

Atena  
Editora

Ano 2021

# GENÉTICA:

Molecular, humana e médica

Renan Monteiro do Nascimento  
(Organizador)

Atena  
Editora  
Ano 2021

# GENÉTICA:

Molecular, humana e médica

Renan Monteiro do Nascimento  
(Organizador)

### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

Shutterstock

### **Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora.



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

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

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

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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

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

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaió – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<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. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<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. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
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. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

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

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

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

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

#### **Linguística, Letras e Artes**

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

#### **Conselho Técnico científico**

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

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

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

## Genética: molecular, humana e médica

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

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

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

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-262-0

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

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

CDD 576

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

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

[www.atenaeditora.com.br](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; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

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

## APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

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

Desejo a todos uma excelente leitura.

Renan Monteiro do Nascimento

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **ATUALIZAÇÕES DA NANOMEDICINA NO TRATAMENTO E DIAGNÓSTICO DE PACIENTES COM CANCER**

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

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

### **CAPÍTULO 2..... 14**

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

Igor Ribeiro Ferreira  
Leonardo Henrique Ferreira Gomes  
Letícia da Cunha Guida

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

### **CAPÍTULO 3..... 27**

#### **COMO MENDEL SE INTERESSOU PELA HERANÇA DAS CARACTERÍSTICAS?**

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

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

### **CAPÍTULO 4..... 35**

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

Tiago Maretti Gonçalves

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

### **CAPÍTULO 5..... 47**

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

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

Liane de Rosso Giuliani

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

**CAPÍTULO 6..... 55**

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

Ítalo Caio Lopes Jucá

José Hélder da Costa Vasconcelos

Lara Maria Alves de Carvalho

Maria Cecília Queiroga dos Santos

Sara da Rocha Silva

Ana Janaina Jeanine Martins de Lemos Jordão

Cristina Ruan Ferreira de Araújo

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

**CAPÍTULO 7..... 67**

**EDITH REBECCA SAUNDERS E A HEREDITARIEDADE NO FINAL DO SÉCULO XIX**

Luiz Augusto Salles das Neves

Raquel Stefanello

Renata Smith Avinio

Kelen Haygert Lencina

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

**CAPÍTULO 8..... 75**

**JOGO DE CARTAS COMO INSTRUMENTO FACILITADOR DA APRENDIZAGEM EM GENÉTICA**

Elisene Gonçalves Rocha

Diones Krinski

Clarice Spies

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

**CAPÍTULO 9..... 85**

**DOENÇA DE LAFORA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Barbara Novais Prado Machado

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

**CAPÍTULO 10..... 95**

**CONVULSÕES FEBRIS: PERSPECTIVAS HISTÓRICA E FUTURA À LUZ DA GENÉTICA**

Marcos Manoel Honorato

Adriele Feitosa Ribeiro

Susan Karolayne Silva Pimentel

Sandro Murilo Moreira de Lima

Jonata Ribeiro de Sousa

Renata de Carvalho Cremaschi

Fernando Morgadinho Coelho

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

<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>106</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>107</b>

# CAPÍTULO 1

## ATUALIZAÇÕES DA NANOMEDICINA NO TRATAMENTO E DIAGNÓSTICO DE PACIENTES COM CANCER

Data de aceite: 21/06/2021

### **Lucas Dalvi Armond Rezende**

Departamento de Enfermagem, Centro de Ciências da Saúde (CCS), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)  
Vitória – Espírito Santo.  
<http://lattes.cnpq.br/0427430340357046>

### **Aurélio Alberto Guizolpho**

Departamento de Enfermagem, Centro de Ciências da Saúde (CCS), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)  
Vitória – Espírito Santo.  
<https://orcid.org/0000-0002-2487-7574>

### **Luana da Silva Ferreira**

Departamento de Enfermagem, Centro de Ciências da Saúde (CCS), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)  
Vitória – Espírito Santo.  
<http://lattes.cnpq.br/3239130873031267>

### **Maíra Dorighetto Ardisson**

Departamento de Enfermagem, Centro de Ciências da Saúde (CCS), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)  
Vitória – Espírito Santo.  
<http://lattes.cnpq.br/4801452052591408>

### **Anna Carolina Dockhorn de Menezes Carvalho Costa**

Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória (EMESCAM)  
Vitória – Espírito Santo.  
<http://lattes.cnpq.br/6774137966487443>

### **Daniel Altoé Sossai**

Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória (EMESCAM)  
Vitória – Espírito Santo.  
<http://lattes.cnpq.br/8274591837242538>

### **Maria Eduarda Moraes Hibner Amaral**

Departamento de Medicina, Centro de Ciências da Saúde (CCS), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)  
Vitória – Espírito Santo.  
<http://lattes.cnpq.br/6830338644399743>

### **Pietra Zava Lorencini**

Departamento de Medicina, Centro de Ciências da Saúde (CCS), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)  
Vitória – Espírito Santo.  
<http://lattes.cnpq.br/3093082143967731>

### **Nathalia Oliveira Brunelli**

Departamento de Enfermagem, Centro de Ciências da Saúde (CCS), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)  
Vitória – Espírito Santo.  
<http://lattes.cnpq.br/8038144097134336>

### **Karolini Zuqui Nunes**

Departamento de Enfermagem, Centro de Ciências da Saúde (CCS), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)  
Vitória – Espírito Santo.  
<http://lattes.cnpq.br/6888896554912256>

