

Ciência, Tecnologia e Inovação: Experiências, Desafios e Perspectivas



Samuel Miranda Mattos
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2020

Ciência, Tecnologia e Inovação: Experiências, Desafios e Perspectivas



Samuel Miranda Mattos
(Organizador)

Atena
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª 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
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª 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
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
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
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
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 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
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a 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^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

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. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
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
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
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 Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
 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. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
 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
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	<p>Ciência, tecnologia e inovação experiências, desafios e perspectivas 1 [recurso eletrônico] / Organizador Samuel Miranda Mattos. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia. ISBN 978-65-5706-067-4 DOI 10.22533/at.ed.674202705</p> <p>1. Ciência – Brasil. 2. Inovação. 3. Tecnologia. I. Mattos, Samuel Miranda.</p> <p style="text-align: right;">CDD 506</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Caros Leitores!

O Livro Ciência, Tecnologia e Inovação: Experiências, Desafios e Perspectivas, possibilita ampliação no conhecimento dos leitores, pois apresenta diversas áreas reunidas em dois volumes, sendo resultado de pesquisas desenvolvidas no âmbito nacional por diferentes Instituições de Ensino e colaborações de pesquisadores. Sua contribuição é substancial para o desenvolvimento da ciência e tecnologia do nosso país, configurando um avanço das nossas pesquisas.

O volume 1, tem o foco em pesquisas na área do ensino, educação, biológica e saúde divididos em 14 capítulos. Já o volume 2, apresenta resultados de pesquisa na área ambiental, tecnologia e informação em 13 capítulos respectivamente.

Os leitores poderão apreciar uma pluralidade de áreas nas ciências brasileira, percebendo os desafios e perspectivas que percorremos quando produzimos ciência. Desejo a todos uma ótima leitura e convidamos a embarcar nessa nova experiência.

Samuel Miranda Mattos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A HEREDITARIEDADE NOS TEMPOS DE FRITZ MÜLLER	
Joseane Mafesoni Caldas Kay Saalfeld	
DOI 10.22533/at.ed.6742027051	
CAPÍTULO 2	14
APLICAÇÃO DE MODELAGEM ESTRUTURAL DE POLIMORFISMOS DE BASE ÚNICA EM GENES ALVO RELACIONADOS À RESPOSTA A RADIOTERAPIA EM PACIENTES COM CÂNCER DE MAMA	
Satyaki Afonso Navinchandra Pollyana Rodrigues Pimenta Yuri de Abreu Mendonça Renata de Bastos Ascenço Soares	
DOI 10.22533/at.ed.6742027052	
CAPÍTULO 3	38
ALÉM DA MEDICINA: ESTRATÉGIAS DE FÉ NO ENFRENTAMENTO DO CÂNCER	
Damaris Nunes de Lima Rocha Morais Arlene de Castro Barros	
DOI 10.22533/at.ed.6742027053	
CAPÍTULO 4	52
LOGÍSTICA NO TRANSPLANTE RENAL NO HOSPITAL DAS CLINICAS DE BOTUCATU-SP	
Thamyres Gomes de Oliveira Paulo André de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.6742027054	
CAPÍTULO 5	61
NUTRIGENÔMICA E NEUROCIÊNCIA NA OBESIDADE	
Mariana Landenberger dos Santos Luane da Guia Vieira Sônia Marli Zingaretti	
DOI 10.22533/at.ed.6742027055	
CAPÍTULO 6	68
UM CORPO QUE DÓI: REPRESENTAÇÕES BARROCAS E PERFORMANCES CONTEMPORÂNEAS: OLHARES SOBRE A ARTE, NAS FRONTEIRAS COM A CIÊNCIA	
Ana Lucia de Almeida Soutto Mayor	
DOI 10.22533/at.ed.6742027056	
CAPÍTULO 7	81
BURNOUT: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE O ACOMETIMENTO EM ENFERMEIROS DA ATENÇÃO BÁSICA EM SAÚDE	
Thaynne Rezende Amaral Iel Marciano de Moraes Filho	

Thais Vilela de Sousa
Osmar Pereira dos Santos
Glaucia Oliveira Abreu Batista Meirelles
Meillyne Alves Dos Reis
Francidalma Soares Souza Carvalho Filha
Sandra Suely Magalhães
Mayara Cândida Pereira
Jaiane de melo Vilanova
Micaelle Costa Gondim
Maria Liz Cunha de Oliveira
Andrey Hudson Interaminense Mendes de Araújo
Keila Cristina Félis

DOI 10.22533/at.ed.6742027057

CAPÍTULO 8 95

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANGIOGÊNICO DE CÉLULAS TUMORAIS DE EHRlich EM MEMBRANA CORIOALANTÓIDE (MCA) DE OVO EMBRIONADO DE GALINHA

Laís Camargo de Oliveira
Renata Rodrigues Caetano
Lorena Félix Magalhães
Elisângela de Paula Silveira Lacerda
Paulo Roberto de Melo-Reis
Cléver Gomes Cardoso
Lee Chen Chen
Cristiene Costa Carneiro

DOI 10.22533/at.ed.6742027058

CAPÍTULO 9 106

EUTANÁSIA CANINA COMO MEDIDA PROFILÁTICA PARA O CONTROLE DA LEISHMANIOSE HUMANA: UMA ABORDAGEM BIOÉTICA

Gilberto de Souza
Guilherme Henrique Monteiro Alves de Lima
Klauber Menezes Penaforte
Saulo Nascimento de Melo
Lívia Carolina Andrade Figueiredo
Jaíne das Graças Oliveira Silva Resende
Jane Daisy de Sousa Almada Resende
Andréia Andrade dos Santos
Regina Aparecida de Melo Bagnolli
Rafael de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.6742027059

