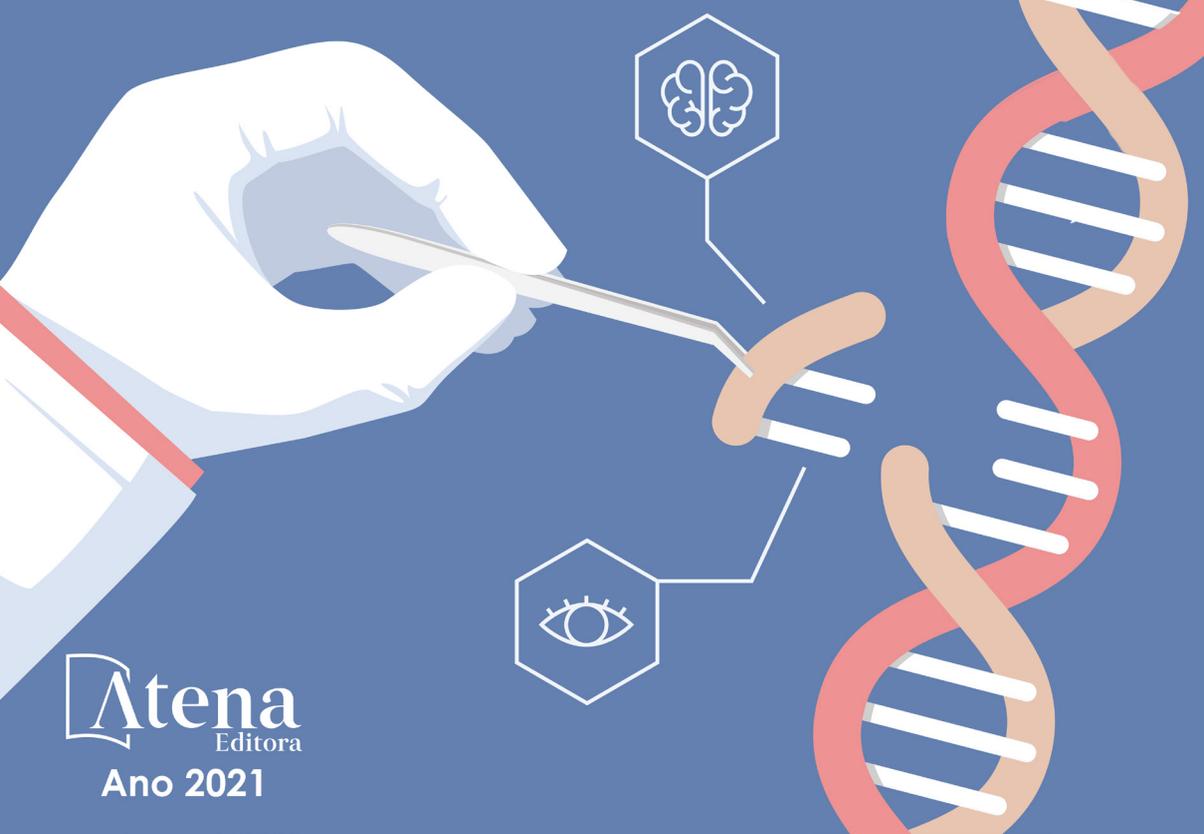


A GENÉTICA E A CONSTRUÇÃO DE NOVOS PARADIGMAS NAS CIÊNCIAS DA VIDA

Benedito Rodrigues da Silva Neto
(Organizador)