**RESUMO: OBJETIVO:** Elucidar os mecanismos teranósticos existentes da nanomedicina na oncologia, a fim de divulgar novas possibilidades de tratamento. **MÉTODOS:** Realizou-se uma

revisão integrativa de literatura nas bases de dados CINAHL with Full Text, SPORTDiscus with Full Text, Dentistry & Oral Sciences Source, Fonte Acadêmica, MEDLINE/PubMed, Academic Search Premier, eBook Collection, eBook Academic Collection Trial, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde e Índice Bibliográfico Español en Ciencias de la Salud, com intervalo temporal de 3 anos, a qual buscou responder a questão norteadora: “Quais as possibilidades existentes do uso de nanomedicamentos e nanocarreadores para o tratamento e diagnóstico de câncer?”. **RESULTADOS:** Após a pesquisa nas bases de dados, totalizou-se 292 produções, das quais, após a seleção por título, resumo e leitura completa resultou-se em 27 produções. **CONCLUSÃO:** O uso de nanofármacos pode ser benéfico para a problemática em questão, se fazendo necessário maiores estudos quanto à aplicabilidade financeira, e quanto à suas reações adversas mais graves em humanos, se houver. **PALAVRAS - CHAVE:** Nanomedicina. Nanopartículas. Oncologia.

## UPDATES OF NANOMEDICINE IN THE TREATMENT AND DIAGNOSIS OF PATIENTS WITH CANCER

**ABSTRACT: OBJECTIVE:** To elucidate the existing teranotic mechanisms of nanomedicine in oncology, in order to disclose new treatment possibilities. **METHODS:** An integrative literature review was carried out in the CINAHL with Full Text, SPORTDiscus with Full Text, Dentistry & Oral Sciences Source databases, Academic Source, MEDLINE / PubMed, Academic Search Premier, eBook Collection, eBook Academic Collection Trial, Literature Latin American and Caribbean Health Sciences and Bibliographic Index Español en Ciencias de la Salud, with a 3-year time interval, which sought to answer the guiding question: “What are the existing possibilities of using nanomedicines and nanocarriers for the treatment and diagnosis of cancer? ”. **RESULTS:** After searching the databases, there were a total of 292 productions, of which, after selection by title, summary and complete reading, it resulted in 27 productions. **CONCLUSION:** The use of nanomedicines can be beneficial for the problem in question, if further studies are needed regarding its financial applicability, and about its more serious adverse reactions in humans, if any. **KEYWORDS:** Nanomedicine. Nanoparticles. Medical Oncology.

## INTRODUÇÃO

As neoplasias estão entre as maiores causas de morbimortalidade mundial, o que representa um grande desafio para a saúde pública. Ao longo dos anos as doenças neoplásicas aumentaram e sua mortalidade decresceu, porém houve um aumento dos efeitos adversos em relação à terapia antineoplásica (HERRMANN, 2020; SILVA, et al., 2018).

Durante as últimas décadas, os avanços da pesquisa oncológica têm sido notáveis, ainda mais quando abordado a sobrevivência desses pacientes. Entretanto, apesar desses avanços, ainda se torna necessário a melhor acurácia de diagnósticos precoces e melhores resultados terapêuticos, sendo justificado pela sua grande incidência, sendo relatado mais de 2,6 milhões de pessoas diagnosticadas com câncer no continente Europeu durante 2020 (SILVA et al., 2020).

A ocorrência de tumores distintos e a etiologia multifatorial oncológica, tornam o câncer complexo e heterogêneo. Por isso, o desenvolvimento da medicina de precisão e personalizada é essencial para o alcance de resultados mais certos. Dessa forma, a combinação de modalidades, como medicina nuclear e nanotecnologia ofertam oportunidades adstringentes para cumprir o objetivo (KOZIOROWSKI et al., 2017; JEON 2019). De maneira tradicional, os nanomedicamentos são usados de forma a fornecer o controle eficaz da taxa de liberação, levando a alterações farmacocinéticas e farmacodinâmicas em relação à administração convencional de medicamentos, o que auxilia em uma melhora clínica e molecular, equilibrando de certo modo sua eficácia e toxicidade (VAN DER MEEL 2019).

Haja vista o exposto acima, torna-se *sinequanon* a revisão de novas tecnologias nanomédicas que auxiliem no diagnóstico e tratamento oncológico, possibilitando uma melhora exponencial da qualidade de vida e alterações de sinais e sintomas desses pacientes. Portanto, o objetivo deste estudo é elucidar os mecanismos terapêuticos existentes da nanomedicina na oncologia, a fim de divulgar novas possibilidades de tratamento.

