

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: CAMPO PROMISSOR EM PESQUISA 3

JOSÉ MAX BARBOSA DE OLIVEIRA JUNIOR
LENIZE BATISTA CALVÃO
(ORGANIZADORES)



CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: CAMPO PROMISSOR EM PESQUISA 3

JOSÉ MAX BARBOSA DE OLIVEIRA JUNIOR
LENIZE BATISTA CALVÃO
(ORGANIZADORES)



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

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

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

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. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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

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

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

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

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

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

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

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

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

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

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

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

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

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

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

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

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

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

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
 (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

C569 Ciências biológicas [recurso eletrônico] : campo promissor em pesquisa 3 / Organizadores José Max Barbosa de Oliveira Junior, Lenize Batista Calvão. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020. – (Ciências Biológicas. Campo Promissor em Pesquisa; v. 3)

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
 Modo de acesso: World Wide Web
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-85-7247-925-7
 DOI 10.22533/at.ed.257201601

1. Ciências biológicas – Pesquisa – Brasil. I. Oliveira Júnior, José Max Barbosa de. II. Calvão, Lenize Batista. III. Série.
 CDD 570

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

APRESENTAÇÃO

O E-book “**Ciências Biológicas: Campo Promissor em Pesquisa 3**” é composto por 32 capítulos. Nesse volume, são abordados distintos tópicos nas áreas de biotecnologia, citologia, genética, saúde humana, educação, importância de condições ambientais que as espécies estão inseridas, bem como, potenciais espécies invasoras que podem ser nocivas ao meio ambiente. No cenário atual de mudanças ambientais correntes e avanços tecnológicos é extremamente importante o uso adequado de técnicas em cada área. Interações entre espécies são difíceis de serem mensuradas na natureza. Mutualismo é um tipo de relação simbiótica essencial, em que ambos os organismos se beneficiam na relação. Estudos que abordam essa temática são muito relevantes para compreensão da relação de dependência ou não que os organismos estabelecem para se manterem em um determinado ambiente.

O E-book também traz capítulos que abordam estratégias didáticas para alunos da educação básica e da graduação. O ensino de ciências precisa ser cada vez mais divulgado e exige interatividade e criatividade para seu sucesso em sala de aula, o uso de modelos confeccionados ou a própria produção de material manual pode auxiliar no aprendizado dos jovens.

O tema sobre saúde humana se encontra em pauta trazendo o uso de células tronco para recuperação do tecido lesionado por queimadura, esse é um avanço que pode ser continuamente avaliado. Outro fator essencial associado a saúde humana é a manipulação de produtos altamente comercializáveis, como açaí na região amazônica, o qual sugere a pasteurização como tratamento térmico pelas indústrias produtoras.

As aplicações de técnicas adequadas de biotecnologia que envolvem transgenia, genética com a busca de marcadores e melhoramento genético e parasitologia são extremamente importantes para uso de produtos eficazes em diversas áreas. Adicionalmente, análises citogenéticas, histoquímicas e toxicológicas fornecem informações que são relevantes e inovadoras para contemporaneidade.

Convidamos os leitores a lerem os capítulos desse livro com muita atenção, e desejamos que cada conteúdo abordado aqui seja útil na vida acadêmica. A linguagem acessível e no idioma português facilita o acesso tanto para grupos de pesquisas como para jovens pesquisadores da área científica.

Excelente leitura!

José Max Barbosa de Oliveira Junior
Lenize Batista Calvão

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A OCORRÊNCIA DE <i>Eichhornia crassipes</i> , ESPÉCIE PERIGOSA E INVASORA EM UM LAGO OXBOW DA AMAZÔNIA SUL-OCIDENTAL	
João Lucas Correa de Souza Jocilene Braga dos Santos Erlei Cassiano Keppeler	
DOI 10.22533/at.ed.2572016011	
CAPÍTULO 2	12
A UTILIZAÇÃO DE CÉLULAS-TRONCO NA TERAPIA DE REPARAÇÃO TECIDUAL DE QUEIMADURAS: CÉLULAS ADULTAS PROVENIENTES DO TECIDO ADIPOSEO E DO PLASMA RICO EM PLAQUETAS	
Leandro Dobrachinski Sílvio Terra Stefanello Caren Rigon Mizdal Darlaine Alves da Silva Vitória Silva Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.2572016012	
CAPÍTULO 3	19
ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE POLPAS DE AÇAÍ COMERCIALIZADAS NO MUNICÍPIO DE BARRA DO BUGRES-MT	
Juliane Pereira de Oliveira Carine Schmitt Gregolin Caloi Carla Andressa Lacerda de Oliveira Rosimeire Oenning da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.2572016013	
CAPÍTULO 4	27
ANÁLISE IN SILICO DO GENOMA DA MANDIOCA (<i>Manihot esculenta</i> CRANTZ) PARA O EXTREMO SUL DA BAHIA: IDENTIFICAÇÃO DE MARCADORES MOLECULARES E GENES CANDIDATOS PARA ESTUDO DE EXPRESSÃO GÊNICA	
Tamy Alves de Matos Rodrigues Lívia Santos Lima Lemos Breno Meirelles Costa Brito Passos Jeilly Vivianne Ribeiro da Silva Berbert de Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.2572016014	
CAPÍTULO 5	37
AÇÃO DE EXTRATOS E BIOCOMPOSTOS DE <i>Himatanthus lancifolius</i> (Müll. Arg.) Woodson NO CONTROLE DA PROLIFERAÇÃO CELULAR E INDUÇÃO DE APOPTOSE EM CÉLULAS CULTIVADAS DE MELANOMA MURINO B16-F10	
Lucimar Pereira de França Silvana Gaiba Elias Jorge Muniz Seif Flávia Costa Santos Ana Carolina Moraes Fernandes Luiz Alberto Mattos Silva Jerônimo Pereira de França Lydia Masako Ferreira	

Alba Lucilvânia Fonseca Chaves

DOI 10.22533/at.ed.2572016015

CAPÍTULO 6 49

ATIVIDADE ANTINOCICEPTIVA DE COMPOSTOS FTALIMÍDICOS

João Ricardhis Saturnino de Oliveira
Vera Cristina Oliveira de Carvalho
Vera Lúcia de Menezes Lima

