



A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais 2

Alan Mario Zuffo
(Organizador)

Atena
Editora

Ano 2019

Alan Mario Zuffo
(Organizador)

**A produção do Conhecimento nas Ciências
Agrárias e Ambientais
2**

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

P964 A produção do conhecimento nas ciências agrárias e ambientais 2
[recurso eletrônico] / Organizador Alan Mario Zuffo. – Ponta
Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A Produção do
Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-285-2

DOI 10.22533/at.ed.852192604

1. Agronomia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa –
Brasil. I. Zuffo, Alan Mario. II. Série.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu II volume, apresenta, em seus 28 capítulos, com conhecimentos científicos nas áreas agrárias e ambientais.

Os conhecimentos nas ciências estão em constante avanços. E, as áreas das ciências agrárias e ambientais são importantes para garantir a produtividade das culturas de forma sustentável. O desenvolvimento econômico sustentável é conseguido por meio de novos conhecimentos tecnológicos. Esses campos de conhecimento são importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

Para alimentar as futuras gerações são necessários que aumente a quantidade da produção de alimentos, bem como a intensificação sustentável da produção de acordo como o uso mais eficiente dos recursos existentes na biodiversidade.

Este volume dedicado às áreas de conhecimento nas ciências agrárias e ambientais. As transformações tecnológicas dessas áreas são possíveis devido o aprimoramento constante, com base na produção de novos conhecimentos científicos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes, pesquisadores e entusiastas na constante busca de novas tecnologias para as ciências agrárias e ambientais, assim, garantir perspectivas de solução para a produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 1

CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA DE FEIJÃO-FAVA NAS CONDIÇÕES DO SEMIÁRIDO NORDESTINO

José Tiago Barroso Chagas
Richardson Sales Rocha
Alexandre Gomes de Souza
Helenilson de Oliveira Francelino
Tâmara Rebecca Albuquerque de Oliveira
Rafael Nunes de Almeida
Derivaldo Pureza da Cruz
Camila Queiroz da Silva Sanfim de Sant'anna
Mario Euclides Pechara da Costa Jaeggi
Maxwell Rodrigues Nascimento
Paulo Ricardo dos Santos
Marcelo Vivas
Silvério de Paiva Freitas Júnior

DOI 10.22533/at.ed.8521926041

CAPÍTULO 2 9

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE BIOLÓGICA DA FRAMBOESA (*RUBUS IDAEUS L.*). CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DE UMA ALEGAÇÃO DE SAÚDE

Madalena Bettencourt da Câmara João
Pedro Borges Ferreira Ana Varela
Coelho
Rui Feliciano
Andreia Bento da Silva
Elsa Mecha
Maria do Rosário Bronze
Rosa Direito
João Pedro Fidalgo Rocha
Bruno Sepodes
Maria Eduardo Figueira

DOI 10.22533/at.ed.8521926042

CAPÍTULO 3 22

COMPARAÇÃO DE CULTIVARES DE ARROZ SUBMETIDOS A INFLUÊNCIA DO ÁCIDO ACÉTICO

Luiz Augusto Salles Das Neves
Raquel Stefanello
Kelen Haygert Lencina

DOI 10.22533/at.ed.8521926043

CAPÍTULO 4 27

COMPARAÇÃO DE DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE COM BASE EM SEIS ÍNDICES ZOOTÉCNICOS NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO

Miliano De Bastiani
Carla Adriana Pizarro Schmidt
Glória Patrica López Sepulveda
José Airton Azevedo dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.8521926044

CAPÍTULO 5 33

COMPARAÇÃO ENTRE OS PRINCIPAIS MÉTODOS DE DIGESTÃO PARA A DETERMINAÇÃO DE METAIS PESADOS EM SOLOS E PLANTAS

Júlio César Ribeiro
Everaldo Zonta
Nelson Moura Brasil do Amaral Sobrinho
Fabiana Soares dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.8521926045

CAPÍTULO 6 48

COMPARATIVO NA APLICAÇÃO DE ADUBO MINERAL E ORGANOMINERAL NA CULTURA DA ALFACE AMERICANA

Maria Juliana Mossmann
Emmanuel Zullo Godinho
Laércio José Mossmann
Bruna Amanda Mazzuco
Vanessa Conejo Matter
Fernando de Lima Caneppele
Luís Fernando Soares Zuin

DOI 10.22533/at.ed.8521926046

CAPÍTULO 7 57

COMPORTAMENTO DE ESTACAS DE *ALLAMANDA CATHARTICA* L. TRATADAS COM ÁCIDO INDOLBUTÍRICO (AIB)

Tadeu Augusto van Tol de Castro
Rafael Gomes da Mota Gonçalves
Igor Prata Terra de Rezende
Lethicia de Souza Grechi da Silva
Rafaela Silva Correa
Carlos Alberto Bucher

DOI 10.22533/at.ed.8521926047

CAPÍTULO 8 66

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIFÚNGICA *IN VITRO* DO ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE *Hypts suaveolens*

