

Atena
Editora

Ano 2021

GENÉTICA:

Molecular, humana e médica

Renan Monteiro do Nascimento
(Organizador)

Atena
Editora

Ano 2021

GENÉTICA:

Molecular, humana e médica

Renan Monteiro do Nascimento
(Organizador)

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Cristina Gaió – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^a Dr^a Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^a Dr^a Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof^a Dr^a Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lúvia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Prof. Me. Marcos Roberto Gregolin – Agência de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste do Paraná
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Dr. Sullivan Pereira Dantas – Prefeitura Municipal de Fortaleza
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Universidade Estadual do Ceará
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Genética: molecular, humana e médica

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Maiara Ferreira
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Renan Monteiro do Nascimento

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G328 Genética: molecular, humana e médica / Organizador Renan Monteiro do Nascimento. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-262-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.620210207>

1. Genética. I. Nascimento, Renan Monteiro do (Organizador). II. Título.

CDD 576

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A Genética é o ramo da Biologia responsável por estudar os genes, os cromossomos, a hereditariedade e a variação dos organismos, além de estudar a forma como estes transmitem as características biológicas de geração para geração. Essa ciência possui áreas específicas, dentre elas, a Genética Molecular, a Genética Humana e Genética Médica/Clínica.

A Genética Molecular estuda a estrutura e a função dos genes e sua interação com outras moléculas no meio intracelular utilizando ferramentas da Biologia Molecular.

A Genética Humana descreve o estudo da transmissão das características biológicas em seres humanos, englobando uma variedade de áreas como a Genética Clássica, a Citogenética, a Genética Molecular, a Genética Bioquímica, a Genética de Populações, a Genética do Desenvolvimento, a Genética Clínica e o Aconselhamento Genético.

A Genética Médica ou Genética Clínica é uma área responsável por realizar avaliação clínica, diagnóstico, tratamento e aconselhamento genético de indivíduos e famílias com diversos tipos de doenças.

Nessa perspectiva, apresento o e-book “Genética: Molecular, Humana e Médica”, uma obra que apresenta 10 capítulos distribuídos no formato de artigos que trazem de forma categorizada e interdisciplinar estudos das Ciências biológicas e suas aplicações na Saúde Humana.

Essa coletânea apresenta uma teoria bem fundamentada nos resultados teóricos e práticos obtidos por vários pesquisadores, professores e acadêmicos que arduamente desenvolveram seus estudos que aqui estão apresentados de maneira concisa e didática. Sabemos o quão importante é a divulgação científica, por isso evidenciamos também a estrutura da Atena Editora, que é capaz de oferecer uma plataforma consolidada e confiável, permitindo que esses pesquisadores exponham e divulguem seus trabalhos científicos.

Desejo a todos uma excelente leitura.

Renan Monteiro do Nascimento

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ATUALIZAÇÕES DA NANOMEDICINA NO TRATAMENTO E DIAGNÓSTICO DE PACIENTES COM CANCER

Lucas Dalvi Armond Rezende
Aurélio Alberto Guizolpho
Luana da Silva Ferreira
Maíra Dorighetto Ardisson
Anna Carolina Dockhorn de Menezes Carvalho Costa
Daniel Altoé Sossai
Maria Eduarda Morais Hibner Amaral
Pietra Zava Lorencini
Nathalia Oliveira Brunelli
Karolini Zuqui Nunes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6202102071>

CAPÍTULO 2..... 14

APLICABILIDADE DA TÉCNICA DE DISSOCIAÇÃO EM ALTA RESOLUÇÃO NO DIAGNÓSTICO DAS SÍNDROMES DE PRADER-WILLI E ANGELMAN

Igor Ribeiro Ferreira
Leonardo Henrique Ferreira Gomes
Letícia da Cunha Guida

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6202102072>

CAPÍTULO 3..... 27

COMO MENDEL SE INTERESSOU PELA HERANÇA DAS CARACTERÍSTICAS?