## MÉTODOS

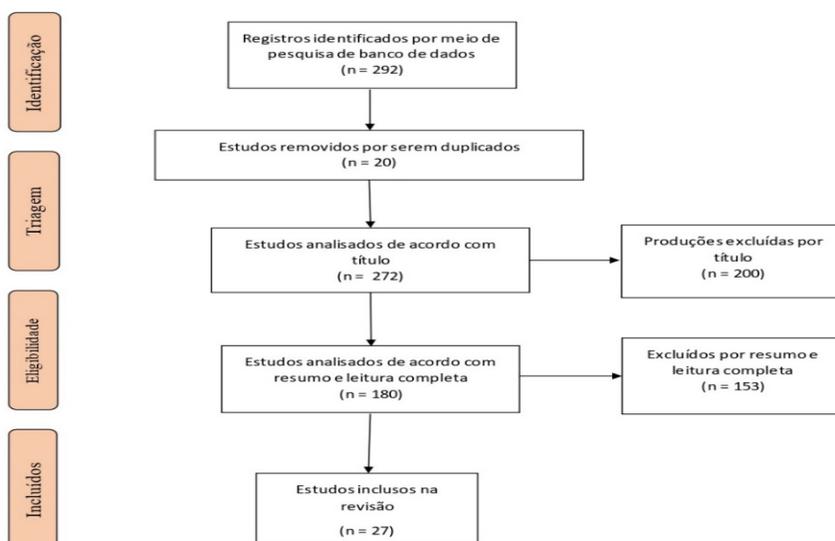
Realizou-se uma revisão integrativa de literatura, a qual seguiu 6 principais passos para sua elaboração, sendo estes: síntese da temática a ser estudada, definição dos critérios de inclusão e exclusão, identificação dos estudos selecionados, sumarização e análise dos estudos, interpretação dos resultados e síntese da revisão (BOTELHO, CUNHA, MACEDO 2011).

Para a delimitação da questão norteadora, seguiu-se a estratégia PICO, a qual é um mnemônico definido em: *P – População* (Pacientes com câncer), *I – Intervenção* (Uso de nanocarreadores e nanofármacos), *C – Comparação/Controle* (Pacientes hígidos) e *O – Outcomes/desfecho* (Prognóstico e diagnóstico) (GALVÃO, PANSINI, HARRAD 2015). Dessa forma, levando à síntese da seguinte questão norteadora: “Quais as possibilidades existentes do uso de nanomedicamentos e nanocarreadores para o tratamento e diagnóstico de câncer?”.

Após a síntese da questão norteadora, realizou-se a busca na literatura por meio das bases de dados: *Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL)*, *SPORTDiscus with Full Text*, *Dentistry & Oral Sciences Source*, Fonte Acadêmica, *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE/PubMed)*, *Academic Search Premier*, *eBook Collection*, *eBook Academic Collection Trial*, *Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS)* e *Índice Bibliográfico Español en Ciencias de la Salud (IBECS)*. A busca ocorreu no mês de abril de 2021, onde para a composição da estratégia de busca, utilizou-se os Descritores de Ciência em Saúde e Medical Subject

Headings (DECS/MeSH) nos idiomas inglês e português, separadas pelos operadores Booleanos “AND”, sendo elas: “*Nanomedicine*” (“*Nanomedicina*”), “*Nanoparticles*” (“*Nanopartículas*”), “*Medical Oncology*” (*Oncologia*).

Definiu-se como critérios de inclusão e exclusão desta revisão: publicações dos últimos 3 anos, devido sua hodiernalidade, sendo elas nos idiomas inglês, português e espanhol. Além disso, incluiu-se todos os tipos de estudo e textos, completos, disponível ou não, sendo excluídas as produções que se repetiram nas bases de dados e aquelas que não responderam à pergunta desta pesquisa, além de *preprints* e cartas ao editor. As etapas para seleção dos artigos estão representadas abaixo na Figura A de acordo com o método PRISMA (Principais Itens para Relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises) (GALVÃO & PEREIRA 2014)



**Figura A** – Método de seleção das produções segundo método PRISMA

**Fonte:** Autoral (2021)

Com intuito de minimizar erros ou vieses nesta pesquisa, a seleção foi realizada de modo independente, por dois revisores, sendo organizadas em duas fases. Na primeira, determinou-se a leitura do título e resumo, sendo que na segunda, promoveu-se a leitura da produção na íntegra. Em casos de desacordos, realizou-se à consulta com a orientadora do artigo, a qual é Enfermeira e Doutora com grande experiência neste tipo de produção metodológica.

Após a leitura completa e inclusão dos artigos nesta produção, foram sumarizados em um documento de *Microsoft Word Office 365*, em forma de tabela, contendo: Ano, autor,

título, revista de publicação, neoplasia estudada e breve conclusão sobre o assunto.

## RESULTADOS

Foram considerados 27 artigos que atendiam aos critérios de inclusão nesta revisão. A Figura A descreve as etapas do processo de triagem realizado para alcançar esta seleção no formato PRISMA.

Em seguida realizou-se a análise das produções, observou-se que todos os artigos constavam no idioma inglês, sendo os anos de maior predominância do assunto, o ano de 2020 (n = 14 / 51,85%), 2019 (n = 3,04%) e 2021 (n = 3 / 11,11%). Por haver exclusão de revisões, seja elas de qualquer tipo metodológico, houveram apenas achados com ensaio clínico não randomizado (n = 1 / 3,70%) e estudo experimental (n = 26 / 96,30%).

Já acordando com o tipo de neoplasia estudada, foram divididos as produções que abarcavam câncer de cabeça e pescoço (n = 1 / 3,70%), câncer de mama (n = 4 / 14,81%), câncer de ovário (n = 3 / 11,11%), linfoma – sem especificidade de linfoma não Hodgkin (n = 2 / 7,41%), tumores hepáticos (n = 4 / 14,81%), câncer colorretal (n = 1 / 3,70%), glioma (n = 3,70%), glioblastoma (n = 1 / 3,70%), câncer esofágico (n = 1 / 3,70%), câncer gástrico (n = 1 / 3,70%), Melanoma (n = 1 / 3,70%) e câncer de pulmão (n = 1 / 3,70%). Além disso, determinou-se produções as quais não determinavam a especificidade neoplásica (n = 6 / 22,22%). Pelo fato da produção *“Hypoxia-sensitive micellar nanoparticles for co-delivery of siRNA and chemotherapeutics to overcome multi-drug resistance in tumor cells”*, abordar câncer de mama e ovário igualmente, ele foi contado para as duas divisões.