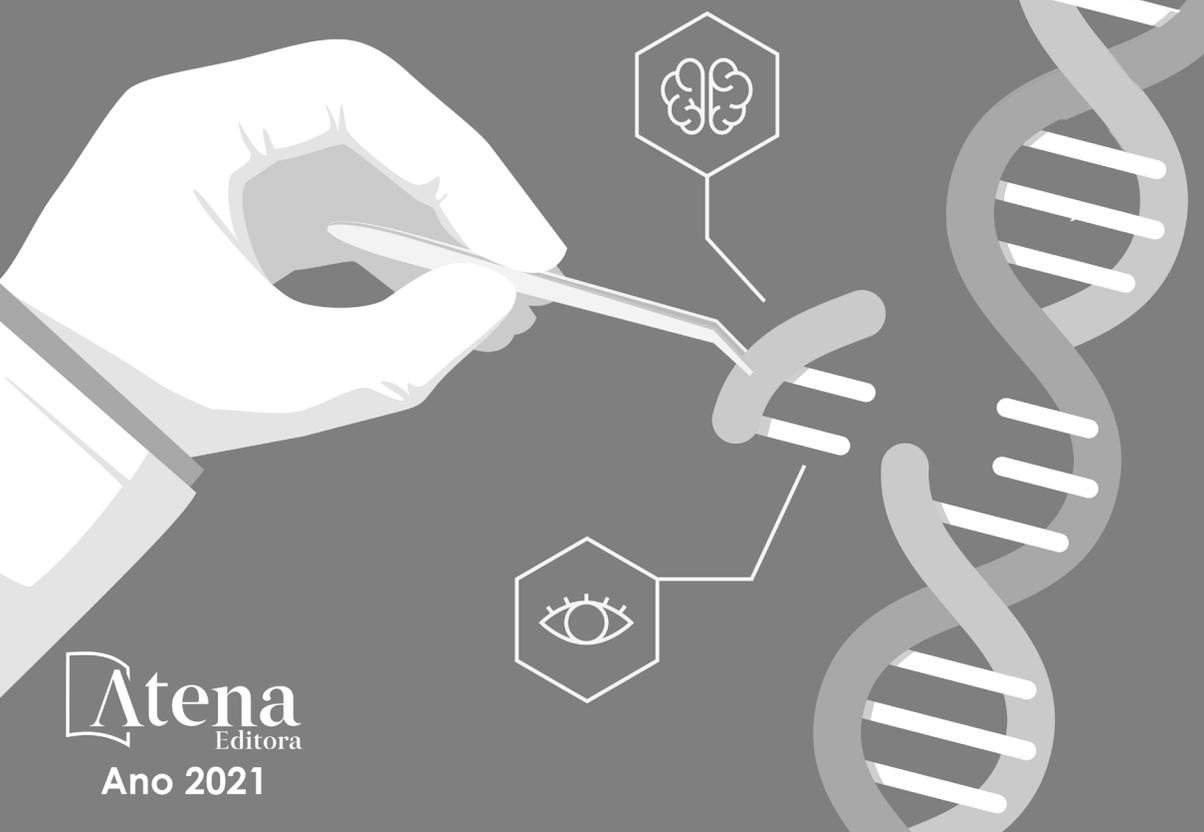


Atena
Editora

Ano 2021

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

Benedito Rodrigues da Silva Neto
(Organizador)



Atena
Editora

Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

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

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

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfnas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

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

Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

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

Linguística, Letras e Artes

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

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Aleksandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^ª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª 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^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-916-5

DOI 10.22533/at.ed.165211903

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

CDD 576.5

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

Desejo a todos uma excelente leitura!

Benedito Rodrigues da Silva Neto

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

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

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

DOI 10.22533/at.ed.1652119031

CAPÍTULO 2..... 14

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

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

DOI 10.22533/at.ed.1652119032

CAPÍTULO 3..... 22

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

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

DOI 10.22533/at.ed.1652119033

CAPÍTULO 4..... 33

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

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

DOI 10.22533/at.ed.1652119034

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

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

DOI 10.22533/at.ed.1652119039

CAPÍTULO 10..... 82

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

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

DOI 10.22533/at.ed.16521190310

CAPÍTULO 11..... 90

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

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

DOI 10.22533/at.ed.16521190311

CAPÍTULO 12..... 101

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

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

DOI 10.22533/at.ed.16521190312

CAPÍTULO 13..... 114

ZEBRAFISH MODEL IN THE STUDY OF HUMAN DISEASE

Inês Dias
Paulo Teixeira
Fernando Mendes
Diana Martins

DOI 10.22533/at.ed.16521190313

CAPÍTULO 14..... 134

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

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

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

DOI 10.22533/at.ed.16521190314

CAPÍTULO 15..... 143

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

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

DOI 10.22533/at.ed.16521190315

SOBRE O ORGANIZADOR..... 154

ÍNDICE REMISSIVO..... 155

CAPÍTULO 3

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

Data de aceite: 01/03/2021

Data de submissão: 07/12/2020

Ana Valéria Costa da Cruz

Universidade Federal do Piauí, Campus
Universitário Ministro Petrônio Portella-CCN
Teresina, Piauí, Brasil
<https://orcid.org/0000-0001-6980-833X>

Beatriz da Silva Rodrigues

Universidade Federal do Piauí, Campus
Universitário Ministro Petrônio Portella-CCN
Teresina, Piauí, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-1608-0864>

Amando Oliveira Matias

Universidade Federal do Piauí, Campus
Amílcar Ferreira Sobral-CAFS Floriano, Piauí,
Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-1495-6903>