Wendel Cruvinel de Sousa
Adiel Fernandes Martins Dias
Josemar Gonçalves Oliveira Filho
Flávia Fernanda Alves da Silva
Cassia Cristina Fernandes Alves
Cristiane de Melo Cazal

DOI 10.22533/at.ed.8521926048

CAPÍTULO 9 71

COMUNIDADE DE COLEOPTEROS ASSOCIADA A SOLOS HIDROMÓRFICOS

Jéssica Camile da Silva
Dinéia Tessaro
Ketrin Lohrayne Kubiak
Luis Felipe Wille Zarzycki
Bruno Mikael Bondezan Pinto
Elisandra Pcojeski

DOI 10.22533/at.ed.8521926049

CAPÍTULO 10 83

CONTAMINAÇÃO DO SOLO E PLANTAS POR METAIS PESADOS ASSOCIADOS À ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Júlio César Ribeiro
Everaldo Zonta
Nelson Moura Brasil do Amaral Sobrinho
Adriano Portz

DOI 10.22533/at.ed.85219260410

CAPÍTULO 11 98

CORRELAÇÃO ENTRE O VESS E OS ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO E A MATÉRIA ORGÂNICA EM UMA TRANSEÇÃO NA SUB-BACIA MICAELA – RS

Thais Palumbo Silva
Gabriel Luís Schroeder
Mateus Fonseca Rodrigues
Cláudia Liane Rodrigues de Lima
Maria Cândida Moitinho Nunes
Mayara Torres Mendonça

DOI 10.22533/at.ed.85219260411

CAPÍTULO 12 106

DADOS LIDAR AEROTRANSPORTADO NA PREDIÇÃO DO VOLUME EM UM POVOAMENTO DE *Eucalyptus* sp

Daniel Dantas
Luiz Otávio Rodrigues Pinto
Ana Carolina da Silva Cardoso Araújo
Rafael Menali Oliveira
Natalino Calegario
Marcio Leles Romarco de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.85219260412

CAPÍTULO 13 116

DECOMPOSIÇÃO DA TORTA DE FILTRO TRATADA COM ACELERADORES BIOLÓGICOS

Pedro Henrique De Souza Rangel
Mariana Magesto De Negreiros
Guilherme Mendes Pio De Oliveira
Robinson Osipe

DOI 10.22533/at.ed.85219260413

CAPÍTULO 14 121

DESEMPENHO E PRODUÇÃO DE OVOS DE GALINHAS POEDEIRAS CRIADAS EM SISTEMA DE BASE AGROECOLÓGICA

Marize Bastos de Matos
Michele de Oliveira Mendonça
Kíssila França Lima
Iago da Silva de Oliveira e Souza
Wanderson Souza Rabello
Fernanda Gomes Linhares
Henri Cócaro
Karoll Andrea Alfonso Torres-Cordido

DOI 10.22533/at.ed.85219260414

CAPÍTULO 15 126

DESEMPENHO PRODUTIVO DA CULTURA DO MILHO ADUBADO COM DOSES DE CAMA DE AVIÁRIO

Alfredo José Alves Neto
Leonardo Deliberaes
Álvaro Guilherme Alves
Leandro Rampim
Jéssica Caroline Coppo
Eloísa Lorenzetti

DOI 10.22533/at.ed.85219260415

CAPÍTULO 16 143

DESENVOLVIMENTO DE BETERRABA SUBMETIDA A NÍVEIS DE ÁGUA NO SOLO

Guilherme Mendes Pio De Oliveira
Mariana Magesto De Negreiros
Pedro Henrique De Souza Rangel
Stella Mendes Pio De Oliveira
Hatiro Tashima

DOI 10.22533/at.ed.85219260416

CAPÍTULO 17 148

DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CACAUEIRO GENÓTIPO COMUM BAHIA PRODUZIDOS NO OUTONO SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

Robson Prucoli Posse
Stefany Sampaio Silveira
Sophia Machado Ferreira
Francielly Valani
Rafael Jaske
Camilla Aparecida Corrêa Miranda
Inês de Moura Trindade
Sabrina Gobbi Scaldaferrro

DOI 10.22533/at.ed.85219260417

CAPÍTULO 18 157

DESENVOLVIMENTO DE UM MICROPULVERIZADOR AUTOPROPELIDO PARA APLICAÇÃO EM ENTRELINHAS ESTREITAS

Francisco Faggion
Natália Patrícia Santos Nascimento Benevides
Tiago Pereira Da Silva Correia

DOI 10.22533/at.ed.85219260418

CAPÍTULO 19 163

DESENVOLVIMENTO DE UMA BEBIDA DE AMENDOIM

Gerônimo Goulart Reyes Barbosa
Rosane da Silva Rodrigues
Mirian Ribeiro Galvão Machado
Josiane Freitas Chim
Liane Slawski Soares
Thauana Heberle