Luiz Augusto Salles das Neves
Raquel Stefanello
Renata Smith Avinio
Kelen Haygert Lencina

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62021020733>

CAPÍTULO 4..... 35

FACILITANDO A APRENDIZAGEM DE GENÉTICA: UMA PROPOSTA DE AULA PRÁTICA SOBRE A EXTRAÇÃO DE DNA DE VEGETAIS

Tiago Maretti Gonçalves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6202102074>

CAPÍTULO 5..... 47

SÍNDROME DE LI-FRAUMENI, TESTES GENÉTICOS E PERFIL GENÉTICO NO BRASIL.

Deborah Ribeiro Nascimento
Gabriel de Sousa Andrade
Fernanda Meneses Monteiro
Isabella Gonçalves Oliveira
Ana Clara Martins Quirino
Igor Ribeiro Nascimento

Liane de Rosso Giuliani

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6202102075>

CAPÍTULO 6..... 55

A PREDISPOSIÇÃO GENÉTICA À DIABETES MELLITUS TIPO 2: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Ítalo Caio Lopes Jucá

José Hélder da Costa Vasconcelos

Lara Maria Alves de Carvalho

Maria Cecília Queiroga dos Santos

Sara da Rocha Silva

Ana Janaina Jeanine Martins de Lemos Jordão

Cristina Ruan Ferreira de Araújo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6202102076>

CAPÍTULO 7..... 67

EDITH REBECCA SAUNDERS E A HEREDITARIEDADE NO FINAL DO SÉCULO XIX

Luiz Augusto Salles das Neves

Raquel Stefanello

Renata Smith Avinio

Kelen Haygert Lencina

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6202102077>

CAPÍTULO 8..... 75

JOGO DE CARTAS COMO INSTRUMENTO FACILITADOR DA APRENDIZAGEM EM GENÉTICA

Elisene Gonçalves Rocha

Diones Krinski

Clarice Spies

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6202102078>

CAPÍTULO 9..... 85

DOENÇA DE LAFORA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Barbara Novais Prado Machado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6202102079>

CAPÍTULO 10..... 95

CONVULSÕES FEBRIS: PERSPECTIVAS HISTÓRICA E FUTURA À LUZ DA GENÉTICA

Marcos Manoel Honorato

Adriele Feitosa Ribeiro

Susan Karolayne Silva Pimentel

Sandro Murilo Moreira de Lima

Jonata Ribeiro de Sousa

Renata de Carvalho Cremaschi

Fernando Morgadinho Coelho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.62021020710>

SOBRE O ORGANIZADOR.....	106
ÍNDICE REMISSIVO	107

CAPÍTULO 3

COMO MENDEL SE INTERESSOU PELA HERANÇA DAS CARACTERÍSTICAS?

Data de aceite: 21/06/2021

Luiz Augusto Salles das Neves

Universidade Federal de Santa Maria -
Departamento de Biologia

Raquel Stefanello

Universidade Federal de Santa Maria -
Departamento de Biologia

Renata Smith Avinio

Universidade Federal de Santa Maria -
Mestranda do Curso de Engenharia Florestal

Kelen Haygert Lencina

Universidade Federal de Santa Catarina -
Departamento de Agricultura e Diversidade de
Florestas

RESUMO: Johann Gregor Mendel após a publicação do seu trabalho passou para a História como o fundador da Genética (termo criado posteriormente). Entretanto, há lacunas na caminhada que fez desde a cátedra de Física na Universidade de Viena até as suas palestras para defesa de sua tese em 1865. Mesmo que haja muitos escritos sobre Mendel, ainda não se obteve concretude sobre o que o levou a trabalhar com ervilhas. Duas publicações em jornais locais podem dar uma pista sobre isso e demonstrar quem mais influenciou Mendel a delinear experimentos e chegar às leis da herança das características. É o que nos propomos nessa revisão baseada em fontes primárias e secundárias.

PALAVRAS - CHAVE: Mendel, Napp, Ünger, Horticultura

HOW MENDEL WAS INTERESTED IN HERITAGE CHARACTERISTICS?