CAPÍTULO 10 124

COMO A TRANSIÇÃO DO 5º PARA O 6º ANO INFLUENCIA NO APRENDIZADO DA MATEMÁTICA

Fabrcia Cristina Paes Pinheiro
Tatiane Tavares de Oliveira
Manuela Gomes Maués
Renan Pinheiro Silva
Feliphe Edward Maciel Santos
Kelly Lima Bentes
Roberto Miranda Cardoso
Alessandro Monteiro Rocha

Pedro Paulo Lima Ferreira

Emerson Ferreira Pantoja

DOI 10.22533/at.ed.67420270510

CAPÍTULO 11 135

ESTRATÉGIAS PARA UMA MELHOR FORMAÇÃO DOCENTE NO ENSINO SUPERIOR DE QUÍMICA

Patrícia e Silva Alves

Ernane de Macedo Santos

Herbert Gonzaga Sousa

Felipe Pereira da Silva Santos

Juliana de Sousa Figuerêdo

Maciel Lima Barbosa

Ariane Maria da Silva Santos Nascimento

Gabriel e Silva Santos

Raimundo Oliveira Lima Júnior

Aline Aparecida Carvalho França

Beneilde Cabral Moraes

Valdiléia Teixeira Uchôa

DOI 10.22533/at.ed.67420270511

CAPÍTULO 12 146

O CONCEITO DE JUSTIÇA PRESENTE NOS ALUNOS EM FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE GOIÁS

Jackelyne Goncalves Pezzini

Lila Maria Spadoni Lemes

DOI 10.22533/at.ed.67420270512

CAPÍTULO 13 158

AUTOPOIESE–KALAHARI: A DIFERENÇA ESCRITA EM SI

Deise Araújo de Deus

DOI 10.22533/at.ed.67420270513

CAPÍTULO 14 172

A FOTOGRAFIA NAS INSTITUIÇÕES DE MEMÓRIA: CONSIDERAÇÕES ACERCA DO SEU TRATAMENTO INFORMACIONAL

Ana Cláudia de Araújo Santos

Lilian Vianna Cananéa

Mônica de Paiva Santos

DOI 10.22533/at.ed.67420270514

SOBRE O ORGANIZADOR..... 192

ÍNDICE REMISSIVO 193

A HEREDITARIEDADE NOS TEMPOS DE FRITZ MÜLLER

Data de aceite: 18/05/2020

Joseane Mafesoni Caldas

Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Florianópolis – Santa Catarina. Currículo
Endereço para acessar CV: <http://lattes.cnpq.br/3453993264111010>.

Kay Saalfeld

Mestre em Genética
Professor do Departamento de Ecologia e Zoologia da Universidade Federal de Santa Catarina UFSC, desde 1980. Florianópolis – Santa Catarina.

RESUMO: Este artigo aborda a questão da hereditariedade no século XIX (*antes do mendelismo*) e também o pensamento de Fritz Müller sobre hereditariedade. Naquela época, existiam diversas teorias simultâneas que procuravam, explicar a Hereditariedade. As teorias mais conhecidas que predominavam na época sobre a herança fluída abordavam desde a *pangênese* (Darwin) com as suas gêmulas e a *perigênese* (Hackel) com os seus plastídulos. Outras teorias também conhecidas, mas abordando o tipo de herança particulada, tratavam do *germe-plasma*

(Weismann) e das *estirpes* (Galton). Assim, estudamos cinco trabalhos que tratam a respeito de experimentos ou ideias sobre a hereditariedade de Fritz Müller. Estes cinco trabalhos foram realizados a fim de embasar a teoria da hereditariedade de Darwin, dessa forma, foram interpretados sobre o enfoque da teoria Darwiniana. Praticamente todos os autores mencionados acima por Müller, também são citados por Darwin, em seu livro ‘*The Variation Of Animals and Plants under Domestication*’.

PALAVRAS-CHAVE: Hereditariedade – Fritz Müller – Herança fluída – Gêmulas

1 | INTRODUÇÃO

Origem da pangênese: No livro ‘*A geração dos corpos organizados em Maupertuis*’, Ramos (2009), realiza uma abordagem ampla sobre as ideias de hereditariedade de Pierre-Louis de Maupertuis (1698 – 1759). Este cientista reviveu a teoria da pangênese proposta por Hipócrates (460 – 370 a.C.). Além disso, a teoria da geração, explicada pela pangênese por Maupertuis, recebeu uma adequação mais empírica e elaborada por Charles Darwin (1809 – 1882), um século depois.

Ramos (2009), também afirma que: “Podemos dizer que o fenômeno mais explorado nos estudos de Maupertuis sobre a geração é a hereditariedade, que levará por sua vez ao problema da *transformação* das espécies”.

Antes da “redescoberta” dos trabalhos de Gregor Mendel (1822 – 1884), existiam diversas teorias que tentavam explicar a hereditariedade.

Ao longo do século XIX se desenvolveram várias teorias, como a *pangênese* (Darwin) e a *perigênese* (Haeckel) que procuravam explicar os mecanismos a partir de uma herança por mistura e diluição de fluidos, formadas por gêmulas. Outras ideias surgiram posteriormente como a teoria das *estirpes* (Galton) e a teoria do *germe-plasma* ou *plasma germinativo* (Weismann), que começavam a tratar de uma herança por partículas.

Nesta discussão sobre hereditariedade também participou Fritz Müller (1821 – 1897) por correspondência com Darwin e outros autores, e também alguns artigos publicados na Alemanha sobre o assunto. Dois descrevem experimentos feitos por Müller (Bestäubungsversuche an Abutilon (Estudos de polinização em Abutilom, 1871) e Bestäubungsversuche an Abutilon-Arten (Estudos de polinização em Abutilom, 1872)), um trabalho teórico que propõe uma medida de diferenciação (Der Rückschlag bei Kreuzung weit abweichender Formen (O reaparecimento de características no cruzamento de formas muito distantes – 1877/1878)) e duas resenhas discutem teorias de outros autores (Kritik über Dr Paul Kramer: Theorie und Erfahrung. Beiträge zur Beurteilung des Darwinismus (Teoria e explicação, contribuições ao entendimento do Darwinismo, 1877) e Besprechung von “Brooks, The law of Hereditary (Discussão de “Brooks – A lei da Hereditariedade – 1883)).

