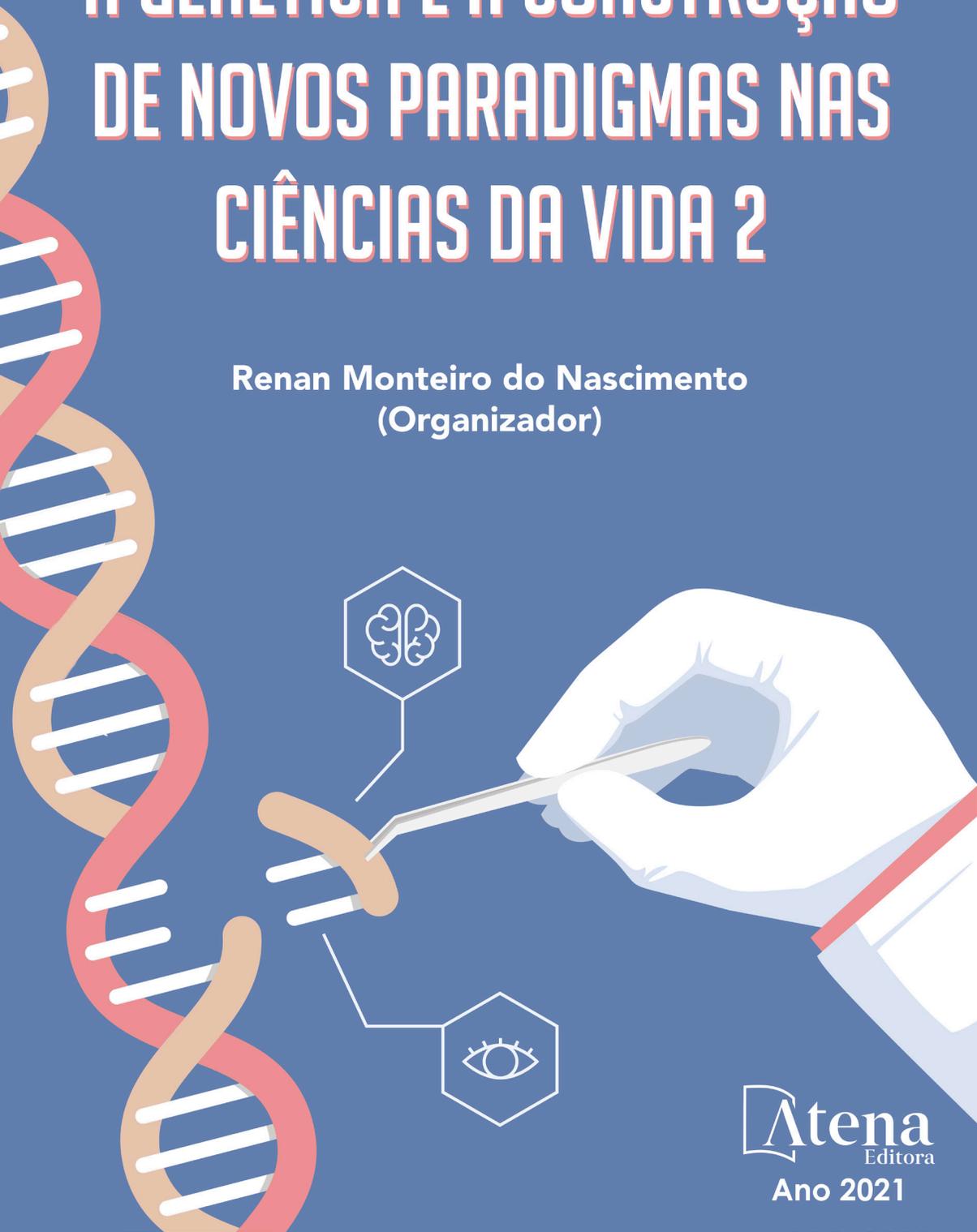


# A GENÉTICA E A CONSTRUÇÃO DE NOVOS PARADIGMAS NAS CIÊNCIAS DA VIDA 2

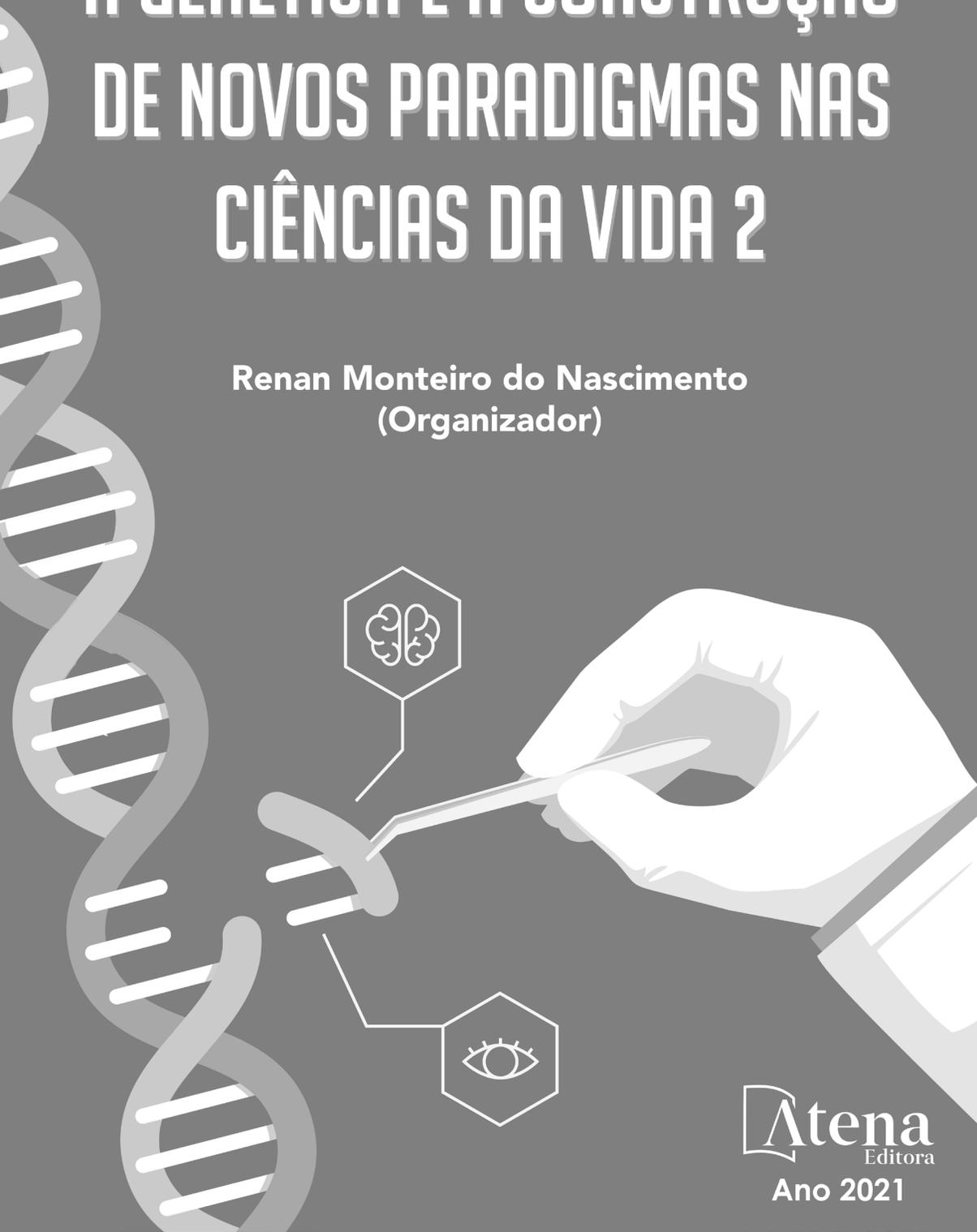
Renan Monteiro do Nascimento  
(Organizador)



**Atena**  
Editora  
Ano 2021

# A GENÉTICA E A CONSTRUÇÃO DE NOVOS PARADIGMAS NAS CIÊNCIAS DA VIDA 2

Renan Monteiro do Nascimento  
(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  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª 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  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale 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  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª 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  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª 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  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. 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  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

## **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
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. Fernando 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 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 Gonçalves 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 Miraniide 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 Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa

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

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
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  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
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

## A genética e a construção de novos paradigmas nas ciências da vida 2

**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Flávia Roberta Barão  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Renan Monteiro do Nascimento

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

G328 A genética e a construção de novos paradigmas nas ciências da vida 2 / 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 978-65-5983-115-9

DOI 10.22533/at.ed.159212605

1. Genética. 2. Ciências da vida. I. Nascimento, Renan Monteiro do (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

A Genética é a área da Biologia que estuda os genes, a hereditariedade e a variação dos organismos, além de estudar a forma como estes transmitem as características biológicas de geração para geração. Esse campo da ciência possui áreas específicas, dentre elas, a Genética Molecular, a Genética Forense, a Genética Animal, a Genética Vegetal, a Genética de Microrganismos e a Genética Humana e Médica.

Nessa perspectiva, apresento a coleção “A Genética e a Construção de Novos Paradigmas nas Ciências da Vida 2”, uma obra que apresenta 7 capítulos distribuídos em temáticas que abordam de forma categorizada e interdisciplinar trabalhos e pesquisas que envolvem as diversas áreas de aplicação da Genética, como a Biotecnologia, às Ciências Agrárias, às Ciências da Saúde, e áreas correlatas.