Outrossim, notou-se importante participação de nanopartículas (NPs) mimetizadoras no processo de tratamento neoplásico por meio da nanotecnologia, das quais a maioria das produções utilizaram partículas mimetizadoras de fármacos como cisplatina, doxorrubicina e naloxifeno.

Ano / Autor	Título	Revista	Neoplasia estudada	Breve conclusão
2019 / SALEH, A. D. et al.	Integrated Genomic and Functional microRNA Analysis Identifies miR-30-5p as a Tumor Suppressor and Potential Therapeutic Nanomedicine in Head and Neck Cancer	Clinical Cancer Research	Câncer de cabeça e pescoço	A família miR-30 é um importante regulador de redes de sinal e supressor de tumor de pacientes com câncer de cabeça e pescoço, que podem se beneficiar da terapia com nanomedicina de substituição de miRNA.
2020 / SHI, X. et al.	Genetically Engineered Cell-Derived Nanoparticles for Targeted Breast Cancer Immunotherapy	Molecular Therapy	Câncer de mama	O artigo demonstrou a possibilidade utilização de exossomos endógenos para imunoterapia direcionada ao câncer de mama.

2020/ Zhang D, et. al	Antitumor Activity of Thermosensitive Hydrogels Packaging Gambogic Acid Nanoparticles and Tumor-Penetrating Peptide iRGD Against Gastric Cancer	Int J Nanomedicine	Câncer gástrico	Hidrogel composto por nanopartículas de ácido Gambogic possui a capacidade de ativar o sistema anti-tumor no peptídeo iRGD, sendo devidamente eficaz, no entanto, apresentou toxicidade sistêmica.
2020/JUN Y, et. al	Leukocyte-Mediated Combined Targeted Chemo and Gene Therapy for Esophageal Cancer	ACS Appl Mater Interfaces	Câncer esofágico	Nanovetor lipídico responsável por transportar o quimioterápico doxorubicina, obteve-se maior eficácia terapêutica
2019/ HAN W, et. al.	Supramolecular Engineering of Molecular Inhibitors in an Adaptive Cytotoxic Nanoparticle for Synergistic Cancer Therapy	ACS Appl Mater Interfaces	Hepatocelular carcinoma	Aplicação de nanopartículas citotóxica super estáveis para estabilizar o inibidor molecular antiangiogênico
2019/ DAI X, et. al.	Preparation and Characterization of Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> @MTX Magnetic Nanoparticles for Thermochemotherapy of Primary Central Nervous System Lymphoma in vitro and in vivo.	Int J Nanomedicine	Linfoma	Utilização de nanopartículas de Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> @MTX realizando o processo de termoquimioterapia geral apoptose das células beta do linfoma, sendo uma nova forma de tratamento mais efetivo.
2019/ LIU D, et. al.	Targeted destruction of cancer stem cells using multifunctional magnetic nanoparticles that enable combined hyperthermia and chemotherapy.	Theranostics	Câncer de pulmão	Utilização de nanopartículas multifuncionais que torna viável a utilização de quimioterapia e termoterapia. Essa técnica destrói as células cancerígenas, sendo uma forma efetiva de terapia anticancerígena
2020/ JOSHI U, et. al.	Hypoxia-sensitive micellar nanoparticles for co-delivery of siRNA and chemotherapeutics to overcome multi-drug resistance in tumor cells	Int J Pharm	Câncer de mama e ovário	Utilização de nanopartículas sensíveis a hipóxia no combate a células cancerígenas resistentes a fármacos.
2020/ BORTOT B, et. al.	Nanotechnology-Based Cisplatin Intracellular Delivery to Enhance Chemo-Sensitivity of Ovarian Cancer	Int J Nanomedicine	Câncer de ovário	Nanotecnologia baseada em cisplatina intracelular na terapêutica do câncer de ovário, in vitro
2020/ COA Q	Induction of antitumor immunity in mice by the combination of nanoparticle-based photothermolysis and anti-PD-1 checkpoint inhibition	Nanomedicine	Câncer de ovário	Utilização de nanopartículas baseadas em termólise e anti-PD-1 é uma forma promissora de tratamento cancerígeno em agonismo com o receptor Toll-like 9 aumenta a resposta imunológica e o efeito de abscopagem
2020/ BOEHNKE N, et. al.	Theranostic Layer-by-Layer Nanoparticles for Simultaneous Tumor Detection and Gene Silencing	Angew Chem Int Ed Engl	Sem especificidade neoplásica	Utilização dos veículos moduladores de medicamentos layer-by-layer acoplado a um biosensor sintético que apontam a assinatura molecular de tumores metastáticos, mau prognóstico e superexpressão da protease MMP9