Praticamente todos os autores mencionados por Müller nos artigos, também são citados por Darwin, em seu livro ‘*The Variation Of Animals and Plants under Domestication*’ (1ª ed. 1868 e 2ª ed. 1875). Em uma das cartas de Müller para Darwin, ele relata seus experimentos e resultados obtidos pelo cruzamento com orquídeas. E em uma dessas correspondências, Darwin obtém a informação inédita, para ele, que tratava da impossibilidade de autofecundação com certos tipos vegetais, e este achado o surpreendeu significativamente, porque tinha sido a primeira vez que ele obtinha esta informação, salientando ainda que era a mais importante do capítulo XVII de seu livro.

2 | PANORAMA DAS TEORIAS DE HERANÇA DO SÉCULO XIX

O livro ‘*The Variation Of Animals and Plants under Domestication*’, é dividido em II volumes. O I volume trata da causa da variabilidade dos animais e as plantas. Darwin explica a influência que o clima, a comida, o efeito do uso e desuso, por

exemplo, exercem sobre as plantas e animais. Segundo ele “é um erro afirmar que o homem faz adulterações com a natureza, causando variabilidade. Se os seres orgânicos não possuírem uma tendência inerente para variar, o homem nada pode fazer”. Também procurou esclarecer sobre sua obra:

“Vamos aprender algo sobre as leis de herança, sobre os efeitos do cruzamento de raças, e a questão da esterilidade que frequentemente sobrevém quando os seres orgânicos são removidos de suas condições naturais de vida, e da mesma forma quando eles estão muito perto o que facilita o cruzamento. Durante esta investigação, veremos que o princípio da Seleção Natural é muito importante” (DARWIN, 1868).

Para Darwin, a descendência com modificação era a responsável pela produção de novos grupos de espécies. E também que cada modificação era preservada porque apresentava alguma utilidade de uso para a espécie alterada.

Darwin cita alguns dos seus experimentos com plantas e os compara com outros autores conhecidos da época, como Karl Friedrich von Gärtner (1772 – 1850). Além das plantas, também realiza experimentos com animais (pombos) e compara os seus resultados com os de outros estudiosos, alguns conhecidos e outros nem tanto, como von Pistor (?). Abaixo segue a transcrição de um desses comparativos:

“Encontrei-me com apenas dois ou três casos de esterilidade relatado na prole de certas raças, quando cruzadas. Von Pistor (Das Ganze der Feld-taubenzucht de 1831, 15 s.) afirma que os mestiços de ‘*barbs*’ e ‘*fantails*’ são estéreis: Eu provei que está errado, não é só através do cruzamento desses híbridos com vários outros híbridos do mesmo parentesco, mas pelo teste mais severo de cruzamento de irmão e irmã híbridos, e eles eram perfeitamente férteis. [...]” (DARWIN, 1868).

No final deste volume, Darwin chega às seguintes conclusões: “que a variabilidade não é necessariamente condicionada à geração sexual, embora com muito mais frequência do que em sua concomitante reprodução de brotos. Também que a variabilidade presente nos brotos não é dependente apenas do atavismo de características que foram perdidas em gerações passadas, mas daquelas que foram adquiridas anteriormente por cruzamento, pode muitas vezes ser espontânea”. Porém que: “quando nos questionamos sobre as variações nos brotos, estamos cheios de dúvidas, se elas poderiam vir das condições externas de vida ou daquelas que apenas desempenhariam um papel secundário?”.

No II volume, Darwin procura desenvolver as causas destas variações, faz discussões, expõe os problemas que se opõem a sua teoria da seleção da natural. No capítulo XXVII, explica sua teoria da hereditariedade, com a hipótese provisória da pangênese.

A teoria da pangênese é explicada por meio da descendência de gêmulas. Ele acreditava que as gêmulas eram “diminutos grãos ou átomos”, que circulavam

livremente em todo o sistema, eram semelhantes a tipos celulares, quando alimentados adequadamente se multiplicavam por auto-divisão, então se tornavam desenvolvidos em formato de células, como aquelas aonde foram obtidas (nesta época desenvolveu-se a teoria celular de Schwann & Schleiden). Eram transmitidas de pais para filhos, em alguns casos as gêmulas eram transmitidas em estado dormente, por isso, posteriormente, a reversão ou atavismo. Dessa maneira, a manifestação só era possível, quando ocorria um agregado das células reprodutivas ou dos brotos com estas gêmulas (mistura e diluição), por isso, ele acreditava que não eram os elementos reprodutivos ou os brotos que geram novos organismos, mas que segundo ele: “as próprias células de todo o corpo”.

Darwin disse que Thomas Henry Huxley (1825 – 1895) lhe chamou a atenção para os pontos de vista de Georges-Louis Leclerc, conde de Buffon (1707 – 1788) e Charles Bonnet (1720 – 1793). Na visão de Buffon, Huxley explica que “os alimentos apresentavam moléculas que eram absorvidas pelos órgãos, e quando estes se desenvolviam, as moléculas não necessitavam mais coletar e formar brotos ou elementos sexuais, e Darwin conclui que “se ele assumia que as moléculas orgânicas eram formadas por cada unidade separada do corpo, sua visão e a minha eram muito semelhantes”.

Bonnet, segundo Huxley, continua Darwin falava que os membros teriam germes adaptados para a reparação de todos os prejuízos possíveis, mas não é claro que se são os mesmos germes que estão dentro dos brotos e órgãos sexuais. Para Darwin os germes ou gêmulas de cada parte originalmente não eram pré-formadas, mas estavam sempre sendo produzidas em qualquer idade de forma contínua e algumas eram herdadas de gerações precedentes.