DOI 10.22533/at.ed.85219260419

CAPÍTULO 20 173

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE IPÊ-ROXO EM DIFERENTES SUBSTRATOS

Jeniffer Narcisa-Oliveira
Renata do Nascimento Santos
Beatriz Santos Machado
Juliane Gonçalves da Silva
Raíra Andrade Pelvine
Rudiel Machado da Silva
Nathalia Pereira Ribeiro
Lorene Tiburtino-Silva

DOI 10.22533/at.ed.85219260420

CAPÍTULO 21 181

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE DIFERENTES VARIEDADES DE FEIJÃO INOCULADAS COM AZOSPIRILLUM BRASILENSE

Juliana Yuriko Habitzreuter Fujimoto
Vanessa de Oliveira Faria
Caroline Maria Maffini
Bruna Caroline Schons
Gabriele Larissa Hoelscher
Bruna Thaina Bartzen
Eloisa Lorenzetti
Olivia Diulen Costa Brito

DOI 10.22533/at.ed.85219260421

CAPÍTULO 22 187

DETERMINAÇÃO DA CURVA DE UMIDADE DO GRÃO DE MILHO POR MEDIDA DE CAPACITÂNCIA

Jorge Gonçalves Lopes Júnior
Letícia Thália da Silva Machado
Daiana Raniele Barbosa Silva
Edinei Canuto Paiva
Wagner da Cunha Siqueira
Selma Alves Abrahão

DOI 10.22533/at.ed.85219260422

CAPÍTULO 23 193

DETERMINAÇÃO DA FOLHA MAIS ADEQUADA PARA A AVALIAÇÃO DO NITROGÊNIO NA PLANTA DE ARROZ

Juliana Brito da Silva Teixeira
Letícia Ramon de Medeiros
Luis Osmar Braga Schuch
Ariano Martins de Magalhaes Júnior
Ledemar Carlos Vahl
Matheus Walcholz Thiel
Larissa Soria Milanesi

DOI 10.22533/at.ed.85219260423

CAPÍTULO 24	199
DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE GRÃOS DE GIRASSOL BRS G57	
<i>Dhenny Costa da Mota</i>	
<i>Bruna Cecília Gonçalves</i>	
<i>Dhemerson da Silva Gonçalves</i>	
<i>Selma Alves Abrahão</i>	
<i>Wagner da Cunha Siqueira</i>	
<i>Antonio Fabio Silva Santos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.85219260424	
CAPÍTULO 25	205
DETERMINAÇÃO DE ALGUMAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE GRÃOS DE QUINOA E AMARANTO EM FUNÇÃO DO TEOR DE ÁGUA	
<i>Natasha Ohanny da Costa Monteiro</i>	
<i>Fabiana Carmanini Ribeiro</i>	
<i>Gervásio Fernando Alves Rios</i>	
<i>João Batista Soares</i>	
<i>Samuel Martin</i>	
DOI 10.22533/at.ed.85219260425	
CAPÍTULO 26	217
DETERMINAÇÃO DE ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO ARAÇÁ VERMELHO (<i>Psidium cattleianum</i> L.)	
<i>Elisa dos Santos Pereira</i>	
<i>Taiane Mota Camargo</i>	
<i>Marjana Radünz</i>	
<i>Jardel Araujo Ribeiro</i>	
<i>Pâmela Inchauspe Corrêa Alves</i>	
<i>Marcia Vizzotto</i>	
<i>Eliezer Avila Gandra</i>	
DOI 10.22533/at.ed.85219260426	
CAPÍTULO 27	227
DIGESTIBILIDADE <i>IN VITRO</i> DE SILAGEM DE BAGAÇO DE SORGO SACARINO	
<i>Lucas Candiotto</i>	
<i>Angélica Caroline Zatta</i>	
<i>Cleiton Rafael Zanella</i>	
<i>Felipe Candiotto</i>	
<i>Jessica Maiara Nemirscki</i>	
<i>Angela Carolina Boaretto</i>	
<i>Rui Alberto Picolotto Junior</i>	
<i>Luryan Tairini Kagimura</i>	
<i>Ricardo Beffart Aiolfi</i>	
<i>Wilson Henrique Tatto</i>	
<i>Bruno Alcides Hammes Schumalz</i>	
<i>Márcia Mensor</i>	
<i>Anderson Camargo de Lima</i>	
<i>André Brugnara Soares</i>	
<i>Edison Antonio Pin</i>	
<i>Jean Carlo Possenti</i>	
DOI 10.22533/at.ed.85219260427	

CAPÍTULO 28	233
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS ESPÉCIES DE MOLUSCOS LÍMNICOS DO RIO PINTADO, BACIA HIDROGRÁFICA DO IGUAÇU	
<i>Alcemar Rodrigues Martello</i>	
<i>Mateus Maurer</i>	
DOI 10.22533/at.ed.85219260428	
SOBRE O ORGANIZADOR	241

DETERMINAÇÃO DE ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO ARAÇÁ VERMELHO (*Psidium cattleianum* L.)