DOI 10.22533/at.ed.2572016016

CAPÍTULO 7 59

AValiação de técnicas quantitativas e qualitativas no diagnóstico de parasitologia

Elizandra Landolpho Costa Pedrosa
Ana Luiza do Rosário Palma
Simone Aparecida Biazzi de Lapena
Ana Gabriela Rodrigues
Andrezza Vaz Miao
Angelica Kimiko Kawasaka
Bruna Patrícia Menezes da Silva
Michele de Oliveira Maciel de Holanda

DOI 10.22533/at.ed.2572016017

CAPÍTULO 8 67

AValiação do potencial anti-inflamatório do extrato hidroalcoólico da casca da Luehea divaricata

Jadiel de Abreu Pimenta Lins
Antonio Carlos Romão Borges
Aruanã Joaquim M. Costa R. Pinheiro
Lídio Gonçalves Lima Neto
Marilene Oliveira da Rocha Borges

DOI 10.22533/at.ed.2572016018

CAPÍTULO 9 100

CHEMICAL MANAGEMENT OF *Bidens pilosa* (L.) and *Euphorbia heterophylla* (L.) AND SEED GERMINATION IN GENETICALLY MODIFIED SOYBEAN

André Luiz de Souza Lacerda
Edgar Gomes Ferreira de Beauclair
Daniel Andrade de Siqueira Franco
Luis D. Honma
Marcus Barifouse Matallo

DOI 10.22533/at.ed.2572016019

CAPÍTULO 10 114

CITOQUÍMICA E VIABILIDADE POLÍNICA DE *Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng (*Malvaceae*)

Uéilton Alves de Oliveira
Alex Souza Rodrigues
Elisa dos Santos Cardoso
Eliane Cristina Moreno de Pedri
Juliana de Freitas Encinas Dardengo
Patrícia Ana de Souza Fagundes

Rosimeire Barboza Bispo
Ana Aparecida Bandini Rossi
DOI 10.22533/at.ed.25720160110

CAPÍTULO 11 124

COMO ISOLAR PROTEÍNAS APOPLÁSTICAS: UMA ESTRATÉGIA DE PESQUISA DA INTERAÇÃO PLANTA-PATÓGENO

Ivina Barbosa de Oliveira
Carlos Priminho Pirovani
Karina Peres Gramacho
Juliano Oliveira Santana

DOI 10.22533/at.ed.25720160111

CAPÍTULO 12 145

DIVERSIDADE GENÉTICA ENTRE INDIVÍDUOS DE *Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng (*Malvaceae*) EM PARQUE URBANO FLORESTAL

Juliana de Freitas Encinas Dardengo
Uéilton Alves de Oliveira
Tatiane Lemos Varella
Greiciele Farias da Silveira
Maicon Douglas Arenas de Souza
Kelli Évelin Muller Zortea
Ana Aparecida Bandini Rossi

DOI 10.22533/at.ed.25720160112

CAPÍTULO 13 157

EFEITO DE ÓLEOS ESSENCIAIS SOBRE A GERMINAÇÃO DE CONÍDIOS E CRESCIMENTO MICELIAL DE FUNGO DA ANTRACNOSE – *Colletotrichum acutatum*

Gabriela Gonçalves Nunes
Guilherme Feitosa do Nascimento
Lélia Cristina Tenório Leoi Romeiro

DOI 10.22533/at.ed.25720160113

CAPÍTULO 14 169

ESTRUTURA GENÉTICA DE MANDIOCAS CULTIVADAS NA AMAZÔNIA NORTE MATO-GROSSENSE

Auana Vicente Tiago
Ana Aparecida Bandini Rossi
Eliane Cristina Moreno de Pedri
Fernando Saragosa Rossi
Vinicius Delgado da Rocha
Joameson Antunes Lima
Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide
Larissa Lemes dos Santos
Elisa dos Santos Cardoso
Sérgio Alessandro Machado Souza

DOI 10.22533/at.ed.25720160114

CAPÍTULO 15 180

ESTUDO MORFOLÓGICO E HISTOQUÍMICO DE *Adiantum latifolium* Lam. (PTERIDACEAE, PTERIDOPHYTA) OCORRENTE NO CAMPUS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ – UESC – ILHÉUS – BA

Matheus Bomfim da Cruz
Alba Lucilvânia Fonseca Chaves
Aline Oliveira da Conceição
Letícia de Almeida Oliveira
Juliana Silva Villela
Jerônimo Pereira de França
Lucimar Pereira de França

DOI 10.22533/at.ed.25720160115

CAPÍTULO 16 191

ESTUDO DE MORFOLOGIA E HISTOQUÍMICA DA ESPÉCIE *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel, *Polypodiaceae* - *pteridófita* - CORRENTE NO CAMPUS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ(UESC)

Juliana Silva Villela
Alba Lucilvânia Fonseca Chaves
Letícia de Almeida Oliveira
Matheus Bomfim da Cruz
Aline Oliveira da Conceição
Jerônimo Pereira de França
Lucimar Pereira de França

DOI 10.22533/at.ed.25720160116

CAPÍTULO 17 202

ASPECTOS HISTOLÓGICOS DE SUSPENSÕES CELULARES DE DENDEZEIRO *Elaeis guineensis* Jacq.

Marlúcia Souza Pádua Vilela
Raissa Silveira Santos
Jéssica de Castro e Carvalho
Vanessa Cristina Stein
Luciano Vilela Paiva

DOI 10.22533/at.ed.25720160117

CAPÍTULO 18 218

HISTOQUÍMICA, ATIVIDADE CITOTÓXICA E MELANOGÊNICA DAS FLORES DE *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers EM CÉLULAS DE MELANOMA MURINO B16-F10 EXPOSTA À RADIAÇÃO UVA E UVC

Elias Jorge Muniz Seif
Alba Lucilvânia Fonseca Chaves
Silvana Gaiba
Bruna Bomfim dos Santos
Ana Carolina Morais Fernandes
Luiz Alberto Mattos Silva
Lydia Masako Ferreira
Jerônimo Pereira de França
Lucimar Pereira de França