Richard Owen (1804 – 1892), segundo Darwin “sua visão concorda com a minha na transmissão assumida e na multiplicação de suas células germinativas, mas difere fundamentalmente da minha na crença de que a célula germinal primária foi formada dentro do ovário da fêmea e foi fertilizada pelo macho. As minhas gêmulas supostamente são formadas, de forma totalmente independente da concorrência sexual, por cada célula separada ou unidade de todo o corpo, e para ser apenas agregada dentro dos órgãos reprodutivos”.

Alguns outros pontos de vista eram semelhantes com os de autores como Herbert Spencer (1820 – 1903), mas que estão em seu livro ‘*The Variation Of Animals and Plants under Domestication*’ ampliados e modificados. Spencer tratava das unidades fisiológicas, que da mesma maneira como as gêmulas eram capazes de se multiplicar e serem transmitidas de pais para filhos. Mas as gêmulas diferem das unidades fisiológicas, segundo Darwin quando “na medida em que certo número, ou a massa deles, são como veremos um requisito para o desenvolvimento de cada célula ou parte. No entanto, eu deveria ter concluído que a opinião do Sr. Spencer era

fundamentalmente a mesma que a minha, se não tivesse sido por várias passagens, que tanto quanto eu entendo elas, indicam algo diferente”. Darwin demonstra mais diferenças ao longo do capítulo, exemplificando, discutindo e comparando suas ideias sobre sua teoria de herança fluída, por mistura e diluição, por meio das gêmulas.

Outras teorias que coexistiram nesta mesma época:

- **Perigênese:** Para Ernst Heinrich Philipp August Haeckel (1834 - 1919), questões ligadas à hereditariedade sempre lhe chamaram muito atenção. Em 1866 ele sugeriu que o núcleo da célula poderia armazenar informações de herança. Então em 1876, em um trabalho ele tenta explicar o fenômeno da Hereditariedade com o título de ‘Die Perigenesis der Plastidule’ (A perigênese dos plastídulos). Ele sugere que condições externas podem influenciar os movimentos ondulatórios dos plastídulos, e que estes são moléculas ou partículas que compõem o protoplasma, ou seja, que se localizam no núcleo da célula (Enciclopédia Britânica, 2016).

- **Estirpes:** Francis Galton (1822 - 1911) formulou a sua primeira teoria sobre hereditariedade em 1869. Durante vários anos ele procurou realizar experimentos. Em 1875 ele cunhou pela primeira vez o termo ‘Estirpes’. Segundo ele, as estirpes são definidas como “a soma total de gêmulas no óvulo recém fertilizado” (Galton, 1876 apud Polizzelo, 2008). Ele também acreditava que as gêmulas circulavam por todo o organismo vivo.

- **Germe-plasma:** August Friedrich Leopold Weismann (1834 - 1914) na década de 1880 desenvolve as suas primeiras ideias sobre hereditariedade. Ele não aceitava que os organismos poderiam sofrer influências ambientais, ou seja, não aceitava a teoria dos caracteres adquiridos e achava que deveria haver substâncias internas (que ele chamou de germe-plasma) que eram transmitidos pelas células germinativas (Weismann, 1883).

Nenhum dos autores acima mencionados neste panorama cita Gregor Johann Mendel (1822 - 1884), porém, sabe-se que Darwin obteve conhecimento de sua existência. Bizzo & El Hani (2009), afirmam que muitos autores mencionam de forma errônea e equivocada tanto no Brasil, como em outros países, que Darwin poderia ter resolvido os problemas que envolviam a sua ideia de herança sobre a pangênese se tivesse tido contato com os cruzamentos de Mendel com as ervilhas. Mais recentemente um artigo de Bizzo, et al. (2016), apontam diversas evidências à favor da ideia de que Darwin obteve conhecimento sobre os experimentos que Mendel realizou nesta mesma época.

Dentro desse contexto, nosso objetivo é procurar saber qual foi o pensamento de Müller sobre as ideias de herança, ou seja, se adotou de fato alguma teoria, além de analisar se seus experimentos de cruzamentos com plantas contribuíram para a discussão e para a teoria de Darwin.

3 | ANÁLISE

a) Trabalhos experimentais:

Nos trabalhos experimentais '*Bestäubungsversuche an Abutilon-Arten*' (Estudos de polinização em espécies de Abutilom, 1871) e o '*Bestäubungsversuche an Abutilon*' (Estudos de polinização em Abutilom, 1872) Müller realizou diversos cruzamentos com espécies puras e bastardas do gênero *Abutilom*, e também com um bastardo de Embira branca.

Müller buscou verificar com estes experimentos se as espécies cruzadas eram férteis ou estéreis, qual a quantidade de sementes e câmaras que produziam e como era a variabilidade de seus frutos.

Para a obtenção destes resultados, ele cruzou espécies de parentesco próximo e distante. Também cruzou espécies distintas e híbridas, e observou a produção de híbridos/mestiços.

Estes fatores, relacionados ao grau de fertilidade e fecundidade variaram ao longo dos experimentos, bem como, a quantidade de sementes, câmara e a variabilidade dos frutos produzidos.

Os resultados significativos desses experimentos para esta análise foram:

- Nos bastardos de *Abutilom* e muito frequentemente também em espécies puras deste gênero ocorreram casos de infertilidade completa entre plantas que eram proximamente aparentadas, ou seja, entre plantas identificadas por Müller como pais irmãos e filhos e até mesmo entre os meio-irmãos;
- Uma observação empírica da endogenia resultante dos (inter e endo) cruzamentos entre plantas de parentesco muito ou pouco próximos, e das consequências em seus descendentes;
- O resultado do cruzamento entre bastardos e espécies puras, resultando frequentemente em plantas férteis, de sementes abundantes e/ou maior quantidade de frutos;
- O resultado do cruzamento entre duas espécies puras e próximas, resultando muito frequentemente em plantas inférteis (sementes e frutos ausentes ou inviáveis); ou ainda, em indivíduos que não conseguiram passar do estágio de plântulas;
- O resultado do cruzamento entre espécies iguais, mas de parentesco distante, resultando em formas intermediárias de infertilidade incompleta (pouca quantidade de frutos e sementes), podendo ser acompanhadas por indivíduos pouco desenvolvidos em altura e débeis. Müller alega que muitas plantas não conseguiram se desenvolver por completo em função de alterações climáticas, descrevendo que houve um período mais prolongado de chuvas, durante a execução dos experimentos. Também, que a diferença encontrada em alguns experimentos em relação ao número de frutos maduros, se deve a

interferência de herbivoria, gerada por algumas lagartas.