Elisa dos Santos Pereira

Programa de Pós-Graduação e Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas
Pelotas – Rio Grande do Sul

Taiane Mota Camargo

Programa de Pós-Graduação e Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas
Pelotas – Rio Grande do Sul

Marjana Radünz

Programa de Pós-Graduação e Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas
Pelotas – Rio Grande do Sul

Jardel Araujo Ribeiro

Programa de Pós-Graduação e Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas
Pelotas – Rio Grande do Sul

Pâmela Inchauspe Corrêa Alves

Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos, Universidade Federal de Pelotas
Pelotas – Rio Grande do Sul

Marcia Vizzotto

Núcleo de Alimentos, Embrapa Clima Temperado
Pelotas - Rio Grande do Sul

Eliezer Avila Gandra

Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas
Pelotas – Rio Grande do Sul

RESUMO: O araçá vermelho é uma fruta

nativa brasileira, muito suculenta, com a polpa variando de doce a sub-ácida, com um toque apimentado. Além do potencial para consumo *in natura*, o extrato do araçá apresenta atividade bactericida para alguns tipos de bactérias. Diante disto, objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial antibacteriano de extratos de araçá vermelho contra as bactérias *L. monocytogenes*, *E. coli* e a *S. aureus*. Os araçás vermelhos (Acesso 87), provenientes do Banco Ativo de Germoplasma de Frutas Nativas da Embrapa Clima Temperado foram colhidos na safra de 2016-2017 e posteriormente liofilizados para obtenção da amostra em pó. Para avaliar o potencial antimicrobiano, foram utilizados extratos metanólicos. A atividade antibacteriana foi testada para cepas padrão das espécies de bactérias *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* e *Staphylococcus aureus*. O extrato de araçá vermelho possui atividade antimicrobiana moderada frente as bactérias *Staphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes* pela técnica de disco difusão. O extrato apresentou efeito inibitório frente a todas as bactérias testadas na concentração de 330 $\mu\text{g mL}^{-1}$ e efeito bactericida frente *S. aureus*, e *L. monocytogenes*. Com base nisto, pode-se concluir que o extrato de araçá vermelho tem potencial para ser utilizado para controle bacteriano de alimentos em substituição a conservantes químicos sintéticos.

PALAVRAS-CHAVE: *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, compostos bioativos.

ABSTRACT: The red araçá is a native Brazilian fruit, very juicy, with the pulp varying from sweet to sub-acid, with a spicy touch. Besides the potential for *in natura* consumption, araçá extract presents bactericidal activity for some types of bacteria. In view of this, the objective of this work was to evaluate the antibacterial potential of red araçá extracts against *L. monocytogenes*, *E. coli* and *S. aureus*. The red araçá (Access 87) of the Active Bank of Embrapa Indigenous Germplasm Temperate Climate was harvested in the 2016-2017 harvest and then lyophilized to obtain the powdered sample. To evaluate the antimicrobial potential, methanolic extracts were used. Antibacterial activity was tested for standard strains of the *Escherichia coli* O157: H7, *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus* species. The extract presented an inhibitory effect against all bacteria tested at the concentration of 330 $\mu\text{g mL}^{-1}$ and bactericidal effect against *S. aureus*, and *L. monocytogenes*. Based on this, it can be concluded that the extract of red araçá has potential to be used for bacterial control of foods in substitution of synthetic chemical preservatives.

KEYWORDS: *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, bioactive compounds.

1 | INTRODUÇÃO

As doenças transmitidas por alimentos (DTA) são uma importante causa de morbidade e mortalidade em todo o mundo, constituindo um problema de saúde pública e afetando o desenvolvimento econômico dos países (WHO, 2015). Diante disto, a indústria de alimentos tem usado uma variedade de agentes antimicrobianos sintéticos para inibir o desenvolvimento de micro-organismos patogênicos, porém seu uso tem sido associado em alguns casos como causa de alergias respiratórias, carcinogenicidade, teratogenicidade e toxicidade (GUTIERREZ; BARRY-RYAN; BOURKE, 2009; BAJPAI; BAEK; KANG, 2012). Deste modo, nos últimos anos diversas pesquisas vêm sendo realizadas com o intuito de obter compostos antimicrobianos naturais (DUARTE, 2006).

O araçá (*Psidium cattleianum* L.) é uma fruta nativa do Brasil pertencente à família Myrtaceae, uma espécie nativa brasileira que pode ser encontrada na Bahia, nos estados do Rio Grande do Sul, e também no país vizinho, o Uruguai. Adaptou-se muito bem em climas tropicais como o Havaí e muitas ilhas do Caribe (GALHO et al., 2007; PATEL, 2012). A espécie é caracterizada como uma pequena frutífera com elevado número de sementes (PEREIRA et al., 2018). A figura 1 mostra uma das variedades do araçá, apresentando epicarpo e endocarpo vermelho, caracterizada por um núcleo suculento, com polpa translúcida cheia de sementes (PEREIRA et al., 2018).



