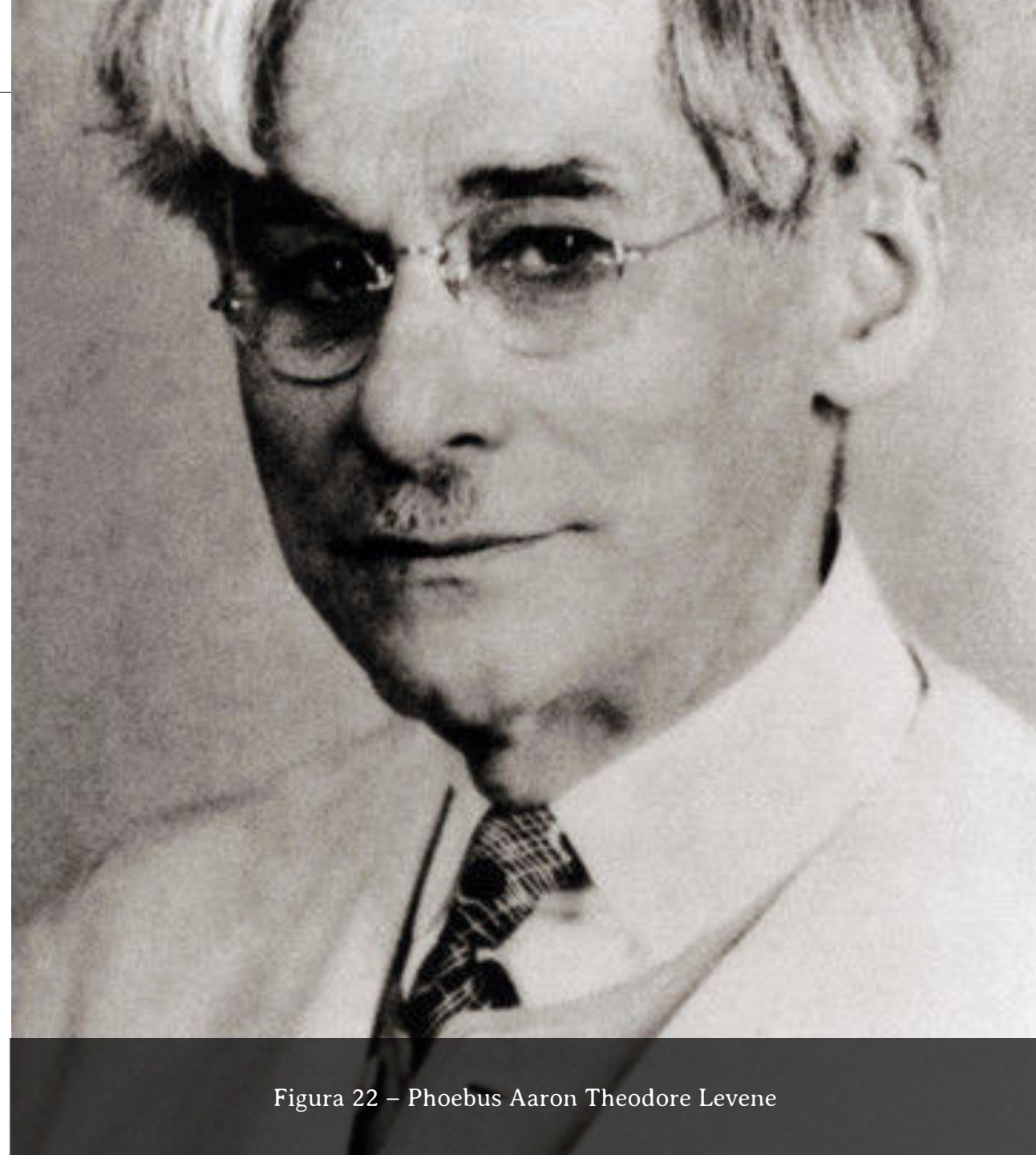


Figura 21 – Wilhelm Ludvig Johannsen

1909-19

O bioquímico russo Phoebus Aaron Theodore Levene (Figura 22) propôs a teoria do tetranucleotídeo, em que o DNA seria formado pela repetição da sequência de nucleotídeos de adenina, guanina, citosina e timina (Hargittai, 2009).

Posteriormente, em 1919, descobriu que os nucleotídeos são constituídos pelo grupo fosfato, pentose e base nitrogenada, determinando a estrutura primária dos ácidos nucleicos (Figura 22) (Levene, 1919),



1910-5

O zoólogo e geneticista americano Thomas Hunt Morgan (Figura 23) inicia uma série de pesquisas que introduzem a teoria de que os genes explicariam a hereditariedade (Frezza, Capocci, 2018), a qual foi posteriormente confirmada em 1915 (Watson, Baker, Bell, Gann, Levine, Losick, 2015).



Figura 23 – Thomas Hunt Morgan

1920

O geneticista americano Hermann Joseph Muller observou que os raios X podem induzir a mutação em moscas *Drosophila melanogaster* (Figura 24) (Calabrese, 2018).

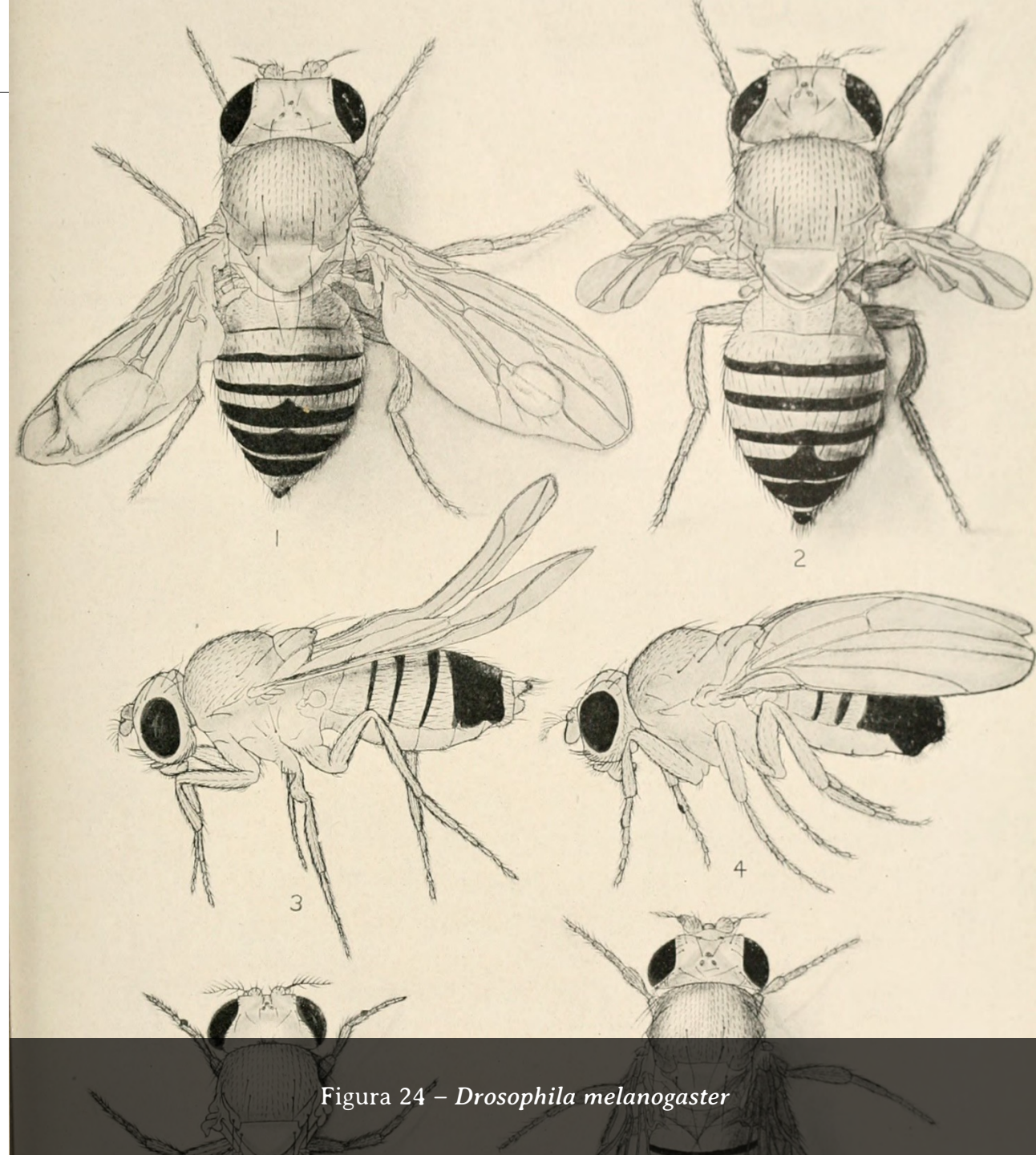


Figura 24 – *Drosophila melanogaster*

1924

O citogeneticista russo Grigory Andreevich Levitsky (Figura 25) introduziu o termo cariótipo (Mattevi, Miranda, 2011).