Assim, estes resultados procuraram demonstrar o quanto os endocruzamentos poderiam ser próximos ou distantes, entre espécies iguais, diferentes e híbridas. Ele procurou analisar a mistura e diluição das características nos descendentes, além dos graus de fertilidade das plantas geradas, como citado acima. Durante a análise dos resultados com os cruzamentos diversos, Müller cita Gärtner, Joseph Gottlieb Kölreuter (1733 – 1806) e Eduard Fenzl (1808 – 1879), entre outros autores, além de Darwin.

A teoria da hereditariedade de Darwin, a pangênese, buscava explicar como as modificações das espécies ocorriam ao longo das gerações, e que a seleção natural, era a responsável pela manutenção (conservação) destas características. Assim, ele pensava que os cruzamentos (parentesco) deveriam apresentar maior proximidade, para evitar a diluição e que as características selecionadas fossem mantidas para o bem da própria espécie.

Como citado na introdução, o fato de Darwin encontrar espécies que são inférteis ao próprio pólen como o caso das orquídeas, segundo ele, lhe causou muita surpresa.

Müller também foi o responsável por informar Darwin, sobre estes cruzamentos com plantas do gênero *Abutilom* há alguns anos depois da sua correspondência sobre as orquídeas, Darwin publica em 1875, na 2ª edição de seu livro '*The Variation Of Animals and Plants under Domestication*'. Darwin cita que: “[...] Essa visão é extremamente provável, como ele até mostrou em um artigo notável, isso no caso de algumas espécies brasileiras de *Abutilom*, que são auto-estéreis e entre as quais ele criou alguns híbridos complexos, que estes se os parentes próximos fossem muito menos férteis entre si, do que quando não intimamente relacionados”. Mais uma vez, ele encontra resultados que divergem de sua teoria de herança.

Ressaltamos que Müller não realizou nenhuma descrição sobre a causa das variações encontradas nessas plantas. Além disso, não encontrou nenhum padrão matemático durante a análise dos resultados de seus cruzamentos. Dessa maneira, como poderiam os cruzamentos entre as espécies aparentadas resultarem em espécies pouco ou totalmente inférteis? E como poderiam os cruzamentos entre espécies distantes, gerarem descendentes viáveis e férteis? Pela segunda vez os resultados dos experimentos de Müller originavam problemas para Darwin, mas desta vez não com espécies de orquídeas, e sim com plantas do gênero *Abutilom* que ajudaram a comprovar que ao invés de ocorrer à manutenção dos caracteres durante a próxima geração, ou que espécies férteis e viáveis fossem geradas, o contrário acontecia. E o mesmo, quando espécies distantes fossem cruzadas, o contrário do que já foi explicado também ocorreria levando a diluição dos caracteres.

Esse era um problema para Darwin e sua teoria sobre a hereditariedade.

b) Trabalho teórico

Neste trabalho '*Der Rückschlag bei Kreuzung weit abweichender Formen*' (O reaparecimento de características no cruzamento de formas muito distantes, 1877, 1878) Müller cita que Weismann comenta algumas das ideias de Haeckel sobre a obra "*Perigenesis der Plastídule*", afirmando que:

"Uma teoria mecânica da herança deveria poder mostrar que o movimento dos plastídulos dos gametas masculinos e femininos quando se encontram, no caso de um cruzamento de formas muito diferentes, estes (os plastídulos) se modificam mutuamente de modo que deve mostrar-se resultante do tipo de movimento da forma tronco comum".

Dessa maneira, Müller entendeu que Weismann procurou fornecer uma explicação mais mecanicista sobre os processos fundamentais de desenvolvimento.

Müller afirma que a visão de Weismann e Haeckel, e se ela fosse correta sobre os aspectos de herança, ela não deveria ser muito difícil de ser comprovada, visto que explicariam o reaparecimento (de características antigas) que ocorreria durante o cruzamento matemático. Para isso, ele esclarece: "[...] de modo que um tão chamativo reaparecimento é de se esperar, divergir na direção na qual os pais se distanciaram de sua forma tronco comum", ou seja, que havia divergência dos pais em relação ao tronco comum e dos filhos que divergem na mesma direção que os pais divergiam.

Logo em seguida, Müller apresenta o pensamento sobre hereditariedade dos autores acima mencionados. Müller explica que Weismann apresenta o seguinte pensamento sobre hereditariedade o citando em seu artigo como segue: "Ao germe do organismo é informado pela mistura de seus componentes uma bem determinada direção do desenvolvimento, a mesma direção de desenvolvimento que os organismos parentais possuíam no início. A direção do desenvolvimento transmitida pela herança" que é sempre realizado por efeitos externos "desviada hora pra cá hora lá" (ou seja, influência ambiental) e é por isso a prole nunca é igual aos pais. E por último, ele afirma que Weismann explica o fenômeno da variação da seguinte maneira: "A variabilidade não é nada mais do que a resultante da direção de desenvolvimento herdada e as influências externas."

Müller explica que para Haeckel "o movimento vital de todos os plastídeos posteriores, portanto de todos os organismos posteriores", e esclarece o citando na íntegra: "compõem-se de um lado da determinante linha do velho movimento dos plastídulos, os quais foram preservados fielmente por herança de geração a geração, por outro lado, numa pequena quantidade de novos movimentos dos plastídulos, os quais foram adquiridos por adaptação (*Perigenesis*, p. 47)". Müller explica que o movimento individual dos plastídulos, mais especificamente dos que são formados

por via sexual e daquelas pelo desenvolvimento posterior, que passa a ser a resultado dos movimentos de dois plastídulos diferentes, como o ovo-plastídeo feminino e o esperma-plastídeo masculino. E assim Müller afirmava que “Se nós consideramos os últimos como os dois lados de um paralelograma de forças, então o movimento do plastídulo da monerula e da cítula que se desenvolve dela é a diagonal”.