ABSTRACT: Johann Gregor Mendel after the publication of his work went down in history as the founder of Genetics (a term created later). However, there are gaps in the journey he made from the chair of Physics at the University of Vienna to his lectures to defend his thesis in 1865. Even though there are many writings on Mendel, there is still no concreteness about what led him to work with peas. Two publications in local newspapers can give a clue about this and demonstrate who most influenced Mendel to design experiments and arrive at the laws of the inheritance of characteristics. This is what we propose in this review based on primary and secondary sources.

KEYWORDS: Mendel, Napp, Ünger, Horticulture.

INTRODUÇÃO

O início dos estudos para se conhecer a herança das características começou cerca de 100 anos antes de a Ciência trazer a lume como se dava a transmissão das características entre as gerações Köhreuter deu o primeiro passo e Mendel subiria ao *podium* com o seu trabalho (NEVES, 2016)

Usando o dote de sua irmã que se casou, Mendel estudou em Olmütz e Troppau onde obteve excelente formação média e após

ingressou na Universidade de Viena e obteve o grau de Mestre em Física, onde permaneceu por 2 anos. Após lecionar pelo período de 1851 a 1853 entrou para o Mosteiro de Santo Tomás em Brno onde foi capaz de trabalhar com ervilhas e chegar as regras da herança (NEVES, 2016; ANDRADE e SILVA, 2016).

Muito se perdeu após a morte de Mendel, pois suas anotações foram queimadas no mosteiro, por isso pouco se sabe sobre a trajetória de sua vida durante o desenvolvimento de seu trabalho a não ser em 1900 quando ocorreu, efetivamente, a redescoberta de sua publicação. Dijk et al (2018) relatam que devido a esses fatos as fontes primárias reduziram-se, deixando lacunas sobre a vida e o raciocínio que teve ao delinear seu trabalho com as ervilhas, feijões e demais plantas, embora os princípios fundamentais de sua descoberta sejam fundamentais para os dias atuais e para a literatura didática.

Mesmo com a falta das fontes primárias as inúmeras publicações sobre Mendel especulam sobre seu trabalho e se detém em seus fundamentos para que professores e alunos possam conhecer as leis da herança para todas as características dos organismos (SAPP, 1990).

Segundo Hartl e Orel (1992) as publicações sobre Mendel baseiam-se numa visão ortodoxa onde dizem que estava tão somente procurando as leis da hereditariedade, entretanto outros autores (OLBY, 1979; CALLENDER, 1988) discutem sobre outra visão, a de que Mendel interessava-se pela criação de novas espécies por hibridação pelo fato de que tenha lido a publicação de Darwin, A origem das espécies, publicada em 1859.

A fonte primária para o entendimento do trabalho de Mendel está em sua própria publicação *Experiments on plant hybrids* onde desenvolve todo o seu trabalho a partir de suas anotações e observações. Nesse artigo, publicado no *Proceedings of London Science Society* Mendel irá citar que houvera estudado outros investigadores como Grew, Nägeli para dar suporte aos resultados obtidos (NEVES, 2016; DIJK et al., 2018).

As cartas escritas por Mendel para Nägeli (MENDEL, 1950) são outras fontes primárias para se entender a caminhada de Mendel. Entretanto, não há a publicação das respostas a essas cartas dada por Nägeli para Mendel. Então, cria-se uma lacuna: será que Nägeli aceitava tudo que Mendel fazia e quais respostas e sugestões dava para que Mendel prosseguisse? E, por fim, as publicações em jornais da região, na sua época, onde há curtos relatos do trabalho que estava fazendo, com pequena repercussão para a Ciência. Na presente revisão iniciar-se-á pelo trabalho original de Mendel.

Experiments on plants hybrids. Breves comentários

Em seu trabalho *Experiments on plants hybrids* pode-se ter uma noção de sua trajetória. Em “Observações preliminares” observa-se isso quando Mendel relata:

Examinando-se as numerosas experiências realizadas nesse campo, chega-se à conclusão de que nenhuma foi executada com a extensão e o modo capazes de possibilitar não só a determinação do número de formas diferentes sob as quais aparece a descendência dos híbridos, como ainda o

arranjo dessas formas com exatidão de acordo com suas diferentes gerações e a verificação definitiva de suas mútuas relações numéricas (MENDEL, 1866, p.3).