Michelli Ferreira dos Santos

Universidade Federal do Piauí, Campus
Senador Helvídio Nunes Barros Picos, Piauí,
Brasil
<https://orcid.org/0000-0001-7668-0864>

Clarissa Gomes Reis Lopes

Universidade Federal do Piauí, Campus
Universitário Ministro Petrônio Portella-CCN
Teresina, Piauí, Brasil
<https://orcid.org/0000-0001-7290-4576>

Angela Celis de Almeida Lopes

Universidade Federal do Piauí, Campus
Universitário Ministro Petrônio Portella-CCA
Teresina, Piauí, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-9546-5403>

Sérgio Emílio dos Santos Valente

Universidade Federal do Piauí, Campus
Universitário Ministro Petrônio Portella-CCN
Teresina, Piauí, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-2953-7330>

Marcones Ferreira Costa

Universidade Federal do Piauí, Campus
Amílcar Ferreira Sobral-CAFS Floriano, Piauí,
Brasil
<https://orcid.org/0000-0001-8210-2673>

RESUMO: A caracterização morfológica é uma das ferramentas que auxilia na determinação da diversidade genética entre as populações de uma espécie. Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar a biometria e a diversidade fenotípica de duas populações de macaúba (*Acrocomia aculeata*) no estado do Maranhão, Brasil. As variáveis analisadas foram: comprimento, diâmetro, peso e relação comprimento/diâmetro dos frutos. Em seguida, procederam-se as análises estatísticas univariadas, que compreenderam medidas de posição, dispersão e assimetria. Os resultados obtidos a partir das análises univariadas evidenciam a presença de variação fenotípica. A diversidade foi estimada levando em consideração os resultados obtidos da caracterização física dos frutos. A partir, da matriz de distância euclidiana, aplicou-se a técnica UPGMA (*Unweighted Pair Group Method using Arithmetic averages*), que reuniu as palmeiras em quatro grupos, de modo que a obtenção de grupos distintos indica presença de variabilidade genética no material coletado. A análise de componentes principais, do mesmo

modo que a método de agrupamento UPGMA confirmaram a maior divergência do genótipo 12 em relação às demais macaúbas, sendo que o mesmo apresentou as maiores medidas para peso dos frutos. Deste modo, as variáveis biométricas quantificadas são eficazes na distinção da macaúba, sendo assim, são importantes marcadores morfológicos que podem auxiliar na diferenciação de genótipos e contribuir para estudos de divergência genética.

PALAVRAS - CHAVE: Biometria, caracterização, morfologia dos frutos.

MORPHOLOGICAL DIVERSITY OF MACAÚBA FRUITS (*Acrocomia aculeata*)

ABSTRACT: Morphological characterization is tools that helps in determining genetic diversity among populations of a species. In this sense, the objective of this study was to evaluate the biometrics and morphological diversity of two populations of macauba (*Acrocomia aculeata*) in the state of Maranhão, Brazil. The variables analyzed were: length, diameter, weight and length / diameter ratio of the fruits. Then, univariate statistical analyzes were performed, which comprised measures of position and measures of dispersion and asymmetry. The results obtained from the univariate analyzes showed the presence of phenotypic variation. Diversity was estimated taking into account the results of the physical characterization of fruits. From the Euclidean distance matrix, the UPGMA (Unweighted Pair Group Method using Arithmetic averages) technique was applied, which gathered the palm trees in four groups, so that obtaining distinct groups indicates the presence of genetic variability in the collected material. The principal component analysis, in the same way as the UPGMA clustering method, confirmed the greatest divergence of genotype 12 in relation to the other macaubas, with the same having the greatest measures for fruit weight. Thus, the biometric variables are quantified effective in macaúba distinction, therefore, are important morphological markers that can help to differentiate genotypes and contribute to studies of genetic divergence.

KEYWORDS: Biometry, characterization, fruit morphology.

INTRODUÇÃO

Macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. Ex Mart.) é uma palmeira tropical da família Arecaceae nativa da América do Sul, seu fruto possui alto teor de óleo, que apresenta características favoráveis para a produção de biodiesel (Rencoret et al., 2018).

Uma única planta apresenta de 2 a 8 cachos, com um número de frutos por panícula variando de 250 a 500, e rende entre 25.000 e 40.000 kg de frutos. No Brasil, *A. aculeata* é encontrada principalmente nas regiões Norte, Nordeste e Centro- Oeste (da Silva et al., 2015).