Figura 1. Araçá vermelho (de: Paulo Luiz Lanzetta Aguiar).

Essa espécie apresenta grande potencial econômico, pois é uma frutífera de baixo custo de manutenção, pouca necessidade de utilização de agrotóxicos e alta produtividade. Além disso, pode representar uma alternativa dentro da agricultura familiar como opção para o cultivo orgânico, em virtude das características da sua fruta e da boa aceitação para consumo (CORRÊA, 2009). Na pós-colheita o elevado teor de umidade encontrado nas frutas, favorece a rápida deterioração e, sob temperatura ambiente, a sua conservação é de apenas 2 a 3 dias (GALHO et al., 2000). Todavia, sob refrigeração, o período de conservação do fruto é estendido. O araçá apresenta polpa succulenta e sabor oscilando entre doce e subácido com toque picante (BIEGELMEYER et al., 2011).

Consumido *in natura* ou processado (doces, geléias e sucos), o araçá proporciona alto potencial para o setor agroalimentar (REISSIG et al., 2016). Além disso, devido à bioatividade (antiproliferativa, antidiabética e antimicrobiana) do extrato da fruta, que pode estar relacionada ao alto conteúdo de vitamina C e antioxidantes, o araçá também pode ser valioso para a indústria farmacêutica (FRANZON et al., 2009; MEDINA et al., 2011). A bioatividade relatada para o araçá é atribuída principalmente ao alto conteúdo de compostos fenólicos, que são metabólitos secundários bem conhecidos e com alta capacidade antioxidante (PEREIRA et al., 2018). Os compostos fenólicos são capazes de proteger os sistemas biológicos contra o excesso de radicais livres e espécies reativas de oxigênio (VERMA et al., 2013)

No que concerne a atividade antimicrobiana, o extrato de frutos de araçá apresentou atividade *in vitro* contra *Salmonella enteritidis*, um patógeno alimentar, de origem entérica, frequentemente descrito na literatura sobre a ocorrência de toxinfecções em humanos (PEREIRA et al., 2018). Os extratos apresentaram concentração inibitória mínima a 5% e verificou-se que extratos com maiores concentrações de metabólitos secundários foram mais efetivos contra a proliferação bacteriana (MEDINA et al., 2011).

A atividade antimicrobiana das plantas pode estar relacionada com a presença de compostos polifenólicos, que estão presentes em folhas e frutos (PEREIRA et al., 2018). No araçá, estão presentes flavonoides, como o kaempferol, quercetina e cianidina, que são agentes antimicrobianos bem reconhecidos (MEDINA et al., 2011).

Segundo Medina et al., (2011), o modo de ação desses compostos está relacionado com sua reação com a membrana celular microbiana, inativando enzimas essenciais, ou formando complexos com íons metálicos, limitando sua acessibilidade ao metabolismo microbiano. Diante disto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial antibacteriano de extratos de araçá vermelho contra as bactérias *L. monocytogenes*, *E. coli* e a *S. aureus*.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Material vegetal

Os araçás vermelhos (Acesso 87) são provenientes do Banco Ativo de Germoplasma de Frutas Nativas da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Os frutos foram colhidos na safra de 2016-2017, armazenados em freezer (20°C) e posteriormente liofilizados para obtenção da amostra em pó. Para avaliar o potencial antimicrobiano do araçá vermelho, foram utilizados extratos metanólicos conforme metodologia de extração de SCHERER e GODOY (2014), que foram posteriormente rotaevaporados até total eliminação do solvente. O extrato foi ressuspendido em água e a concentração final das amostras foi de 1 g/mL.

2.2 Atividade Antimicrobiana

Para a realização das análises foram utilizadas cepas padrão de *Escherichia coli* O157:H7 (ATCC 43895), *Listeria monocytogenes* (ATCC 7644) e *Staphylococcus aureus* (ATCC 10832). Primeiramente uma alçada dessas bactérias foi transferida para caldo Soja Trypticaseína (TSB) e incubadas em estufa durante 24h a 37°C. Após, uma alçada deste crescimento foi estriada em placas de Petri com meios seletivos, sendo ágar Eosina Azul de Metileno (EMB) para *E. coli*, ágar Oxford para *L. monocytogenes* e ágar Baird-Parker para *S. aureus*, e incubadas por 24h/48h a 37°C, para o isolamento das colônias com morfologia característica. A partir do crescimento bacteriano nas placas de Petri, foi extraída uma alçada e ressuspendida em solução salina (NaCl 0,85%), a qual foi padronizada na concentração 0,5 na escala de McFarland ($1,5 \times 10^8$ UFC mL⁻¹). Todos os ensaios foram realizados em triplicata.