2019/ DUMONTEL B, et. al.	ZnO nanocrystals shuttled by extracellular vesicles as effective Trojan nanohorses against cancer cells	Nanomedicine (Lond) actions	Sem especificidade neoplásica	Nanocristais de ZnO utilizado com nano cavalo de troia possui citotoxicidade para célula cancerígena, teste in vitro
2020/ WEI D, et. al.	Breaking the Intracellular Redox Balance with Diselenium Nanoparticles for Maximizing Chemotherapy Efficacy on Patient-Derived Xenograft Models	ACS Nano	Sem especificidade neoplásica	Utilização de nanopartículas para maximizar o efeito e eficácia da quimioterapia. Capacidade de proteger o paciente e desenvolver melhor assistência
2019/ WANG Z, et. al.	Janus Gold Triangle-Mesoporous Silica Nanoplatfoms for Hypoxia-Activated Radio-Chemo-Photothermal Therapy of Liver Cancer	ACS Appl Mater Interfaces	Cancer hepático	Utilização de nanotecnologia para aumentar a eficácia da quimio-radio-termoterapia é eficaz
2020/PENG, et. al.	Aptamer-Conjugated Gold Nanoparticles Targeting Epidermal Growth Factor Receptor Variant III for the Treatment of Glioblastoma	Dovepress	Glioblastoma	Uso de nanopartículas de ouro para diagnóstico de glioblastoma
2020/ LI, et. al.	Sorafenib-Loaded Nanoparticles Based on Biodegradable Dendritic Polymers for Enhanced Therapy of Hepatocellular Carcinoma	Dovepress	Carcinoma hepatocelular	Uso de uma cadeia polimérica dendrítica carregada sorafenibe encapsulada para que aumente o tempo de meia vida de sorafenibe, este promove bloqueio da angiogênese tumoral. O uso dessa cadeia aumentou a absorção pelo fígado e a estabilidade de sorafenibe.
2019/ GHAEMI, et. al.	Supramolecular Insights into Domino Effects of Ag@ZnO-Induced Oxidative Stress in Melanoma Cancer Cells	American Chemical Society	Melanoma	Uso de nanopartículas de Au e ZnO pra induzir a formação de espécies reativas de oxigênio. Para induzir o estresse celular, utilizando o mecanismo do complexo de golgi de mitigar estresse. O objetivo é causar um dano irreparável a fim de iniciar o mecanismo de apoptose. Uma vez que, estudos sugerem que a morte de células cancerosas acompanhada por disfunção de organela pode ser uma abordagem promissora para a terapia do câncer.
2019/ AU, et. al.	High-Performance Concurrent Chemo-Immuno-Radiotherapy for the Treatment of Hematologic Cancer through Selective High-Affinity Ligand Antibody Mimic-Functionalized Doxorubicin-Encapsulated Nanoparticles	American Chemical Society	Linfoma	Anticorpo mimetizam nanopartículas encapsuladas com doxorubicina funcionalizada por ligante de alta afinidade seletiva foram projetadas para quimio-imuno-radioterapia concomitante de câncer hematológico. Com um esquema de tratamento apropriado, aumentaram a eficiência de morte celular da radioterapia em mais de 100% e erradicaram mais de 80% dos tumores de linfoma.

2019/ KHALED, et. al.	Raloxifene nano-micelles effect on triple-negative breast cancer is mediated through estrogen receptor- $\beta$ and epidermal growth factor receptor	Taylor e Francis Online	Câncer de mama	O uso de raloxifeno em encapsulado em nanopartículas de ácido estireno-maleico, ajuda a aumentar a biodisponibilidade e citotoxicidade no tratamento de câncer de mama, sendo mais efetivo do que quando administra somente raloxifeno.
2020/ HE, et. al.	Graphene Oxide-Template Gold Nanosheets as Highly Efficient Near-Infrared Hyperthermia Agents for Cancer Therapy.	Dovepress	Câncer colorretal	Os agentes de hipertermia no infravermelho próximo (NIR) são promissores na terapia fototérmica do câncer devido à sua capacidade de penetração mais profunda e menos efeitos colaterais. A nanoconcha de ouro esférica e os nanomateriais à base de grafeno são os dois principais agentes de hipertermia NIR que foram relatados para a terapia fototérmica do câncer.
2019/ CHEN, et, al,	Low Dose of X-Ray-Excited Long-Lasting Luminescent Concave Nanocubes in Highly Passive Targeting Deep-Seated Hepatic Tumors	Wiley online library	Tumores hepáticos	O Galato de zinco dopado com cromo, $ZnGa_2O_4: Cr^{3+}$ (ZGC), é visto como um fóforo de luminescência de longa duração (LLL) que pode evitar a interferência da autofluorescência do tecido para a detecção de imagem in vivo. Possui uma conformação cúbica, que ao ser exposto a raio x de baixa dosagem permite o diagnóstico de tumores hepáticos profundos.
2021/ ZANONI, et. al.	Use of Ultrasmall Core-Shell Fluorescent Silica Nanoparticles for Image-Guided Sentinel Lymph Node Biopsy in Head and Neck Melanoma: A Nonrandomized Clinical Trial	JAMA Network	Melanoma	Uso de uma nanopartícula de sílica núcleo-casca ultrapequena, molecularmente direcionada (pontos primários Cornell) pode identificar com segurança e confiabilidade dos linfonodos sentinela opticamente ávidos em melanoma de cabeça e pescoço durante biópsia guiada por fluorescência.
2020/ LIU, et. al.	Nucleus-Targeted Photosensitizer Nanoparticles for Photothermal and Photodynamic Therapy of Breast Carcinoma	Dovepress	Sem especificidade neoplásica	O corante fluorescente infravermelho próximo de indocianina verde (ICG) tem mostrado grande potencial na terapia fotodinâmica (TFD) e terapia fototérmica (PTT) do câncer. Para superar as desvantagens do ICG no tratamento do tumor, foi projetado uma nanopartícula de albumina de soro humano PEGuilado.

