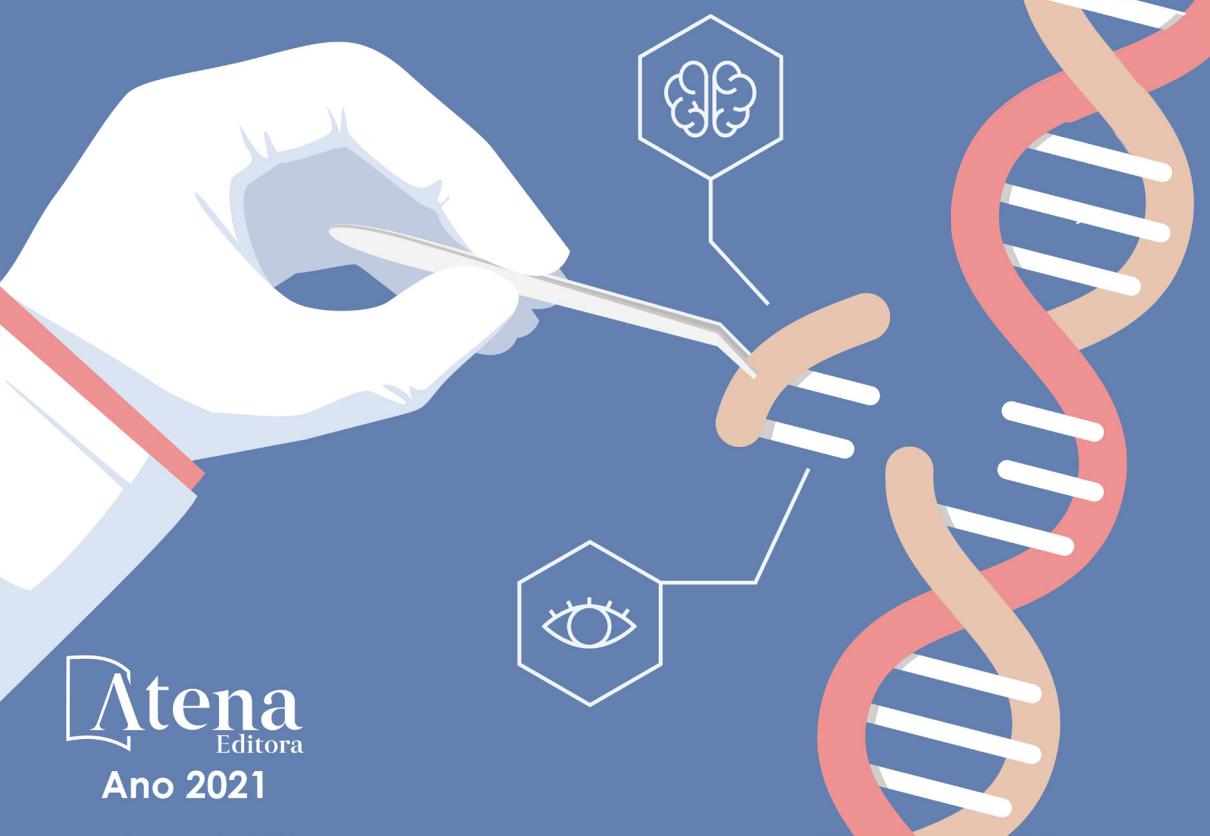


# A GENÉTICA E A CONSTRUÇÃO DE NOVOS PARADIGMAS NAS CIÊNCIAS DA VIDA

Benedito Rodrigues da Silva Neto  
(Organizador)

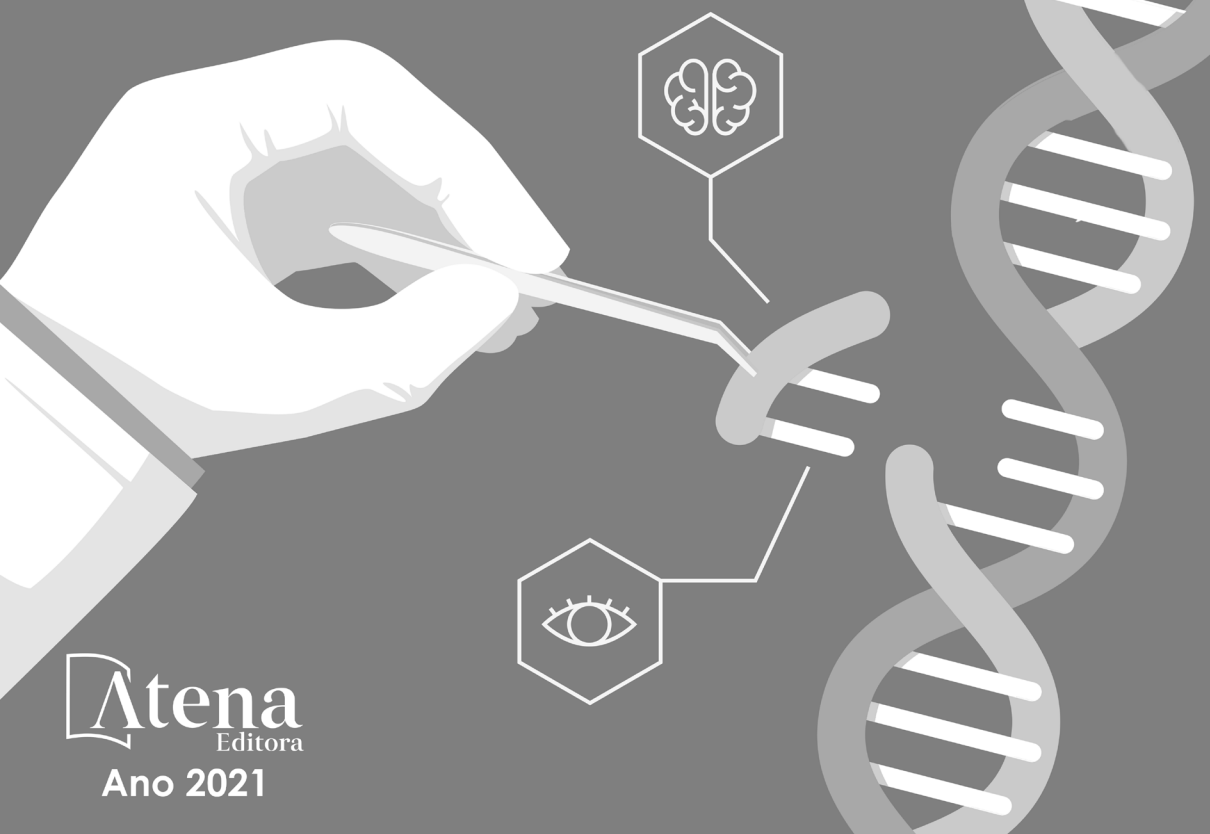


**Atena**  
Editora

Ano 2021

# A GENÉTICA E A CONSTRUÇÃO DE NOVOS PARADIGMAS NAS CIÊNCIAS DA VIDA

Benedito Rodrigues da Silva Neto  
(Organizador)



**Atena**  
Editora

Ano 2021

### **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.



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

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  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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 Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Aleksandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> 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. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Prof. Ma. 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. 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  
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/UFPA  
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  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lívia 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  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Prof<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Prof<sup>ª</sup> 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



## A genética e a construção de novos paradigmas nas ciências da vida

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Correção:** Flávia Roberta Barão  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Benedito Rodrigues da Silva Neto

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G328 A genética e a construção de novos paradigmas nas ciências da vida / Organizador Benedito Rodrigues da Silva Neto. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-916-5

DOI 10.22533/at.ed.165211903

1. Genética. I. Silva Neto, Benedito Rodrigues da (Organizador). II. Título.

CDD 576.5

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto: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.