Esse livro é direcionado a todos os acadêmicos, docentes e pesquisadores dessa grande área que desenvolvem estudos, respondendo perguntas biológicas utilizando as técnicas moleculares e a todos aqueles que, de alguma forma, se interessam por estudos genéticos com aplicação às Ciências da Vida.

Neste contexto, este livro “A Genética e a Construção de Novos Paradigmas nas Ciências da Vida 2” apresenta uma teoria bem fundamentada nos resultados 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**

#### **A DEFICIÊNCIA DE MICRONUTRIENTES EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM SÍNDROME DE DOWN**

Natália Tonon Domingues  
Amanda Daniel  
Bruna Rongetta Torres  
Cristina Helena Lima Delambert Bizzotto  
Carlos Alexandre Hattori Tiba  
Lidia Raquel de Carvalho  
Cátia Regina Branco da Fonseca

**DOI 10.22533/at.ed.1592126051**

### **CAPÍTULO 2..... 12**

#### **CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE INFLORESCÊNCIAS EM ACESSOS DE *Oenocarpus bataua* MART**

Alynne Regina Nazare Alves Maciel  
Maria do Socorro Padilha de Oliveira  
Camila Pinto Brandão

**DOI 10.22533/at.ed.1592126052**

### **CAPÍTULO 3..... 18**

#### **CONFIRMAÇÃO DE SINONIMIA VIA DNA BARCODING DE *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) PARA *Anomalocardia flexuosa* (Linnaeus, 1767) NA ILHA DE UPAON-AÇU, MARANHÃO, BRASIL**

Ana Karolina Ribeiro Sousa  
Ícaro Gomes Antonio  
Veronica Maria de Oliveira  
Marcelo Silva de Almeida  
Maria Claudene Barros  
Elmary da Costa Fraga

**DOI 10.22533/at.ed.1592126053**

### **CAPÍTULO 4..... 31**

#### **DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE METODOLOGIA MOLECULAR BASEADA EM PCR-SSP PARA GENOTIPAGEM DA MUTAÇÃO V617F DE *JAK2***

Ariane Laguilha Altoé  
Cristiane Maria Colli  
Evelyn Castillo Lima Vendramini  
Jeane Eliete Laguilha Visentainer  
Quirino Alves de Lima Neto  
Ana Maria Sell

**DOI 10.22533/at.ed.1592126054**

### **CAPÍTULO 5..... 38**

#### **DNA *BARCODE* CONFIRMA A OCORRÊNCIA DE ESPÉCIES ENDÊMICAS DO NORDESTE BRASILEIRO NOS TRIBUTÁRIOS DA BACIA DO RIO MEARIM,**

## **MARANHÃO/ BRASIL**

Amanda Caroline Cardoso e Silva

Marcelo Silva de Almeida

Maria Claudene Barros

Elmary da Costa Fraga

**DOI 10.22533/at.ed.1592126055**

## **CAPÍTULO 6..... 53**

### **FENOLOGIA E CRESCIMENTO DE GIRASSOL EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA E ARRANJOS ESPACIAIS EM PLANTIO DIRETO**

Gisele da Silva Machado

Clovis Pereira Peixoto

Marcos Roberto da Silva

Ana Maria Pereira Bispo de Castro

Jamile Maria da Silva dos Santos

Ademir Trindade Almeida

Ellen Rayssa Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.1592126056**

## **CAPÍTULO 7..... 71**

### **VARIABILIDADE EM GENÓTIPOS DE AMENDOIM PRODUZIDOS POR PEQUENOS AGRICULTORES DO RECÔNCAVO BAIANO**

Luiz Fernando Melgaço Bloisi

Clovis Pereira Peixoto

Ellen Rayssa Oliveira

Ademir Trindade Almeida

Elvis Lima Vieira

Alfredo Melgaço Bloisi

Gisele da Silva Machado

**DOI 10.22533/at.ed.1592126057**

## **SOBRE O ORGANIZADOR..... 85**

## **ÍNDICE REMISSIVO..... 86**

# CAPÍTULO 4

## DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE METODOLOGIA MOLECULAR BASEADA EM PCR-SSP PARA GENOTIPAGEM DA MUTAÇÃO V617F DE *JAK2*

Data de aceite: 24/05/2021

Data de submissão: 03/05/2021

### **Ariane Laguila Altoé**

Universidade Estadual de Maringá  
Maringá, Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/5836714713824700>

### **Cristiane Maria Colli**

Universidade Estadual de Maringá  
Maringá, Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/3420923047181628>

### **Evelyn Castillo Lima Vendramini**

Universidade Estadual de Maringá  
Maringá, Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/9512017404038518>

### **Jeane Eliete Laguila Visentainer**

Universidade Estadual de Maringá  
Maringá, Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/5473783252016094>

### **Quirino Alves de Lima Neto**

Universidade Estadual de Maringá  
Maringá, Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/1100770635050904>