DOI 10.22533/at.ed.25720160118

CAPÍTULO 19	231
IMPLEMENTAÇÃO DO ENSAIO TOXICOLÓGICO UTILIZANDO <i>Artemia salina</i> : DETERMINAÇÃO DA LC ₅₀ DO PINHÃO E DA GOIABA SERRANA	
Gabriele da Silva Santos Marcel Piovezan	
DOI 10.22533/at.ed.25720160119	
CAPÍTULO 20	241
INVESTIGAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DA DIABETES MELLITUS NO BRASIL	
Isabela Santos Lima Beatriz Júlia Pimenta Nathália Muricy Costa Viviane Francisco dos Santos Bruna Cristina Campos Pereira Jéssica dos Santos Fernandes Maristela Lúcia Soares Campos Eloisa Araújo de Souza Ketlin Lorraine Barbosa Silva Izabel Mendes de Souza Iara Macário Silverio Marianne Lucena da silva	
DOI 10.22533/at.ed.25720160120	
CAPÍTULO 21	250
MORFOLOGIA DA TRAQUEIA E RAMIFICAÇÃO BRONQUICA DE <i>Megaceryle torquata</i> (LINNAEUS, 1766) (ORDEM CORACIIFORME, FAMÍLIA <i>Alcedinidae</i>), MARTIM-PESCADOR-GRANDE	
Thaysa Costa Hurtado Gerlane de Medeiros Costa Áurea Regina Alves Ignácio Manoel dos Santos Filho	
DOI 10.22533/at.ed.25720160121	
CAPÍTULO 22	258
MUTUALISMO ENTRE A MACROALGA <i>Chara vulgaris</i> Linnaeus 1753 e a MACRÓFITA AQUÁTICA <i>Lemna cf. valdiviana</i> Phil, NA ÉPOCA DA ENCHENTE, MÂNCIO LIMA, ACRE	
Jocilene Braga dos Santos João Lucas Correa de Souza Erlei Cassiano Keppeler	
DOI 10.22533/at.ed.25720160122	
CAPÍTULO 23	266
PRODUTOS NATURAIS APLICADOS COMO FOTOSSENSIBILIZADORES NA TERAPIA FOTODINÂMICA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
Beatriz Santana Rocha Cláudia Sampaio de Andrade Lima Ricardo Yara	
DOI 10.22533/at.ed.25720160123	

CAPÍTULO 24 279

O USO DE MODELOS NO PROCESSO ENSINO/APRENDIZAGEM APLICADOS À PARASITOLOGIA E ENTOMOLOGIA

Sílvia Maria Santos Carvalho
Kaique Santos Reis
Raquel dos Santos Damasceno
Juliana Almeida da Silva

DOI 10.22533/at.ed.25720160124

CAPÍTULO 25 285

PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO HISTOLÓGICO PARA OS CURSOS DE GRADUAÇÃO DA ÁREA DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ

Krisnayne Santos Ribeiro
Hudson Sá Sodré
Rhuan Victor Pereira Morais
Ana Luísa Silva Costa
Iuri Prates Souza
Aparecida do Carmo Zerbo Tremacoldi
Tania Barth

DOI 10.22533/at.ed.25720160125

CAPÍTULO 26 292

SINDROMES HIPERTENSIVAS NA GRAVIDEZ

Ana Patrícia Fonseca Coelho Galvão
Benedita Célia Leão Gomes
Joelma de Jesus Oliveira
Keile de Kassia de Oliveira Mendes

DOI 10.22533/at.ed.25720160126

CAPÍTULO 27 299

TOXICOLOGIA ORAL AGUDA DE *Bacillus thuringiensis* EM RATOS WISTAR

Shana Letícia Felice Wiest
Harry Luiz Pilz Júnior
Natascha Horn
Diouneia Lisiane Berlitz
Lídia Mariana Fiuza

DOI 10.22533/at.ed.25720160127

CAPÍTULO 28 312

UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS ALTERNATIVAS NA PRÁTICA DE ENSINO DE BIOQUÍMICA: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO SUPERIOR

Lázaro de Sousa Fideles
Maria Lucianny Lima Barbosa
João Vitor da Silva Alves
Maria de Fátima Faustino Araújo
Amanda Alves Feitosa
Luciene Ferreira de Lima
Cleidivan Afonso de Brito
Claudio Silva Teixeira
Gilberto Santos Cerqueira
João Antônio Leal de Miranda

DOI 10.22533/at.ed.25720160128

CAPÍTULO 29	323
A RELEVÂNCIA DA IMAGINOLOGIA TORÁCICA NA INVESTIGAÇÃO DE METÁSTASE EM CADELAS COM NEOPLASIAS MAMÁRIAS	
Vera Lúcia Teodoro dos Santos	
Rosângela Silqueira Hickson Rios	
Vinicius dos Reis Silva	
Larissa Cristine Lopes Soares	
DOI 10.22533/at.ed.25720160129	
CAPÍTULO 30	334
EFEITOS GENOTÓXICOS EM TÉTRADES DE <i>Tradescantia pallida</i> INDUZIDOS POR POLUENTES ATMOSFÉRICOS NA CIDADE DE JOINVILLE, SANTA CATARINA, BRASIL	
Bruna Tays Hartelt	
Valéria Cristina Rufo Vetorazzi	
DOI 10.22533/at.ed.25720160130	
CAPÍTULO 31	353
GENOTIPAGEM DO CYP2C9 PARA ENSAIOS FARMACOGENÉTICOS A PARTIR DE AMOSTRAS DE SALIVA: ESTUDO PILOTO	
Bruna Bolani	
Gabriela de Moraes Oliveira	
Giovana Maria Weckwerth	
Lohayne Berlato Ferrari	
Núbia Vieira Alves	
Thiago José Dionísio	
Flávio Augusto Cardoso de Faria	
Carlos Ferreira dos Santos	
Adriana Maria Calvo	
DOI 10.22533/at.ed.25720160131	
SOBRE OS ORGANIZADORES	364
ÍNDICE REMISSIVO	365

ANÁLISE IN SILICO DO GENOMA DA MANDIOCA (*Manihot esculenta* CRANTZ) PARA O EXTREMO SUL DA BAHIA: IDENTIFICAÇÃO DE MARCADORES MOLECULARES E GENES CANDIDATOS PARA ESTUDO DE EXPRESSÃO GÊNICA