Uma elevada variação morfológica é observada nas diferentes espécies de palmeiras tropicais, em relação às características físicas dos frutos, como é o caso da macaúba. Nesse sentido, estudos relacionados à biometria de frutos fornecem importantes informações para auxiliar na caracterização das espécies e desempenha um papel importante na detecção da variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie (Silva et al., 2018; Rosa et al., 2018; Costa et al., 2020). Apesar da importância desses estudos, a

utilização desta abordagem ainda não é comum.

Fundamentando-se da hipótese que há variação morfológica nos frutos de macaúba e que a partir da realização de estudos relacionados à biometria é possível obter informações que servirão de base para programas de melhoramento e conservação desse recurso genético, o objetivo deste estudo foi avaliar a biometria e diversidade morfológica de duas populações de macaúba (*Acrocomia aculeata*) no estado do Maranhão, Brasil.

METODOLOGIA

A amostra de estudo foi composta por duas populações naturais de *A. aculeata* (Jacq.) coletadas em duas áreas no município de Fortuna, Maranhão, Brasil (População da Mata e População da Quinta). A população da Mata corresponde a uma floresta estacional semidecidual (Reserva ecológica) com Latitude: 5°44'58,452"S e Longitude: 44°9'35,67"W. Esta área corresponde a um fragmento de cerca de 100 hectares à margem da antiga lagoa de Fortuna, que foi degradada e transformada em açude.

A população da Quinta, Latitude: 5°44'47,652" S; Longitude: 44°8'30,9" W é uma área usada como pasto de gado bovino e caprino. A área possui aproximadamente 5 hectare e o acesso é através de uma ladeira íngreme, assoreada pela força da água das chuvas.

A amostragem se deu de forma aleatória, onde foram incluídos 200 frutos de dez macaúbas de cada população. De acordo com Manfio et al. (2011) e Vianna et al. (2017), a avaliação de quatro frutos em uma população é suficiente para estimar as características estudadas.

A coleta dos frutos foi realizada em setembro de 2019, os mesmos estavam em fase de maturação, sendo retirado um cacho por planta com o auxílio de um podão, colocados em sacos de náilon e levados para o Laboratório de Ecofisiologia e Biologia da Conservação do Centro de Ciências da Natureza II da Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portella, Piauí, Brasil, onde foram feitas avaliações físicas individuais de cada fruto, com base nos descritores preconizados por Vianna e colaboradores em 2017.

As variáveis analisadas foram: comprimento do fruto, que representa a medida do diâmetro longitudinal externo; o diâmetro do fruto, que consiste na medida referente ao diâmetro transversal externo; o peso fruto que é determinado pela massa fresca e a razão do comprimento / diâmetro (C/D) dos frutos, considerando que a relação $C/D < 1$ indica forma plana, $C/D > 1$ ovoide e $C/D = 1$ globosa. As medidas de comprimento e diâmetro foram realizadas com o auxílio de um paquímetro digital e expressas em centímetros (cm). Para as medidas de massa foi utilizada balança digital de precisão expressa em gramas (g).

Os dados biométricos foram analisados por meio de estatísticas univariadas, que compreenderam medidas do centro da distribuição (valores mínimos e máximos, e

média) e medidas de dispersão e assimetria (coeficientes de variação, de assimetria e curtose). Os valores de referência adotados para o coeficiente de assimetria foram: $S < 0$ distribuição assimétrica à esquerda e $S > 0$ distribuição assimétrica à direita. Para o coeficiente de curtose foram: $K > 3$ (leptocúrtica) distribuição mais “afilada” que a normal e $K < 3$ (platicúrtica) distribuição mais achatada do que a normal, conforme descrito por Silva et al. (2007).

A normalidade dos dados biométricos foi analisada pelo teste de Shapiro-Wilk, como os dados não apresentavam distribuição normal aplicou-se a correlação não paramétrica de Spearman (r_s). Foram estimadas as medidas de diversidade genética a partir das variáveis biométricas entre os 10 plantas de cada população (10 plantas da população da Mata e 10 plantas da população da Quinta), pelo método hierárquico UPGMA (*Unweighted Pair Group Method using Arithmetic averages*) utilizando a matriz de distância euclidiana simples. A análise da dispersão gráfica dos componentes principais e o método UPGMA referentes ao agrupamento dos indivíduos das duas populações com base nos descritores avaliados foram obtidos utilizando a plataforma computacional R (R Development Core Team, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir das análises univariadas evidenciam a presença de variação fenotípica entre os indivíduos das duas populações. As medidas de posição e dispersão para cada variável biométrica podem ser observados na tabela 1.