## APRESENTAÇÃO

Apresentamos o livro “A Genética e a construção de novos paradigmas nas Ciências da Vida”, um material rico e direcionado à todos acadêmicos e docentes com interesse pela genética.

A genética e suas aplicações tem influenciado diversas pesquisas promissoras em todo o mundo, contribuindo de forma significativa na saúde, agricultura, economia e biotecnologia. Aliada à revolução tecnológica essa subárea tem contribuído muito nos últimos anos com o avanço no campo da pesquisa. Como sabemos a genética possui um campo vasto de aplicabilidades que podem colaborar e cooperar grandemente com os avanços científicos e entender um pouco mais da pesquisa e recursos genéticos é o enfoque desta obra.

Deste modo, abordamos nesta obra assuntos relativos aos avanços e dados científicos aplicados aos recursos genéticos, o leitor poderá se aprofundar em temas direcionados à mitose, saúde e ambiente, célula e saúde, Cromossomo Philadelphia, biometria, DRESS, reações a drogas, exantema, ensino, laboratórios, extração DNA, tecidos vegetais, pureza e integridade, *Stylosanthes* sp., *Hylocereus*, conservação, variabilidade, RNA, método de extração, *Stylosanthes*, telômeros, telomerase, micropropagação, TCL, *Crambe abyssinica* Hochst, germinação, produção, herdabilidade, divergência genética, câncer, *Danio Rerio*, *Eye Disorders*, *Kidney Disease*, *Neurological Disorders*, *In Vivo Animal model*, dentre outros.

Esperamos que mais uma vez o conteúdo deste material possa somar de maneira significativa aos novos conceitos aplicados à genética, influenciando e estimulando cada vez mais a pesquisa nesta área em nosso país. Parabenizamos cada autor pela teoria bem fundamentada aliada à resultados promissores, e principalmente à Atena Editora por permitir que o conhecimento seja difundido e disponibilizado para que as novas gerações se interessem cada vez mais pelo ensino e pesquisa em genética.

Desejo a todos uma excelente leitura!

Benedito Rodrigues da Silva Neto

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **ALTERAÇÕES GENOTÓXICAS, CITOTÓXICAS E MUTAGÊNICAS: UM CONTEÚDO A SER ILUSTRADO E TRABALHADO NO ENSINO MÉDIO**

Rosanne Lopes de Brito  
Cristiano Aparecido Chagas  
Júlio Brando Messias  
Erika Maria Silva Freitas  
Luiz Augustinho Menezes da Silva  
Gerusa Tomaz de Aquino Beltrão  
Mônica Simões Florêncio  
Igor Cassimiro dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.1652119031**

### **CAPÍTULO 2..... 14**

#### **CARACTERIZAÇÃO DO CROMOSSOMO PHILADEPHIA EM TUMORES NÃO-SÓLIDOS: UMA ABORDAGEM CITOGENÉTICA AO CÂNCER**

Caio Bezerra Machado  
Beatriz Maria Dias Nogueira  
Adrhyan Jullyanne de Sousa Portilho  
Manoel Odorico de Moraes Filho  
Maria Elisabete Amaral de Moraes  
Caroline de Fátima Aquino Moreira-Nunes

**DOI 10.22533/at.ed.1652119032**

### **CAPÍTULO 3..... 22**

#### **DIVERSIDADE MORFOLÓGICA DE FRUTOS DE MACAÚBA (*Acrocomia aculeata*)**

Ana Valéria Costa da Cruz  
Beatriz da Silva Rodrigues  
Amando Oliveira Matias  
Michelli Ferreira dos Santos  
Clarissa Gomes Reis Lopes  
Angela Celis de Almeida Lopes  
Sérgio Emílio dos Santos Valente  
Marcones Ferreira Costa

**DOI 10.22533/at.ed.1652119033**

### **CAPÍTULO 4..... 33**

#### **DRESS: SÍNDROME DA HIPERSENSIBILIDADE A DROGAS COM EOSINOFILIA E SINTOMAS SISTÊMICOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Italo Felipe Cury  
Eduarda Pereira Ceroni  
Julia Libanori Fragoso  
Leticia Nunes Montes  
Louise Volpini Lustosa  
Maria Clara Amaral de Arruda Falcão Ferro  
Samara Tatielle Monteiro Gomes

**DOI 10.22533/at.ed.1652119034**

<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>37</b>
ELABORAÇÃO DE MANUAL PRÁTICO COMO INSTRUMENTO PARA ENSINO EM LABORATÓRIOS ACADÊMICOS DE RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA	
Johnatan Luís Tavares Góes	
Pedro Luiz de Carvalho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1652119035</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>44</b>
EXTRAÇÃO DE DNA EM DIFERENTES TECIDOS DA ESPÉCIE LEGUMINOSA FORRAGEIRA <i>Stylosanthes capitata</i> VOGEL	
Fernando Bonifácio-Anacleto	
Carolina Costa Silva	
Priscila Marlys Sá Rivas	
Carlos Alberto Martinez	
Ana Lilia Alzate-Marin	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1652119036</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>55</b>
INTRODUÇÃO DE BANCO DE GERMOPLASMA DE PITAYA NO IFES CAMPUS ITAPINA	
Luis Carlos Loose Coelho	
Pamela Vieira Coelho	
Roberto Kirmse	
João Pedro Silva de Abreu	
Jhonathan Elias	
Hércules dos Santos Pereira	
Carolina Maria Palácios de Souza	
Jadier de Oliveira Cunha Junior	
Ana Paula Cândido Gabriel Berilli	
Ronilda Lana Aguiar	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1652119037</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>60</b>
MÉTODO DE EXTRAÇÃO DE RNA DE ALTA PUREZA A PARTIR DE FOLHAS DA ESPÉCIE <i>Stylosanthes capitata</i> (VOGEL)	
Fernando Bonifácio-Anacleto	
Priscila Marlys Sá Rivas	
Tathyana Rachel Palo Mello	
Carlos Alberto Martinez	
Ana Lilia Alzate-Marin	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1652119038</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>72</b>
O PAPEL DOS TELÔMEROS NA PROTEÇÃO DO DNA E VIABILIDADE CELULAR	
Beatriz Maria Dias Nogueira	
Caio Bezerra Machado	
Adrhyan Jullyanne de Sousa Portilho	
Raquel Carvalho Montenegro	