Data de aceite: 12/12/2019

Tamy Alves de Matos Rodrigues

Universidade Federal do Sul da Bahia – UFSB,
Centro de Formação em Ciências da Saúde
Teixeira de Freitas – BA

Lívia Santos Lima Lemos

Universidade Federal do Sul da Bahia – UFSB,
Instituto de Humanidades, Artes e Ciências
Teixeira de Freitas – BA

Breno Meirelles Costa Brito Passos

Universidade Federal do Sul da Bahia – UFSB,
Instituto de Humanidades, Artes e Ciências
Teixeira de Freitas – BA

Jeilly Vivianne Ribeiro da Silva Berbert de Carvalho

Polímata, Soluções Agrícolas e Ambientais
Teixeira de Freitas – BA

RESUMO: A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é um dos alimentos mais básicos do mundo, compondo fonte de carboidratos e estando presente na alimentação de milhões de pessoas nos países em desenvolvimento. O Nordeste brasileiro responde por 24% da produção nacional de mandioca, em cuja região Extremo Sul no estado da Bahia encontra-se em uma situação inferior à média estadual, no qual o cultivo é feito quase em toda sua totalidade por agricultores familiares. Com

o objetivo principal de alcançar o aumento da produtividade da mandioca, vê-se que a introdução de novas variedades, adaptadas às condições edafoclimáticas locais é um dos meios para se promover esta melhoria e aumentar o rendimento da mandiocultura. Por isso, é necessário um esclarecimento sobre a variabilidade genética desses acessos, para que se tenha uma melhor eficiência e clareza de quais deles serão incluídos na etapa de avaliação agrônômica. Com o sequenciamento da mandioca aliado ao uso de ferramentas da bioinformática é possível o desenvolvimento de novas ferramentas moleculares ainda limitadas para essa cultura na região. Estes dados genômicos são uma incrível fonte para identificação de polimorfismos (microssatélites-SSRs) podendo ser utilizados para seleção assistida por marcadores moleculares (SAM). Desta forma, como ponto de partida para desenvolvimento de futuros projetos de pesquisa envolvendo o estudo da variabilidade genética e expressão de genes da Mandioca no Extremo Sul da Bahia, este projeto teve por objetivo a identificação de marcadores moleculares e de genes candidatos para o estudo de expressão gênica, utilizando dados Genômicos e Transcriptômicos da *Manihot esculenta* Crantz.

PALAVRAS-CHAVE: Bioinformática. Genoma. Mandiocultura.

IN SILICO ANALYSIS OF CASSAVA GENOME (*Manihot esculenta* CRANTZ) FOR THE FAR SOUTHERN REGION OF BAHIA: IDENTIFICATION OF MOLECULAR MARKERS AND CANDIDATE GENES FOR GENE EXPRESSION STUDY

ABSTRACT: Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) is one of the most basic foods in the world, making up the carbohydrate source and being present in the diet of millions of people in developing countries. The Brazilian Northeast accounts for 24% of the national production of cassava, in whose the far southern region of Bahia state, which is lower than the state average, where the cultivation is practiced almost entirely by family farmers. For the purpose of increasing productivity of cassava, it is seen that the introduction of new varieties, adapted to the local edaphoclimatic conditions, is one of the means to promote this improvement and increase the yield of cassava crop. Therefore, it is necessary to clarify the genetic variability of these accesses, in order to have a better efficiency and clarity of which will be included in the agronomic evaluation stage. With the sequencing of cassava combined with the use of bioinformatics tools, it is possible to develop new moleculares tools that are still limited for this crop in the region. These genomic data are an incredible source for identification of polymorphisms (microsatellites-SSRs) and can be used for molecular marker assisted selection (MAS). Thus, as a starting point for the development of future research projects involving the study of genetic variability and expression of cassava genes in the far southern region of Bahia, this project aimed to identify molecular markers and candidate genes for the study of gene expression, using Genomic and Transcriptonic data from *Manihot esculenta* Crantz.

KEYWORDS: Bioinformatics. Genome. Mandioculture.

1 | INTRODUÇÃO

A mandioca, eleita pela Organização das Nações Unidas como alimento do século XXI, é historicamente utilizada pelos seres humanos nas Américas desde antes da colonização europeia no século XV (PEARSALL, 1992; SWEET, 1974; ESPINOSA, 1948; FRASER; CLEMENT, 2008). Tendo como origem a Amazônia, esta planta tuberosa encontra-se difundida, hodiernamente, por todo o orbe terrestre graças a sua adaptabilidade aos mais variados climas e condições do solo, o que faz com que seja pressuposto a sua alta variabilidade genética, principalmente no Brasil, onde se encontra um eixo de diversidade do gênero *Manihot* (ROGERS; APPAN, 1973), do qual já foram identificadas mais de duzentas espécies (SOUZA; LORENZI, 2005), sendo a *Manihot esculenta* Cranz a única cultivada comercialmente para a produção de raízes comestíveis.

A cultura da mandioca é cultivada em ambientes tropicais e subtropicais, possuindo manejo de lavoura rústico, de fácil produção em solos menos férteis, além de ser consideravelmente resistente a pragas e doenças (AMARAL; JAIGOBIND;

JAISINGH, 2007; OTSUB; PEZARICO, 2002), podendo compor a base alimentícia dos seres humanos e animais e ser aproveitada com fins na indústria farmacêutica e na produção de álcool. Tais características fazem com que a mandioca seja uma planta de salutar relevância social e econômica para o país.

De acordo com Ribeiro (2010), a manufatura da mandioca integra cerca de dois milhões de pessoas à cadeia produtiva, convertendo-se na terceira cultura que mais emprega no Brasil, responsável por 14,2% dos empregos no campo. No que concerne ao Nordeste brasileiro, ele responde por 24% da produção nacional e a Bahia apresenta produtividade média de 13,2t/ha⁻¹ (IBGE, 2016). A região do Extremo Sul baiano, cuja atividade é composta principalmente pela agricultura família na utilização da variedade Caravelas, encontra-se em uma situação inferior à média estadual, com rendimentos em torno de 12 t/ha.