2.2.1 Análise de disco difusão

A análise de disco difusão foi realizada de acordo com o protocolo proposto pelo Manual *Clinical and Laboratory Standards Institute* – CLSI (CLSI, 2015a) com pequenas modificações. A solução salina contendo o inóculo foi semeada na superfície de placas com ágar Muller-Hinton. Em seguida foram adicionados discos de papel filtro esterilizados na placa e o extrato de araçá vermelho foi impregnado sobre os discos de papel. As placas foram incubadas por 24h a 37°C. Após este período foi efetuada a

medição dos halos de inibição, sendo os resultados expressos em centímetros.

2.2.2 Concentração Inibitória Mínima (CIM)

A análise da Concentração Inibitória Mínima foi realizada de acordo com o Manual *Clinical and Laboratory Standards Institute* – CLSI (CLSI, 2015b) com pequenas modificações. Foram utilizadas placas de microtitulação de 96 poços, onde foram acrescentadas em cada poço 100 μL de caldo *Brain Heart Infusion* (BHI), 100 μL de inóculo (80 μL de caldo BHI e 20 μL de água salina com crescimento bacteriano) e o extrato de araçá vermelho em três diferentes concentrações de amostra: pura (100 μL extrato de araçá vermelho puro); 1:100 (1 μL de extrato de araçá vermelho e 99 μL de *Dimetilsulfóxido* (DMSO) e 1:1000 (0,1 μL de extrato de araçá vermelho e 99,9 μL de DMSO). As microplacas foram avaliadas em espectrofômetro a 620 nm. Em seguida, procedeu-se a incubação por 24h a 37 °C, e após, foi realizada nova leitura em espectrofotômetro. A CIM foi considerada como a menor concentração em que não houve crescimento bacteriano no meio de cultura.

2.2.3 Concentração Bactericida Mínima (CBM)

A Concentração Bactericida Mínima foi realizada de acordo com método descrito por Cabral et al. (2009) com pequenas modificações. Após a realização da CIM, foram retirados 15 μL dos poços das amostras que tiveram inibição e estriados em placas de Petri com ágar *Brain Heart Infusion Agar* (BHA) e incubados por 24h a 37°C. Foi considerada a mínima concentração bactericida as placas onde não houve crescimento bacteriano.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presença e o tamanho dos halos de inibição indicam a suscetibilidade das bactérias frente a uma amostra; halos menores que 0,7 cm são considerados não ativos frente à bactéria enquanto superiores a 1,2 cm apresentam efeito inibitório satisfatório (ARORA; KAUR, 1999). O extrato de araçá vermelho foi considerado ativo, pois apresentou inibição do crescimento das bactérias *Staphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes* (Tabela 1) com halos de inibição com médias de 9,1 mm e de 7,4 mm, respectivamente. Este resultado denota ação mais eficiente do extrato frente a cepas gram positivas, isto pode estar relacionado ao fato das bactérias Gram-positivas serem mais sensíveis por apresentarem uma camada única na parede celular. Diferente das bactérias Gram-negativas, que possuem uma camada dupla na sua parede celular, não permitindo que antimicrobianos entrem com facilidade matando o micro-organismo (FORSYTHE, 2013).

Bactérias	Halo de inibição (mm*)
<i>Listeria monocytogenes</i>	7,4
<i>Staphylococcus aureus</i>	9,1
<i>Escherichia coli</i>	0,0

Tabela 1. Halos de inibição obtidos pelo método de disco difusão por aplicação de extrato de araçá frente às bactérias *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*.

*Média das triplicatas

A bactéria que foi mais sensível ao extrato segundo o halo de inibição, foi *S. aureus*. Esta bactéria é responsável por casos e surtos de intoxicação alimentar pelo consumo de enterotoxinas pré-formadas em alimentos é também responsável pela síndrome de choque tóxico, além de ser uma das principais causas de infecção hospitalar, associado ao aumento das taxas de mortalidade e maior permanência hospitalar (KRAKER et al., 2011). O extrato de araçá vermelho apresentou atividade antimicrobiana moderada para todas as bactérias (CIM 330 $\mu\text{g mL}^{-1}$), porém este extrato teve atividade bactericida apenas para *S. aureus* e *L. monocytogenes* (Tabela 2).

Bactérias	Concentração* ($\mu\text{g mL}^{-1}$) Óleo de palma
<i>Listeria monocytogenes</i>	330
<i>Staphylococcus aureus</i>	330
<i>Escherichia coli</i>	330

Tabela 2. Concentração inibitória mínima (CIM) do extrato de araçá frente às bactérias *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*.

*Diluída com dimetilsulfóxido.