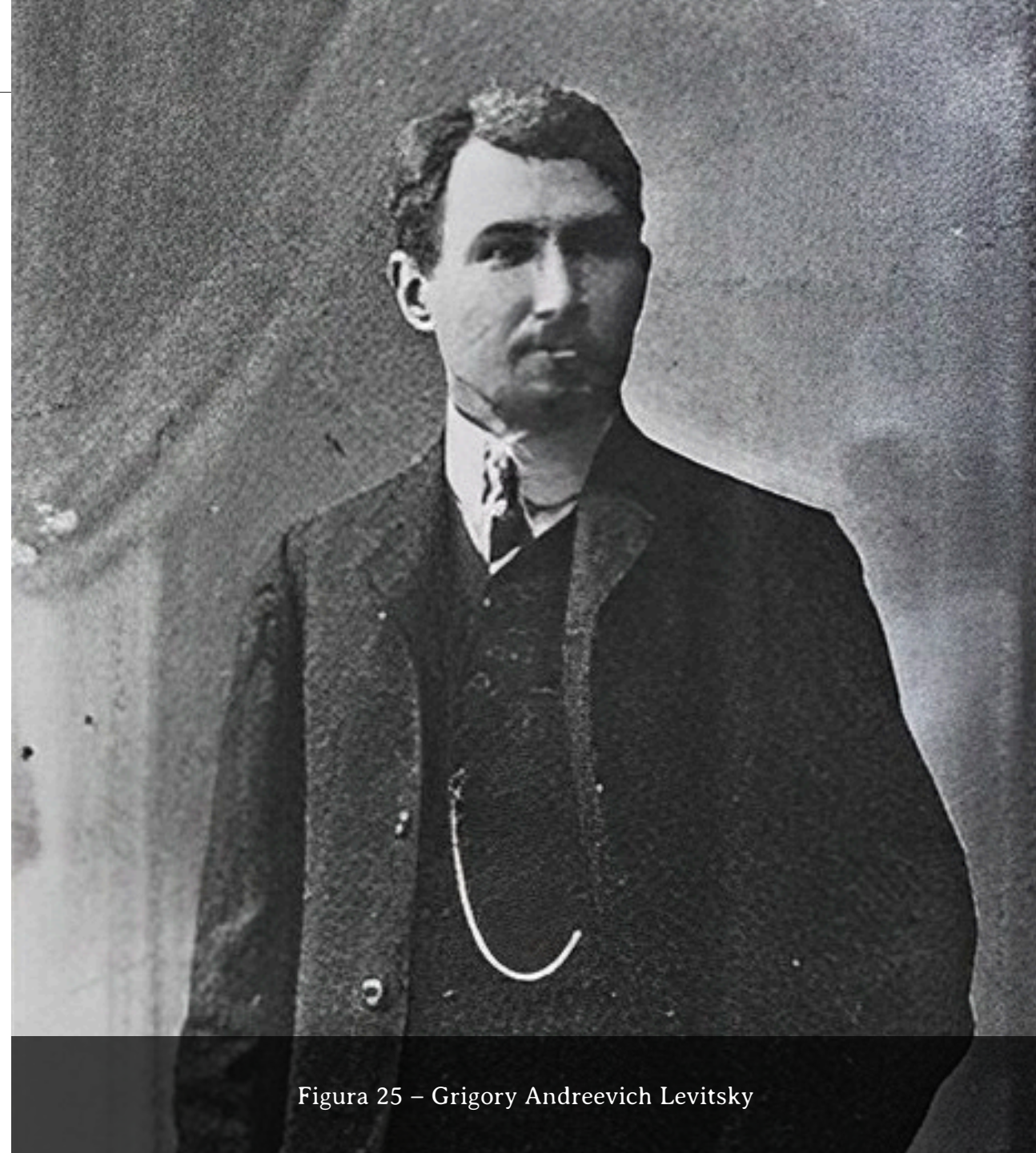


Figura 25 – Grigory Andreevich Levitsky

1931

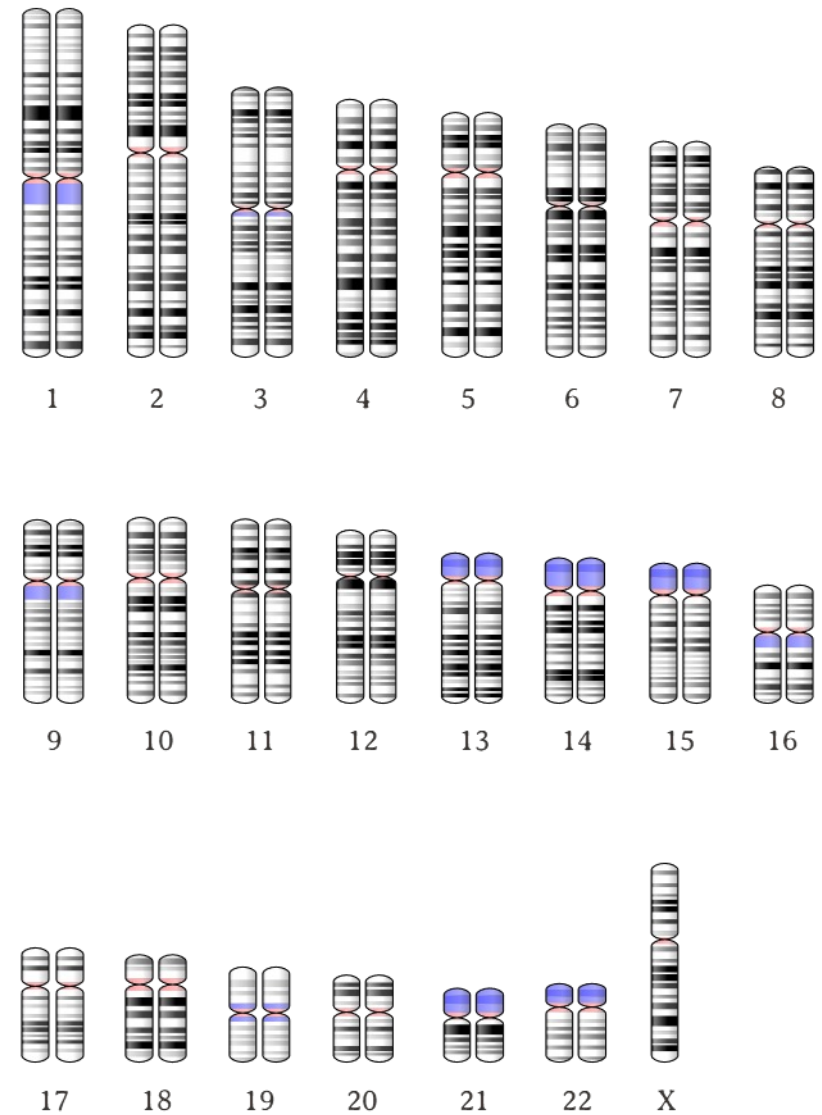
A citogeneticista americana Barbara McClintock (Figura 26) e a botânica e geneticista americana Harriet Baldwin Creighton observam o fenômeno de *crossing-over* ou permutação cromossômica em células do milho (*Zea mays*) (Watson, Baker, Bell, Gann, Levine, Losick, 2015). Posteriormente, em 1948, Barbara McClintock descobriu os transpósons, que correspondem a genes “saltadores” que podem mudar sua posição (Barahona, 1997).



Figura 26 – Barbara McClintock

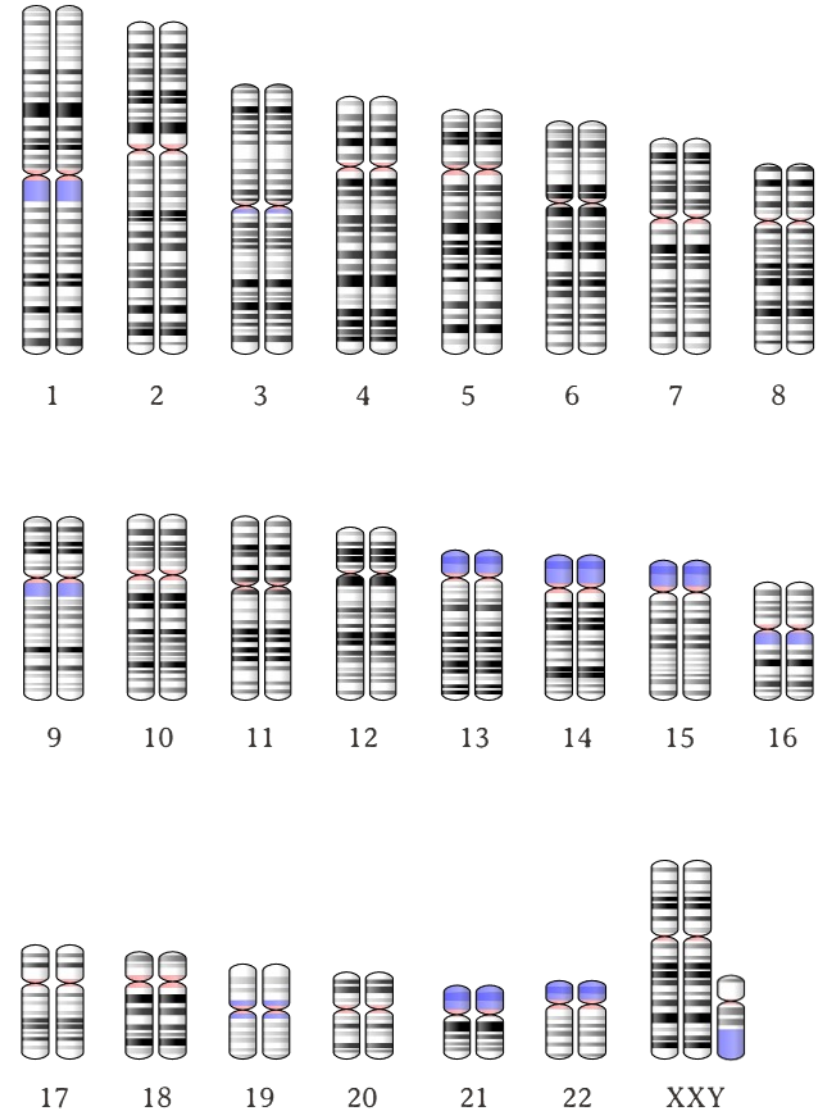
1938

O endocrinologista americano Henry Hubert Turner descreveu pela primeira vez a síndrome de Turner, onde a paciente apresenta apenas um cromossomo X (Figura 27) (Turner, 1938).



1942

O endocrinologista e reumatologista americano americano Harry Fitch Klinefelter Junior descreveu pela primeira vez a síndrome de Klinefelter, caracterizada por um cromossomo X a mais em homens (Figura 28) (Klinefelter, Reifenstein, Albright, 1942).



1943

O geneticista e biólogo ucraniano-americano Theodosius Hryhorovych Dobzhansky (Figura 29) observou que o genótipo pode determinar o fenótipo (Dobzhansky, 1943).

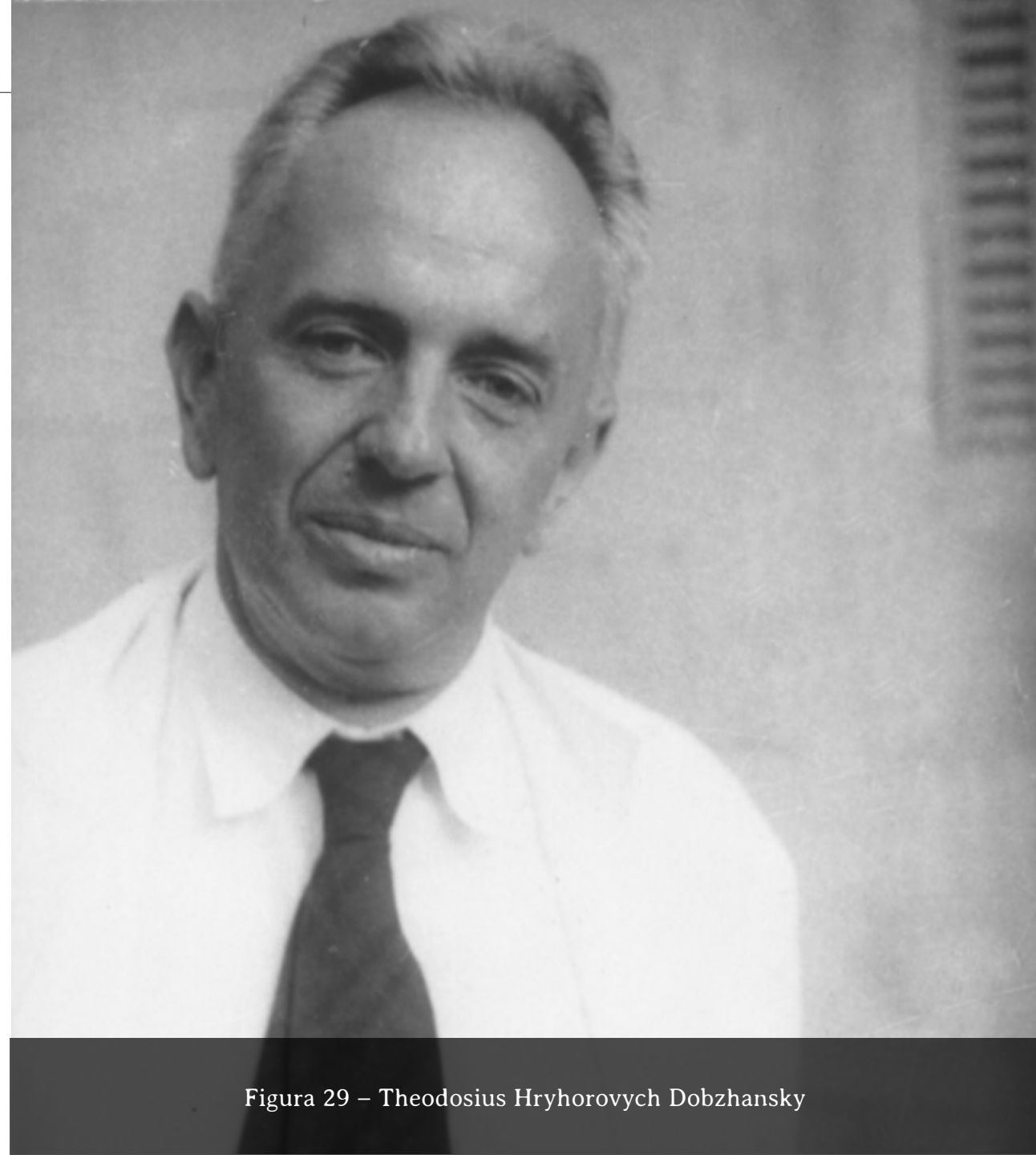


Figura 29 – Theodosius Hryhorovych Dobzhansky

1944

O médico e bioquímico canadense Oswald Theodore Avery (Figura 30) sugere que o gene seja constituído por um trecho da molécula de DNA (Ghose 2004).