### **Ana Maria Sell**

Universidade Estadual de Maringá  
Maringá, Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/4645023765493660>

**RESUMO:** A proteína *JAK2* participa do crescimento e da proliferação celular e as mutações no gene *JAK2* podem resultar em

aumento do número de células sanguíneas e no desenvolvimento de neoplasias mieloproliferativas. Desta forma, este estudo teve o objetivo de desenvolver e implantar a técnica de PCR-SSP (*Sequence-Specific Primer-Polymerase Chain Reaction*) para a detecção da mutação V617F de *JAK2*. Para tanto, foi realizada uma revisão de literatura sobre metodologias de genotipagem da mutação em questão e os *primers* foram confeccionados baseados no modelo proposto por Xavier (2009), testados e ajustados às melhores condições de amplificação. A técnica de PCR-SSP foi padronizada e mostrou-se eficaz para a detecção da mutação *JAK2*V617F. Por ser pouco dispendiosa, este método diminui custos e pode ser implantado inclusive em laboratórios de biologia molecular de pequeno porte, auxiliando o diagnóstico de pacientes com doenças mieloproliferativas e favorecendo as pesquisas relacionadas a este gene.

**PALAVRAS-CHAVE:** Técnicas de genotipagem, Doenças Mieloproliferativas-Mielodisplásicas, Janus Quinase 2.

### DEVELOPMENT AND IMPLANTATION OF PCR-SSP FOR THE GENOTYPING OF *JAK2* V617F MUTATION

**ABSTRACT:** The *JAK2* protein promotes cells growth and proliferation, and mutations in the *JAK2* gene can result in increase of the number of blood cells and in development of myeloproliferative neoplasms. This study aimed to develop and implement the PCR-SSP (*Sequence-Specific Primer-Polymerase Chain Reaction*) to detect the *JAK2*V617F mutation. Therefore, a literature review about genotyping

methodologies for this mutation was conducted and primers were based on the model proposed by Xavier (2009), tested and adjusted to the best amplification condition. The PCR-SSP technique was standardized and was effective for the detection of the *JAK2V617F* mutation. As it is not expensive, the technique reduces costs and can be implanted even in small molecular biology laboratories, helping the diagnosis of patients with myeloproliferative diseases and favoring research related to this gene.

**KEYWORDS:** Genotyping techniques, Myelodysplastic-Myeloproliferative Diseases, Janus Kinase 2.

## 1 | INTRODUÇÃO

Em 1951, William Dameshek introduziu o termo doenças mieloproliferativas (MPD) aos transtornos clonais de células-tronco hematopoiéticas relacionados a superprodução e a proliferação anômala de uma ou mais linhagens mieloides na medula óssea e ao aumento de células maduras no sangue periférico. Clinicamente, isso está associado aos riscos de complicações hemorrágicas, trombóticas e evolução fibrótica ou leucêmica (CAMPBELL; GREEN, 2006; PEDRAZZINI et al., 2016; LEVINE et al., 2005; BENCH et al., 2013). Ainda segundo Dameshek (1951), nesse grupo de doenças se inseriam, dentre outras patologias, quatro representantes clássicos: a Policitemia Vera (PV), a Trombocitemia Essencial (TE), a Mielofibrose Primária (MFP) e a Leucemia Mieloide Crônica (LMC). Até o momento, não há cura para essas doenças (GOULDING et al., 2008; ZHAO et al., 2011).

Com a descoberta do cromossomo Filadélfia (Ph) em 1960, a LMC foi classificada como uma doença mieloproliferativa com cromossomo Filadélfia positivo (Ph+), já que a translocação entre os cromossomos 9 e 22 era encontrada nos indivíduos portadores da patologia (NOWELL; HUNGERFORD, 1960). Como consequência, formava-se uma proteína quimérica BCR-ABL com atividade de tirosina-quinase (MARCHIANI, 2015; MEIRELES, 2011; SPIVAK, 2002). A PV, a TE e a MPF foram referenciadas como doenças mieloproliferativas com cromossomo Filadélfia negativo (Ph-), devido à ausência da translocação 9;22. Neste grupo de doenças, geralmente estão envolvidas mutações no gene *JAK2* (*Janus kinase 2*), de modo que seu aparecimento foi constatado em 98% dos pacientes com PV e em 50-60% dos pacientes com TE e MPF (PEDRAZZANI, 2016; MARCHIANI, 2015; LEVINE et al., 2005; BENCH, 2013). Em 2008, a OMS (Organização Mundial da Saúde) alterou o termo doenças mieloproliferativas (DMPs) para neoplasias mieloproliferativas (NMPs) devido ao caráter neoplásico da proliferação celular (MARCHIANI, 2015).