Com relação ao comprimento do fruto verificou-se uma amplitude de variação de 2,98 a 4,978 cm, apresentando comportamento assimétrico à direita, devido o valor do coeficiente de assimetria ser maior que zero ($S > 0$).

Em relação aos dados de comprimento, os frutos podem ser classificados quanto a seu tamanho em: pequeno (2,1 a 2,9 cm), médio (3,0 a 3,8 cm) e grande (3,9 a 4,6 cm). A partir dos dados amostrados 55% dos frutos apresentam tamanho médio e 45% dos frutos apresentam tamanho considerado como grande. Esses resultados são similares aos observados por Sanjinez-Argandoña e Chuba (2011) e Lescano et al. (2015) que ao realizarem a caracterização biométrica e física dos frutos encontraram valores médios de 3,468 cm de comprimento.

A característica diâmetro do fruto apresentou tendência para uma distribuição normal conforme o resultado do teste de Shapiro-Wilk ($p=0,19$) com valores variando entre 3,067 a 4,951 cm. Em relação ao diâmetro 55% dos frutos amostrados são classificados como largos por apresentarem medidas entre 4,0 e 4,7 cm e 45% foram definidos como frutos intermediários com medidas entre 3,0 a 4,0 cm. Nenhum fruto foi identificado como pequeno, uma vez que não apresentaram valores de diâmetros entre 2,2 a 3,0 cm. Os resultados encontrados estão de acordo com a descrição botânica da espécie realizada por Vianna et al. (2017), que ao avaliarem 30 frutos de duas populações naturais no município

de Itapira em São Paulo, verificaram que 83,33% dos frutos têm diâmetro largo.

Na avaliação da característica peso do fruto os valores estiveram entre 10,3 a 45,77 g. Os frutos amostrados, considerando as duas populações apresentaram peso entre 10,35 e 45,77 g, de modo que 80% dos dados referentes a essa variável foi concentrada na classe muito leve com frutos pesando entre 10 e 20 g, enquanto 15% foram classificados com peso leve entre 21 a 40 g e apenas 5% foram classificados como pesados com escala de 41 a 46 g.

Estes resultados diferem dos encontrados por Vianna et al. (2017), em que 45% dos dados de massa fresca foi concentrada na classe de frutos pesados com variação de 40 e 45,5 g. Fatores como variabilidade interanual, localização, distribuição, ocorrência, variação genética e diferença de polinização entre inflorescências, podem ser os motivos que explicam a existência da variação observada do peso dos frutos nas populações (Moura et al., 2019).

Características biométricas	n	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	CV (%)	S	K
Comprimento do fruto (cm)	200	2,984	4,978	3,848	0,381	9,910	0,583	0,999
Diâmetro do fruto (cm)	200	3,067	4,951	3,964	0,301	7,591	0,256	0,246
Peso do fruto (g)	200	10,35	45,77	17,607	6,059	34,417	1,878	6,449
Razão (C/D)	200	0,763	1,127	0,9702	0,0526	5,418	-0,260	1,555

Tabela 1. Características biométricas de frutos de *A. aculeata*.

As avaliações para determinar o peso dos frutos são importantes, uma vez que permitem distinguir os frutos com maior quantidade de polpa, os mais valorizados pela indústria, pois apresentam os maiores valores de mercado podendo ser utilizados na alimentação humana, devido sua boa qualidade nutricional e propriedades farmacológicas (Ramírez-Hernández et al., 2011). No entanto, o maior interesse na exploração dos frutos em *A. aculeata* é pelo seu potencial na produção de óleo para biocombustível (Lopes et al., 2018).

Os valores para a característica razão (C/D) estiveram entre 0,76 a 1,127 cm, de modo que 85% dos frutos apresentam forma plana (C/D < 1) e 15% formado ovoide (C/D > 1) e nenhum apresentou forma globosa. De acordo com a análise da estatística descritiva (Tabela 1) a variável peso do fruto apresentou maior valor de coeficiente de variação

(34,417%), indicando alta variabilidade quando comparada com as demais características analisadas. É comum que populações de palmeiras apresentem variações intraespecíficas para diferentes características, sendo que as diferenças ambientais e genéticas são os principais fatores atribuídos para variação observada (Mhanhmad et al., 2012; Goudel et al., 2012).