Figura 30 – Oswald Theodore Avery

1950

O bioquímico austríaco Erwin Chargaff (Figura 31) constatou que a proporção de adenina e timina eram quase idênticas, da mesma forma que da citosina e guanina (Chargaff, 1950).

$$\frac{\text{adenina}}{\text{timina}} = 1$$

$$\frac{\text{guanina}}{\text{citosina}} = 1$$

$$\frac{\text{adenina} + \text{guanina}}{\text{timina} + \text{citosina}} = 1$$

A handwritten signature in black ink, reading "Erwin Chargaff". The signature is written in a cursive style with a double slash at the end.

1953

A química britânica Rosalind Elsie Franklin (Figura 32) realizou estudos em difração de raios X sugerindo a organização helicoidal da molécula de DNA (Klug 1968).



1953

O biólogo molecular, geneticista e zoologista americano James Dewey Watson (Figura 33) e o biólogo molecular, biofísico e neurocientista britânico Francis Harry Compton Crick descrevem a estrutura da molécula de DNA (Cobb, 2013).

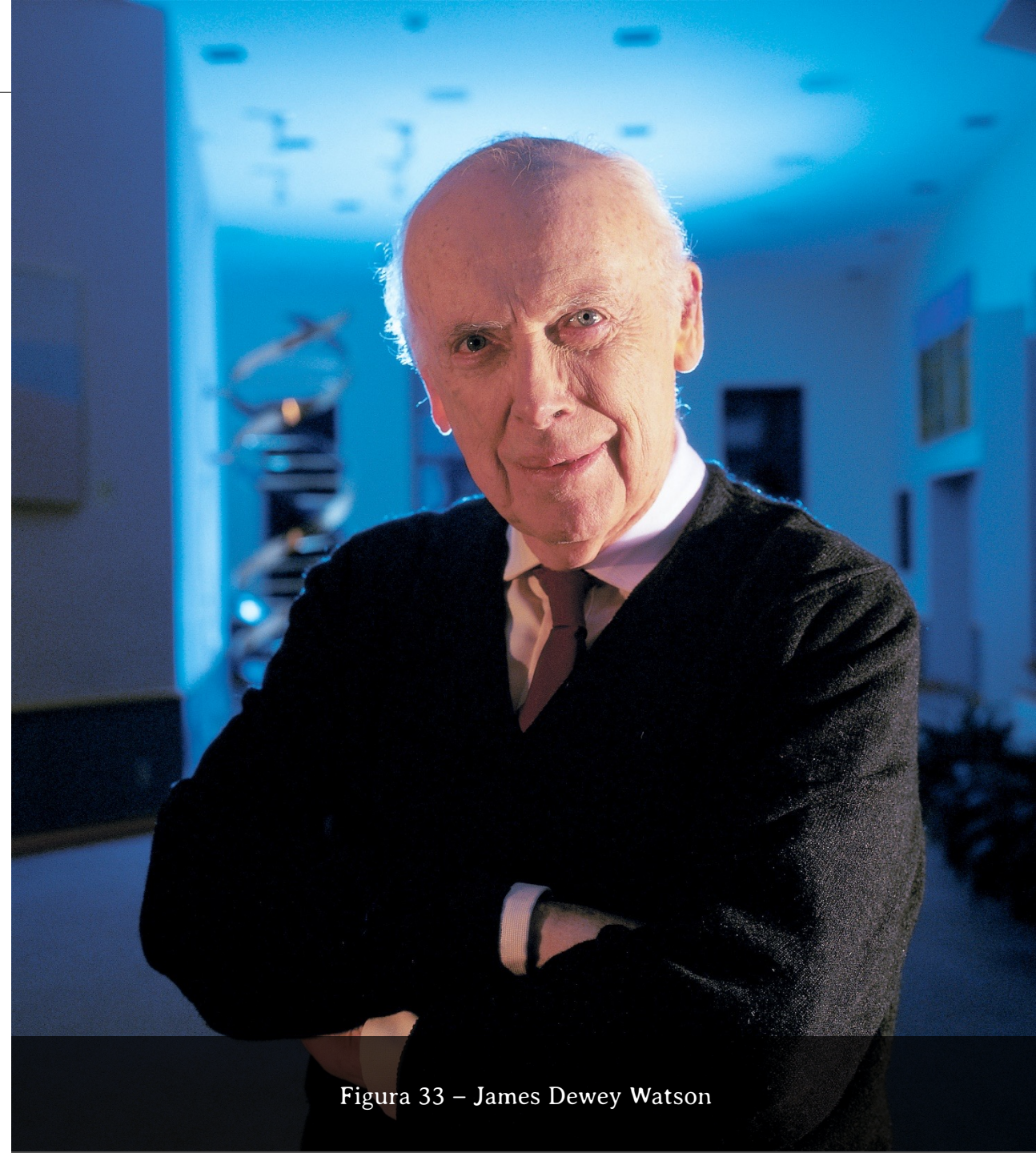


Figura 33 – James Dewey Watson

1955

O citogeneticista americano Joe Hin Tjio (Figura 34) e o botânico e geneticista sueco Albert Levan descobriram que as células humanas possuem 46 cromossomos (Harper, 2006).

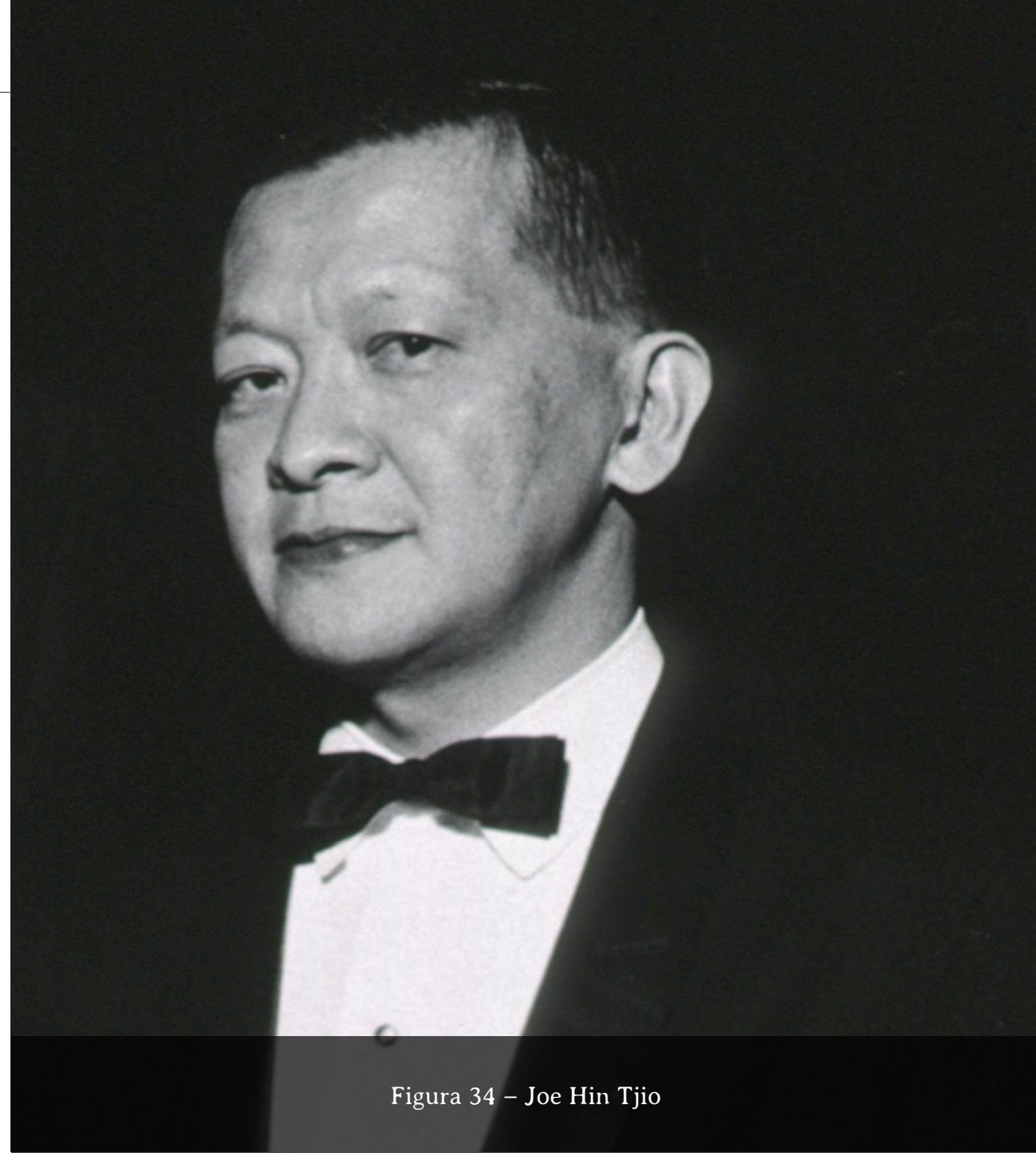
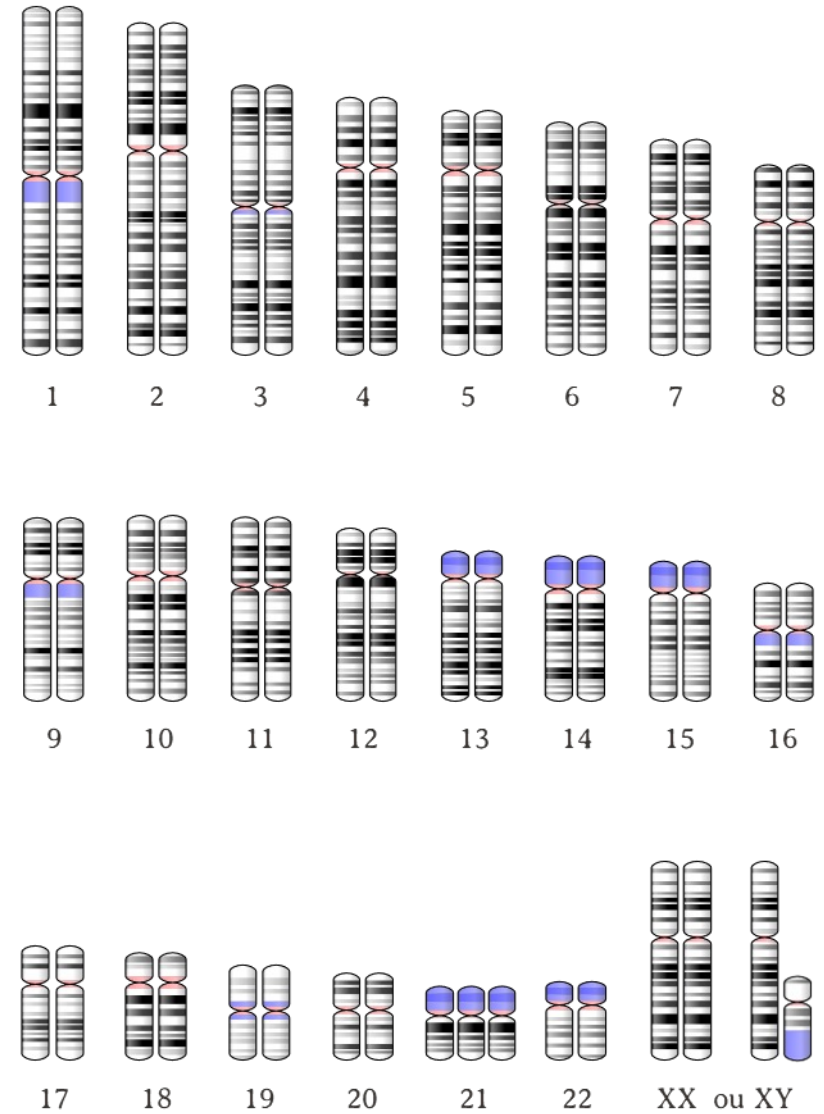