2021/ SI, et. al.	Phase-Transformation Nanoparticle-Mediated Sonodynamic Therapy: An Effective Modality to Enhance Anti-Tumor Immune Response by Inducing Immunogenic Cell Death in Breast Cancer	Dovepress	Câncer de mama	Nanopartículas de LIP-PFH desencadeadas por ultrassom focalizado de baixa intensidade podem inibir a proliferação e promover a apoptose de células tumorais.
2021/ WANG, et. al.	A Magnetic T7 Peptide&AS1411 Aptamer-Modified Microemulsion for Triple Glioma-Targeted Delivery of Shikonin and Docetaxel	Journal of pharmaceutical sciences	Glioma	O desenvolvimento do peptídeo T7 magnético e uma microemulsão modificada por aptâmero AS1411 para a entrega direcionada de glioma triplo de shikonina e docetaxel (Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> @ T7 / AS1411 / DTX & SKN-M). Tal sistema compreende dois ligantes direcionados ao tumor (peptídeo T7 e aptâmero AS1411), que é capaz de circular de forma estável no sangue, acumulando-se ao redor do cérebro sob um campo magnético externo, distribuindo-se dentro do glioma por meio da afinidade ao receptor de nucleolina / transferrina e retardando o crescimento do glioma ortotópico.
2020 / HUANG K. W. et al.	Highly efficient and tumor-selective nanoparticles for dual-targeted immunogene therapy against cancer.	Science advances	Sem especificidade neoplásica	A entrega dupla de siRNA e DNA de plasmídeo via nanotecnologia direciona e reprograma seletivamente o microambiente tumoral imunossupressor para melhorar a imunoterapia contra o câncer.
2020 / HERNANDEZ-CAMARERO P. et al.	Clinical failure of nanoparticles in cancer: mimicking nature's solutions.	Nanomedicine (London, England)	Sem especificidade neoplásica	Nanopartículas injetadas por via intravenosa (NPs) não atingem efetivamente a massa tumoral. Descreveu-se alternativas, como o uso de NPs cobertos por membranas celulares para aumentar a eficiência e usar os exossomos como veículos de transporte de agentes anticâncer.

Tabela 1 – Sumarização das produções

Fonte: Autoral (2021)

## DISCUSSÃO

A assistência ao portador de neoplasias possui um exponencial avanço nas técnicas diagnósticas e terapêuticas, o que contribuem para uma maior sobrevida e qualidade de saúde para essa população. O que cabe aos profissionais de saúde acompanhar o desenvolvimento de um ambiente complexo de cuidados, por meio das investigações científicas. Desarte, a pesquisa na área do cuidado oncológico é essencial para gerar a base fundamentalista da prática clínica e as políticas públicas neste campo, além de poder

identificar o impacto do câncer e do tratamento na vida de pacientes e familiares (LÓPES-JÚNIOR et al., 2016).

No que tange à administração de fármacos, pode ocorrer por diferentes vias de administração, como oral, nasal, transdérmica, endovenosa e entre outras. Contudo, a eficácia farmacológica pode ser aperfeiçoada, e os efeitos colaterais, amenizados, encapsulando-o ou associando-o às nanopartículas. As principais nanopartículas descritas na literatura são de óxido de ferro, ouro, poliméricas, lipossomos, micelas, nanotubos de carbono, *quantum dots*, nanodiamantes, plasmídeos, peptídeos magnéticos e dentre outras (HUANG et al., 2020; HERNANDEZ-CAMARERO et al., 2020; WANG et al., 2020).

Sabe-se que o equilíbrio de oxirredução celular desempenha importante papel na regulação comportamental celular, tais quais se resumem em processos fisiopatológicos, como transcrição de genes, transdução de sinal, proliferação, diferenciação, apoptose e necrose são rigidizados pelo equilíbrio de redox (WEI et al., 2020).

O fato da influência oxirredutora no surgimento de células neoplásicas e o uso do mesmo para com o tratamento foi descrito em Gahemi *et al* (2019), o qual mostra que a geração de espécies reativas de oxigênio induzidas por luz ultravioleta e nanopartículas de Ag @ ZnO transformam as estruturas do complexo de Golgi em estruturas vesiculares em todo o citoplasma melanocítico, além de ocorrer o bloqueio da fase G2 da progressão do ciclo celular, o que evita a entrada das células na fase de mitose (GAHEMI et al., 2019).

Até a hodiernidade, um grande número de sistemas de entrega de drogas como nanoenzimas, fotocatalisadores, eletrocatalisadores, terapia fotodinâmica e terapia termodinâmica, foram desenvolvidos para interromper o equilíbrio redox, oferecendo assim uma regulação química viável estratégia para o processo terapêutico. No entanto, os mecanismos para todas essas estratégias quase dependem da depleção da glutatona (GSH) ou do aumento das espécies reativas de oxigênio (ROS), todavia, poucos sistemas conseguem atingir ambos os efeitos simultaneamente, o que limitaria a amplificação final do estresse oxidativo. Além disso, embora os nanocatalisadores tenham sido amplamente empregados para quebrar o equilíbrio redox, a maioria deles são materiais inorgânicos (WEI et al., 2020).