Em relação à assimetria, ocorreu distribuição à direita apenas para o peso do fruto que apresentou valores positivos, assim predominaram na amostra frutos com menor peso. As demais características apresentaram distribuição assimétrica pra a esquerda com valor de $S < 0$, evidenciando predominância de frutos com maior comprimento e diâmetro.

As características comprimento, diâmetro e razão C/D evidenciaram uma medida de curtose menor que a da distribuição normal, sendo $K < 3$. Diante disso, a função de distribuição é mais achatada, ou seja, platicúrtica, indicando dispersão dos dados em torno da média. Já a característica peso do fruto o valor do coeficiente de curtose foi $K > 3$, ou seja, leptocúrtico, indicando que existe uma grande concentração dos valores em torno da média.

Segundo a correlação de Spearman, apenas os valores diâmetro do fruto e razão C/D não foram significativos (Tabela 2). As correlações entre as variáveis: comprimento x diâmetro do fruto; comprimento x peso do fruto; razão C/D x peso do fruto e peso do fruto x diâmetro do fruto foram altas, positivas e significativas, mostrando que estas características estão fortemente relacionadas, de modo que frutos com os maiores valores de comprimento também apresentam o maior diâmetro e peso. A relação peso do fruto x razão C/D apresentou uma baixa correlação, porém significativa. Esses dados podem ser observados no gráfico de heatmap (Figura 1)

Correlação	rs
Comprimento do fruto x Diâmetro do fruto	0,832*
Comprimento do fruto x Peso do fruto	0,734*
Comprimento do fruto x Razão C/D	0,601*
Diâmetro do fruto x Peso do fruto	0,839*
Diâmetro do fruto x Razão C/D	-0,123 ^{ns}
Peso do fruto x Razão C/D	0,173*

* = $P < 0.05$; ns = não significativo.

Tabela 2- Correlação de Spearman (rs) entre as variáveis biométricas dos frutos em *A. aculeata*.

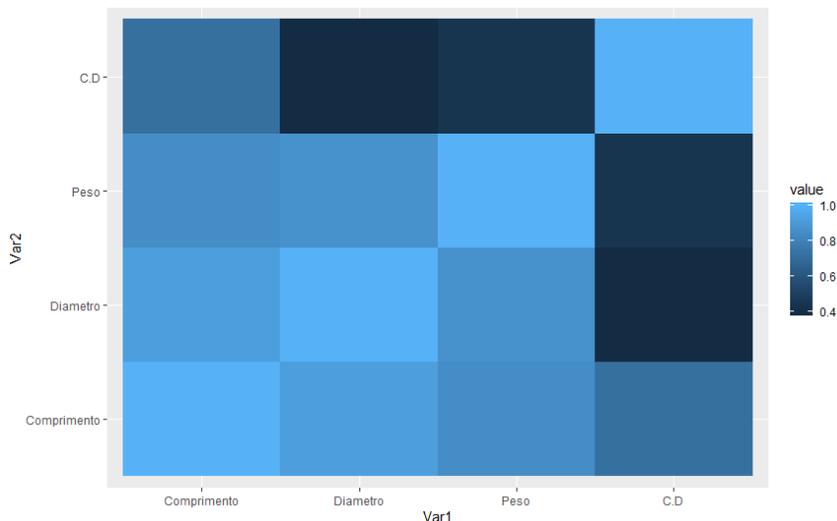


Figura 1. Gráfico *heatmap* referente às correlações entre as variáveis biométricas através da intensidade das cores. Onde, os quadrados mais escuros representam baixo grau de correlação entre as características e os quadrados mais claros representam alta correlação entre as variáveis associadas.

Estudos de biometria de frutos subsidiam importantes informações para a conservação das espécies (Lucio et al., 2019). Apesar de existirem pesquisas que discutem essa temática para algumas espécies de *Arecaceae* (Moura et al., 2010; Goudel et al., 2013; Silva et al., 2013; Hoffmann et al., 2014; Lescano et al., 2015; Vianna et al., 2017). Estudos em *A. aculeata* ainda são escassos, deste modo às informações obtidas no presente trabalho podem apoiar os programas de conservação genética de populações naturais.

Estimamos a diversidade genética de vinte macaúbas, dez plantas por população, levando em consideração os resultados obtidos da caracterização física dos frutos. Existe na literatura uma variedade de medidas de dissimilaridade que podem ser utilizadas em estudos de diversidade genética, a mais comum é a distância euclidiana média. A escolha do método depende da precisão desejada pelo pesquisador, da facilidade da análise e da forma como os dados são obtidos (Cruz, Carneiro e Regazzi 2014). A partir, da matriz de distância euclidiana, aplicamos a técnica UPGMA, que consiste no agrupamento para discriminar os indivíduos e separá-los em grupos, analisando um conjunto de traços inerentes a cada indivíduo, classificando-os de tal forma que exista homogeneidade dentro o grupo e heterogeneidade entre os grupos (Rosa et al., 2018).