Figura 34 – Joe Hin Tjio

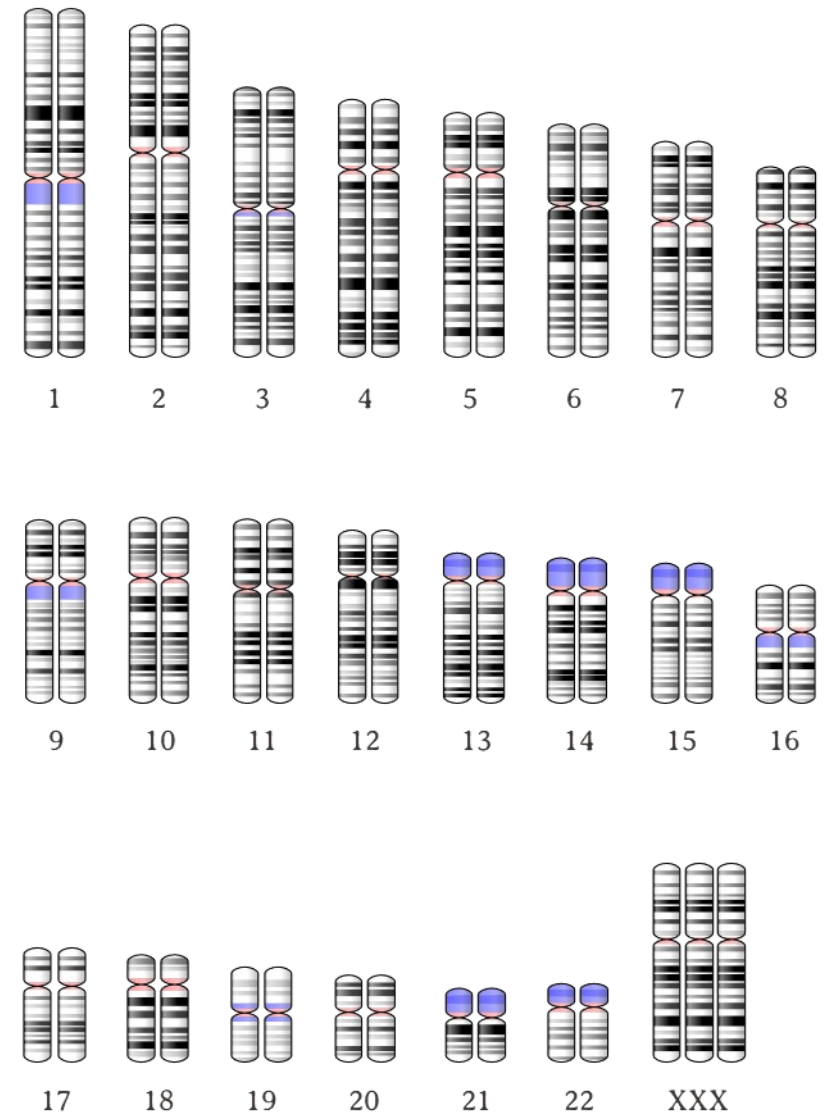
1959

O médico geneticista francês Jérôme Jean Louis Marie Lejeune descobriu que a síndrome de Down (Figura 35), causada pela trissomia do cromossomo 21 (Ataman, Vatanoglu-Lutz, Yildirim, 2012).



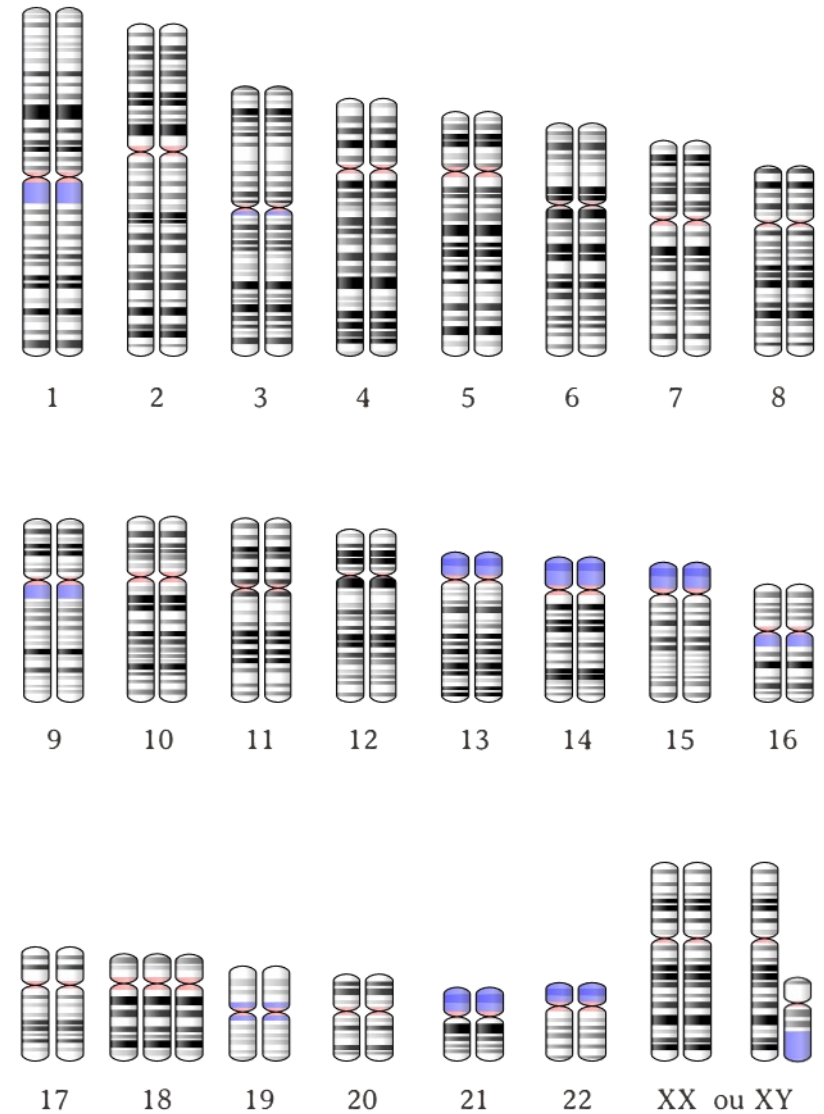
1959

A geneticista escocesa Patricia Ann Jacobs descreveu pela primeira vez a síndrome do triplo X, em que os pacientes apresentam três cromossomos X (Figura 36) (Jacobs, Baikie, Brown, Macgregor, Maclean, Harnden, 1959).



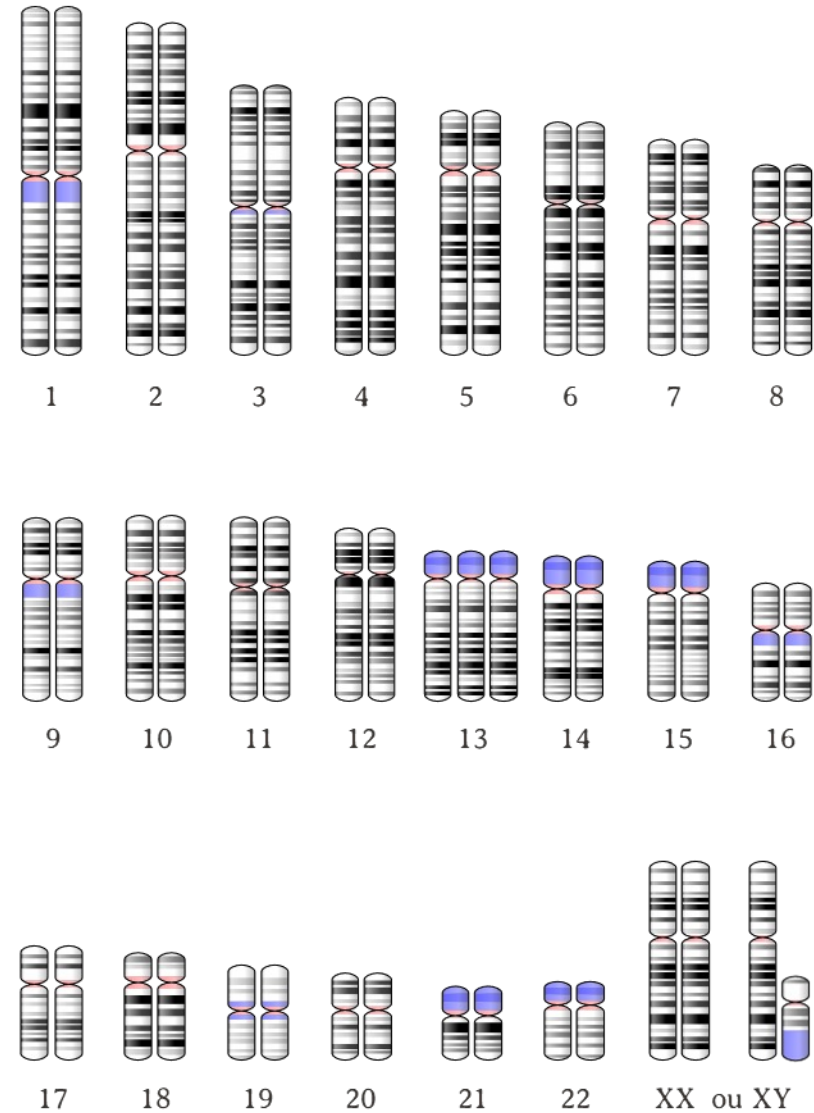
1960

O médico geneticista britânico John Hilton Edwards descobriu que a síndrome de Edwards é causada pela trissomia do cromossomo 18 (Figura 37) (Edwards, 1960).