Apesar da inorganicidade dos nanocarreadores, os mesmos podem oferecer diversas vantagens em relação aos medicamentos já disponíveis no mercado, dentre esses encontram-se descritos na Tabela 2 abaixo:

VANTAGENS DOS NANOFÁRMACOS
- Proteção da degradação da droga prematura
- Evita a interação prematura com ambiente biológico não-alvo da droga
- Aumenta a absorção dos medicamentos em um tecido alvo
- Controla a farmacocinética e o perfil biodistributivo
- Melhora a penetração intracelular farmacológica

**Tabela 2** – Vantagens dos nanofármacos

**Fonte:** Autoral (2021)

O alveijamento das células tumorais nem sempre é considerado viável. Isso se deve pela razão da dificuldade de alguns medicamentos não se difundirem com eficiência (PEER et al., 2007). A divergência da seletividade tumoral pode induzir a resistência aos múltiplos medicamentos (RMM), a qual é uma situação em que os tratamentos quimioterápicos comuns são considerados falhos. A RMM é gerada devido as proteínas transportadoras que expõem drogas das células que são superexpressas na superfície das células cancerosas, a expulsão dessas drogas pode indubitavelmente diminuir o efeito terapêutico, o que leva à uma resistência variável de drogas. Uma estratégia de manejar as limitações seria programar os nanocarreadores para que haja a ligação ativamente às células específicas após o extravasamento supracitado (PEER et al., 2007).

Outrossim, para superar essa inespecificidade farmacológica, foi descrito o uso de um complexo de NPs de direcionamento encefálico (U2-Au-NP) por meio de uma conjugação do aptâmero U2 à superfície de nanopartículas de ouro (AuNPs), a qual foi utilizada para tratamento de glioblastoma (GBM) em camundongos. A nanopartícula utilizada inibe a proliferação e invasão de linhas células U87-EGFRvIII, prolongando o tempo de sobrevivência em camundongos com GBM. Outrossim, a NPs pode prevenir o reparo de danos ao DNA em células com GBM, sendo portanto, um potencial promissor para terapia direcionada em GBM (PENG et al., 2020).

De forma a tangenciar a temática de drogas-alvo, facilitando a especificidade farmacológica dos fármacos antineoplásicos, encontra-se o Raloxifeno encapsulado em uma micela de ácido estireno-maleico (SMA), o qual foi utilizado para o câncer de mama triplo negativo. A droga revestida com SMA, denominada de raloxifeno micelar ou SMA-raloxifeno, apresentou maior citotoxicidade quando comparado à formulação livre, promoveu maior captação celular e afetou vias de sinalização, além de reduzir o crescimento tumoral do TBNC de forma mais eficaz do que quando comparado ao raloxifeno livre (GREISH et al., 2019).

## CONCLUSÃO

Entende-se a difícil problemática quando abordado o tratamento oncológico, principalmente quando visado a atualidade das dificuldades da especificidade de drogas que atuam especificamente no sítio tumoral. Essa revisão explicitou os benefícios que a nanomedicina aplicada ao campo da oncologia pode propiciar aos pacientes, visando menores reações adversas medicamentosas de maneira sistêmica, promovendo maior qualidade de vida relacionada à saúde para estes.

Vale salientar, que a maioria dos estudos dessa revisão encontram-se em estado de estudo em bancada, ou seja, são dados preliminares, o que nos trás a necessidade da implementação de estudos em humanos, uma vez que já delimitado os benefícios biológicos e psicossociais que os nanofármacos podem acrescer para as pessoas que os usam.

Ademais, faz-se necessários estudos no campo econômico, visando o auxílio e estabelecimento de metas financeiras para a população e para que os métodos teranósticos da nanomedicina não se estabeleça apenas para aqueles com poder aquisitivo.

## REFERÊNCIAS

DOMENICO, Edvane Birelo Lopes De. A complexidade do cuidado em oncologia: desafios atuais e futuros. **Acta paul. enferm.**, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 3-5, junho de 2016.

GALVÃO, Tais Freire; PEREIRA, Mauricio Gomes. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, vol. 23, no. 1, p. 183–184, 2014.

GALVÃO, Tais Freire; PANSINI, Thais de Souza Andrade; HARRAD, David; Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, vol. 24, no. 2, p. 335–342, 2015.

GHAEMI, Behnaz; MOSHIRI, Arfa; HERRMANN, Inge K.; HAJIPOUR, Mohammad Javad; WICK, Peter; AMANI, Amir; KHARRAZI, Sharmin. Supramolecular Insights into Domino Effects of Ag@ZnO-Induced Oxidative Stress in Melanoma Cancer Cells. **ACS Applied Materials and Interfaces**, vol. 11, no. 50, p. 46408–46418, 2019.

GREISH, Khaled; NEHOFF, Hayley; BAHMAN, Fatemah; PRITCHARD, Tara; TAURIN, Sebastien. Raloxifene nano-micelles effect on triple-negative breast cancer is mediated through estrogen receptor- $\beta$  and epidermal growth factor receptor. **Journal of drug targeting**, England, vol. 27, no. 8, p. 903–916, Sep. 2019.

HERNÁNDEZ-CAMARERO, Pablo; AMEZCUA-HERNÁNDEZ, Víctor; JIMÉNEZ, Gema; GARCÍA, Mariá A.; MARCHAL, Juan A.; PERÁN, Macarena. Clinical failure of nanoparticles in cancer: Mimicking nature's solutions. **Nanomedicine**, vol. 15, no. 23, p. 2311–2324, 2020.

HERRMANN, Joerg. Adverse cardiac effects of cancer therapies: cardiotoxicity and arrhythmia. **Nature Reviews Cardiology**, vol. 17, no. 8, p. 474–502, 2020.