Müller se questiona sobre o paralelograma, afirmando que este pode não ser o correto a ser aplicado, visto que com isso poderia ter “obtido a aparência enganosa de uma ‘teoria mecanicista’. Mas que, se estivesse correto, então seria visualizado durante o resultado de uma geração sexuada”.

Ao longo do artigo, Müller propõe um método geométrico cartesiano que explicasse o movimento desses plastídulos (da fêmea e do macho). Ele utiliza como base para esta elaboração deste modelo o conceito de “*prepotency of transmission*”, de Darwin. Esse conceito se deve ao fato de levar em consideração com que força um e outro sexo transmitem as suas características, e que levasse em conta o resultado de uma geração sexuada.

Não iremos entrar em detalhes quanto ao significado das variáveis que compõem a fórmula, mas esclarecemos que elas procuravam avaliar “a direção da forma ancestral” e o “desvio de desenvolvimento desde a separação da forma ancestral”.

Assim, Müller elaborou quatro fórmulas que poderiam explicar o reaparecimento de características ancestrais, como elas ocorriam e quando o reaparecimento das características parentais poderiam ser para mais ou para menos acentuadas.

c) Discussão dos artigos

No artigo ‘*Kritik über. Dr Paul Kramer: Theorie und Erfahrung. Beiträge zur Beurteilung des Darwinismus*’ (Crítica sobre Dr. Paul Kramer: Teoria e explicação, contribuições ao entendimento do Darwinismo, 1877), Kramer faz uma crítica ao Darwinismo, tendo como base a utilização de alguns princípios matemáticos. Müller ao final deste artigo, explica que não houve nenhuma significância que realmente mereça alguma atenção e consideração encontrada nas críticas realizadas pelo Dr. Kramer. Mas, esclarece que muitas vezes tomou conclusões precipitadas a respeito de algumas conclusões sobre o Darwinismo, mas que segundo ele as manteve consigo. Justifica estas precipitações porque acreditava estar “cego” por este tipo de conhecimento, e que assim, se “deixou levar pelo entusiasmo da novidade”. Também, questionou: “Mas o que alguns erros, conclusões erradas ou sobrestimadas de seus seguidores tem a ver com a veracidade do Darwinismo? E o que o Dr. Paul Kramer de Schleusingen, em oposição a milhares de fatos, os quais abarca todo conteúdo amplo de conhecimento, que apenas pela teoria da descendência e pelo Darwinismo podem ser entendidos?” Concluindo, desta forma, os contrapontos apresentados

não foram suficientes para que Müller deixasse de defender o Darwinismo.

Em seu último artigo sobre hereditariedade, Müller realiza um comentário sobre o livro de Brooks (citado no panorama pós-Darwin), com o título de ‘*Besprechung von “Brooks, The law of Hereditary”*’ (Discussão de “Brooks – A lei da Hereditariedade – 1883).

Em relação a esta nova teoria da hereditariedade Müller afirma que “[...] deixou W.K. Brooks de seguir uma nova tentativa não menos espirituosa e totalmente pensada, mas também temo eu não menos sem sucesso”. Ao longo do artigo Müller realiza diversas análises e questionamentos. Explica que no I capítulo são realizadas observações introdutórias sobre o assunto. Que no II e III capítulos, são realizados retrospectos históricos “na qual as opiniões de Bonnet e Haller, de Büffon, Haeckel, Jäger e Darwin são discutidas e demonstradas suas falhas”. No capítulo IV ele desenvolve a sua própria teoria da hereditariedade (apresentada no panorama pós-Darwin).

De acordo com Müller, o capítulo V do livro de Brooks, procura demonstrar que embora a sua teoria não possa ser comprovada, ela também não pode ser deixada de ser comprovável. Nos capítulos seguintes (do VI até o XI), ele procura apresentar as provas e fundamentos de suas teorias.

E para finalizar, Müller também afirma que o capítulo XII apresenta uma revisão ampla e realiza o fechamento do livro.

Para Müller, esta teoria proposta por Brooks apresentava uma definição distinta da proposta por Darwin pela pangênese, que era explicada pelo mecanismo de herança fluída e não particulada, como propôs Brooks.

Müller também cita a justificativa de Brooks sobre alguns casos que são dificilmente explicáveis pela sua teoria “os fenômenos são tão enovelados, que é pouco prudente (safe), de especular sobre isso”, e também complementa que “enquanto o estado de nosso conhecimento não mudar completamente, não poderemos seguir em frente com a explicação para estes casos em que não há novos esclarecimentos para questões complexas como essas”.

4 | PANORAMA PÓS-DARWIN

No livro de W. K. Brooks, com o título de “*The Law of Heredity: A Study of the Cause of Variation and the Origin Of Living Organisms.*” (1883), o autor formula, poucos anos mais tarde que Darwin, sua própria teoria da Hereditariedade. O livro apresenta doze capítulos.

O I é um capítulo introdutório sobre o assunto e questionamentos ligados a herança e seus conceitos. O capítulo II e III trata de um retrospecto histórico sobre as principais teorias, como a proposta por Darwin e Haeckel, e outros autores. Nestes

capítulos o autor discute e analisa as teorias anteriores.