Manoel Odorico de Moraes Filho  
Maria Elisabete Amaral de Moraes  
Caroline de Fátima Aquino Moreira-Nunes

**DOI 10.22533/at.ed.1652119039**

**CAPÍTULO 10..... 82**

**ORGANOGENESE DE MARACUJAZEIRO (*Passiflora edulis* Sims) POR MEIO DA TÉCNICA TCL (*THIN CELL LAYER*)**

Elias da Cruz Ribeiro  
Inaê Mariê de Araújo Silva-Cardoso  
Jonny Everson Scherwinski-Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.16521190310**

**CAPÍTULO 11..... 90**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES E DESENVOLVIMENTO DO CRAMBE SOB DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Victor dos Santos Rosa de Oliveira  
Rafael Hydalgo Passeri-Lima  
Juliana Correa Araújo  
João Pedro Vanderlei Machado  
Bruna Rafaela da Silva Menezes

**DOI 10.22533/at.ed.16521190311**

**CAPÍTULO 12..... 101**

**SIMILARIDADES E DISSIMILARIDADES EM EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE JAMBU [*Acmella oleracea* (L.) R.K. JANSEN]**

Joyce da Costa Dias  
Mônica Trindade Abreu de Gusmão  
Camila Monteiro Salgado  
Leonel Rodrigues Souza

**DOI 10.22533/at.ed.16521190312**

**CAPÍTULO 13..... 114**

**ZEBRAFISH MODEL IN THE STUDY OF HUMAN DISEASE**

Inês Dias  
Paulo Teixeira  
Fernando Mendes  
Diana Martins

**DOI 10.22533/at.ed.16521190313**

**CAPÍTULO 14..... 134**

**ASSOCIAÇÃO RARA DAS SÍNDROMES XYY E DELEÇÃO DO BRAÇO CURTO DO CROMOSSOMO 18 EM UM RECÉM-NASCIDO: RELATO DE CASO**

Marta Marques de Carvalho Lopes  
Rejane Alves de Carvalho Monteiro  
Isabela Aurora Rodrigues  
Juliana Gonçalves de Araújo Fernandes  
Isabelly Rocha Borges

Luana Marcelina Silva Pereira  
Edynara Rocha Araújo  
Uyara da Silva Cadar  
Ruth Cop Ferreira

**DOI 10.22533/at.ed.16521190314**

**CAPÍTULO 15..... 143**

**SÍNDROME DE DELEÇÃO 18p COMO DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL PARA BAIXA ESTATURA: RELATO DE CASO**

Rejane Alves de Carvalho Monteiro  
Marta Marques de Carvalho Lopes  
Isabela Aurora Rodrigues  
Juliana Gonçalves de Araújo Fernandes  
Isabelly Rocha Borges  
Luana Marcelina Silva Pereira  
Uyara da Silva Cadar  
Raquel Tavares Boy da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.16521190315**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 154**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 155**

# CAPÍTULO 1

## ALTERAÇÕES GENOTÓXICAS, CITOTÓXICAS E MUTAGÊNICAS: UM CONTEÚDO A SER ILUSTRADO E TRABALHADO NO ENSINO MÉDIO

Data de aceite: 01/03/2021

Data de submissão: 29/01/2021

**Igor Cassimiro dos Santos**

EREM Des. Antônio da Silva Guimarães,  
Secretaria de Educação Pernambuco  
Cabo de Santo Agostinho – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/1333629504973997>

**Rosanne Lopes de Brito**

EREM Des. Antônio da Silva Guimarães,  
Secretaria de Educação Pernambuco  
Cabo de Santo Agostinho – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/9381916668814475>

**Cristiano Aparecido Chagas**

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco  
Vitória de Santo Antão – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/3655967111364115>

**Júlio Brando Messias**

UPE – Universidade de Pernambuco  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/8026582094695637>

**Erika Maria Silva Freitas**

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco  
Vitória de Santo Antão – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/6558845922911768>

**Luiz Augustinho Menezes da Silva**

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco  
Vitória de Santo Antão – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/9464662192559604>

**Gerusa Tomaz de Aquino Beltrão**

UPE – Universidade de Pernambuco  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/8471490865570822>

**Mônica Simões Florêncio**

UPE – Universidade de Pernambuco  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/9617440675997118>

**RESUMO:** No ensino médio leciona-se a mitose como conteúdo da divisão celular abordada em citologia, porém nem sempre é fácil a abstração desse conteúdo pelo estudante. Estudos demonstram a eficácia dos modelos citológicos usados como recurso didático na melhoria do aprendizado, além de vídeos sobre a estrutura celular e seu ciclo, bem como ilustrações e o microscópio. Qualquer que seja a metodologia aplicada pelo docente, sempre se recorre a representações visuais. Como apoio na abordagem da citologia, alguns docentes obtêm imagens de atlas citológicos e histológicos para nível superior. O presente estudo consiste na elaboração de uma sequência didática e um atlas comentado que sirvam como ferramenta auxiliar na abordagem do conteúdo de divisão celular mitótica no ensino da biologia para as turmas de nível médio da educação básica, demonstrando as alterações celulares que ilustrem a conexão célula-ambiente-saúde. Para isso procedeu-se o cultivo do meristema radicular de *Allium cepa* L. (cebola), em condições normais e sobre estresse químico provocado por sulfato de cobre agente genotóxico e mutagênico, registrando por fotografias as fases da mitose normal e alterada. O presente estudo e proposições almejam desenvolver o estudante como ser integral através da pesquisa experimental e



da reflexão sobre a ação antrópica nos ecossistemas e na saúde humana, estimulando o desenvolvimento das diversas habilidades baseadas nas múltiplas facetas da aprendizagem do indivíduo. Assim, tanto a sequência didática quanto o atlas estimulam a elaboração de alternativas que legitimem o protagonismo estudantil, promovendo sua autonomia na consolidação do processo de ensino-aprendizagem em suas múltiplas dimensões de forma dinâmica, permitindo demonstrar seu posicionamento ético-cidadão e firmar-se sócio-histórico-culturalmente.