Para que relatasse isso obviamente além de sua própria capacidade científica teve a influência da sua formação em Física e mais um pouco, a influência do Abade Cyrill Napp e de seus professores. Sabe-se que Mendel recebeu do abade do mosteiro Cyrill Napp (1792 – 1867) as análises de plantas de *Pisum* sob o ponto de vista fisiológico. O abade estudava a fisiologia das ervilhas sem se preocupar com a herança das características (NEVES, 2016). Da fisiologia vegetal ao estudo da hereditariedade há um longo caminho a percorrer. Mendel, pelo lado da fisiologia pode entender o desenvolvimento vegetativo, o florescimento e a frutificação. Mas não foi só isso, outras influências foram decisivas para Mendel trabalhar na área vegetal, não obstante sua formação em Física. De acordo com Andrade e Silva (2016) as influências derivam de professores da Universidade de Viena, como Franz Ünger (1800 – 1870) da área de Anatomia e Fisiologia Vegetal, Eduard Fenzl (1808 – 1879) na área de Cálculo e Análise Combinatória, Franz Moth (1802 – 1879) e Andreas Von Ettingshausen (1796 – 1878) nas áreas de Trigonometria e tábuas de logaritmos. Com todos esses estudos Mendel divisou que

[..] a herança manifestada nas plantas e animais dependia de uma lei fisiológica e, como uma necessidade metodológica de seu trabalho, planejou cuidadosamente todos os experimentos... (ANDRADE e SILVA, 2016, p.237).

E para buscar essa “lei” precisava agora verificar quais plantas (espécies) de *Pisum* poderia trabalhar para fazer cruzamentos. O isolamento daquelas espécies que tinham a característica desejada era o melhor caminho. Os campos ou os canteiros na área do mosteiro dariam para isolar as plantas. Esses “campos de autofecundação” tinham plantas que somente davam sementes amarelas e, em outro canteiro distante só tinham plantas que davam sementes verdes, por exemplo. Mendel impediu que houvesse “contaminação” do pólen de uma para outra planta. Fez esse procedimento para as sete características que escolheu para as análises.

Com essas citações tem-se a ideia de como Mendel pode delinear seus experimentos e obter resultados precisos, pois quando projetava um cruzamento já previa o resultado que daria. Isso lhe deu uma grande segurança para estabelecer outros cruzamentos que só foram trabalhados por Kölreuter cem anos antes. Trata-se dos retrocruzamentos, onde Mendel podia definir o que acontecia com o híbrido F_1 . São esses cruzamentos, cujo resultado Mendel previra, que foi possível estabelecer as regras para a herança das características (NEVES, 2016).

Mendel sempre foi rigoroso ao elaborar seus experimentos e teve o máximo de cuidado ao escolher as plantas. Trabalhava essas plantas até obter linhagens puras que só eram assim consideradas após seis gerações de autofecundação.

As cartas para Carl Nägeli

Nas cartas que escreveu para Nägeli estão explícitas as demais espécies com que trabalhou, dentre elas *Geum*, *Aquilegia*, *Mirabilis*, *Lychnis*, *Cirsium*, *Linaria* e *Hieracium*. Essa última rendeu-lhe uma publicação *On Hieracium-hybrids obtained by artificial fertilisation* (MENDEL, 1870).

Nas cartas Mendel expressa legados e frustrações. Dentre os legados mais importantes estão os obtidos com *Pisum* e *Phaseolus*, mais com a primeira espécie do que com a segunda. Porém, com as espécies acima citadas que também trabalhou houve mais resultados frustrantes do que felizes. Entretanto, deixou um legado maior, a porta aberta para que outro cientista pudesse encontrar a resposta. As espécies que Mendel escolhera além de *Pisum* possuíam mecanismos de reprodução que eram desconhecidos dele e que foram descobertos próximos a 1900.