1960

O geneticista teuto-americano Klaus Patau descreveu pela primeira vez a síndrome de Patau, causada pela trissomia do cromossomo 13, a qual causa várias alterações morfológicas como plantas dos pés arqueadas (Figura 38) (Patau, Smith, Therman, Inhorn, Wagner, 1960).



1961

O biólogo francês François Jacob (Figura 39) e o biólogo sul-africano Sydney Brenner descobrem a molécula de RNA mensageiro (Brenner, Jacob, Meselson, 1961).

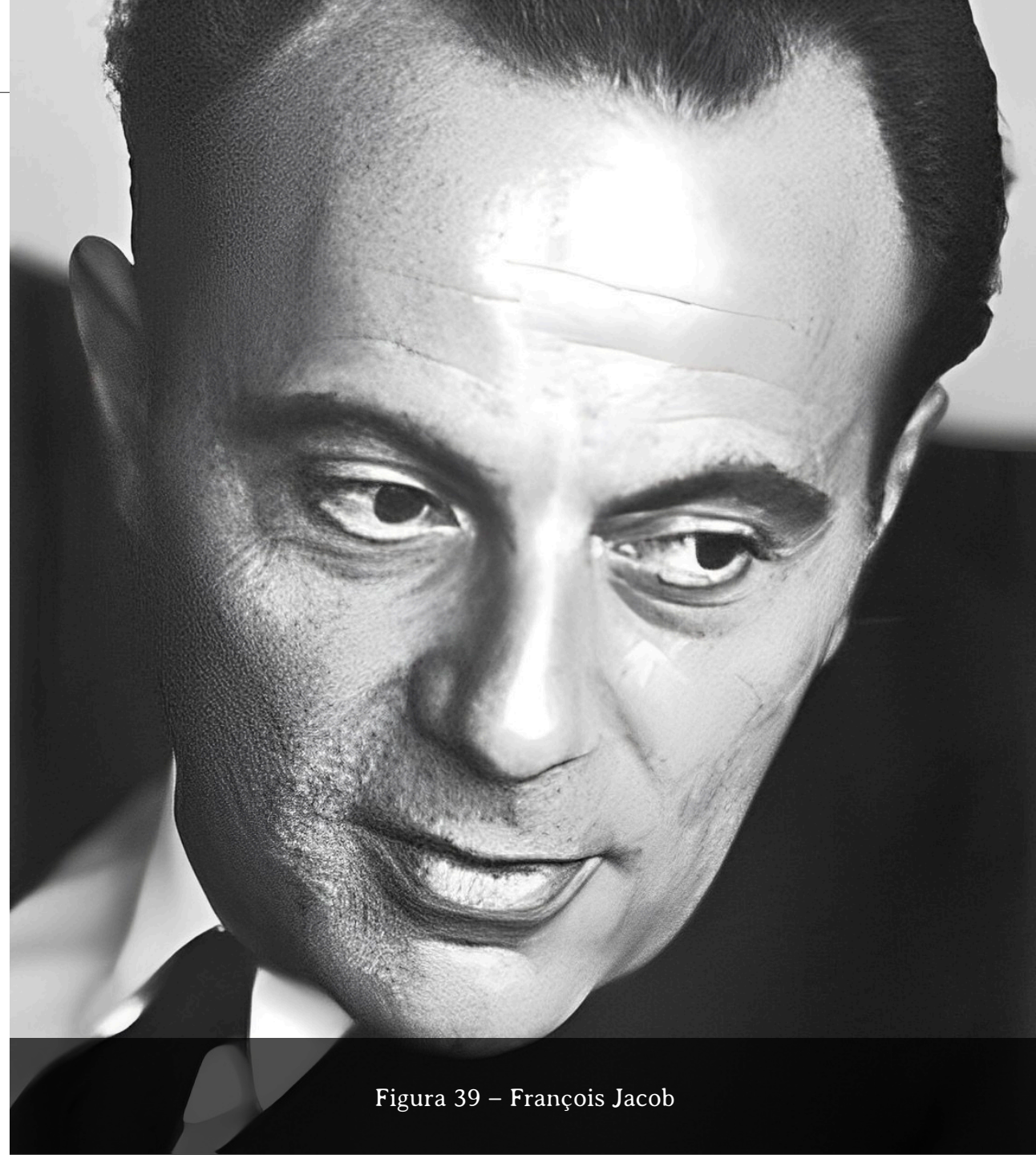


Figura 39 – François Jacob

1963

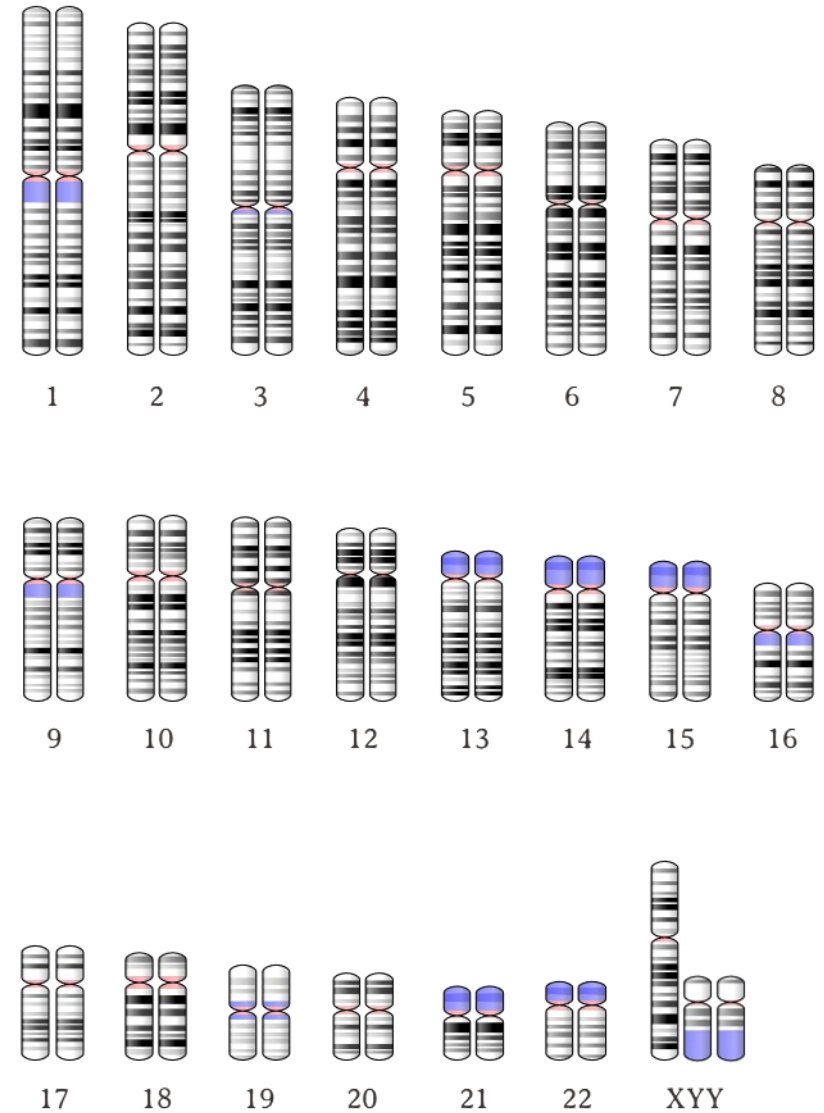
Margit MK Nass e Sylvan Nass observam a presença de DNA no interior de mitocôndrias (Figura 40) (Nass, Nass, 1963).



Figura 40 – Mitocôndrias

1965

A geneticista escocesa Patricia Ann Jacobs descreveu a síndrome de Jacobs, observada em um grupo de indivíduos violentos, com propensão criminosa e que possuíam um cromossomo Y a mais (Figura 41) (Jacobs, Brunton, Melville, Britain, McClemont, 1965).



1977

O bioquímico inglês Frederick Sanger (Figura 42) descreve a primeira técnica de sequenciamento de DNA (Totomoch-Serra, Marquez, Cervantes-Barragán, 2017).

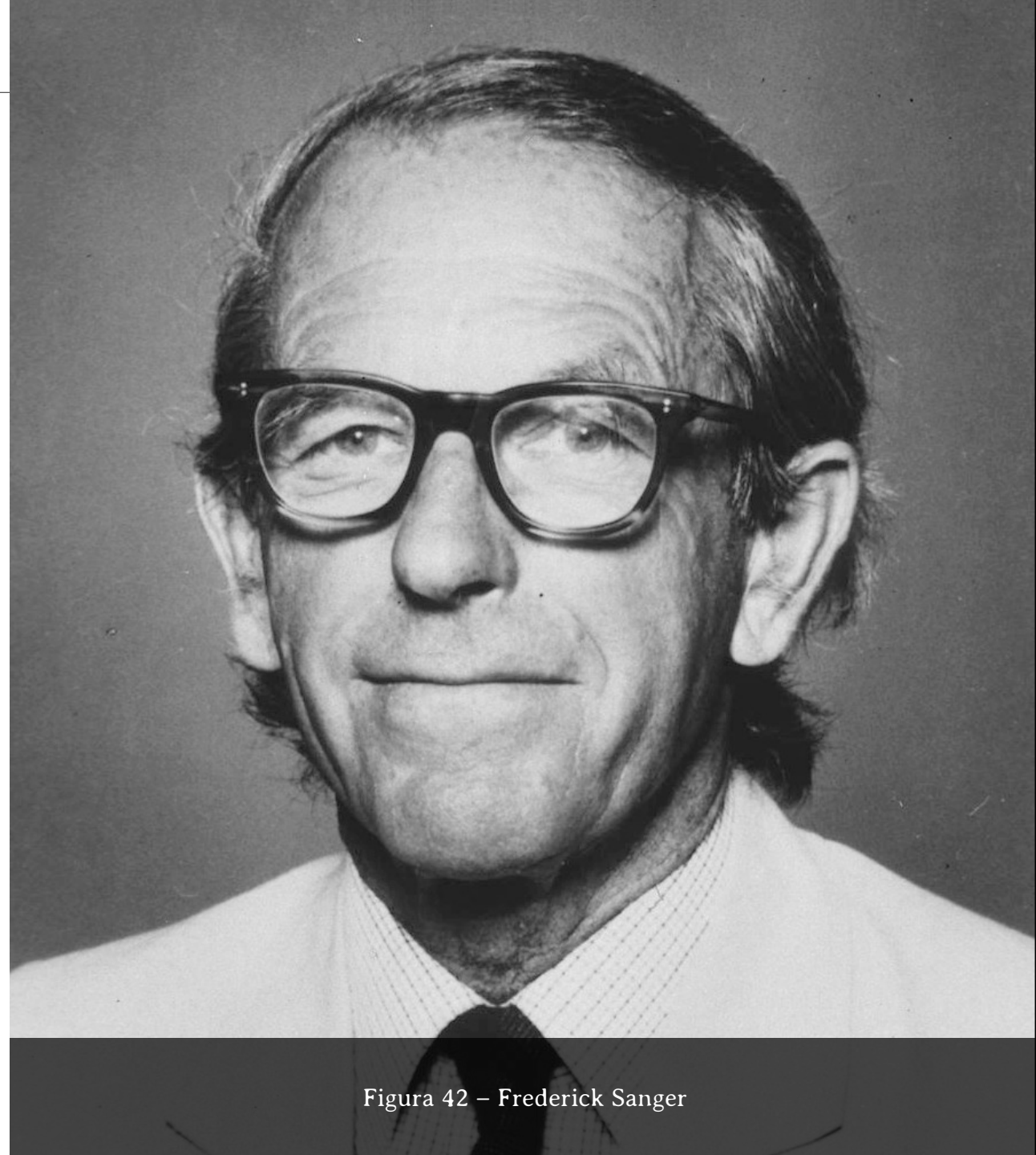


Figura 42 – Frederick Sanger

2003

Foi concluído o Projeto Genoma Humano, dirigido pelo geneticista americano Francis Sellers Collins (Figura 43) (Shampo, Kyle, 2010). Este projeto foi iniciado em 1990 e foi responsável por sequenciar todo o genoma humano (Moraes, Góes, 2016).