**PALAVRAS - CHAVE:** Sequência didática; Mitose; Saúde e ambiente; Célula e saúde.

## GENOTOXIC, CYTOTOXIC AND MUTAGENIC CHANGES: A CONTENT TO BE ILLUSTRATED AND WORKED IN HIGH SCHOOL

**ABSTRACT:** In high school, mitosis is taught as content of the cell division approached in cytology, but it is not always easy to abstraction of this content by the student. Studies demonstrate the effectiveness of cytological models used as a didactic resource in improving learning, as well as videos about cell structure and its cycle, as well as illustrations and the microscope. Whatever the methodology applied by the teacher, one always resorts to visual representations. In support of the cytology approach, some teachers take higher-level images of cytological and histological atlases. The present study consists of the elaboration of a didactic sequence and a commented atlas that will serve as an auxiliary tool in the approach of the mitotic cell division content in the teaching of biology to the middle school classes, demonstrating the cellular alterations that illustrate the cell-environment-health connection. For this, the *Allium cepa* L. root meristem (onion) was cultivated under normal conditions and under chemical stress caused by genotoxic and mutagenic copper sulfate, recording the phases of normal and altered mitosis by photographs. The present study and propositions aim to develop the student as an integral being through experimental research and reflection on anthropic action in ecosystems and human health, stimulating the development of diverse skills based on the multiple facets of individual learning. Thus, both the didactic sequence and the atlas stimulate the elaboration of alternatives that legitimize the student protagonism, promoting its autonomy in the consolidation of the teaching-learning process in its multiple dimensions in a dynamic way, allowing to demonstrate its ethical-citizen positioning and to establish itself. socio-historical-culturally.

**KEYWORDS:** Didactic sequence; Mitosis; Health and environment; Cell and health.

## 1 | INTRODUÇÃO

A aprendizagem exige que o indivíduo esteja envolvido com o objeto do conhecimento e disposto a aprender, por isso, é primordial estimular a curiosidade no estudante para que ele investigue, analise, elabore hipóteses, dirima as dúvidas e estabeleça conceitos de forma crítica reflexiva. (CARVALHO, 2010).

O presente estudo é um recorte da dissertação homônima presente no repositório da UFPE (BRITO, 2019) e almeja auxiliar o ensino do conteúdo sobre o ciclo mitótico da divisão celular propondo ao professor ou professora uma sequência didática que estimule aos estudantes a analisarem o método científico através do experimento de indução de

enraizamento da cebola, preparando o laminário do meristema radicular em condições normais e sob estresse químico (CARVALHO, 2010; GUERRA; SOUZA, 2002; MACEDO, 2014).

O experimento permite visualizar a mitose em suas diferentes fases; mas, uma vez que a mera observação não representa compreensão, propomos na sequência didática e no atlas comentado “DIVISÃO CELULAR: o estudo da mitose numa conexão entre ambiente e saúde” (BRITO, 2019) que os discentes registrem, por meio de desenhos e relatórios as características da divisão celular em ambas as situações experimentais, explicando as características de cada fase da divisão, em cada situação e posteriormente elaborando a interconexão entre fatores ambientais e alterações no ciclo mitótico (CACHAPUZ *et al.*, 2005).

A escolha da citologia deve-se ao fato dela permear o estudo da biologia em diversos campos e representar um campo essencial a ser aprendido na educação básica. Sua importância é seguida de dificuldades em relação à aprendizagem por parte dos estudantes porque exige que o estudante transponha estruturas microscópicas e moleculares peculiares da morfologia celular para uma percepção macroscópica (BRASIL, 2018; SOUZA; MESSEDER, 2017).

Consultando os portais de periódicos CAPES e PubMed, com descritores referentes aos recursos didáticos que dão suporte ao lecionar os conteúdos desse campo científico, percebe-se que grande parte dos trabalhos são centrados na criação de modelos celulares através do suporte de livros didáticos (SOUZA; MESSEDER, 2017).

Contudo, não basta a mera representação celular, pois considera-se importante a contextualização do conteúdo de citologia, bem como o incentivo dos estudantes a construir a noção de que muitos danos macroscópicos têm origem na escala molecular e que alguns danos levam ao mau funcionamento ou morte celular, lesando tecidos e órgãos. Neste sentido, o estudo da citologia deve permitir que o estudante faça conexões entre os danos moleculares que podem ocorrer numa célula e a origem de processos patológicos (PAULA, 2007).

Para além disso, a citologia pode e deve fazer uma interconexão entre possíveis estressores ambientais, danos moleculares e processos patológicos. Dessa forma, a citologia deveria ser estudada não como um objetivo em si, mas no contexto amplo que integra a relação das pessoas com o meio ambiente e a repercussão do meio ambiente na saúde dos seres vivos, em especial a espécie humana. Por exemplo, é possível fazer uma conexão entre os hábitos alimentares nas sociedades industrializadas e sua repercussão na saúde. O estudo de danos no DNA pode ser uma conexão pela qual o estudante entenderia a relação entre poluição e alterações genéticas, uma vez que algumas moléculas presentes no ar, solo ou água podem causar danos genéticos em alguns organismos (TROIAN; SILVA, 2013).

A célula representa a conexão entre um meio ambiente poluído e os processos

de doenças que tal ambiente causa. Tal linha de pensamento não só contextualiza, mas também demonstra a importância da biologia celular nas ciências biológicas e na saúde. Porém, muitos docentes encontram dificuldades em fazer com que tais conexões sejam aprendidas e compreendidas pelos estudantes. Isso se dá por motivos variados que passam pela precariedade na infraestrutura escolar, por lacunas presentes na formação docente e/ou pela inadequação dos livros didáticos para uma melhor exploração desse ramo do ensino da biologia (CACHAPUZ *et al.*, 2005).

Uma vez que infraestrutura e formação docente são problemas cuja solução demanda investimentos maiores e tempo para gerar resultados, os recursos didáticos poderiam ajudar a diminuir as dificuldades em fazer as conexões célula-ambiente-saúde. Os livros didáticos podem integrar materiais que possuam ilustrações e conexões científicas com base em experimentos que possibilitem ao estudante usufruir melhor da perspectiva realista do universo celular, não só no aspecto saudável de funcionamento celular, mas também em situações de estresse ambiental (SOUZA; MESSEDER, 2017).

## 2 | METODOLOGIA

A elaboração da sequência didática utilizou como subsídio a Base Nacional Curricular Comum – BNCC, cujo conteúdo prima pela uniformização dos parâmetros básicos que o estudante deve obter na sua educação básica (BRASIL, 2018).

Quanto ao atlas comentado da divisão celular da mitose, antes de sua criação foi necessário efetivar o experimento conforme metodologia apresentada por Guerra e Souza (2002) para obtenção das células nas duas situações, mitose normal e mitose com alterações genotóxicas e mutagênicas.

O experimento consistiu em cultivar sementes de *Allium cepa* L. a fim de obter o meristema radicular, que possui inúmeras células em processo de divisão mitótica para registro fotográfico tanto em condições normais (Figura 1), quanto submetida a estresse químico por agentes genotóxicos, citotóxicos e mutagênicos como o sulfato de cobre (Figura 2).