Em 1897 quando Mendel já houvera falecido é que Svante Samuel Murbeck (1859 – 1946) e Hans Oscar Juel, determinaram a embriologia da apomixia (partenogênese) nas plantas de *Alchemilla* L. e *Antennaria alpina* (L.). R. Br, respectivamente confirmando o comentário de John Smith e alertando para os demais pesquisadores para a formação da semente assexuada e seus padrões de variação natural. Ostenfeld e Rosenberg em 1904, 1906 e 1910 realizaram uma série de experimentos de hibridação em *Hieracium* L., incluindo repetições dos cruzamentos de Mendel, e atribuíram corretamente os padrões de variação de progênie a uma mistura de hibridação sexual e apomixia (BICKNELL e CATANACH, 2006).

Sob essa base, os resultados enigmáticos de Mendel poderiam ter sido explicados. No híbrido de *Hieracium praealtum* W.D.J. Koch \times *Hieracium aurantiacum* L. apenas alguns óvulos se diferenciavam partenogeneticamente, levando a prole à semelhança do genitor feminino, outros óvulos precisavam ser polinizados, porém com pólen do genitor masculino os híbridos se desenvolviam, embora com fertilidade parcial. Na espécie *Hieracium praealtum* W.D.J.Koch a reprodução é sexual e partenogenética, simultaneamente na mesma planta (NOGLER, 2006; GUIMARÃES e CARNEIRO, 2017). Esse mesmo autor irá se referir, dizendo que “o fenômeno é tão raro que parece compreensível que nem Mendel nem Nägeli tivessem conhecimento desse tipo de reprodução vegetal” (NOGLER, 2006, p.5).

Os artigos de jornais regionais

Por fim, há a descoberta recente de artigos de jornais locais que se referem as atividade mais corriqueiras de Mendel que foram estudados por Dijk et al (2018). Em sua publicação esses autores relatam que no primeiro artigo apareceu em 26 de julho de 1861 em *Neuigkeiten* (Notícia), um jornal diário de Brünn, a capital da Morávia, onde Mendel morava (agora Brno, República Tcheca). É uma cópia de um artigo da *Mährischer Korrespondent* (M. K.) (Correspondente da Morávia), e outro é um jornal em Brünn e

arredores. Os jornais de Brünn foram impressos em fontes góticas alemãs, que costumam não ser bem convertido pelo Optical Character Recognition Programs (OCR). Uma busca feita por “Mendel” ou “Mendl” não encontrou o artigo, mas uma pesquisa por “Befruchtung” (fertilização) sim. O OCR lê Mendel pela primeira vez como “Wenol” e a segunda vez como “Mc» dl,” explicando porque as primeiras pesquisas foram infrutíferas. O faz parte de um longo comentário no *Brünner Zuschauer* (Espectadores de Brünn). O texto corrigido e traduzido é o seguinte:

O “M. K.” traz as seguintes informações interessantes para proprietários de jardins de Brünn: o Padre Gregor Mendel, Professor no k.k. Oberrealschule, preocupa-se com experimentos muito instrutivos, que visam melhorar as variedades de vegetais e flores cultivadas em nossa região. Elas merecem mais atenção porque devem ser capazes de exercer uma influência considerável no levantamento de uma economia de vital atividade em nossos subúrbios. Através da fertilização artificial verdadeiramente resultados surpreendentes puderam ser alcançados. Os vegetais cultivados pelo Professor, como ervilhas, espigas 2, pepinos e feijões, são arbustos altos que se distinguem por uma enorme produção de frutas que, em tamanho e sabor, não deixam nada a ser desejado. Para o cultivo dessas plantas, principalmente sementes do exterior foram utilizadas. Dos vegetais estrangeiros, então agora, o espinafre da Nova Zelândia, que foi aclimatado, prospera em nosso solo. As folhas muito carnosas não só contêm mais substâncias nutritivas do que as variedades até agora cultivadas, mas a planta é caracterizada por um crescimento exuberante, de modo que algumas espécies cobrem sua parcela experimental bastante grande quase inteiramente com suas folhas. Até agora, os experimentos realizados com batatas tiveram menos sucesso. As plantas mostraram um desenvolvimento muito vigoroso, mas os frutos 3 apodreceram e até agora nenhum remédio foi encontrado. O Professor Mendel estendeu temporariamente seus experimentos [também] a várias espécies de flores, que até agora tiveram que ser importadas com grandes despesas do exterior. Os cravos e fúcsia, dos quais o Professor cultivou vários em 100 potes, destaca-se por sua abundância e esplendor colorido de uma surpreendente maneira. Considerando os esforços e diligência com que esses experimentos exigem para obter um resultado bem-sucedido, deve-se dar todo o reconhecimento ao esforço do Professor. A substancial quantia de dinheiro que é atualmente gasta na compra de sementes no exterior pode ser melhor preservada para a produção doméstica (ANONYMOUS 1861a, p.2, citado por DIJK et al., 2018).