Nos seres humanos, o gene *JAK2* localiza-se no braço curto do cromossomo 9 (9p24.1) e tem papel essencial na diferenciação mieloide, principalmente no que diz respeito à linhagem eritroide. Uma vez ativado, o gene *JAK2* desencadeia a ativação de mediadores, que por sua vez estimulam a ativação e a transcrição de genes promotores da eritropoiese (ZAGO; CALADO, 2013). A quinase Janus 2 (*JAK2*), codificada pelo gene *JAK2*, é membro da família de quinases Janus (*Janus kinases* - *JAKs*), da qual também fazem

parte as proteínas JAK1, JAK3 e TYK2 (*tyrosina kinase 2*). As JAKs possuem sete domínios homólogos (JH1-JH7) localizados em quatro regiões, sendo eles JH1 (*JAK homology 1* - domínio quinase); JH2 (*JAK homology 2* - domínio pseudoquinase); FERM (*band four-point-one, ezrin, radixin, moesin homology domains* - domínios JH5, JH6, JH7 e parte do JH4); e SH2-like (*SRC homology 2-like* - domínios JH3 e outra parte do JH4) (XAVIER, 2009; SCHINDLER et al., 2007). Além disso, as proteínas JAKs são influenciadas por fatores de crescimento e pela sinalização mediada por citocinas, bem como participam das alterações observadas em moléculas de sinalização intracelular, como a ativação constitutiva de STAT3 (*Signal transducer and activator of transcription 3*) e a super expressão de Bcl-xl.

A principal variação genética presente nas neoplasias mieloproliferativas cromossomo Filadélfia negativas (Ph- NMPs) é a mutação adquirida no gene *JAK2*, c.1849G>T (rs77375493), que resulta na codificação de uma proteína alterada com a substituição do aminoácido valina para fenilalanina no códon 617, abreviada como V617F, na quinase Janus 2, JAK2V617F (FANTASIA et al., 2014). Esta variação é esquematicamente representada na Figura 1.

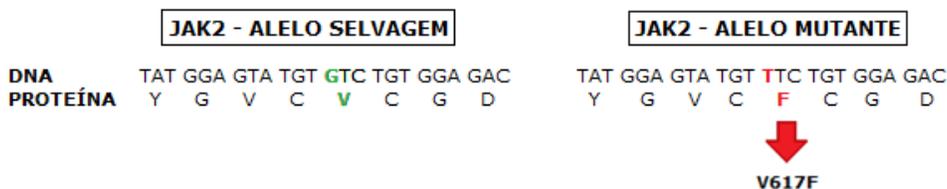


Figura 1. Sequência de DNA e tradução de proteínas para os alelos selvagem (representado em verde) e mutante (representado em vermelho) de *JAK2*. A substituição de guanina por timina resulta em substituição de valina (V) por fenilalanina (F) no códon 617, caracterizando a mutação V617F de *JAK2* (seta vermelha).

Fonte: Adaptado de Levine, 2005.

Como a mutação no gene *JAK2*, essencialmente *JAK2V617F*, está presente em grande parte dos afetados pelas neoplasias mieloproliferativas citadas, a detecção dessa mutação é um critério para o diagnóstico dessas patologias de acordo com a Organização Mundial da Saúde (LEVINE et al., 2005; BENCH, 2013; ARBER et al., 2016).

Diversas técnicas moleculares foram desenvolvidas para a detecção da mutação *JAK2V617F*, como a reação em cadeia da polimerase (PCR – *Polymerase Chain Reaction*) alelo específico, PCR em tempo real, PCR-RFLP (*Restriction Fragment Length Polymorphism Polymerase Chain Reaction*) e técnicas de sequenciamento (BENCH, 2013; ZHAO et al., 2011). Existem, entre esses métodos moleculares, variações na sensibilidade, no custo de reagentes, no tempo de execução e nos equipamentos necessários para a sua realização: técnicas de sequenciamento, por exemplo, demandam equipamentos mais caros e complexos; a PCR-RFLP, por sua vez, utiliza enzimas de restrição, um

reagente de alto custo. Paralelamente, a técnica de PCR-SSP (*Polymerase Chain Reaction – Sequence Specific Primers*) que usa iniciadores (*primers*) específicos para detectar a sequência de nucleotídeos dos alelos polimórficos, foi escolhida como método deste estudo principalmente porque tem baixo custo e não necessita de equipamentos complexos para seu desenvolvimento, o que significa que até mesmo os laboratórios de biologia molecular de pequeno porte seriam capazes de empregar esse método diagnóstico. Além disso, a técnica molecular em questão possui uma sensibilidade de detecção de carga alélica variável entre 0,1 a 5%, sendo capaz de diagnosticar a maioria dos pacientes portadores de neoplasias mieloproliferativas (BENCH, 2013; ZHAO et al., 2011; QUIRINO et al., 2019).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi desenvolver e implantar a técnica de PCR-SSP para a detecção da mutação V617F do gene *JAK2*. Esta padronização poderá auxiliar no diagnóstico de pacientes portadores de neoplasias mieloproliferativas.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O material biológico utilizado foi o sangue total, coletado em EDTA, de indivíduos positivos e negativos para a mutação *JAK2*, previamente genotipados por sequenciamento do tipo Sanger e armazenados no Laboratório de Imunogenética da Universidade Estadual de Maringá (LIG-UEM). O DNA foi extraído com o kit comercial QIAprep Spin Miniprep Kit (QIAGEN®, Germany), de acordo com as recomendações do fabricante para ser usado nas reações. O uso destas amostras biológicas foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Maringá (UEM) (parecer 318.552, CAAE 14508313.2.0000.0104).