Figura 1 Mitose normal de meristema radicular de *Allium cepa* L. com suas fases: a – Interfase; b – Prófase; c – Metáfase; d – Anáfase; e – Telófase.

Fonte: Rosanne Lopes de Brito; Gerusa Tomaz de Aquino Beltrão; Júlio Brando Messias; Cristiano Aparecido Chagas.

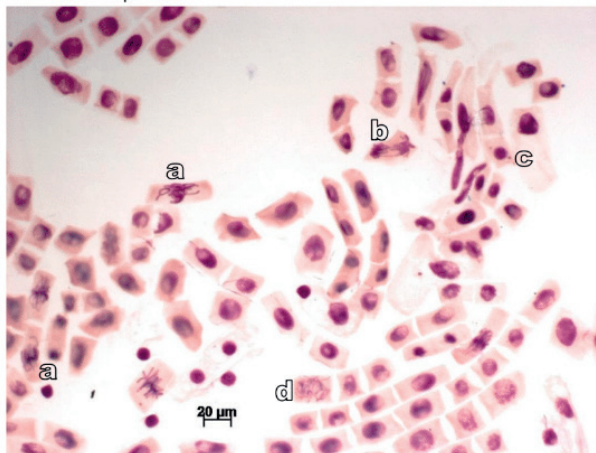


Figura 2 Mitose em células de meristema radicular de *Allium cepa* L. submetido a germinação em solução de sulfato de cobre. Evidenciando as alterações genotóxicas e mutagênicas: a – Metáfase com perda cromossômica; b – Anáfase com ponte cromossômica; c – Interfase com micronúcleo; d – Interfase com quebra de cromossomo.

Fonte: Rosanne Lopes de Brito; Gerusa Tomaz de Aquino Beltrão; Júlio Brando Messias; Cristiano Aparecido Chagas.

A escolha do espécime *Allium cepa* L., advém de ser um organismo disseminado na comunidade científica como parâmetro para análise de efeitos genotóxicos, mutagênicos e citotóxicos. Também por possuir uma pequena quantidade de cromossomos (diploide = 16) com tamanhos adequados à visualização ao microscópio óptico e germinarem na

maioria dos meses do ano em temperatura ambiente. Outro requisito adequado deve-se a algumas reações nessa espécie serem análogas aos efeitos químicos nas células de mamíferos, possibilitando assim correlacionar com danos e/ou alterações nestas e presumir diagnósticos ambientais e farmacológicos (GUERRA; SOUZA, 2002).

Conforme, o protocolo foi estabelecido dois grupos cultivados: o primeiro grupo de sementes de *Allium cepa* L. foi germinado em placa de Petri com papel filtro embebido em água destilada, enquanto o segundo grupo de sementes foi colocado na placa de Petri com papel filtro embebido em solução de sulfato de cobre a 6 mg/L. Ambos, germinaram com eficácia (MACEDO *et al.*, 2014; MESSIAS *et al.*, 2019).

A sequência didática em conjunto com o atlas e o próprio experimento almejam motivar os estudantes a pesquisarem e refletirem criticamente sobre o efeito que determinadas substâncias, presentes em nossa alimentação e no meio ambiente podem ter nos processos celulares e em como tais efeitos podem desencadear patologias nos organismos, em especial no ser humano (BRITO, 2019).

O atlas permite a autonomia do estudante, pois estimula a refletir e a identificar a fase e a alteração apresentada (BRITO, 2019). Ainda ajuda a estabelecer uma correlação com processos patológicos que possam afetar a saúde ambiental e humana; sem tira do professor ou da professora o papel de mediador e orientador que poderá discutir e viabilizar com os estudantes a análise desse elo entre célula (estrutura microscópica) e organismo (estrutura macroscópica), permitindo que o estudante protagonize no processo de ensino-aprendizagem ao fazer as conexões com seu cotidiano (CACHAPUZ *et al.*, 2005; CARVALHO, 2010).

### 3 | RESULTADOS E DISCURSÕES

A sequência didática é um recurso de importância significativa que envolve a reflexão-ação do (a) professor (a) por direcionar a ação educativa. Conforme, Zabala (1998) enfatiza a importância da elaboração escrita e não apenas mental das aulas a serem ministradas. Nesse sentido, a flexibilidade da sequência didática é primordial, visto que as turmas e estudantes apresentam suas peculiaridades, assim é importante que se possa fazer adaptações a cada situação que poderá surgir no decorrer da aplicação da sequência didática.

A elaboração da sequência didática levou em consideração as habilidades conceituais, atitudinais e procedimentais pertinentes à citologia, no que se refere ao estudo do ciclo de divisão celular mitótico. Além disso, apresenta a possibilidade de aplicar o método científico como modo de construir conceitos, habilidades e competências relacionadas ao conteúdo abordado (BRASIL, 2018; ZABALA, 1998).

Para isso, a Base Nacional Curricular Comum – BNCC, foi usada como subsídio; seu conteúdo versa sobre a uniformização dos parâmetros básicos que o estudante deve

obter na sua educação. O atlas proposto prioriza a linguagem visual, cujo suporte auxiliará compreender o ciclo de divisão mitótica de modo mais concreto (BRASIL, 2018).

Quanto às competências específicas das Ciências Naturais, a proposta apresenta a investigação e avaliação de uma situação-problema, compondo a competência 3 (Figura 1), por meio da aplicação do método científico. O estudante será levado a observar, registrar e analisar o fenômeno de germinação da espécie *Allium cepa* L. em duas situações: na primeira, o estudante analisará as etapas da mitose normal, na segunda ele analisará os efeitos de um composto químico genotóxico e mutagênico no processo de divisão, que causa alterações perceptíveis quando vista ao microscópio óptico. Este procedimento se encaixa na descrição das exigências apresentadas nas competências 1 e 2 (Figura 1).

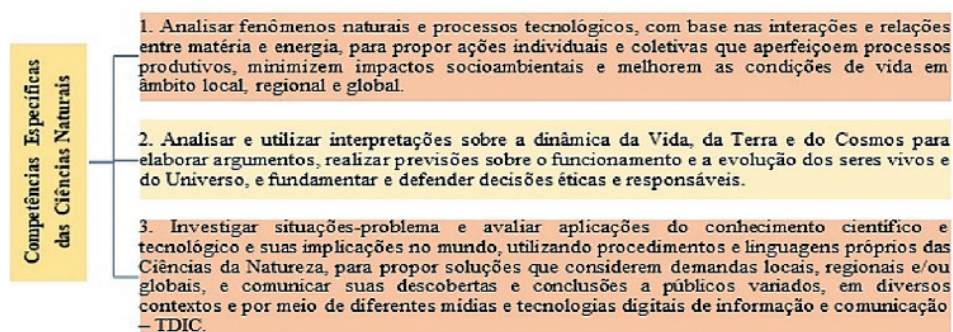


Figura 1 Descrição das competências Específicas das Ciências Naturais, propostas na BNCC para o ensino médio.