Este artigo mostra o apreço e a admiração pelos trabalhos de Mendel. Curiosamente, o artigo provocou uma reação 4 dias depois, 30 de julho de 1861, no *Brünner Zeitung* (Jornal de Brünn), outro jornal local, argumentando que o repórter havia exagerado a importância do trabalho de Mendel para a economia local (para o texto original em alemão, consulte o material suplementar (ANONYMOUS 1861b, citado por DIJK et al., 2018):

Brünn - Lemos em um jornal local um artigo, que é supostamente interessante para jardineiros e floristas, nos experimentos de aclimação do Prof. Mendel, na Comunidade Agostiniana do Mosteiro de São Tomás, em Altbrünn. Sem querer ofender o Professor Mendel, pois honramos cada esforço para abordar a verdade de uma maneira prática, nós devemos conscientizar nossos leitores sobre o verdadeiro valor do assunto, que o repórter exagerou um pouco (p.2).

Sobre o cultivo de espinafre (*Tetragonia expansa* Murr.) da Nova Zelândia, seu cultivo e uso como vegetal não é novo porque já foi introduzido a partir de Nova Zelândia para a Europa em 1772. O Senhor Schebanek, chefe jardineiro da cidade de Brünn, a cultiva há vários anos nas pequenas parcelas perto das estufas, como nós mesmos. Apesar de muitos anos de cultivo, não se tornou popular porque tem um gosto amargo. Uma espécie mais comum, porque mais apreciado, é o espinafre perene de inverno, *Rumex patientia* L., que veio em 1573 da Itália para a Inglaterra e Alemanha, pois tem um sabor mais ácido e quando misturado com espinafre comum mascara o sabor de erva do último. O espinafre comum *Spinacia oleracea* L. é dióica, como o cânhamo, o que significa que algumas plantas têm flores masculinas e outras plantas têm flores femininas, e apenas as últimas produzem sementes para semear. Chegou aqui em 1568 da Arábia. Além dessas plantas, existem outras que podem ser usadas como espinafre, por exemplo *Atriplex purpurea* L. (orach vermelho) da Ásia central que cresce na natureza e sempre foi um vegetal de folhas apreciadas. O planta gelo *Mesembryanthemum crystallinum* L. que veio do Cabo da Boa Esperança para a Inglaterra em 1727 possui flores exuberantes para cultivo.

No que diz respeito à “bastardização” de feijão, ervilha ou figos e cucurbitáceas, os catálogos de sementes da França, Inglaterra e Alemanha listam tantas variedades de excelente qualidade que é dificilmente digno de nota mencionar a importância econômica desses experimentos em escala muito pequena.

“Bastardização” ou hibridização que é a transferência de pólen para o estigma de outra planta com uma escova fina (na maioria dos casos as sementes assim produzidas são de uma nova variedade) de cravos e fúcsia é uma prática antiga e geralmente conhecida, atualmente bem conhecida por todos os cuidadores de jardins. A fúcsia escarlate, *Fuchsia coccinea* Art. foi trazida do Chile para a Inglaterra por um capitão de navio em 1788. O próximo foi a esguia, *F. gracilis*, do México em 1822 e então a *F. microphylla* de folhas pequenas em 1827. Até agora, existem 32 espécies constantes, todas originárias da América do Sul e cerca de 500 híbridos que foram produzidos na Europa. Este grupo de plantas bonitas e fácil de cultivar tem sido nomeado *Fuchsia* para homenagear Leonhard Fuchs que morreu como Prof. de Medicina em 1565, em Tübingen. Ele era um botânico e defensor da medicina hipocrática e foi feito nobre por Charles V (ANONYMOUS 1861b, citado por DIJK et al., 2018).