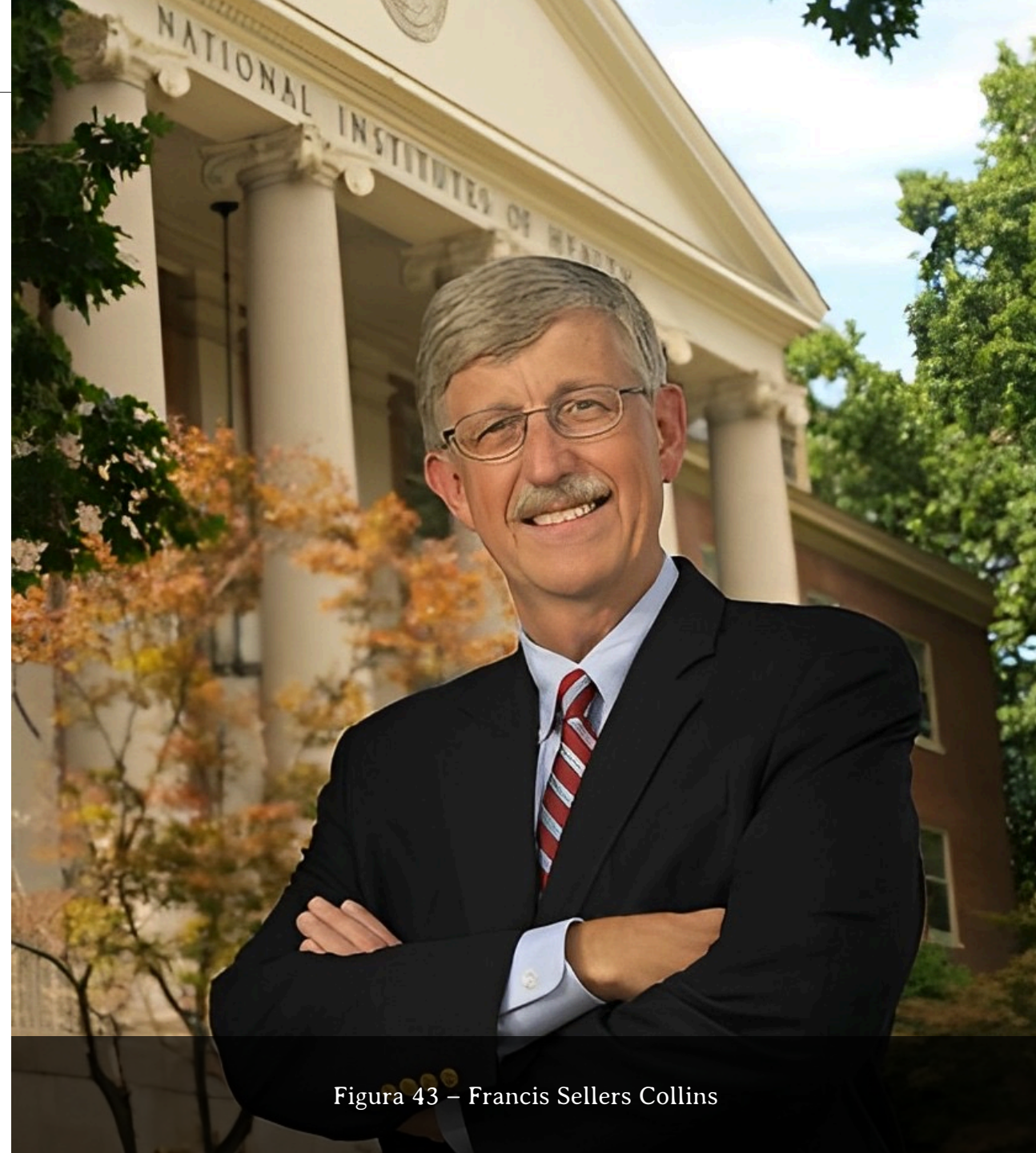


Figura 43 – Francis Sellers Collins

2012

A bioquímica americana Jennifer Anne Doudna (Figura 44) e a microbiologista e imunologista Emmanuelle Marie Charpentier desenvolvem a técnica de edição de DNA, denominada *Clustered regularly interspaced short palindromic repeats* - CRISPR (do inglês, agrupados de curtas repetições palindrômicas regularmente espaçadas) (Jinek, Chylinski, Fonfara, Hauer, Doudna, Charpentier, 2012).



Figura 44 – Jennifer Anne Doudna

Créditos das Figuras

Capa, páginas capitulares, contracapa.

Fonte: Виталий Смолыгин. Estrutura de DNA [Internet]. Sem data [acesso 26 fev 2023]. Disponível em: <https://www.publicdomainpictures.net/pt/view-image.php?image=31530&picture=estrutura-de-dna>. Figura registrada como: *CC0 Public Domain*.

Página 4 – Agradecimentos.

Fonte: Grabowska K. A green plant bearing vegetables [Internet]. 2020 Sep 27 [acesso 26 fev 2023]. Disponível em: <https://www.pexels.com/photo/a-green-plant-bearing-vegetables-4750262/>. Figura registrada como: *Free to use. Attribution is not required*.

Página 5 – Apresentação.

Fonte: RF_.studio. Crop chemist holding in hands molecule model [Internet]. 2020 May 02 [acesso 26 fev 2023]. Disponível em: <https://www.pexels.com/photo/crop-chemist-holding-in-hands-molecule-model-3825527/>. Figura registrada como: *Free to use. Attribution is not required*.

Página 7 – Figura 1 – Aristóteles.

Fonte: Jastrow. Bust of Aristotle. Marble, Roman copy after a Greek bronze original by Lysippos from 330 BC; the alabaster mantle is a modern addition. File:Aristotle Altemps Inv8575.jpg [Internet]. 2006 [acesso 29 fev 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aristotle_Altemps_Inv8575.jpg. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 8 – Figura 2 – Pitágoras.

Fonte: Galilea. File:Kapitolinischer Pythagoras adjusted.jpg [Internet]. 2005 May 07 [acesso 26 fev 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kapitolinischer_Pythagoras_adjusted.jpg. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 9 – Figura 3 – Paracelsus.

Fonte: Metsys Q. Paracelsus. File:Paracelsus.jpg [Internet]. Século XVII [acesso 02 abr 2023]. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paracelsus.jpg>. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 10 – Figura 4 – Nicolaas Hartsoeker.

Fonte: Netscher C. Nicolaes Hartsoeker (1656-1725), physicien, désignant un bateau dans la tempête. File:Nicolaas Hartsoeker.jpg [Internet]. 1682 [acesso 26 fev 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nicolaas_Hartsoeker.jpg. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 11 – Figura 5 – Charles Bonnet.

Fonte: Juel J. Portrait of Charles Bonnet Oil. 1777, Bibliothèque de Genève. Juel painted two identical portraits of Bonnet in Genève, the other one is in the collection of the Royal Danish Academy of Fine Arts. File:Juel Jens, Portrait of Charles Bonnet Oil. 1777.jpg [Internet]. 1777 [acesso 28 abr 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Juel_Jens,_Portrait_of_Charles_Bonnet_Oil._1777.jpg. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 12 – Figura 6 – Gregor Mendel.

Fonte: Autor desconhecido. File:Gregor Mendel 2.jpg [Internet]. 2014 Jun 12 [acesso 26 fev 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gregor_Mendel_2.jpg. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 13 – Figura 7 – Charles Robert Darwin.

Fonte: Hodges S. John Langdon Down. File:Portrait of John Langdon Down (c 1870) by Sydney Hodges.jpg [Internet]. ca. 1870 [acesso 19 mai 2023]. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Portrait_of_John_Langdon_Down_\(c_1870\)_by_Sydney_Hodges.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Portrait_of_John_Langdon_Down_(c_1870)_by_Sydney_Hodges.jpg). Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 14 – Figura 8 – Charles Robert Darwin.

Fonte: National Portrait Gallery: NPG 1024. Collier J. Charles Robert Darwin. A copy made by John Collier (1850-1934) in 1883 of his 1881 portrait of Charles Darwin. File:Charles Robert Darwin by John Collier.jpg [Internet]. 1883 [acesso 29 abr 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Charles_Robert_Darwin_by_John_Collier.jpg. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 15 – Figura 9 – Johannes Friedrich Miescher.

Fonte: Autor desconhecido. Friedrich Miescher (scientist). File:Friedrich Miescher.jpg [Internet]. 2007 Jun 09 [acesso 29 abr 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Friedrich_Miescher.jpg. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 16 – Figura 10 – Walther Flemming.

Fonte: Autor desconhecido. Walther Flemming (1843 - 1905). File:Walther flemming 2.jpg [Internet]. 187- [acesso 30 abr 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Walther_flemming_2.jpg. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 17 – Figura 11 – Walther Flemming.

Fonte: Autor desconhecido. Walther Flemming (21 April 1843 – 4 August 1905). File:Walther Flemming.jpg [Internet]. 1905 [acesso 30 mar 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Walther_Flemming.jpg. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 18 – Figura 12 – Francis Galton.

Fonte: Myers E. Platinum print 224 mm x 150 mm. File:Sir Francis Galton, 1890s.jpg [Internet]. 189-? [acesso 16 abr 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sir_Francis_Galton,_1890s.jpg. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 19 – Figura 13 – Heinrich Wilhelm Gottfried von Waldeyer-Hartz.

Fonte: Gottheil & Sohn Königsberg. Wilhelm Waldeyer Hartz, 1899. File:Wilhelm Waldeyer Hartz, 1899 - Accademia delle Scienze di Torino 0122 B.jpg [Internet]. 1899 [acesso 30 mar 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wilhelm_Waldeyer_Hartz,_1899_-_Accademia_delle_Scienze_di_Torino_0122_B.jpg. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 20 – Figura 14 – Friedrich Leopold August Weismann.

Fonte: Autor desconhecido. August Weismann, German biologist. File:August Weismann.jpg [Internet]. 1915 [acesso 16 abr 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:August_Weismann.jpg. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 21 – Figura 15 – Alfred Ploetz.

Fonte: Lehmann JF. Alfred Ploetz (August 22, 1860 – March 20, 1940). File:Alfred Ploetz.jpg [Internet]. Data desconhecida [acesso 01 mai 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alfred_Ploetz.jpg. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 22 – Figura 16 – Theodor Heinrich Boveri.

Fonte: Autor desconhecido. Portrait de Theodor Boveri en 1908. File:Theodor Boveri high res-2.jpg [Internet]. 2016 Feb 28 [acesso 18 mar 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Theodor_Boveri_high_res-2.jpg. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 23 – Figura 17 – Walter Stanborough Sutton.