Holetz et al. (2002), reportam que extratos de plantas com CIM inferiores a 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$ apresentam uma boa atividade antimicrobiana, com elevado potencial para aplicação farmacológica e alimentícia; entre 100 a 500 $\mu\text{g mL}^{-1}$, a atividade é considerada moderada; de 500 a 1000 $\mu\text{g mL}^{-1}$, é considerada fraca e mais de 1000 $\mu\text{g mL}^{-1}$, o extrato é considerado inativo. Segundo esta classificação, o extrato metanólico obtido neste trabalho pode ser classificado como moderado, tendo potencial para aplicação na indústria alimentícia e farmacêutica. Resultados semelhantes aos obtidos por Holetz et al., (2002), que verificaram que extratos de *Psidium guajava* apresentaram atividade moderada contra *S. aureus* (MIC = 250g mL^{-1}) e *E. coli* (MIC = 500g mL^{-1}). Na literatura são encontrados diversos trabalhos com extrato ou folha de araçá frente a outras bactérias. Scur et al., (2016) verificaram atividade antimicrobiana moderada do extrato de araçá contra *Klebsiella pneumoniae* e *Staphylococcus epidermidis*,

enquanto Faleiro et al., (2016) encontraram atividade para *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli* e *Burkholderia cepacia*.

Marques et al. (2008) realizaram uma caracterização fitoquímica do óleo essencial de *P. cattleianum* coletado na Mata Atlântica do sul do Brasil utilizando o método GC-MS, o constituinte majoritário encontrado foi o eucaliptol (16,4%), entre outros. Pino et al. (2004) analisaram a composição fitoquímica de amostras coletadas em Cuba e identificaram 18 compostos. Os compostos majoritários foram epi- α -muurolool (21,9%), α -cadinol (20%), epiacadinol (16,7%) e cariofileno (13,6%), concordando com os resultados obtidos por Scur et al., (2016). Com relação à ação dos compostos acima mencionados encontrados nos extratos em células bacterianas, sabe-se que os flavonoides atuam em células bacterianas através da formação de complexos entre proteínas e a parede celular, causando sua ruptura (TAGURI et al., 2004). Por outro lado, os taninos atuam nos microrganismos impedindo seu crescimento através da inibição do transporte de nutrientes e da formação de complexos entre os taninos e a parede celular bacteriana (MCSWEENEY et al., 2001). Por fim, o mecanismo de ação dos triterpenóides em micro-organismos está associado ao rompimento de compostos lipofílicos das membranas microbianas, causando sua morte (TEPE et al., 2004).

Bactérias	Concentração ($\mu\text{g mL}^{-1}$)
<i>Listeria monocytogenes</i>	330
<i>Staphylococcus aureus</i>	330
<i>Escherichia coli</i>	nd

Tabela 3. Concentração bactericida mínima (CBM) do extrato de araçá frente às bactérias *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*.

Nd – não detectado

A CBM (Tabela 3), é a menor concentração de ação bactericida do composto. Nesta análise, o extrato do araçá vermelho obteve efetividade com a concentração de $330 \mu\text{g mL}^{-1}$, apenas nas bactérias gram-positivas *Listeria monocytogenes* e *Staphylococcus aureus*, mesmo resultado obtido ao testar os halos de inibição. Isto se deve pois a eficácia de um composto antimicrobiano depende do tipo de micro-organismo, bem como da espécie e cepa microbiana (GOULD, 1989), justificando assim a diferença da concentração necessária de extrato, bem como a composição, para ter efetivamente ação bactericida.

4 | CONCLUSÕES

O extrato de araçá vermelho possui atividade antimicrobiana moderada frente as bactérias *Staphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes* pela técnica de disco difusão. Promoveu alo de inibição e efeito bactericida em *S. aureus*, e *L. monocytogenes* na concentração de $330 \mu\text{g mL}^{-1}$. Com base nisto, pode-se concluir que o extrato

de araçá vermelho tem potencial para ser utilizado para controle bacteriano de alimentos em substituição a conservantes químicos sintéticos, entretanto estudo mais aprofundados devem ser realizados para adequação das concentrações frente aos agentes antimicrobianos