Como intuito de impulsionar a cultura na região supramencionada e fortalecer sua cadeia produtiva foi criado, em dezembro de 2016, o Plano de Ação da Mandiocultura do Território do Extremo Sul da Bahia. Sabe-se que o objetivo de alcançar o aumento da produtividade da mandioca, requerendo melhorias que expandam as condições de sustentabilidade do setor e diminuam os impactos da produção no meio ambiente só podem ser alcançados com a realização de pesquisas, sobretudo no que tange à utilização de novas variedades, cuja introdução no ambiente é praticável se for condizente com as condições edafoclimáticas. Para tal, é necessário um estudo acerca da variabilidade genética desses acessos, a fim de que se tenha uma melhor eficiência e clareza de quais acessos poderão ser incluídos na etapa de avaliação agronômica.

O sequenciamento da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) (PROCHNIK *et al.*, 2012) aliado ao uso de ferramentas da bioinformática torna possível o desenvolvimento de novas ferramentas moleculares para a cultura na região. As análises do tipo *in silico* são realizadas como meio de identificar sequências de genes relacionadas com processos biológicos de interesse. Estes dados genômicos são fonte para identificação de polimorfismos (microssatélites-SSRs) utilizados para seleção assistida por marcadores moleculares (SAM). A saber, os SSRs são marcadores que fornecem codominância, e que foram utilizados em análises de polimorfismo em plantas (FUJII; TORIYAMA, 2005; JENSEN *et al.*, 2005).

O estudo de matrizes de expressão gênica demanda maneiras pelas quais podem ser realizadas. Inicialmente, faz-se o estudo de comparação do perfil de expressão de genes entre os genes analisados; isto feito, compara-se o perfil de expressão dos experimentos a partir de buscas e análises em ensaios bibliográficos. Segundo Southem (1975), se existir normalização dos dados analisados é possível realizar uma combinação de ambos. Neste caso, possibilitaria uma investigação entre similaridades e diferenças. O agrupamento – ou clusterização – é utilizado como

processo de separação dos elementos em grupos de similaridade, estabelecendo distâncias mínimas e máximas entre os mesmos.

Desta forma, como ponto de partida para o desenvolvimento de futuros projetos de pesquisa envolvendo o estudo da variabilidade genética e expressão de genes da mandioca no Extremo Sul da Bahia, este trabalho teve por objetivo elaborar uma revisão sistemática com metanálise a respeito da identificação de marcadores moleculares e de genes candidatos para estudo de expressão gênica na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Ao realizar-se um levantamento de artigos que desenvolveram análise da diversidade genética da mandioca, por meio de ações e estratégias específicas, utilizando métodos pragmáticos e sistematizados de pesquisa, análise e seleção dos dados, este estudo permitiu analisar os resultados relevantes, por meio da identificação e compilação de *primers*, resultando em uma ferramenta útil para selecionar materiais com características marcantes para o melhoramento da mandioca.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização do trabalho foram utilizadas publicações encontradas nas bases de dados eletrônicas (SciELO; Periódicos CAPES), sobre a identificação de marcadores moleculares e genes candidatos para estudo de expressão gênica da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Os artigos científicos que auxiliariam na identificação de marcadores moleculares e de genes candidatos para estudo de expressão gênica da *M. esculenta* foram revisados. Os idiomas aceitos para leitura foram o português e o inglês e os descritores utilizados para a pesquisa foram: *Manihot*, Microsatellites, ESTs (expressed sequence tag) e SSR (simple sequence repeats).

Os critérios de inclusão para escolha dos artigos a serem selecionados para a revisão sistemática com metanálise foram:

- Estudos analítico-experimentais;
- Presença de estudos com marcadores moleculares e genes candidatos para estudo de expressão gênica em *Manihot esculenta* Crantz;
- Idiomas: português e inglês.

Para isso foram utilizados os filtros de refinamento das próprias bases (ano de publicação, idioma, tipo de estudo e descritor no título). Ainda que os filtros automáticos disponibilizados pelas bases de dados não possam ser considerados fidedignos para a exclusão de estudos, já que estão além do controle dos revisores, o método propiciou objetividade na busca, principalmente, com relação ao conteúdo e sua relação com o escopo da revisão sistemática, não excluindo a etapa de leitura

integral dos artigos posteriormente.

A fim de se obter a identificação das similaridades entre as sequências promotoras e suas funcionalidades supostas, estas tiveram suas regiões *íntrons* e exons submetidas ao BLAST e o TBLASTX, a fim de confirmar sua identidade. O programa PLACE foi utilizado para identificar elementos reguladores conhecidos em outras plantas, tais como elementos responsivos à luz, elemento responsivo ABA, elemento responsivo ao estresse, elementos *jasmonate* e *elicitor* responsivos, motivo ACGT relacionado à expressão da raiz e elementos específicos da raiz. Em relação a identificação de resistência à doença do mosaico da mandioca, os mesmos foram realizados por meio da técnica de *Molecular-assisted selection* (MAS) ou seleção assistida molecularmente.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As pesquisas nas bases de dados identificaram 310 artigos com potencial de inclusão na revisão. Entretanto, após leitura deles, somente 13 estudos foram selecionados para a composição da revisão sistemática, em cuja análise permitiu a organização dos dados, discriminando seus métodos, eficiência analítica, apresentação e resultados alcançados de modo satisfatório seja na avaliação da diversidade genética seja na identificação de *primers* relacionados à eleição de traços importantes para o melhoramento genético.

Para tanto, foram identificadas relações de similaridade para as seguintes características: comportamento nutritivo, capacidade de recuperação pós-danificação física, resposta aumentada à captação de luz, resistência à deficiência hídrica, à salinidade e ao estresse de frio, padrão de alocação de biomassa relacionado à otimização da captação de recursos mais escassos, estimulação do crescimento celular, alongamento de caules e raízes, controle do gravitropismo (ou geotropismo), promoção de dominância apical, retardamento de abscisão (queda das folhas) e resistência a doenças.

A análise realizada acerca da resistência à DMC utilizando MAS identificou que o gene CMD1, previamente descrito em *M. glaziovii*, não foi encontrado em *M. esculenta*. Em contraste, o gene CMD2 foi encontrado em 5, 4 e 5% dos acessos de mandioca, com marcadores flanqueadores NS169 + RME1, NS158 + RME1 e SSRY28 + RME1, respectivamente (CARMO, C. D. *et al.*, 2015). Já no que tange ao estudo da variabilidade genética em etnovarietades de mandioca por meio de marcadores *Inter Simple Sequence Repeats* (ISSR), o resultado obtido foi de que 99,3% de lócus são polimórficos (SILVA, K. V. P *et al.*, 2011).