O segundo artigo é bastante negativo sobre o trabalho de horticultura de Mendel, embora pretenda reconhecer o seu valor: “honramos todos os esforços para abordar a verdade de uma forma prática.” Esta observação é intrigante, pois sugere que Mendel estava resolvendo empiricamente uma questão científica, que a esta instância teria sido a compreensão da herança das características.

Esses dois artigos datam do período em que Mendel estava no meio de seus experimentos com *Pisum* e são as únicas fontes significativas até agora sobre seu trabalho entre o término de seus estudos universitários, em Viena, em julho 1853 e as duas palestras

sobre as ervilhas, em fevereiro e março 1865. Os artigos em jornais locais refletem o interesse do público em geral para o tipo de trabalho que Mendel estava fazendo. Esses jornais foram amplamente lidos e juntos tiveram uma circulação diária de 6.000 cópias (ANONYMOUS, 1875, citado por DIJK et al., 2018), pois naquela época, Brünn tinha uma população de 70.000 (EICHLING, 1942). Um artigo de 1873, o Tagesbote4 chamou Mendel de “um ampoa horticultor e pomologista zeloso conhecido”5 (ANONYMOUS, 1873, citado por DIJK et al., 2018). É possível, portanto, concluir que as atividades de horticultura de Mendel eram bastante conhecidas em Brünn, na época.

No primeiro artigo do jornal é possível se entender Mendel como indivíduo preocupado com a situação econômica da região, pois com experimentos de melhoramento de plantas poderia auxiliar a economia regional. Pode ser visto também como introdutor de novas plantas na região de Brno, assim como um dedicado controlador de doenças das plantas. O espinafre vindo da Nova Zelândia foi cultivado nos canteiros do Mosteiro e servia de alimento para os monges e as flores cultivadas em vasos poderiam ser comercializadas pela beleza e abundância que davam.

CONCLUSÃO

Nessa revisão se procurou comentar as fontes primárias que Mendel deixou para a posteridade. São poucas, mas demonstram algo como a simplicidade com que Mendel iniciou trabalhar com plantas, pelas notícias dos jornais apesar de pertencer ao mosteiro. Demonstram igualmente o caráter rigoroso que teve ao iniciar seu trabalho com hibridação, principalmente com *Pisum*, o que lhe permitiu estabelecer regras para a herança das características, através de sua publicação. E mostram também que os ensinamentos dos seus professores lhes deram a base para elaborar delineamentos científicos usados até hoje no melhoramento de plantas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. A. B.; SILVA, E. P. Mendel e seus abismos. **Genética na Escola**, v.11, p.234-243, 2016.

BICKNELL, R. A.; CATANACH, A. S. The molecular biology of apomixes. In: JORDAN, R. B. (Ed.) The molecular biology and biotechnology of flowering. Reino Unido: Biddles Ltda Kyng's Lynn, Cap.13. 2006. p.354-380.

CALLENDER, L. A., 1988 Gregor Mendel: an opponent of descent with modification. **History of Science**, v. 26 p. 41–57, 1988.

DIJK, P. J.; WEISSING, F. J.; KEYGENE, T. J. N. E. How Mendel's interest in inheritance Grew out of plant improvement. **Genetics**, v.210, p.347–355, 2018.

EICHLING, C.I talked with Mendel. **Journal of Heredity**, v.33, p. 243–246, 1942.

GUIMARÃES, L. A.; CARNEIRO, V. T. C. Apomixia. A resposta ao enigma de Mendel. In: ARAGÃO, F. J. L.; MOREIRA, J. R. (Eds.) **Mendel. Das leis da hereditariedade à engenharia genética**. EMBRAPA: Brasília. 2017. Cap.7. p.177-191.

MENDEL, G. On Hieracim-hybrids obtained by artificial fertilization (1870). Disponível em <http://www.esp.org>. Acessado em abril de 2021.