No capítulo IV apresenta sua teoria. Segundo Brooks “a união de dois elementos sexuais fornece variabilidade; conjugação é a forma original da reprodução sexuada; aqui são iguais as funções dos dois elementos e a junção das partículas originadas pelos corpos dos dois pais assegura simplesmente a variabilidade dos descendentes; em todos os organismos pluricelulares, o ovo e a célula masculina são aos poucos em diferentes direções especializadas; o ovo é uma célula a qual aos poucos adquiriu uma construção complexa e que contém partículas materiais de qualquer espécie, que representam cada uma das características hereditárias da espécie; quando esta célula se desenvolve no corpo do filhote ela será uma mestiça (“híbrido”) e por isso terá tendência a modificar-se; já que os ovos do ovário dos filhotes dividem entre si todas as propriedades por herança direta do ovo fecundado, os seres vivos, que deles vão surgir devem ter a tendência de modificar-se do mesmo modo; uma célula, assim modificada, vai continuar a secretar gêmulas transmitindo desta maneira a modificabilidade da correspondente parte do corpo para as gerações seguintes até que uma modificação vantajosa é segurada por seleção natural; já que o ovo, do qual originou-se o ser vivo selecionado, irá transmitir a mesma modificação por herança direta nos seus ovos do ovário, a característica específica torna-se uma particularidade herdável da raça e será reproduzido e transmitido pelos indivíduos selecionados e seus descendentes sem gêmulas.”

Estas são algumas citações de Brooks que explicam a sua teoria da hereditariedade. A diferença inicial desta teoria é supor que as substâncias masculinas e femininas apresentavam funções distintas na hereditariedade, isso a diferenciava das demais teorias existentes na mesma época, onde cada sexo poderia transmitir todas as suas particularidades aos seus descendentes.

Dessa maneira, ele propunha um tipo de herança particulado, onde cada partícula gerada pela fêmea ou pelo macho apresentavam funções distintas. Estas mesmas partículas, também eram chamadas por ele de gêmulas, mas elas eram secretadas por unidades funcionais, chamadas de células, da fêmea e do macho. Ainda, afirmava que a célula reprodutiva masculina apresentava o poder de atrair para si, estas partículas (gêmulas) modificadas.

No decorrer do livro, que vai do capítulo V ao capítulo XII, ele trata das evidências que apoiam sua teoria. Além disso, lembramos que Brooks, antecede o Mendelismo.

Weismann também procurou propor um modelo de herança em 1892, em sua obra *Das Keimplasma. Eine Theorie der Vererbung ou Germ plasm: a theory of hereditary*. Nesta obra ele realizou o aperfeiçoamento das suas primeiras ideias sobre a hereditariedade e das quais foram citadas neste trabalho durante o panorama sobre as teorias de herança no século XIX.

Em 1892 Weismann cita que o *germe-plasma* ou o plasma germinativo era por

completo isolado do corpo do organismo que o transportava, e que o *soma* (estrutura do corpo) era formado a partir das informações recebidas de ambos os pais. Além disso, que o soma poderia carregar o plasma-germinativo até que estivesse pronto para ser repassado a geração seguinte (Bowler 1983, apud Polizello 2008). Weismann admitia também que apenas o plasma germinativo ou o *germe-plasma* era transmitido à geração seguinte (Martins 2003, apud Polizello 2008).

5 | CONCLUSÃO

As teorias de hereditariedade que Muller comentou em seus artigos foram sobre a pangênese, a perigênese, germe-plasma e a teoria de Brooks. As duas primeiras teorias da hereditariedade estão dentro do contexto da teoria da herança fluída, que prevaleceram naquela época durante o período que antecedeu as redescobertas de Mendel, com a herança particulada. A teoria de Brooks tratava mais de um mecanismo do tipo de herança particulado, assim como a proposta por Galton e Weismann.

Müller interpretou os resultados de seus experimentos sobre o enfoque da teoria Darwiniana e apresentava o objetivo de demonstrar que a pangênese de Darwin estava correta. Para testar a exatidão da teoria ele observou até que ponto cruzamentos poderiam apresentar proximidade de parentesco, sem problemas decorrentes de endogamia, e qual seria o limite que o cruzamento entre plantas da mesma espécie necessitava para evitar a diluição dos caracteres e conservar as suas características parentais e ao mesmo tempo permitir a geração de plantas férteis e viáveis.

Como já explicado em nossa análise, Müller não encontrou um padrão matemático durante a interpretação dos resultados dos seus experimentos. Atribuímos esta dificuldade pelo fato de interpretar os seus resultados sobre o enfoque da “hipótese provisória da pangênese”, proposta por Darwin que explicava a hereditariedade por meio da herança fluída por mistura e diluição. No livro ‘*The Variation Of Animals and Plants under Domestication*’, tanto na 1ª (1868) quanto na 2ª (1875) edição Darwin cita Müller conforme já mostrado na análise. Essas citações realizadas com os experimentos de Orquídeas e com plantas do gênero *Abutilom*, pelo Müller reforçam as evidências da cooperação prestadas a Darwin.

Sendo assim, fica evidenciado o auxílio prestado por Fritz Müller para o desenvolvimento da teoria da Pangênese de Darwin, pois também compartilhava da mesma ideia que ele e adotava a teoria da Pangênese como uma tentativa de explicar o fenômeno da hereditariedade em sua época.