Avaliou-se, pela amplificação de microssatélites e análise estatística, a diversidade genética de 42 variedades de mandioca (*Manihot esculenta*) selecionadas

de regiões no Brasil, examinando-se como estas são distribuídas nos municípios dos estados de Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Amazonas e Mato Grosso. Com isso, encontrou-se altos valores de diversidade nas cinco regiões analisadas, com 3,3 alelos por loco em média, além de uma alta porcentagem de loci polimórficos variando de 88,8% a 100%, bem como uma média de 0,265 para heterozigosidade observada e 0,570 para a diversidade genética (SIQUEIRA *et al.*, 2009).

Investigou-se, por meio de microssatélites, a estrutura e diversidade genética de 83 espécies de mandioca compostas por variedades locais, cultivadas por produtores tradicionais de sete municípios do estado do Mato Grosso do Sul e sua distribuição dentro do e entre os municípios do ecossistema do Cerrado, obtendo-se que todos os loci analisados são polimórficos, com média de 6,00 alelos por locil, além de apresentarem altos valores de heterozigosidade e diversidade genética (SIQUEIRA *et al.*, 2010). Quanto aos promotores de genes que poderiam ser usados para expressão genética adequada a partir da mandioca, identificaram-se elementos reguladores conhecidos em outras plantas na sequência do promotor ARP, como os elementos responsivos à luz, ao estresse, motivo ACGT relacionado à expressão da raiz e elementos específicos dela (GBADEGESIN; BEECHING, 2001).

Em relação à variabilidade genética em acessos de plantas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) mantidas no campo e às similaridades entre diferentes acessos de plantas micropropagadas, encontrou-se homogeneidade genética ao se utilizar ISSR (VIDAL *et al.*, 2015). Ao investigar-se a diversidade genética por meio da técnica de polimorfismo de comprimento de fragmento amplificado por microssatélites (M-AFLP), identificou-se que esta técnica é um método eficaz para gerar marcadores microssatélites que são úteis para a análise da diversidade genética em espécies de *Manihot* (WHANKAEW *et al.*, 2012).

Quando se buscou analisar os bancos de dados públicos para identificar *expressed sequence tags* (EST) com a projeção de 49 *primers* a partir de sequências contendo di-, tri-, tetra-, penta e hexanucleotídicos da mandioca, obteve-se que não há similaridade de sequência entre os dois conjuntos de sequências, indicando que os *loci* marcadores desenvolvidos neste estudo são novos (TANGPHATSORNRUANG, *et al.*, 2008). Ademais, ao caracterizar molecularmente acessos da mandioca por marcadores de *single nucleotide polymorphism* (SNP) em uma das maiores coleções de germoplasma desta cultura na América Latina na Embrapa Mandioca e Fruticultura, detectou-se somente pequenas alterações nos parâmetros de diversidade para as diferentes coleções nucleares em comparação com a coleção completa (OLIVEIRA, *et al.*, 2014).

Ao projetar *primers* para as sequências *long terminal repeats* (LTR) dos marcadores *inter-retrotransposon amplified polymorphism* (IRAP) e *retrotransposon-microsatellite amplified polymorphism* (REMAP) a partir do banco de dados da

mandioca foi produzido um alto número de bandas reprodutíveis, podendo ser informativos confiáveis para a investigação da diversidade genética e das relações entre seus cultivares (KUHN *et al.*, 2016). No que concerne à identificação de novos alelos para o mapeamento de associação de traços de marcadores relacionados à tolerância à seca em germoplasmas de mandioca por meio da averiguação de *Expressed sequence tags-Simple sequence repeat* (EST-SSR), conforme o estudo de Wang *et al.* (2017), 53 de 107 marcadores estavam significativamente associados a características relacionadas à seca.

Realizada a caracterização e validação de 192 microssatélites identificados *in silico* a partir de 8.577 unigenes de mandioca definida por *fingerprinting* de DNA objetivando aumentar o número de marcadores SSR, a identificação dos derivados de 18.177 EST marcadores microssatélites em termos de abundância e nível de polimorfismo, assim como a avaliação de sua possibilidade de transferência para outras espécies na família *Euphorbiaceae*, foram identificados 836 microssatélites e um conjunto de 124 novos e únicos polimórficos EST-SSRs, o que amplia o repertório de marcadores SSR para a mandioca cultivada e seus parentes silvestres (RAJI *et al.*, 2009). Outrossim, ao desenvolver EST-SSRs utilizando recurso EST de mandioca e diversidade genética de vários acessos de *Manihot*, foi demonstrado o potencial de SSRs derivados dela, com um total de 1.889 microssatélites identificados, em estudo realizado por Zou *et al.* (2011). Ao desenhar *primers* identificou-se que dos 1.058 EST-SSRs desenhados, 431 foram polimórficos.

Características como a capacidade de aumento da captação de luz em ambientes sombreados podem estar associados a padrões de alocação de biomassa, identificados em uma sequência como local de ligação ABF (alocação de biomassa em folhas), que se relacionam diretamente com a otimização da captação dos recursos mais escassos. Em casos de deficiência hídrica foi identificada uma relação com um elemento responsivo ABA, um fitormônio ácido abscísico (Abscisic Acid - ABA). Dessa forma é possível associá-lo como indicador ou sinalizador ambiental indutivo de resposta à deficiência hídrica, à salinidade e ao estresse ao frio.

Foram, também, identificados elementos *jasmonate* e *elicitor* responsivos, os quais, sendo propostos como intermediários de sinalização na ferida e na defesa de plantas, mostraram a possibilidade de que o ácido jasmônico se configure como uma parte importante no sistema de sinalização e regulação de defesa vegetal. Diversas características foram associadas ao elemento sintético de auxina altamente ativo, uma vez que, além de estimular o crescimento celular, o alongamento de caules e raízes e o desenvolvimento dos frutos, também estão associados ao controle do gravitropismo, na promoção de maior dominância apical e retardo de abscisão.