Fonte: Adaptado de BRASIL (2018, p. 553).

A elaboração da sequência didática também contemplou o despertar da “curiosidade intelectual” do estudante estabelecida na BNCC, com a aplicação do método científico, que o estimula a investigar as alterações celulares provenientes do uso de compostos químicos com ação genotóxica e mutagênica. Nesse caso, o estudante será estimulado a fazer uma análise, com reflexão crítica sobre possíveis consequências da ação antrópica na biota e nos seres humanos, remetendo a desenvolver competência 3 (Figura 2) (BRASIL, 2018).

A sequência didática explora o protagonismo estudantil sob mediação do (a) professor (a) no uso das tecnologias digitais como fonte de pesquisa para obtenção de dados em fontes confiáveis, estimulando a discussão sobre as informações obtidas, encorajando o estudante a adotar uma postura crítica, ética e responsável perante os fatos (BRASIL, 2018).

As competências específicas 1 e 2 (Figura 1) estão presentes na análise das células em duas situações: com o desenvolvimento das fases da mitose normal e sobre ação do sulfato de cobre que causou alterações genotóxica e mutagênica. Com isso, o estudante desperta a curiosidade a respeito das consequências do uso de determinadas substâncias

capazes de interferir no desenvolvimento normal do organismo; assim, cria-se na sala de aula uma atmosfera favorável à colocação deles sobre como podemos reduzir os danos advindos da ação humana, a partir das informações coletadas para subsidiar suas argumentações, assim desenvolvendo as habilidades exigidas (BRASIL, 2018).

A aplicação da sequência didática proposta requer que o professor previamente aborde conceitos iniciais de citologia como estruturas, componentes e funções celulares. Assim como, o livro proposto sobre o ciclo de divisão celular mitótico. Nas duas situações o estudante necessita compreender o método científico e sua importância na validação do conhecimento científico, estabelecendo a interligação entre a ciência e o cotidiano, como forma de garantir a manutenção da qualidade de vida do ser humano, o equilíbrio dos ecossistemas e conseqüentemente do Planeta (CARVALHO, 2010; ZABALA, 1998). Assim, ambos focam no contexto do ciclo de divisão celular mitótica a conexão entre célula-ambiente-saúde.

São inúmeros os agentes químicos com potencial de provocar riscos a população, cabe ao professor estimular os estudantes a pesquisarem sobre algumas dessas substâncias naturalmente existentes no ambiente e também aquelas provenientes de ações antrópicas que possam ocasionar danos à saúde de diferentes organismos; desse modo o aluno pode refletir a respeito do conhecimento existente sobre a interligação entre célula-ambiente-saúde.

Os recursos destinados ao ensino da biologia no ensino médio no que se refere a divisão celular, em geral são suplementados pelo professor com imagens obtidas de materiais direcionados ao ensino superior, que muitas vezes extrapolam as reais necessidades do público em questão. O livro “Divisão celular: o estudo da mitose numa conexão entre ambiente e saúde” (BRITO, 2019) é uma proposta para suprir a carência de materiais didáticos auxiliares destinados aos estudantes do ensino médio, como um material auxiliar capaz de vincular a célula-ambiente-saúde (PAULA, 2007).

Uma forma de estimular o aluno é através da pesquisa de algumas substâncias químicas que sejam consideradas poluentes ambientais, tanto de solo como de águas limnóticas e oceânicas. O objetivo é o de contextualizar os problemas decorrentes da ação antrópica. A pesquisa pode ser realizada em diferentes mídias sobre orientação do (a) professor (a), e deve terminar com uma lista de algumas substâncias com ação poluente (BRASIL, 2018; ZABALA, 1998).

O uso da sequência didática proposto por Zabala (1998) remete as diferentes formas de aprendizagem do indivíduo por meio de metodologias que estabeleçam múltiplas aprendizagens, assim utilizando a estratégia da roda de diálogo proposto nesse estudo devem proporcionar as conexões existentes entre alguns compostos, como o sulfato de cobre, a bioacumulação com a intoxicação de alguns seres vivos. Nessa pesquisa também devem ser discutidos processos patológicos que podem ser decorrentes dessas intoxicações, com uma reflexão sobre como tais processos patológicos devem iniciar no

nível celular/ molecular.

Subsidiado na BNCC (2018), a pesquisa em escala macro poderá ser direcionada a realidade vivenciada pelo estudante em seu contexto social, como por exemplo visualizando o dano ambiental capaz de desencadear malefícios. Diante disso, o estudante pode refletir que a substância primeiramente penetrará na célula, alterando seu funcionamento e dependendo dessa alteração prejudicar os tecidos, desencadeando danos sistêmicos ao organismo.

De acordo com Cachapuz *et al.* (2005) e Carvalho (2010) o método científico deve ser parte do universo de aprendizagem das ciências. O experimento integrante desse estudo poderá ser aplicado de modo demonstrativo após expor o objetivo do experimento, uma vez que pressupõe que devido às pesquisas realizadas deixará os estudantes cientes das consequências da metodologia. Assim a ação genotóxica e mutagênica do sulfato de cobre no espécime em questão, *Allium cepa* L. (GUERRA; SOUZA, 2002; MACEDO *et al.*, 2014; MESSIAS *et al.*, 2019) configura-se como um exemplo da reflexão relacionada a uma situação-problema (BRASIL, 2018).

As ilustrações contidas no livro, assim como o texto explicativo possibilitam os alunos o entendimento do ciclo celular, tanto em seu prosseguimento normal como alterado, instigando os mesmos a reconhecerem que as alterações evidenciadas nas imagens, cujas células haviam sido submetidas a um agente agressor, sem a preocupação da utilização dos termos técnicos como ponte, micronúcleo, perda e quebra (GUERRA; SOUZA, 2002; MACEDO *et al.*, 2014; MESSIAS *et al.*, 2019).

A BNCC (2018), estabelece algumas habilidades que o estudante deve desenvolver no aprendizado dos conteúdos referentes às Ciências Naturais, destacam-se as que podem ser exploradas utilizando a sequência didática e o livro proposto (Figura 2).

A habilidade EM13CNT104 tem como foco principal avaliação dos benefícios e riscos à saúde e ao ambiente (BRASIL, 2018), nesse sentido o livro busca essa avaliação através do uso de um agente agressor ao meio ambiente, como o sulfato de cobre, capaz de causar danos no ciclo mitótico; provocando alterações tanto de padrões citotóxicos como redução do ciclo mitótico, como genotóxicos. As alterações genotóxicas podem ser pontes cromossômicas na fase da mitose de acordo com Giacomelli (1999) as pontes resultam de aderências cromossômicas que quando múltiplas persistem da anáfase até a telófase. Ou perda de cromossomos que segundo Matsumoto e Marin-Morales (2004) pode ser consequência da adesão na anáfase que pode romper as pontes resultando na quebra do cromossomo.