A partir da análise do dendrograma, podemos observar a formação de quatro grupos, com representantes das duas populações em todos os grupos gerados, indicando que os indivíduos das duas populações apresentam um grau de homogeneidade para as

variáveis peso e comprimento do fruto, no CP2 se destacaram as variáveis comprimento e diâmetro do fruto. O gráfico Biplot (Figura 2) com as posições relativas dos acessos e das variáveis, considerando os dois primeiros componentes, mostra que as plantas 4, 5 e 6 (População da Mata) e 20 (População da Quinta) agruparam-se por apresentarem os maiores valores para comprimento e razão C/D. E as plantas 3 e 9 (População da Mata), 16 e 17 (População da Quinta) apresentaram os maiores valores para peso e diâmetro do fruto.

Análise de Componentes Principais, do mesmo modo que a método de agrupamento UPGMA confirmaram a maior divergência do acesso 12 em relação às demais plantas amostradas nesta pesquisa. Existem trabalhos relacionados à diversidade morfológica em populações naturais de plantas que é possível observar que tanto a análise de componentes principais quanto os métodos de agrupamento UPGMA mostram semelhanças na classificação dos acessos amostrados (Costa et al., 2016; Carneiro et al., 2019).

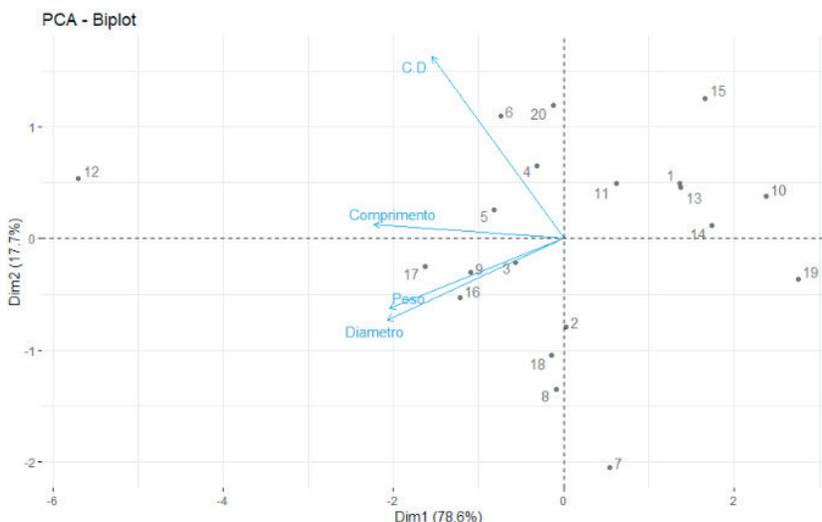


Figura 2. Dispersão gráfica via análise de componentes principais – PCA, considerando os dois primeiros componentes para quatro variáveis em duas populações naturais de *A. aculeata*.

CONCLUSÃO

Os frutos de macaúba apresentam variações fenotípicas, sendo possível observar que os frutos com maior comprimento apresentam os maiores valores para diâmetro e peso. Portanto, as variáveis biométricas quantificadas são importantes marcadores morfológicos que podem auxiliar na diferenciação de genótipos e contribuir para estudos de divergência genética da espécie.