Fonte: Autor desconhecido. A portrait of Walter S. Sutton taken prior to 1916 (left), and one of Theodor Boveri taken prior to 1915 (right). File:Theodor boveri walter sutton.png [Internet]. 2009 Nov 24 [acesso 07 jun 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Theodor_boveri_walter_sutton.png. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 24 – Figura 18 – William Bateson.

Fonte: Autor desconhecido. Sepia portrait of the English evolutionary embryologist William Bateson. File:William Bateson.jpg [Internet]. 2017 Aug 21 [acesso 02 abr 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:William_Bateson.jpg. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 25 – Figura 19 – Nettie Maria Stevens.

Fonte: Bryn Mawr College Special Collections. Nettie Stevens at work at the Naples Zoological Station in 1909. File:Nettie Stevens2.jpg [Internet]. 1909 [acesso 17 abr 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nettie_Stevens2.jpg. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 26 – Figura 20 – Albinismo.

Fonte: Sanders T. Albino boy with friends. File:Albino Boy With Friends (199899013).jpeg [Internet]. 2014 Aug 16 [acesso 23 abr 2023].

Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Albino_Boy_With_Friends_\(199899013\).jpeg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Albino_Boy_With_Friends_(199899013).jpeg). Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 27 – Figura 21 – Wilhelm Ludvig Johannsen.

Fonte: Autor desconhecido. Wilhelm Johannsen (1857-1927) Danish biologist Sujet: Portrait de Johannsen. File:Wilhelm Johannsen 1857-1927.jpg [Internet]. 1928 [acesso 16 abr 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wilhelm_Johannsen_1857-1927.jpg.

Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 28 – Figura 22 – Phoebus Aaron Theodore Levene.

Fonte: Autor desconhecido. Phoebus Levene. File:Levene.jpg [Internet]. Data desconhecida [acesso 01 mai 2023]. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Levene.jpg>. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 29 – Figura 23 – Thomas Hunt Morgan.

Fonte: Autor desconhecido. This image is one of several created for the 1891 Johns Hopkins yearbook of 1891, see Shine and Hobel. 1976.

Thomas Hunt Morgan. The University Press of Kentucky ISBN 081319995X Invalid ISBN for other examples of photos from the same sitting. File:Thomas Hunt Morgan.jpg [Internet]. 1891 [acesso 16 abr 2023]. Disponível em:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Thomas_Hunt_Morgan.jpg. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 30 – Figura 24 – *Drosophila melanogaster*.

Fonte: Carnegie Institution of Washington, Morgan TH, Bridges CB, Sturtevant AH. Contributions to the genetics of *Drosophila melanogaster*.

File:Contributions to the genetics of Drosophila melanogaster (1919) (20680182322).jpg [Internet]. 1919 [acesso 30 abr 2023]. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Contributions_to_the_genetics_of_Drosophila_melanogaster_\(1919\)__\(20680182322\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Contributions_to_the_genetics_of_Drosophila_melanogaster_(1919)__(20680182322).jpg). Figura

registrada como: *Public Domain*.

Página 31 – Figura 25 – Grigory Andreevich Levitsky.

Fonte: Autor desconhecido. Portrait of Hrygoryi Levytskyi, Ukrainian botanist and geneticist. File:Levytskyi 1910.jpg [Internet]. 2014 Jun 16 [acesso 07 jun 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Levytskyi_1910.jpg. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 32 – Figura 26 – Barbara McClintock.

Fonte: Smithsonian Institution/Science Service. Barbara McClintock (1902-1992), Department of Genetics, Carnegie Institution at Cold Spring Harbor, New York, shown in her laboratory. File:Barbara McClintock (1902-1992) shown in her laboratory in 1947.jpg [Internet]. 1947 [acesso 16 abr 2023]. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Barbara_McClintock_\(1902-1992\)_shown_in_her_laboratory_in_1947.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Barbara_McClintock_(1902-1992)_shown_in_her_laboratory_in_1947.jpg). Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 33 – Figura 27 – Ideograma observado na Síndrome de Turner.

Fonte: Ramiro GC, Marassatti DA, Hassunuma RM, Garcia PC, Acorci-Valério, Golim MA, Messias SHN. Aneuploidias: alterações cromossômicas numéricas. 1ª ed. Bauru: Canal 6 Editora; 2022 [acesso 07 jun 2023]. 21 p. Disponível em: <https://canal6.com.br/livreacesso/livro/aneuploidias-anomalias-cromossomicas-numericas/>. Figura utilizada com permissão dos autores.

Página 34 – Figura 28 – Ideograma de paciente com síndrome de Klinefelter.

Fonte: Ramiro GC, Marassatti DA, Hassunuma RM, Garcia PC, Acorci-Valério, Golim MA, Messias SHN. Aneuploidias: alterações cromossômicas numéricas. 1ª ed. Bauru: Canal 6 Editora; 2022 [acesso 07 jun 2023]. 21 p. Disponível em: <https://canal6.com.br/livreacesso/livro/aneuploidias-anomalias-cromossomicas-numericas/>. Figura utilizada com permissão dos autores.

Página 35 – Figura 29 – Theodosius Hryhorovych Dobzhansky.

Fonte: Autor desconhecido. Dobzhansky no Brasil em 1943. File:Dobzhansky no Brasil em 1943.jpg [Internet]. 1943 [acesso 17 abr 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dobzhansky_no_Brasil_em_1943.jpg. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 36 – Figura 30 – Oswald Theodore Avery.

Fonte: Autor desconhecido. Portrait of Oswald T. Avery, cropped from a Rockefeller Institute for Medical Research staff photograph. File:Oswald T. Avery portrait 1937.jpg [Internet]. 1937 [acesso 01 mai 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oswald_T._Avery_portrait_1937.jpg. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 37 – Figura 31 – Assinatura de Erwin Chargaff.

Fonte: Chargaff E. Signature of Erwin Chargaff (1905–2002), Austro-Hungarian-American biochemist. File:Erwin Chargaff signature.svg [Internet]. Data desconhecida [acesso 01 mai 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Erwin_Chargaff_signature.svg. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 38 – Figura 32 – Rosalind Elsie Franklin.

Fonte: Midjourney AI, prompted by Netha Hussain. Rosalind Franklin in watercolour generated by Midjourney AI. File:Rosalind Franklin in watercolour.png [Internet]. 2023 Jan 20 [acesso 01 mai 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rosalind_Franklin_in_watercolour.png. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 39 – Figura 33 – James Dewey Watson.

Fonte: Chua M. Nobel laureate Dr. James D. Watson, Chancellor, Cold Spring Harbor Laboratory. These images are freely available and may be used without special permission. File:James D Watson.jpg [Internet]. 2012 Jan 24 [acesso 20 abr 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:James_D_Watson.jpg. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 40 – Figura 34 – Joe Hin Tjio.

Fonte: Silverman S. Geneticist en:Joe Hin Tjio (1919–2001). File:Joe Hin Tjio.jpg [Internet]. 2012 Jan 7 [acesso 31 mar 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Joe_Hin_Tjio.jpg. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 41 – Figura 35 – Ideograma observado na síndrome de Down.

Fonte: Ramiro GC, Marassatti DA, Hassunuma RM, Garcia PC, Acorci-Valério, Golim MA, Messias SHN. Aneuploidias: alterações cromossômicas numéricas. 1ª ed. Bauru: Canal 6 Editora; 2022 [acesso 07 jun 2023]. 21 p. Disponível em: <https://canal6.com.br/livreacesso/livro/aneuploidias-anomalias-cromossomicas-numericas/>. Figura utilizada com permissão dos autores.

Página 42 – Figura 36 – Ideograma observado na síndrome do triplo X.

Fonte: Ramiro GC, Marassatti DA, Hassunuma RM, Garcia PC, Acorci-Valério, Golim MA, Messias SHN. Aneuploidias: alterações cromossômicas numéricas. 1ª ed. Bauru: Canal 6 Editora; 2022 [acesso 07 jun 2023]. 21 p. Disponível em: <https://canal6.com.br/livreacesso/livro/aneuploidias-anomalias-cromossomicas-numericas/>. Figura utilizada com permissão dos autores.

Página 43 – Figura 37 – Ideograma observado na síndrome de Edwards.

Fonte: Ramiro GC, Marassatti DA, Hassunuma RM, Garcia PC, Acorci-Valério, Golim MA, Messias SHN. Aneuploidias: alterações cromossômicas numéricas. 1ª ed. Bauru: Canal 6 Editora; 2022 [acesso 07 jun 2023]. 21 p. Disponível em: <https://canal6.com.br/livreacesso/livro/aneuploidias-anomalias-cromossomicas-numericas/>. Figura utilizada com permissão dos autores.

Página 44 – Figura 38 – Ideograma observado na síndrome de Patau.

Fonte: Ramiro GC, Marassatti DA, Hassunuma RM, Garcia PC, Acorci-Valério, Golim MA, Messias SHN. Aneuploidias: alterações cromossômicas numéricas. 1ª ed. Bauru: Canal 6 Editora; 2022 [acesso 07 jun 2023]. 21 p. Disponível em: <https://canal6.com.br/livreacesso/livro/aneuploidias-anomalias-cromossomicas-numericas/>. Figura utilizada com permissão dos autores.

Página 45 – Figura 39 – François Jacob.

Fonte: Autor desconhecido. François Jacob, Nobel Prize in Physiology or Medicine 1965. File:François Jacob nobel.jpg [Internet]. 1965 [acesso 01 mai 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fran%C3%A7ois_Jacob_nobel.jpg. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 46 – Figura 40 – Mitocôndrias.

Fonte: Howard L. Transmission electron microscope image of a thin section cut through an area of mammalian lung tissue. The high magnification image shows two mitochondria. File:Mitochondria, mammalian lung - TEM.jpg [Internet]. 2008 May 16 [acesso 01 mai 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mitochondria,_mammalian_lung_-_TEM.jpg. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 47 – Figura 41 – Ideograma observado na síndrome de Jacobs.

Fonte: Ramiro GC, Marassatti DA, Hassunuma RM, Garcia PC, Acorci-Valério, Golim MA, Messias SHN. Aneuploidias: alterações cromossômicas numéricas. 1ª ed. Bauru: Canal 6 Editora; 2022 [acesso 07 jun 2023]. 21 p. Disponível em: <https://canal6.com.br/livreacesso/livro/aneuploidias-anomalias-cromossomicas-numericas/>. Figura utilizada com permissão dos autores.

Página 48 – Figura 42 – Frederick Sanger.

Fonte: National Institutes of Health. File:Frederick Sanger2.jpg [Internet]. 2017 Sep 07 [acesso 20 abr 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Frederick_Sanger2.jpg. Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 49 – Figura 43 – Francis Sellers Collins.

Fonte: NIH History Office. Collins is the 16th director of the National Institutes of Health. He was appointed on August 17, 2009. Photograph by Ernie Branson. File:NIH Director Francis Collins (14357802372).jpg [Internet]. 2009 Ago 20 [acesso 23 abr 2023]. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:NIH_Director_Francis_Collins_\(14357802372\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:NIH_Director_Francis_Collins_(14357802372).jpg). Figura registrada como: *Public Domain*.

Página 50 – Figura 44 – Jennifer Anne Doudna.