A habilidade EM13CNT203 estimula a avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano (BRASIL, 2018; DEMO, 2011). A conveniência da escolha da mitose para temática da sequência didática e do livro, facilita estabelecer a habilidade mencionada, visto ser visível a ação tóxica do sulfato de cobre nas células meristemáticas da *Allium cepa* L., evidenciando que algumas ações



antrópicas têm efeitos indesejáveis nos ecossistemas que desencadeiam consequências aos organismos.

A habilidade EM13CNT205 tem como destaque principal interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos (BRASIL, 2018). Essa habilidade está presente durante toda a proposta desse estudo, toda reflexão sugerida ao educador para estimular o estudante é subsidiada na interpretação da realização, observação e análise dos resultados obtidos na demonstração e/ou realização de um experimento científico, consolidado na literatura. Isso confirma o diz Moraes, Ramos e Galiazzi (2004) quando comenta que a aprender e ensinar são viés relevantes na educação formal.

**Competência 1 - Habilidades**

- (EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.

**Competência 2 - Habilidades**

- (EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).
- (EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).
- (EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.
- (EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.
- (EM13CNT207) Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicocomoacional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.

**Competência 3 - Habilidades**

- (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
- (EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.
- (EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
- (EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza, com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.
- (EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.
- (EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

Figura 2 - Seleção de algumas competências e habilidades que podem ser desenvolvidas ao trabalhar o conteúdo de citologia no ensino médio.

Fonte: Adaptado de BRASIL (2018, p. 555-560).

A habilidade EM13CNT206 ressalta a importância de discutir o quão é essencial

preservar e conservar a biodiversidade, almejando garantia a sustentabilidade do planeta (BRASIL, 2018), a proposta da sequência didática almeja estimular no estudante o desenvolvimento do senso crítico através da adoção de uma postura proativa direcionada a atitudes que contemplem o respeito às diversas formas de vida e ações que viabilizem a preservação e conservação ambiental.

Na habilidade EM13CNT301 o foco principal é a construção de questões, elaboração de hipóteses, além do desenvolvimento da capacidade de prever e estimar por meio do confronto de situações-problemas embasada no conhecimento científico (BRASIL, 2018). O ensino investigativo é excelente viés para desenvolver essa habilidade do educando, com isso o presente estudo principia por uma situação problema evidenciada no experimento científico.

A habilidade EM13CNT303 evidencia a necessidade da interpretação de textos de divulgação científica objetivando instaurar uma análise em fontes confiáveis (BRASIL, 2018). Assim, a presente proposta de sequência didática e do livro “Divisão celular: o estudo da mitose numa conexão entre ambiente e saúde” contempla a habilidade em destaque por meio da elucidação da problemática apresentada. Para isso é importante que as discussões sejam subsidiadas com informações obtidas em fontes confiáveis, a atuação do (a) professor (a) como mediador e orientador é imprescindível para favorecer a correta interpretação desses dados.

A habilidade EM13CNT306 tem como foco principal avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas (BRASIL, 2018), ambas interações didáticas – objeto desse estudo – instiga a refletir sobre a ação de toxinas na célula e nos organismos; ao submeter o estudante a analisar a importância de atribuir a si e aqueles que o cercam, atitudes que assegurem proteção em determinadas atividades do seu dia-a-dia.

Enquanto a habilidade EM13CNT310 remete a necessidade de realçar as problemáticas locais por meio da investigação e análise dos efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (BRASIL, 2018). Concordamos que um ponto primordial é a reflexão e postura política sobre os riscos advindos de ambientes com infraestruturas precárias ou inadequadas; motivando o estudante a descrever e analisar a situação da localidade em que reside e na qual a escola está situada, detectando os riscos que possam estarem presentes e discutindo medidas que minimizem tais perigos. Andreia e Laború (2011) comenta que o ensino investigativo possibilita que os estudantes apresentem uma participação mais ativa durante as aulas.

As habilidades e competências explanadas na BNCC (BRASIL, 2018) e destacadas no presente estudo corrobora com o artigo 35 da LDB porque ambas revelam a importância do ensino médio no aprimoramento do indivíduo nos aspectos éticos, cognitivo autônomo e primordialmente na percepção crítica a respeito dos fatos que o inserem e circundam, facilitando a compreensão das bases científico-tecnológicas na manutenção dos processos produtivos, consolidando a conexão entre teoria e prática (CARVALHO, 2010; ZABALA,

1998).

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho baseou-se no processo de ensino-aprendizado pelo método investigativo ao estabelecer uma situação-problema que motiva a postura cidadã e ética do estudante.

A sequência didática e o atlas comentado estimulam a pesquisa e influenciam a ação reflexiva tanto no aspecto da seleção das informações em fontes confiáveis, quanto na ponderação sobre o quão a ação humana pode ser danosa aos ecossistemas e, conseqüentemente, ao próprio ser humano.

Outro ponto importante dessa obra, consiste em viabilizar o desenvolvimento do estudante como ser integral, através de uma educação que o contemple em amplos e variados aspectos e atinja as múltiplas facetas das juventudes. Além disso, estimula a elaboração de alternativas que legitimam o protagonismo estudantil, promovendo sua autonomia na consolidação do processo de ensino-aprendizagem em suas múltiplas dimensões de forma dinâmica, permitindo demonstrar seu posicionamento ético-cidadão e firmar-se sócio-histórico-culturalmente.

Sendo assim, é fundamental a continuidade do estudo no que concerne a aplicação da metodologia científica pelo próprio estudante com a aplicação da sequência didática e o uso do atlas como ferramenta auxiliar do aprendizado.

## REFERÊNCIAS

ANDREIA, F. Z.; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas no ensino de ciências**: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, pp. 67-80, 2011. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/1295/129521755005.pdf>>. Acesso em: 30 jul 2019.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. Brasília: MEC, 2018. 600p. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf). Acesso em: 06 mar. 2019.

BRITO, R.L. **Alterações genotóxicas, citotóxica e mutagênicas**: um conteúdo a ser ilustrado e trabalhado no ensino médio. 2019. 96 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino da Biologia) - Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/37842/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Rosanne%20Lopes%20de%20Brito.pdf>>. Acesso em: 27 jan 2021.

CACHAPUZ, A. *et al.* **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo, SP: Cortez, 2005. 263p.

CARVALHO, A.M.P. **Ensino de ciência**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2010. 154p.

FISKEJO, G. **The Allium test as a standart in environmental monitoring**. Hereditas. London, v.

102, n. 1, p. 99-112, 1985. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1601-5223.1985.tb00471.x/pdf>. Acesso em: 04 jan 2018.