RÉFERÊNCIAS

- I. Bizzo, Nélío. et al. **Registros escritos do conhecimento mútuo entre Gregor Mendel e Charles Darwin: uma proposta de trabalho em sala de aula com história contractual da ciência e didática invisível.** Revista Genética na Escola. Vol 11. N°2. 2016
- II. Bizzo, Nélío. El Hani, Charbel Niño. **O arranjo curricular do ensino de evolução e as relações entre os trabalhos de Charles Darwin e Gregor Mendel.** Filosofia e História da Biologia. V4, p. 235h-257, 2009.
- III. Brooks, William Keiht. **The Law of Heredity: A Study of the Cause of Variation and the Origin Of Living Organisms.** John Murphy & CO., Publishers. 2^a edition. Baltimore. 1883.
- IV. Darwin, Charles Robert. **The Variation Of Animals and Plants under Domestication.** John Murray. In two Volumes I and II. London. 1875.
- V. Enciclopédia Britannica – On-line. Disponível em: www.global.britannica.com/biography/Ernst-Haeckel#ref931484, acessado em 10 de agosto de 2016, às 15 horas.
- VI. *Möller, Alfred.* **Fritz Müller: Werke, Briefe Und Leben/Gesammelt und herausgegeben von Alfred Möller.** Verlag von Gustav Fischer. Quatro volumes, 1915.
- VII. Müller, Fritz. **Bestäubungsversuche an Abutilon.** (Estudos de polinização em Abutilom, 1872). Em *Möller (1915)*.
- VIII. Müller, Fritz. **Bestäubungsversuche an Abutilon-Arten.** (Estudos de polinização em Abutilom, 1871). Em *Möller (1915)*.
- IX. Müller, Fritz. **Kritik über. Dr Paul Kramer: Theorie und Erfahrung. Beiträge zur Beurteilung des Darwinismus, Halle, L. Nebert** (Teoria e explicação, contribuições ao entendimento do Darwinismo, 1877). Em *Möller (1915)*.
- X. Müller, Fritz. **Der Rückschlag bei Kreuzung weit abweichender Formen** (O reaparecimento de características no cruzamento de formas muito distantes – 1877/1878). Em *Möller (1915)*.
- XI. Müller, Fritz. **Besprechung von “Brooks, The law of Hereditary** (Discussão de “Brooks – A lei da Hereditariedade – 1883). Em *Möller (1915)*.
- XII. Polizello, Andreza. **Modelos microscópicos de herança no século XIX: a teoria das estirpes de Francis Galton.** Filosofia e História da Biologia. Volume 3, págs. 41 – 54, 2008.
- XIII. Ramos, Maurício de Carvalho. **A geração dos corpos organizados em Maupertuis.** Associação Filosófica Scientia Studia: Editora 34. São Paulo. 2009.
- XIV. Weismann. August. **Essays Upon Hereditary and kindred Biological Problems.** Vol. 1. At the Clarndon Press. 1891.

SOBRE O ORGANIZADOR

Samuel Miranda Mattos - Professor de Educação Física, Mestre e Doutorando em Saúde Coletiva pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). MBA em Gestão de Academias e Negócios em Esporte e Bem-Estar pelo Centro Universitário Farias Brito (FFB). Membro do Grupo de Pesquisa Epidemiologia, Cuidado em Cronicidade e Enfermagem (GRUPECCE-CNPq). Pesquisador na área da atividade física e saúde, promoção de saúde, epidemiologia e doenças crônicas não transmissíveis. E-mail para contato: profsamuelmattos@gmail.com.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Administração 52, 62, 113, 139

Análise 6, 7, 12, 14, 15, 17, 18, 24, 28, 29, 31, 32, 33, 45, 58, 68, 69, 79, 85, 86, 96, 99, 100, 102, 109, 122, 125, 126, 133, 137, 138, 156, 159, 166, 170, 173, 176, 178, 180, 182, 183, 185, 186, 190

Animais 2, 3, 71, 72, 79, 107, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 185

B

Brasil 5, 43, 46, 47, 53, 55, 59, 72, 78, 81, 82, 84, 92, 93, 107, 108, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 134, 138, 142, 144, 149, 150, 157, 183, 186

C

Câncer de mama 14, 15, 18, 19, 32, 33, 50, 51

Catálogos 16

Ciência 13, 43, 49, 63, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 79, 80, 85, 93, 94, 110, 111, 120, 123, 133, 137, 139, 141, 145, 161, 172, 173, 175, 177, 178, 179, 180, 185, 188, 189, 190, 191

Comunidade 38, 47, 84, 90, 92, 98, 133, 138, 141, 143, 153, 154, 187

Crenças 38, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 90, 148

D

Diagnóstico 39, 41, 42, 55, 88, 108, 109, 115

Doença 16, 38, 41, 43, 44, 47, 48, 49, 50, 61, 83, 88, 107, 108, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 122

E

Estatística 15, 24, 28, 31, 32, 46, 50, 59, 88, 94, 103, 131, 178, 185, 190

G

Gênero 6, 7, 12, 108, 111, 112, 150, 151, 155, 156, 157

Genéticas 1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 19, 39, 63, 69

H

Herança 1

Hereditariedade 1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13

Hormônios 62, 63, 65

Humana 26, 68, 69, 72, 106, 107, 108, 109, 110, 115

Humanidade 39, 79, 110, 174

M

Medicina 14, 16, 18, 38, 39, 40, 55, 59, 63, 105, 109, 114, 115, 120, 121, 139, 173

Metabólicas 14, 20, 62

Modelagem 14, 15, 18, 21, 22, 24, 26, 29, 30, 32, 33, 34, 73

N

Nutrigenômica 61, 63, 64, 65

O

Obesidade 61, 62, 63, 64, 65, 66

P

Pacientes 14, 15, 17, 18, 32, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 47, 49, 50, 54, 89, 92, 107, 110, 115, 116, 117

Pangênese 1, 2, 3, 5, 7, 10, 12

Pesquisa 16, 19, 41, 44, 45, 48, 49, 50, 54, 56, 59, 79, 85, 91, 92, 93, 103, 109, 110, 118, 119, 121, 124, 127, 129, 130, 131, 134, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 143, 144, 145, 146, 148, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 172, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 185, 186, 188, 189, 190, 191, 192

Probabilidade 16, 42

Proteínas 14, 17, 19, 33, 34, 62, 63

Q

Qualidade 41, 42, 48, 50, 52, 54, 58, 61, 84, 89, 91, 92, 93, 136, 138, 142, 143, 149, 153

R

Radioterapia 14, 15, 17, 18, 39, 49

Reflexões 50, 68, 70, 71, 73, 74, 79, 178, 180, 189, 190

Religião 38, 40, 43, 44, 46, 47, 48, 111

S

Saúde 14, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 65, 66, 68, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 115, 117, 120, 121, 122, 123, 133, 148, 149, 192

Sistema público 52, 53

T

Tecnologia 16, 52, 145, 184

Transplante 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59

 **Atena**
Editora

2 0 2 0