HUANG, Kuan Wei; HSU, Fu Fei; QIU, Jiantai Timothy; CHERN, Guann Jen; LEE, Yi An; CHANG, Chih Chun; HUANG, Yu Ting; SUNG, Yun Chieh; CHIANG, Cheng Chin; HUANG, Rui Lin; LIN, Chu Chi; DINH, Trinh Kieu; HUANG, Hsi Chien; SHIH, Yu Chuan; ALSON, Donia; LIN, Chun Yen; LIN, Yung Chang; CHANG, Po Chiao; LIN, Shu Yi; CHEN, Yunching. Highly efficient and tumor-selective nanoparticles for dual-targeted immunogene therapy against cancer. **Science Advances**, vol. 6, no. 3, 2020.

JEON, Jongho. Review of Therapeutic Applications of Radiolabeled Functional Nanomaterials. **International journal of molecular sciences**, vol. 20, no. 9, May 2019.

KOZIOROWSKI, Jacek; STANCIU, Adina E; GOMEZ-VALLEJO, Vanessa; LLOP, Jordi. Radiolabeled Nanoparticles for Cancer Diagnosis and Therapy. **Anti-cancer agents in medicinal chemistry**, Netherlands, vol. 17, no. 3, p. 333–354, 2017.

LOPES-JÚNIOR, Luis Carlos; OLSON, Karin; DE OMENA BOMFIM, Emiliana; PEREIRA-DA-SILVA, Gabriela; NASCIMENTO, Lucila Castanheira; DE LIMA, Regina Aparecida Garcia. Translational research and symptom management in oncology nursing. **British journal of nursing (Mark Allen Publishing)**, England, vol. 25, no. 10, p. S12, S14, S16 passim, May 2016.

PEER, Dan; KARP, Jeffrey M; HONG, Seungpyo; FAROKHZAD, Omid C; MARGALIT, Rimona; LANGER, Robert. 84 Nat nanotech 2007 R Langer Nanocarriers as an emerging platform for cancer therapy.pdf. **Nature Nanotechnology**, vol. 2, p. 751–760, 2007.

PENG, Li; LIANG, Yanling; ZHONG, Xinxin; LIANG, Zhiman; TIAN, Yinghong; LI, Shuji; LIANG, Jingxue; WANG, Ransheng; ZHONG, Yuqi; SHI, Yusheng; ZHANG, Xingmei. Aptamer-Conjugated Gold Nanoparticles Targeting Epidermal Growth Factor Receptor Variant III for the Treatment of Glioblastoma. **International journal of nanomedicine**, vol. 15, p. 1363–1372, 2020.

SILVA, et al. Eventos adversos cardiovasculares asociados con la terapia antineoplásica oral. **Revista Brasileira de Enfermagem**, vol. 71, no. 5, p. 2561–2569, 2018.

SILVA, Francisco; CABRAL CAMPELLO, Maria Paula; PAULO, António. Radiolabeled Gold Nanoparticles for Imaging and Therapy of Cancer. **Materials (Basel, Switzerland)**, vol. 14, no. 1, Dec. 2020.

VAN DER MEEL, Roy; SULHEIM, Einar; SHI, Yang; KIESSLING, Fabian; MULDER, Willem J M; LAMMERS, Twan. Smart cancer nanomedicine. **Nature nanotechnology**, vol. 14, no. 11, p. 1007–1017, Nov. 2019.

WANG, Hong; CHEN, Wanghao; WU, Guojian; KONG, Jun; YUAN, Shaofei; CHEN, Lukui. A Magnetic T7 Peptide&AS1411 Aptamer-Modified Microemulsion for Triple Glioma-Targeted Delivery of Shikonin and Docetaxel. **Journal of pharmaceutical sciences**, United States, Mar. 2021.

WEI, Dengshuai; YU, Yingjie; ZHANG, Xingcai; WANG, Yongheng; CHEN, Hao; ZHAO, Yao; WANG, Fuyi; RONG, Guanghua; WANG, Wenwen; KANG, Xiang; CAI, Jing; WANG, Zehua; YIN, Ji Ye; HANIF, Muhammad; SUN, Yongbing; ZHAO, Gaofeng; LI, Linxian; NIE, Guohui; XIAO, Haihua. Breaking the Intracellular Redox Balance with Diselenium Nanoparticles for Maximizing Chemotherapy Efficacy on Patient-Derived Xenograft Models. **ACS Nano**, vol. 14, no. 12, p. 16984–16996, 2020.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

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

Atividade lúdica 75

### B

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

Becky Saunders 67

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

Biológicas 5, 23, 55, 106

### C

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

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

### D

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

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

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

### E

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

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

Epilepsia Mioclonica Progressiva 85, 86

Experimentação 35, 36

### G

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

Genética Humana 5, 84

Genética Médica 5

Genética Molecular 5, 83, 86, 88, 106

## H

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

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

Horticultura 27, 32, 33

## J

Jogos didático 75

## L

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

## M

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

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

## N

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

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

Napp 27, 29

Neoplasias 2, 9, 48

## O

Oncologia 1, 2, 3, 4, 12

## P

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

Perfil genético 6, 47, 48, 49

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

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

## S

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

Síndrome de Angelman 14

Síndrome de Prader-Willi 14

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

## T

Testes Genéticos 6, 47, 49, 52, 104

*TP53* p.377H 48

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

## **U**

Ünger 27, 29

# GENÉTICA:

Molecular, humana e médica

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

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

@atenaeditora 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# GENÉTICA:

Molecular, humana e médica

[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) 