Fonte: U.S. Department of Energy. File:U.S. Department of Energy - Science - 394 064 001 (16845913352).jpg [Internet]. 2015 Feb 19 [acesso 01 mai 2023]. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:U.S._Department_of_Energy_-_Science_-_394_064_001_\(16845913352\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:U.S._Department_of_Energy_-_Science_-_394_064_001_(16845913352).jpg). Figura registrada como: *Public Domain*.

Referências

- Arnold GL. Inborn errors of metabolism in the 21st century: past to present. *Ann Transl Med* [Internet]. 2018 Dec [acesso 23 abr 2023];6(24):467. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6331363/>.
- Ataman AD, Vatanoglu-Lutz EE, Yıldırım G. Medicine in stamps: history of Down syndrome through philately. *J Turk Ger Gynecol Assoc* [Internet]. 2012 Dec 1 [acesso 16 abr 2023];13(4):267-9. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3881714/>
- Barahona A. Barbara McClintock and the transposition concept. *Arch Int Hist Sci (Paris)*. 1997 Dec;46(137):309-29.
- Barr ML, Bertram EG. A morphological distinction between neurones of the male and female, and the behaviour of the nucleolar satellite during accelerated nucleoprotein synthesis. *Nature*. 1949 Apr 30;163(4148):676.
- Brenner S, Jacob F, Meselson M. An unstable intermediate carrying information from genes to ribosomes for protein synthesis. *Nature* [Internet]. 1961 May 13 [acesso 01 mai 2023];190:576-81. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/190576a0>.
- Calabrese EJ. Muller's nobel prize research and peer review. *Philos Ethics Humanit Med* [Internet]. 2018 Oct 19 [acesso 30 abr 2023];13(1):15. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6194698/>.
- Carey SB, Aközbek L, Harkess A. The contributions of Nettie Stevens to the field of sex chromosome biology. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* [Internet]. 2022 May 9 [acesso 17 abr 2023];377(1850):20210215. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8941642/>.


- Castañeda LA. História natural e as idéias de geração e herança no século XVIII: Buffon e Bonnet [Natural history and eighteenth-century ideas regarding generation and heredity: Buffon and Bonnet]. *Hist Cienc Saude Manguinhos* [Internet]. 1995 Jul-Oct [acesso 28 abr 2023];2(2):33-50. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hcsm/a/W8Wr6jgdMSYL5qvLpfQntFL/?format=pdf&lang=pt>.
- Chargaff E. Chemical specificity of nucleic acids and mechanism of their enzymatic degradation. *Experientia*. 1950 Jun 15;6(6):201-9.
- Cobb M. 1953: when genes became "information". *Cell* [Internet]. 2013 Apr 25 [acesso 20 abr 2023];153(3):503-6. Disponível em: [https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674\(13\)00453-4](https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674(13)00453-4).
- Creighton HB, McClintock B. A correlation of cytological and genetical crossing-over in *Zea mays*. *Proc Natl Acad Sci U S A* [Internet]. 1931 Aug [acesso 07 jun 2023];17(8):492-7. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1076098/>.
- Dahm R. Friedrich Miescher and the discovery of DNA. *Dev Biol* [Internet]. 2005 Feb 15 [acesso 29 abr 2023];278(2):274-88. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012160604008231>.
- Dobzhansky T, Wright S. Genetics of natural populations. X. Dispersion rates in *Drosophila pseudoobscura*. *Genetics* [Internet]. 1943 Jul [acesso 17 abr 2023];28(4):304-40. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1209213/>.
- Down JL. Observations on an ethnic classification of idiots. 1866. *Ment Retard*. 1995 Feb;33(1):54-6.
- Edwards JH, Harnden DG, Cameron AH, Crosse VM, Wolff OH. A new trisomic syndrome. *Lancet*. 1960 Apr 9;1(7128):787-90.
- Folha de São Paulo. Dos gregos ao genoma [Internet]. 08 mar 2019 [acesso 26 fev 2023]. Disponível em: <https://fotografia.folha.uol.com.br/galerias/47878-dos-gregos-ao-genoma>.

- Frezza G, Capocci M. Thomas Hunt Morgan and the invisible gene: the right tool for the job. *Hist Philos Life Sci* [Internet]. 2018 Apr 24 [acesso 16 abr 2023];40(2):31. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40656-018-0196-z>.
- Geison GL. Darwin and heredity: the evolution of his hypothesis of pangenesis. *J Hist Med Allied Sci*. 1969 Oct;24(4):375-411.
- Ghose T. Oswald Avery: the professor, DNA, and the Nobel Prize that eluded him. *Can Bull Med Hist*. 2004;21(1):135-44.
- Gillham NW. Sir Francis Galton and the birth of eugenics. *Annu Rev Genet* [Internet]. 2001 [acesso 16 abr 2023];35:83-101. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11700278/>.
- Hargittai, I. The tetranucleotide hypothesis: a centennial. *Struct Chem* [Internet]. 2009 [acesso 01 mai 2023];20:753-6. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11224-009-9497-x>.
- Hardy PA, Zacharias H. Walther Flemming on histology in medicine 1878: a newly discovered letter to his father. *Ann Anat* [Internet]. 2009 Apr [acesso 30 mar 2023];191(2):171-85. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0940960209000090>.
- Harper PS. The discovery of the human chromosome number in Lund, 1955-1956. *Hum Genet* [Internet]. 2006 Mar [Acesso 31 mar 2023];119(1-2):226-32. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00439-005-0121-x>.
- Jacobs PA, Baikie AG, Brown WMC, Macgregor TN, Maclean N, Harnden DG. Evidence for the existence of the human “super female”. *Lancet* [Internet]. 1959 Sep 26 [acesso 2021 set 19];274(7100):423-5. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(59\)90415-5/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(59)90415-5/fulltext)
- Jacobs PA, Brunton M, Melville MM, Britain RP, McClellent WF. Aggressive behaviour, mental sub-normality and the XYY male. *Nature* [Internet]. 1965 Dec 01 [acesso 2021 set 21];208:1351-2. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/2081351a0>.

- Jinek M, Chylinski K, Fonfara I, Hauer M, Doudna JA, Charpentier E. A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. *Science* [Internet]. 2012 Aug 17 [acesso 01 mai 2023];337(6096):816-21. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6286148/>.
- Klinefelter HF, Reifstein EC, Albright F. Syndrome characterized by gynecomastia, aspermatogenesis without A-Leydigism, and increased excretion of follicle stimulating hormone. *J Clin Endocrinol*. 1942;2(11):615-27.
- Klug A. Rosalind Franklin and the discovery of the structure of DNA. *Nature*. 1968 Aug 24;219(5156):808-10
- Kremer J. De hematogene voortplantingsleer van Aristoteles [The haematogenous reproduction theory of Aristotle]. *Ned Tijdschr Geneeskd*. 2003 Dec 20;147(51):2529-35.
- Levene PA. The structure of yeast nucleid acid: IV. Ammonia hydrolysis. *JBC* [Internet]. 1919 Dec [acesso 01 mai 2023];40(2):415-24. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021925818872544>.
- Lyon MF. Gene action in the X-chromosome of the mouse (*Mus musculus* L.). *Nature*. 1961 Apr 22;190:372-3.
- Mattevi MS, Miranda JA. História da citogenética clínica. In: Maluf SW, Riegel M et al. *Citogenética humana*. 1ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2011. p. 11-16.
- Moraes F, Góes A. A decade of human genome project conclusion: Scientific diffusion about our genome knowledge. *Biochem Mol Biol Educ* [Internet]. 2016 May 6 [acesso 23 abr 2023];44(3):215-23. Disponível em: <https://iubmb.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bmb.20952>.
- Nass MM, Nass S. Intramitochondrial fibers with DNA characteristics. I. Fixation and electron staining reactions. *J Cell Biol* [Internet]. 1963 Dec [acesso 01 mai 2023];19(3):593-611. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2106331/>.

- Newman WR. Bad chemistry: basilisks and women in Paracelsus and pseudo-Paracelsus. *Ambix* [Internet]. 2020 Feb [acesso 02 abr 2023];67(1):30-46. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00026980.2020.1720341>.
- Patau K, Smith DW, Therman E, Inhorn SL, Wagner HP. Multiple congenital anomaly caused by an extra autosome. *Lancet*. 1960 Apr 9;1(7128):790-3.
- Roll-Hansen N. Commentary: Wilhelm Johannsen and the problem of heredity at the turn of the 19th century. *Int J Epidemiol* [Internet]. 2014 Aug [acesso 16 abr 2023];43(4):1007-13. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4258775/>.
- Saceleanu VM, Mohan AG, Covache-Busuioc RA, Costin HP, Ciurea AV. Wilhelm von Waldeyer: important steps in Neural Theory, Anatomy and Citology. *Brain Sci* [Internet]. 2022 Feb 6 [acesso 30 mar 2023];12(2):224. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8869857/>.
- Satzinger H. Theodor and Marcella Boveri: chromosomes and cytoplasm in heredity and development. *Nat Rev Genet* [Internet]. 2008 Mar [acesso 18 mar 2023];9(3):231-8. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nrg2311>.
- Schuh, M. Goodbye homunculus. *Nat Rev Mol Cell Biol* [Internet]. 2012 Jul [acesso 26 fev 2023];13:410. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nrm3370>.
- Shampo MA, Kyle RA. Stamp vignette on medical science. Francis S. Collins--Human Genome Project. *Mayo Clin Proc* [Internet]. 2010 Sep [acesso 07 jun 2023];85(9):e66-7. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2931629/>.
- Sorsby A. Gregor Mendel. *Br Med J*. [Internet]. 1965 Feb 6 [acesso 26 fev 2023];1(5431):333-8. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2165323/>.
- Sutton, WS. The chromosomes in heredity. *Biol Bull*. 1903;4: 231-51.

- Szabó AT, Poczai P. The emergence of genetics from Fesetics' sheep through Mendel's peas to Bateson's chickens. *J Genet* [Internet]. 2019 Jun [acesso 02 abr 2023];98(2):63. Disponível em: <https://www.ias.ac.in/article/fulltext/jgen/098/0063>.
- Totomoch-Serra A, Marquez MF, Cervantes-Barragán DE. Sanger sequencing as a first-line approach for molecular diagnosis of Andersen-Tawil syndrome. *F1000Res* [Internet]. 2017 Jun 28 [acesso 20 abr 2023];6:1016. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5635448/>.
- Turda M. The Biology of War: Eugenics in Hungary, 1914-1918. *Austrian Hist Yearb* [Internet]. 2009 Apr [acesso 01 mai 2023];40:238–64. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3868931/>.
- Turner HH. A syndrome of infantilism, congenital webbed neck, and cubitus valgus. *Endocrinology* [Internet]. 1938 Nov 01 [acesso 2021 set 09];23(5):566-74. Disponível em: <https://academic.oup.com/endo/article/23/5/566/2772443>.
- Watson JD, Gann A, Baker TA, Levine M, Bell SP, Losick R. *Biologia molecular do gene*. 7ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2015. Capítulo 1, A visão mendeliana do mundo; p. 5-19.
- Zou Y. The germ-plasm: a theory of heredity (1893), by August Weismann. *Embryo Project Encyclopedia* [Internet]. 2015 Jan 26 [acesso 16 abr 2023]. Disponível em: <https://embryo.asu.edu/pages/germ-plasm-theory-heredity-1893-august-weismann>.



Seja bem-vindo ao Museu Virtual de Ciências!!!
Em cada volume desta coleção, são apresentadas
algumas das principais descobertas científicas.
Neste sexto volume, conheça as principais
descobertas da História da Genética.