A Doença do Mosaico da Mandioca (CMD) está entre as principais doenças globais dessa cultura e, no Brasil, é considerada doença de quarentena. Os prejuízos

ocasionados por eles vão desde perdas econômicas até avarias sociais. Mesmo existindo variadas medidas de controle, fazer uso de variedades resistentes é considerada a solução mais eficaz, já que não existiria fonte de inoculo nas culturas. Nenhuma das sequências identificadas relacionadas ao CMD1 foram encontradas nos acessos de mandioca no Brasil, embora têm sido usados como fonte de resistência a CMDs na África. Para as sequências de CMD2, sua implantação foi considerada bem-sucedida na transferência de genótipos de resistência genética em variedades na América Latina. Nesse sentido, certamente a implantação de uma alta variabilidade genética do germoplasma nacional da mandioca resistente à CMD obteria êxito, considerando que o Brasil é o seu centro de origem.

4 | CONCLUSÃO

Nessa perspectiva, dado que a mandioca ainda constitui um importante meio de subsistência para agricultura familiar e agricultores tradicionais, é profícuo que haja contribuições para o melhor conhecimento de variedades e distribuição genética deste alimento. Para que ele seja possível, o melhoramento genético depende da extensão de variabilidade genética do germoplasma estudado, característica essa apresentada pelos estudos realizados. Conhecer a diversidade genética é um requisito importante para melhorar e aumentar a produção de diferentes cultivares com qualidades que contribuam em seu manejo, como resistência a fatores climáticos, possibilidade de resistência a CMD e aumento da produtividade. Nos estudos realizados foram identificados *primers* da *Manihot esculenta* Crantz com similaridade para características que possivelmente podem auxiliar em estudos futuros.

REFERÊNCIAS

AMARAL, L.; JAIGOBIND, A. G. A.; JAISINGH, S. **Processamento de mandioca**: dossiê, 2007.

CARMO, C. D. et al. **Molecular-assisted selection for resistance to cassava mosaic disease in *Manihot esculenta* Crantz**. *Sci. Agric.*, v. 72, n. 6, p. 520-527, 2015.

CONESA, A. et al. **Blast2GO**: a universal tool for annotation, visualization and analysis in functional genomics research. *Bioinformatics*, v. 21, n. 18, p. 74-3676, 2005.

ESPINOSA, V. **Compendio y descripción de las Indias Occidentales**. Smithsonian Institution: Washington, 1948.

FAIRCLOTH B. C. **Msatcommander**: Detection of microsatellite repeat arrays and automated, locus-specific primer design. *Molecular Ecology Resources*, v. 8, p. 92–4, 2008.

FIALHO, J. F.; ANDRADE, R. F. R.; VIEIRA, E. A. **Mandioca no Cerrado – Questões práticas**. Brasília: EMBRAPA: Cerrados, 2009.

- FRASER, J. A.; CLEMENT, C. R. **Dark Earths and manioc cultivation in Central Amazonia: a window on pre-Columbian agricultural systems?** Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciênc. hum., v. 3, n. 2, p. 175-94, 2008.
- FUJII, S.; TORIYAMA, K. **Molecular mapping of the fertility restorer gene for ms-CWtype cytoplasmic male sterility of rice.** Theoretical and Applied Genetics, Jun 10. 2005.
- GBADEGESIN, M. A.; BEECHING, J. R. **Isolation and partial characterization of a root-specific promoter for stacking multiple traits into cassava (*Manihot esculenta* CRANTZ).** Genetics and Molecular Research, v. 10, n. 2, p. 1032-1041, 2011.
- GOODSTEIN D. M. et al. **Phytozome: a comparative platform for green plant genomics.** Nucleic Acids Research, v. 40, p. 1178-86, 2012.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA). Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil.** 113p. 2016.
- JENSEN, L.B. et al. **QTL mapping of vernalization response in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) reveals co-location with an orthologue of wheat VRN1.** Theoretical and Applied Genetics, v. 110, n. 3, p. 527-36, 2005.
- KUHN, B. C. et al. **Development of retrotransposon-based markers IRAP and REMAP for cassava (*Manihot esculenta*).** Genetics and Molecular Research, v. 15, n. 2, 2016.
- OLIVEIRA, E. J. et al. **Development of a cassava core collection based on single nucleotide polymorphism markers.** Genetics and Molecular Research, v. 13, n. 3, p. 6472-6485, 2014.
- OTSUBO, A. A.; PEZARICO, C. R. A cultura da mandioca em Mato Grosso do Sul. In: OTSUBO, A. A.; MERCANTE, F. M.; MARTINS, C. S. **Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2002. p. 31-47.
- RAJI, A. A. et al. **Gene-based microsatellites for cassava (*Manihot esculenta* Crantz): Prevalence, polymorphisms, and cross-taxa utility.** BMC Plant Biology, v. 9, n. 118, 2009.
- SILVA, K. V. P et al. Variabilidade genética entre acessos do gênero *Manihot* por meio de marcadores moleculares ISSR. **Pesq. agropec. bras.**, v. 46, n. 9, p. 1082-1088, 2011.
- SIQUEIRA, M. V. B. M. et al. **Genetic characterization of cassava (*Manihot esculenta*) landraces in Brazil assessed with simple sequence repeats.** Genetics and Molecular Biology, v. 32, n. 1, p. 104-110, 2009.
- SIQUEIRA, M. V. B. M. et al. **Microsatellite Polymorphisms in Cassava Landraces from the Cerrado Biome, Mato Grosso do Sul, Brazil.** Biochem Genet, v. 48, p. 879–895, 2010.
- TANGPHATSORNRUANG, S. et al. **Development of polymorphic markers from expressed sequence tags of *Manihot esculenta* Crantz.** Molecular Ecology Resources, v. 8, p. 682-685, 2008.
- VIDAL, A. M. et al. **Genetic fidelity and variability of micropropagated cassava plants (*Manihot esculenta* Crantz) evaluated using ISSR markers.** Genetics and Molecular Research, v. 14, n. 3, p. 7759-7770, 2015.
- WANG, B. et al. **Molecular diversity analysis, drought related marker-traits association mapping and discovery of excellent alleles for 100-day old plants by EST-SSRs in cassava germplasm (*Manihot esculenta* Crantz).** PLoS One, v. 12, n. 5, 2017.