Para a padronização da técnica de PCR-SSP, que se baseia na especificidade da amplificação das sequências de DNA mutadas com o uso de um *primer* específico para a mutação, três *primers* foram elaborados com base no modelo proposto por Xavier (2009). O *primer forward* JAK2-F1 foi construído para amplificar a região conservada do gene *JAK2*, a qual está presente em todas as amostras de DNA e é utilizada para verificar a integridade da reação PCR (controle interno); logo, independente do fragmento a ser analisado conter ou não o alelo mutado, será gerado um produto de amplificação (amplicon) de 364 pb (pares de bases). O *primer forward* JAK2-F2 foi construído para anelar na sequência de nucleotídeos que contém o SNV (*Single Nucleotide Variation*) com o rs77375493, o que geraria um produto de 203 pb. Por fim, foi construído o *primer reverse* JAK2-R1, que é complementar à sequência final a ser amplificada e, portanto, não atinge a região do SNV (Tabela 1).

Primers	Sequência	Escala de síntese
JAK2-F1	5'-ATCTATAGTCATGCTGAAAGTAGGAGAAAG	25N
JAK2-F2	5'-AGCATTGGTTTTAAATTATGGAGTATAT <u>I</u>	25N
JAK2-R1	5'-CTGAATAGTCCTACAGTGTTTTTCAGTTTCA	25N

Tabela 1. *Primers* adquiridos para a padronização segundo Xavier, 2009. Observe o pareamento incorreto intencional na sequência do primer JAK2-F2 (destacado em vermelho) e o nucleotídeo genótipo-específico para a mutação JAK2V617F sublinhado.

Fonte: Autor, 2021.

A reação de PCR-SSP ocorreu com volume final de 10  $\mu$ L, contendo tampão 1X; 0,2 mM de dNTP; 1,5 mM de  $MgCl_2$ ; 0,5  $\mu$ M de cada um dos *primers forward* (JAK2-F1 e JAK2-F2) (*Life Technologies*, Brasil) e 1  $\mu$ M do primer reverse JAK2-R1; 1 U/ $\mu$ L de *Taq DNA Polymerase* (*Invitrogen™*, USA) e 100 ng/ $\mu$ L de DNA. As condições de termociclagem da PCR, feitas em termociclador Veriti (*Applied Biosystems*), foram: 1 ciclo de incubação inicial a 94°C por 10 minutos; 36 ciclos de desnaturação a 94°C por 30 segundos, anelamento a 58°C por 30 segundos e extensão a 72°C por 30 segundos; e 1 ciclo de extensão final a 72°C por 6 minutos. Os produtos amplificados foram avaliados por meio de eletroforese em gel de agarose a 3% corado com SYBR Safe DNA Gel Stain (*Invitrogen Life Technologies*, Grand Island, NY), corrido a 150W, 300mA, 150V por 15 minutos e visualizado em luz ultravioleta.

### 3 | RESULTADOS

Após a realização da técnica de PCR-SSP utilizando os *primers* confeccionados (JAK2-F1, JAK2-F2 e JAK2-R1) para a detecção da mutação JAK2V617F, dois cenários eram esperados dependendo do genótipo do indivíduo analisado: (1) as amostras que eram negativas para a mutação JAK2V617F (sequência selvagem) gerariam um amplicon de 364 pb, resultado da amplificação entre os *primers* JAK2-F1 e JAK2-R1; (2) as amostras positivas para a mutação JAK2V617F (sequência contendo o alelo mutado) gerariam o mesmo amplicon de 364pb, resultado da amplificação entre os *primers* JAK2-F1 e JAK2-R1, e um segundo amplicon de 203 pb (contendo o SNP), gerado pela amplificação entre os *primers* JAK2-F2 e JAK2-R1. Diante do sucesso dos resultados, a validação da técnica foi confirmada e a sua padronização estabelecida (Figura 2).