MENDEL, G. Gregor Mendel's letters to Carl Nägeli. 1866 – 1873. *Genetics*, v. 35, n.5, p.1-29, 1950. Disponível em < <http://www.esp.org>> Acessado em abril de 2019.

NEVES, L. A. S. **Da antiguidade à redescoberta das Leis de Mendel**. Editora da UFSM: Santa Maria. 2016. 274p.

NOGLER, G. A. Perspectives. The lesser-known Mendel: his experiments on Hieracium. *Genetics*, v.172, n.1, p.1-6, 2006.

OLBY, R. C. Mendel no Mendelian? **History of Science**, v.17, p. 53–72, 1979.

SAPP, J. The nine lives of Gregor Mendel,. In: SAPP, J. **Experimental Inquiries**. Australasian Studies in History and Philosophy of Science, Vol. 8, Edited by H. E. Le Grand. Springer-Verlag. pp. 137–166. 1990.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aprendizagem 6, 7, 16, 35, 36, 37, 43, 45, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 101

Atividade lúdica 75

B

Bateson 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74

Becky Saunders 67

Biologia 5, 35, 36, 45, 46, 70, 75, 76, 81, 83, 106

Biológicas 5, 23, 55, 106

C

Cancer 6, 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 48, 50, 53, 54

Conceitos básicos 75, 76, 77, 78, 79, 80

D

Diabetes Mellitus Tipo 2 7, 55, 56, 57, 63

Diagnóstico 5, 6, 1, 3, 8, 14, 15, 17, 18, 21, 22, 23, 51, 60, 65, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 96, 99, 103, 105

DNA 6, 9, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 26, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 54, 66, 88, 90, 92

E

Ensino 35, 36, 37, 43, 45, 46, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 106

Epilepsia 16, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 97, 98, 99, 100, 102, 103

Epilepsia Mioclonica Progressiva 85, 86

Experimentação 35, 36

G

Gene 2, 5, 6, 7, 6, 14, 15, 17, 18, 21, 22, 26, 27, 33, 34, 35, 36, 37, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 55, 56, 57, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 102, 103, 106

Genética Humana 5, 84

Genética Médica 5

Genética Molecular 5, 83, 86, 88, 106

H

Herança 6, 27, 28, 29, 32, 33, 35, 51, 68, 69, 71, 73, 89, 90, 91, 96, 97, 102, 104

Hereditariedade 5, 7, 28, 29, 34, 67, 68, 72, 73, 74, 84

Horticultura 27, 32, 33

J

Jogos didático 75

L

Lafora 7, 85, 86, 88, 89, 90, 92, 93

M

Mendel 6, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 45, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 77, 78

MS-HRM 14, 15, 17, 20, 21, 22, 23

N

Nanomedicina 6, 1, 2, 3, 4, 5, 12

Nanopartículas 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

Napp 27, 29

Neoplasias 2, 9, 48

O

Oncologia 1, 2, 3, 4, 12

P

Pacientes 6, 1, 2, 3, 5, 10, 12, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 48, 49, 50, 51, 61, 62, 86, 89, 90, 91, 93, 95, 102, 103, 104

Perfil genético 6, 47, 48, 49

Polimorfismos de Nucleotídeo Único 14, 55, 56, 60, 63

Predisposição genética 7, 55, 56, 57, 60, 63, 96

S

Saúde 5, 1, 2, 3, 9, 12, 14, 17, 22, 55, 56, 57, 80, 84, 94, 97, 105, 106

Síndrome de Angelman 14

Síndrome de Prader-Willi 14

Síndromes 6, 14, 16, 17, 21, 22, 23, 89, 90, 94, 104

T

Testes Genéticos 6, 47, 49, 52, 104

TP53 p.377H 48

Tratamento 5, 6, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 22, 23, 48, 53, 63, 85, 89, 91, 92, 93, 100, 101, 104, 105

U

Ünger 27, 29

GENÉTICA:

Molecular, humana e médica

www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



www.facebook.com/atenaeditora.com.br



GENÉTICA:

Molecular, humana e médica

www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



www.facebook.com/atenaeditora.com.br