GIACOMELLI, F. R. B. **Avaliação do comportamento meiótico em variedades de Aveia (*Avena sativa*) recomendadas para a região Sul**. 1999. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR, 1999. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/87675/hoshina\\_mm\\_me\\_rcla.pdf.txt?sequence=2](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/87675/hoshina_mm_me_rcla.pdf.txt?sequence=2). Acesso em: 28 jul. 2019.

GUERRA, M.; SOUZA, M.J. **Como observar cromossomos**: um guia de técnica em citogenética vegetal, animal e humana. Rebeirão Preto, SP: Fundação de Pesquisas Científicas de Ribeirão Preto, 2002. 132p. Disponível em: [http://www.ensp.fiocruz.br/portaleusp/\\_uploads/documentos-pessoais/documento-pessoal\\_52172.pdf](http://www.ensp.fiocruz.br/portaleusp/_uploads/documentos-pessoais/documento-pessoal_52172.pdf). Acesso em: 04 jan 2018.

MACEDO, J. F.M. *et al.* **Estudo da genotoxicidade do extrato de *Abelmoschus esculentus* (quiabo) pelo teste *Allium cepa***. Revista Saúde em Foco, Teresina, v. 1, n. 1, art. 2, p. 15-28. Jan./Jul., 2014.

MATSUMOTO, S.T.; MARIN-MORALES, M.A. **Mutagenic Potential Evaluation of the Water of a River That Receives Tannery Effluent Using the *Allium cepa* Test System**. 2004. The Japan Mendel Society: Cytologia, Tóquio, v. 69, n. 4, p. 399–408, 2004. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/67987/2-s2.0-15244361365.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 28 jul 2019.

MESSIAS, J. B. *et al.* **Citogenotoxicidade e mutagenicidade do sulfato de cobre em diferentes variedades de *Allium cepa* Linn.** In: SILVA NETO, Benedito Rodrigues da. (Org.). Conceitos básicos da genética. Ponta Grossa: Atena, 2019. v. 1, p. 54-65.

MORAES, Roque; RAMOS, Maurivan G.; GALIAZZI, Maria do Carmo. Pesquisar e aprender em Educação Química: alguns pressupostos teóricos. Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, v.1, n.1, p. 57-64, jan./dez. 2004. Disponível em: <http://usuarios.upf.br/~adelauxen/textos/pesquisareaprender.pdf>. Acesso em: 30 jul 2019.

PAULA, S. R. **Ensino e aprendizagem dos processos de divisão celular no Ensino Fundamental**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São, 2007. 113p. Disponível em: [http://www.teses.usp.br/index.php?option=com\\_jumi&fileid=11&Itemid=76&lang=ptbr&filtro=sabrina%20ribeiro](http://www.teses.usp.br/index.php?option=com_jumi&fileid=11&Itemid=76&lang=ptbr&filtro=sabrina%20ribeiro). Acesso em: 29 maio 2019.

SOUZA, E.; MESSEDER, J.C. **Citologia em sala de aula: um modelo celular pensado para todos**. In: ENPEC, 11., 2017, Florianópolis. Anais [...] Florianópolis, SC: UFSC, 2017. 13p. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0082-1.pdf>. Acesso em: 04 jan. 2018.

TROIAN, E. A.; SILVA, L. B. **Análise da influência do polimorfismo Lys939Gln do gene XPC sobre as taxas de danos no DNA de trabalhadores expostos a agrotóxicos**. In: SALÃO UFRGS, 2013. Anais [...] [Porto Alegre]: UFRGS, 2013. Poster. Disponível em: [https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/92795/Poster\\_31841.pdf?sequence=2](https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/92795/Poster_31841.pdf?sequence=2). Acesso em: 06 mar. 2019.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224p.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Ambiente 5, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 31, 38, 39, 40, 42, 44, 46, 47, 49, 52, 64, 65, 93, 111, 112

### B

Biometria 5, 22, 23, 24, 28, 32, 102

### C

Cancer 15, 19, 20, 21, 80, 81, 114, 115, 122, 123, 124, 127, 128, 131, 132

Caracterização 6, 14, 22, 23, 25, 28, 31, 32, 58, 99, 103

Célula 5, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 73, 74, 76, 77, 80

Conservação 5, 11, 24, 28, 55, 56, 57, 58, 103

Crambe abyssinica Hochst 5, 90, 91, 99

Cromossomo Philadelphia 5, 15

Cromossomos 5, 9, 13, 14, 16, 17, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 135, 136, 138, 144

### D

Danio Rerio 5, 114, 115, 128

Divergência Genética 5, 23, 30, 31, 32, 101, 112

DRESS 5, 6, 33, 34, 35, 36

### E

Ensino 5, 6, 7, 1, 2, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43

Exantema 5, 33, 34

Extração DNA 45

Eye Disorders 5, 114

### G

Germinação 5, 5, 7, 90, 91, 93, 98, 99, 101, 102, 103, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 113

### H

Herdabilidade 5, 101, 106, 110, 111

Hipersensibilidade 6, 33, 34, 35

História da Medicina 15

Hortaliça 101, 102

Hylocereus 5, 56, 57, 112

## I

Integridade 5, 44, 45, 51, 52, 60, 65, 66, 69, 76, 77

In Vivo Animal model 5, 114

## K

Kidney Disease 5, 114, 125, 132

## L

Laboratórios 5, 7, 37, 38, 39, 40, 41, 42

## M

Manual de Laboratório 37

Maracujazeiro 8, 82, 83, 84

Medicamentos 14, 33, 34, 35, 72

Método de extração 5, 7, 60, 61

Micropropagação 5, 82

Mitose 5, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 136

Morfologia dos frutos 23

## N

Neurological Disorders 5, 114, 129

## P

Produção 5, 23, 26, 57, 59, 79, 83, 90, 91, 92, 96, 97, 98, 99, 107, 112

Pureza 5, 7, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 60, 62, 66

## R

Radiologia 7, 37, 38, 40, 41, 42

Reações a drogas 5, 33, 34

RNA 5, 7, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 77, 78, 119

## S

Saúde 5, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 13, 33, 37, 42, 138, 154

Sequência didática 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12

Stylosanthes 5, 7, 44, 45, 46, 53, 60, 61, 62, 63, 65, 70, 71

Stylosanthes sp. 5, 45

## **T**

TCL 5, 8, 82, 83, 84, 85, 86, 88

Tecidos vegetais 5, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53

Telomerase 5, 72, 73, 76, 77, 78, 79, 80, 81





Telômeros 5, 7, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79

Tirosina Quinase 15

## **V**

Variabilidade 5, 22, 23, 26, 27, 55, 56, 57, 58, 62, 75, 103, 110, 150

# A GENÉTICA E A CONSTRUÇÃO DE NOVOS PARADIGMAS NAS CIÊNCIAS DA VIDA

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)





# A GENÉTICA E A CONSTRUÇÃO DE NOVOS PARADIGMAS NAS CIÊNCIAS DA VIDA

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