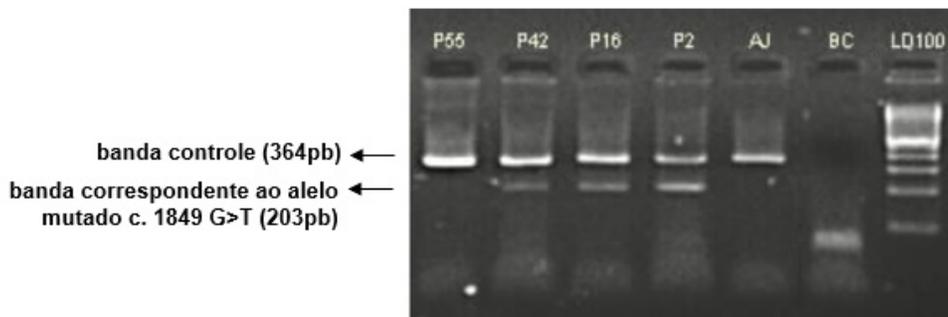


Figura 2. Eletroforese em gel de agarose 3% da PCR-SSP para detecção da mutação V617F do gene *JAK2*. P42, P16 e P2: Controles positivos para a mutação V617F do gene *JAK2*; P55 e AJ: Controles negativos; BC: Controle negativo da reação - sem DNA; LD100: marcador de peso molecular de 100 pares de base (pb). Note que as amostras P55 e AJ contêm apenas a banda controle, resultado da amplificação entre os primers *JAK2*-F1 e *JAK2*-R1. As amostras P42, P16 e P2 contêm, além da banda controle, a banda indicativa da sequência contendo o alelo mutado (*JAK2*V617F), resultado da amplificação entre os primers *JAK2*-F2 e *JAK2*-R1.

Fonte: Autor, 2021.

## 4 | CONCLUSÃO

A técnica desenvolvida, além de eficaz para a mutação em questão, facilita a genotipagem e auxilia o diagnóstico de pacientes suspeitos de apresentarem neoplasias mieloproliferativas. Como todo esse processo oferece sensibilidade adequada a baixo custo, mesmo os laboratórios de biologia molecular de pequeno porte podem realizar esta metodologia, o que impulsiona as pesquisas atuais e futuras a respeito do gene *JAK2* e as consequências de suas mutações.

## REFERÊNCIAS

ARBER, Daniel A. et al. **The 2016 revision to the World Health Organization classification of myeloid neoplasms and acute leukemia**. *Blood*, v.127, n.20, p.2391–2406, 2016.

BENCH, Anthony J. et al. **Molecular diagnosis of the myeloproliferative neoplasms: UK guidelines for the detection of *JAK2* V617F and other relevant mutations**. *British Journal of Haematology*, v.160, p.25–34, 2013.

CAMPBELL, Peter J. e GREEN, Anthony R. **The myeloproliferative disorders**. *New England Journal of Medicine*, v.355, p.2452-2466, 2006.

DAMESHEK, William. **Some speculations on the myeloproliferative syndromes**. *Blood*, v. 6, n.4, p.372-375, 1951.

FANTASIA, Francesca et al. **A highly specific q-RT-PCR assay to address the relevance of the *JAK2*WT and *JAK2*V617F expression levels and control genes in Ph-negative myeloproliferative neoplasms**. *Annals of Hematology*, v.93, p.609–616, 2014.

GOULDING, C. et al. **The JAK2V617F tyrosine kinase mutation identifies clinically latent myeloproliferative disorders in patients presenting with hepatic or portal vein thrombosis.** International Journal of Laboratory Haematology, v.30, n.5, p.415–419, 2008.

SPIVAK, Jerry L. **Diagnostic Evaluation of the Chronic Myeloproliferative Disorders.** The Israel Medical Association Journal, v.4, n.11, p.1028-1031, 2002.

LEVINE, Ross L. et al. **Activating mutation in the tyrosine kinase JAK2 in polycythemia vera, essential thrombocythemia, and myeloid metaplasia with myelofibrosis.** Cancer Cell, v.7, n.4, p.387–397, 2005.

MARCHIANI, Mariana. **Estudo do perfil genético de pacientes com Neoplasias Mieloproliferativas (NMP) cromossomo Filadélfia negativo.** Dissertação (Mestrado em Medicina: Ciências) - USP. São Paulo, p.1-17. 2015.

MEIRELES, Catarina Filipa Amorim. **Doenças mieloproliferativas.** Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina) - ICBAS. Porto, Portugal. p. 2-10.

NOWELL, Peter C. e HUNGERFORD, David A. **Chromosomestudies on normal and leukemic human leukocytes.** Journal of the National Cancer Institute, v.25, n.1, p.85-109, 1960.

PEDRAZZANI, Fabiane Spagnol. **Impacto da análise molecular da mutação JAK2V617F no diagnóstico de Neoplasias Mieloproliferativas Crônicas de acordo com os critérios da OMS 2016.** Dissertação (Mestrado em Medicina: Ciências Médicas) - UFRGS. Rio Grande do Sul, p.1-68. 2016.