WHANKAEW, S. et al. **Characterization of microsatellite markers in cassava based on microsatellite-AFLP technique.** Genetics and Molecular Research, v. 11, n. 2, p. 1319-1326, 2012.

ZOU, M. et al. **Mining EST-Derived SSR Markers to Assess Genetic Diversity in Cassava (*Manihot esculenta Crantz*).** Plant Mol Biol Rep, v. 29, p. 961-971, 2011.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Açaí 19, 20, 21, 22, 24, 25
Acca sellowiana 231, 232
Açoita cavalo 67, 74, 76, 78, 88
Adiantoideae 181, 184, 187
Analgesia 50, 52, 53, 54, 57
Anatomia 180, 181, 182, 183, 189, 190, 191, 193, 216, 229, 250, 251, 253, 256, 257
Aprendizagem 279, 280, 281, 283, 284, 285, 286, 287, 289, 290, 291, 312, 313, 314, 316, 317, 319, 320, 321, 322
Atividade anti-inflamatória 77, 78, 81, 94
Avaliação microbiológica 19, 21, 26
Aves 250, 251, 252, 255, 256, 257

B

B16-F10 37, 38, 39, 43, 44, 45, 46, 218, 219, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228
Bioinformática 27, 29, 130
Biologia 1, 2, 10, 37, 61, 74, 98, 114, 117, 123, 130, 143, 145, 149, 155, 172, 190, 202, 218, 250, 251, 252, 257, 265, 269, 284, 299, 310, 319
Biopesticidas 299, 300, 309
Bioquímica 1, 5, 7, 49, 217, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 319, 320, 321, 322
Biotechnology 100, 144, 177, 178, 189, 214, 215, 217, 275, 310, 311
Branchipus stagnalis 231, 232

C

Cacauí 115, 116, 146, 155
Câncer 38, 39, 45, 47, 130, 218, 219, 228, 268, 275, 278, 323, 324, 331, 335
Células embriogênicas 203, 204, 210, 212
Células-tronco 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18
Cicatrização 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 76
Citotoxicidade 37, 38, 44, 45, 46, 67, 70, 80, 86, 93, 94, 219, 232, 272
Colletotrichum acutatum 157, 158, 161, 164, 167
Complicações perinatais 292, 294, 296
Constituintes químicos 99, 181, 191
Cultura de tecidos 203, 214, 215

D

Diagnóstico 53, 59, 60, 61, 63, 65, 66, 167, 185, 198, 244, 247, 248, 293, 296, 323, 324, 327, 331, 332, 352
Dinamização 279
Dispersão 1, 2, 7, 44, 45, 74, 152, 153, 171, 348
Dor 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 77, 355

E

Ecotoxicidade 231
Educação 245, 247, 279, 280, 281, 282, 284, 289, 314, 321, 322, 323
Elaeis guineenses 215
Ensino-aprendizagem 284, 286, 290, 291, 313, 314, 319, 320, 321
Exame parasitológico de fezes 59, 60
Extensão universitária 282
Extrato de planta 38, 239

F

Fertilidade 115, 121
Ftalimidas 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57

G

Gastrointestinal 61, 299, 300, 302, 308, 355, 357
Genoma 27, 173
Gestação 292, 293, 294, 295, 297, 298

H

Herbicidas 100, 101, 102, 103, 104
Himatanthus lancifolius 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48
Histologia 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 333

L

Ludicidade 279, 281, 283
Luehea divaricata 67, 68, 70, 74, 75, 76, 77, 78, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99
Luz solar 258, 264, 268

M

Macrófita 1, 2, 9, 258, 263, 264
Mamíferos 255, 256, 263, 299, 301, 307, 309
Mandiocultura 27, 29
Manihot esculenta 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 170, 171, 177, 178, 179
Maquetes 312, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322
Material didático 285, 286, 287, 288
Melanoma 37, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 268, 274, 278
Melhoramento genético 31, 34, 114, 115, 116, 120, 121, 146, 147
Microgramma 191, 192, 193, 196, 197, 198, 199, 200, 201
Microssatélites 27, 29, 31, 32, 33, 145, 147, 150, 151, 152, 154, 170, 171, 174
Modelos analógicos 279, 280, 281, 283
Monitoria 312, 314, 316, 317, 319, 320, 321
Morango 157, 158, 159, 161, 167, 168

O

Óleo essencial 74, 157, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 186

P

Parasitologia 59, 60, 66, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 299

Plantas medicinais 37, 46, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 76, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 167, 189, 219, 276

Polpa de frutas 19

Q

Qualidade 1, 4, 5, 15, 16, 19, 20, 22, 23, 25, 61, 72, 73, 135, 139, 141, 146, 151, 158, 160, 161, 174, 204, 276, 294, 312, 316, 321, 334, 335, 336, 347, 348, 349, 350, 364

Queimaduras 12, 13, 14, 15, 16, 17, 37, 218

R

Recém-nascido 292, 293, 295, 296, 297, 298

Recursos genéticos 117, 122, 147, 169, 170, 171, 215

Reservatório 255, 258, 260, 261

S

Samambaias 181, 191, 192, 193

Saúde 14, 22, 25, 27, 37, 52, 59, 60, 66, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 96, 98, 190, 218, 242, 243, 244, 245, 247, 248, 279, 281, 282, 284, 285, 287, 288, 292, 293, 294, 295, 297, 298, 301, 312, 313, 317, 321, 332, 335, 349, 350, 351, 355, 357, 362

Seeds 11, 100, 102, 104, 215

Simbiose 258, 260, 263, 265

Síndromes hipertensivas 292, 293, 294, 295, 297, 298

Sistema respiratório 76, 250, 251, 252, 253, 255, 256

T

Tecido adiposo 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18

Teles pires 250, 251, 252

Toxicidade 44, 45, 46, 93, 94, 167, 224, 231, 232, 236, 237, 238, 239, 240, 299, 301, 304, 309, 310, 355

Transgenic soybean 100

V

Vegetais 9, 44, 59, 69, 71, 73, 74, 79, 95, 97, 122, 140, 159, 168, 190, 192, 203, 205, 209, 240, 270, 271, 273, 336, 347, 349

 **Atena**
Editora

2 0 2 0