REFERÊNCIAS

- CARNEIRO, L. A. et al. Morphological characterization and genetic divergence of a cashew population in Floriano, Piauí, Brazil. **Genetics Molecular Research**, v. 18, n. 71, 2019.
- COSTA, M. F. et al. Caracterização e divergência genética de populações de *Casearia grandiflora* no Cerrado piauiense. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 3, p. 387-396, 2016.
- COSTA, M.F. et al. Caracterização biométrica de frutos e sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) na região sul do Piauí, Brasil. **Diversitas Journal**, v. 5, n. 3, p. 1432-1441, 2020.
- CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4.ed. Viçosa: Ed. da UFV, 2014. v.1, 688p.
- DA SILVA CÉSAR, Aldara et al. The prospects of using *Acrocomia aculeata* (macaúba) a non-edible biodiesel feedstock in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 49, p. 1213-1220, 2015.
- GOUDEL, Flora et al. Fruit biometry and seed germination of *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassm. **Acta Botanica Brasilica**, v. 27, n. 1, p. 147-154, 2013.
- HOFFMANN, J.F. et al. *Butia* spp.(Arecaceae): an overview. **Scientia Horticulturae**, v. 179, p. 122-131, 2014.
- LESCANO, C. H. et al. Nutrients content, characterization and oil extraction from *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. fruits. **African Journal of Food Science**, v. 9, n. 3, p. 113-119, 2015.
- LOPES, A. S et al. The complete plastome of macaw palm [*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart.] and extensive molecular analyses of the evolution of plastid genes in Arecaceae. **Planta**, v. 247, n. 4, p. 1011-1030, 2018.
- LÚCIO, D.M. et al. Biometry of fruits and seeds of *Hancornia speciosa* Gomes (Apocynaceae) in natural populations. **Agriculture & Forestry**, v. 65, n. 1, p. 99-110, 2019.
- MANFIO, C.E. et al. Repetibilidade em características biométricas do fruto de macaúba. **Ciência Rural**, v. 41, n. 1, p. 70-76, 2011.
- MANLY, B. F. J. **Métodos Estatísticos Multivariados: Uma Introdução**. Porto Alegre: Artmed/Bookman, 2008. 229 p
- MHANHMAD, S. et al. Seasonal effects on bunch components and fatty acid composition in Dura oil palm (*Elaeis guineensis*). **African Journal of Agricultural Research**, v. 6, n. 7, p. 835-1843, 2011.
- MOURA, Roberto Cardoso de et al. Fruit and seed biometry of *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae), in the natural vegetation of the North of Minas Gerais, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 2, p. 415-419, 2010.
- MOURA, Sueli da Silva Santos et al. Caracterização biométrica de frutos, diásporos e sementes de *Syagrus coronata* (Mart.) Becc. **Diversitas Journal**, v. 4, n. 3, p. 701-716, 2019.

RAMÍREZ-HERNÁNDEZ, B. C. et al. Importancia agroecológica del coyul (*Acrocomia mexicana* Karw. ex Mart.). **Estudios sociales** (Hermosillo, Son.), v. 21, n. 41, p. 95-113, 2013.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2018.

RENCORET, Jorge et al. Variability in lignin composition and structure in cell walls of different parts of Macaúba (*Acrocomia aculeata*) palm fruit. *Journal of agricultural and food chemistry*, v. 66, n. 1, p. 138-153, 2018.

ROSA, T.L.M.; ARAUJO, C.P.D.; ALEXANDRE, R.S. et al. Biometry and genetic diversity of paradise nut genotypes (*Lecythidaceae*). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.54, n.1, p.1-9, 2019.

SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J; CHUBA, C.A.M. Caracterização biométrica, física e química de frutos da palmeira bocaiuva *Acrocomia aculeata* (Jacq) Lodd. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 1023-1028, 2011.

SILVA, M. S.; VIEIRA, F. A.; CARVALHO, D. Biometria dos frutos e divergência genética em uma população de *Geonoma schottiana* Mart. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 5, p. 582-584, 2007

VIANNA, S. A. et al. Biometric characterization of fruits and morphoanatomy of the mesocarp of *Acrocomia* species (*Arecaceae*). **International Journal of Biology**, v. 9, n. 3, p. 78-92, 2017.

ÍNDICE REMISSIVO

A

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

B

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

C

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

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

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

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

Crambe abyssinica Hochst 5, 90, 91, 99

Cromossomo Philadelphia 5, 15

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

D

Danio Rerio 5, 114, 115, 128

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

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

E

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

Exantema 5, 33, 34

Extração DNA 45

Eye Disorders 5, 114

G

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

H

Herdabilidade 5, 101, 106, 110, 111

Hipersensibilidade 6, 33, 34, 35

História da Medicina 15

Hortaliça 101, 102

Hylocereus 5, 56, 57, 112

I

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

In Vivo Animal model 5, 114

K

Kidney Disease 5, 114, 125, 132

L

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

M

Manual de Laboratório 37

Maracujazeiro 8, 82, 83, 84

Medicamentos 14, 33, 34, 35, 72

Método de extração 5, 7, 60, 61

Micropropagação 5, 82

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

Morfologia dos frutos 23

N

Neurological Disorders 5, 114, 129

P

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

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

R

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

Reações a drogas 5, 33, 34

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

S

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

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

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

Stylosanthes sp. 5, 45

T

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

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

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

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

Tirosina Quinase 15

V

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

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

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



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

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