QUIRINO, Marília Gonçalves et al. **Methods for blood group antigens detection: cost-effectiveness analysis of phenotyping and genotyping.** Hematology, Transfusion and Cell Therapy, v.41, n.1, p.44-49, 2019.

SCHINDLER, Christian et al. **JAK-STAT signaling: from interferons to cytokines.** The Journal of Biological Chemistry, v.282, n.282, p.20059-20063, 2007.

SNPEDIA [homepage na internet]. **SNP rs77375493** [acesso em 27 mar 2020]. Disponível em: <https://www.snpedia.com/index.php/Rs77375493>.

U.S. NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE [homepage na internet]. **Genetics Home Reference** [acesso em 27 mar 2020]. Disponível em: <https://ghr.nlm.nih.gov/gene/JAK2>.

XAVIER, Sandra Guerra. **Estudo da mutação V617F-JAK2 em pacientes com acidente vascular encefálico isquêmico, trombose venosa cerebral, trombose da veia porta e síndrome de Budd-Chiari.** Tese (Doutorado em Medicina: Hematologia) - UFRJ. Rio de Janeiro, p.37. 2009.

ZAGO, Marco Antônio e CALADO, Rodrigo Tocantins. **Eritropoese e eritropoetina: produção e destruição de hemácias.** In: Tratado de Hematologia. 1. ed. Atheneu, 2013. cap.3, p.15-22.

ZHAO, Anna et al. **Development of a Highly Sensitive Method for Detection of JAK2V617F.** Journal of Hematology & Oncology, v.4, n.40, 2011.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adolescentes 1, 4, 5, 6, 7

Agricultores 54, 71, 73, 74, 78, 79, 82

Amendoim 71, 72, 73, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84

Anemia 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

*Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) 18, 19, 27, 29

*Anomalocardia flexuosa* (Linnaeus, 1767) 18, 19

*Arachis hypogaea* L. 72, 77, 83, 84

### B

Bacia do rio mearim 38

### C

Caracterização morfológica 12, 13, 16

COI 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 38, 39, 42, 43, 45, 46, 49

Correlação 71, 72, 76, 77

Crescimento 1, 2, 3, 8, 9, 31, 33, 53, 55, 56, 57, 60, 62, 64, 65, 68, 69, 71, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 84

Crianças 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

### D

Deficiência de ferro 2, 3, 6, 7, 8, 9

Deficiência de micronutrientes 1, 2, 8

Divergência 18, 19, 23, 24, 25, 26, 44, 49, 82

DNA barcoding 18, 19, 20, 30, 52

DNA mitocondrial 38

Doenças mieloproliferativas-mielodisplásicas 31

### F

Fenologia 53, 55, 84

Flores 12, 14, 15, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 73

Foliar 53, 54, 55, 56, 62, 63, 65, 66, 67, 68

### G

Genética 1, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 18, 22, 23, 24, 26, 33, 38, 40, 41, 42, 44, 48, 50, 51, 52, 73, 83, 85

Girassol 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70

## H

*Helianthus annuus* L. 54, 70

## I

Identificação 18, 19, 20, 22, 23, 25, 26, 27, 38, 40, 41, 42, 44, 46, 47, 49, 50, 51, 55, 75

Inflorescências 12, 13, 14, 15, 16, 17

## J

Janus Quinase 2 31

## L

Litoral 19, 20, 28, 29

## M

Manguezais 19

Matéria seca 53, 54, 55, 56, 62, 63, 64, 65, 67, 71

Molecular 22, 23, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 44, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 85

Morfologia 17, 60, 69, 72

Mutação 31, 33, 34, 35, 36, 37

## N

Nordeste brasileiro 38, 39, 40, 47, 50, 54

## O

*Oenocarpus bataua* Mart 16

## P

Palmeira 12, 13

Patauá 12, 13, 14, 16

Peixes 8, 38, 39, 40, 42, 45, 46, 47, 50, 51, 52

Potencial produtivo 12, 16

## R

Recôncavo baiano 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 82, 84

## S

Semeadura 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 83, 84

Síndrome de Down 1, 2, 3, 6, 10, 11

Sinonimia 18

Sistemática 9, 19, 20, 25

## **T**

Técnicas de genotipagem 31

## **V**

Variabilidade 48, 50, 52, 60, 71, 72, 73, 76, 77, 78, 79, 82, 83

Variações 12, 15, 33, 48, 55, 57, 58, 62

# A GENÉTICA E A CONSTRUÇÃO DE NOVOS PARADIGMAS NAS CIÊNCIAS DA VIDA 2



[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) 

 **Atena**  
Editora

Ano 2021

# A GENÉTICA E A CONSTRUÇÃO DE NOVOS PARADIGMAS NAS CIÊNCIAS DA VIDA 2



[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) 

  
Ano 2021