REFERÊNCIAS

- ARORA, D.S.; KAUR, J. Antimicrobial activity of spices. **International Journal of Antimicrobials Agents**, v. 12, p. 257-262, 1999.
- BAJPAI, V. K.; BAEK, K. H.; KANG, S. C. Control of *Salmonella* in foods by using essential oils: **A review. Food Research International**, v. 45, p. 722-734, 2012.
- BIEGELMEYER, R.; ANDRADE, J. M. M.; ABOY, A. L.; APEL, M. A.; DRESCH, R. R.; MARIN, R.; RASEIRA, M. C.; HENRIQUES, A. T. Comparative analysis of the chemical composition and antioxidant activity of red (*Psidium cattleianum*) and yellow (*Psidium cattleianum* var. *lucidum*) strawberry guava fruit. **Journal of food science**, v. 76, n. 7, p. C991-C996, 2011.
- CABRAL, I. S. R.; PRADO, A.; BEZERRA, R.M.N.; ALENCAR, S.M.; IKEGAKI, M.; ROSALEN, P.L. **Composição fenólica, atividade antibacteriana e antioxidante da própolis vermelha brasileira.** Química Nova, v. 32, n. 6, p. 1523-1527, 2009.
- CLSI, 2015a. M02-A12: Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests; Approved Standard - Twelfth Edition. **CLSI (Clinical Lab. Stand. Institute)** 35.
- CLSI, 2015b. M07-A10: Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically; Approved Standard - Tenth Edition. **CLSI (Clinical Lab. Stand. Institute)** 35.
- CORRÊA, L. C. **Similaridade genética em acessos de goiabeiras e araçazeiros: análises químicas e bioquímicas dos frutos.** 2009. 96p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências de Botucatu, UNESP – Universidade Estadual Paulista., 2009.
- DUARTE, M. C. T. Atividade antimicrobiana de plantas medicinais e aromáticas utilizadas no Brasil. **Revista MultiCiência**, v. 7, n. 1, 2006.
- FALEIRO, J. H.; GONÇALVES, R. C.; DOS SANTOS, M. N. G.; DA SILVA, D. P.; NAVES, P. L. F.; MALAFAIA, G. The chemical featuring, toxicity, and antimicrobial activity of *Psidium cattleianum* (Myrtaceae) Leaves. **New Journal of Science**, v. 2016, 2016.
- FORSYTHE, Stephen J. **Microbiologia da segurança dos alimentos.** 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 607p.
- FRANZON, R. C.; CAMPOS, L. D. O.; PROENÇA, C. E. B.; SOUSA-SILVA, J. C. **Araçás do Gênero *Psidium*: principais espécies, ocorrência, descrição e usos.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009.
- GALHO, A. S.; LOPES, N. F.; BACARIN, M. A.; LIMA, M. D. G. D. S. Chemical composition and growth respiration in *Psidium cattleianum* Sabine fruits during the development cycle. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 1, p. 61-66, 2007.
- GALHO, A.S.; LOPES, N.F.; RASEIRA, A.; BACARIN, M.A. Crescimento do fruto do araçá (*Psidium cattleianum* Sabine). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 22, n. 2, p. 223-225, 2000.

- GOULD, G. W. **Introduction. Mechanisms of action of food preservation procedures**, p.1-42, 1989.
- GUTIERREZ, J.; BARRY-RYAN, C.; BOURKE, P. Antimicrobial activity of plant essential oils using food model media: Efficacy, synergistic potential and interactions with food components. **Food Microbiology**, v. 26, p. 142-150, 2009.
- HOLETZ, F. B.; PESSINI, G. L.; SANCHES, N. R.; CORTEZ, D. A. G.; NAKAMURA, C. V.; DIAS FILHO, B. P. Screening of some plants used in the Brazilian folk medicine for the treatment of infectious diseases. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 97, n. 7, p. 1027-1031, 2002.
- KRAKER, M. E.; DAVEY, P. G.; GRUNDMANN, H.; BURDEN. Mortality and hospital stay associated with resistant *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* bacteremia: estimating the burden of antibiotic resistance in Europe. **PLoS medicine**, v. 8, n. 10, p. e1001104, 2011.
- MARQUES, F. A.; WENDLER, E. P.; SALES MAIA, B. H. L.; COFFANI-NUNES, J. V.; CAMPANA, J.; GUERRERO Jr, P. G. Volatile oil of *Psidium cattleianum* Sabine from the Brazilian Atlantic forest. **Journal of Essential Oil Research**, v. 20, n. 6, p. 519-520, 2008.
- MCSWEENEY, C. S.; PALMER, B.; BUNCH, R.; KRAUSE, D. O. Effect of the tropical forage calliandra on microbial protein synthesis and ecology in the rumen. **Journal of Applied Microbiology**, v. 90, n. 1, p. 78-88, 2001.
- MEDINA, A. L.; HAAS, L. I. R.; CHAVES, F. C.; SALVADOR, M.; ZAMBAZI, R. C.; DA SILVA, W. P.; NORA, L.; ROMBALDI, C. V. Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) fruit extracts with antioxidant and antimicrobial activities and antiproliferative effect on human cancer cells. **Food Chemistry**, v. 128, n. 4, p.916-922, 2011.
- PATEL, S. Exotic tropical plant *Psidium cattleianum*: a review on prospects and threats. **Reviews in Environmental Science and Bio/Technology**, v. 11, n. 3, p. 243-248, 2012.
- PEREIRA, E. dos S.; VINHOLES, J.; FRANZON, R. C.; DALMAZO, G.; VIZZOTTO, M.; NORA, L. *Psidium cattleianum* fruits: A review on its composition and bioactivity. **Food chemistry**, v. 258, p. 95-103, 2018.
- PINO, J. A.; BELLO, A.; URQUIOLA, A.; MARBOT, R.; MARTÍ, M. P. Leaf oils of *Psidium parvifolium* Griseb. and *Psidium cattleianum* Sabine from Cuba. **Journal of Essential Oil Research**, v.16, n.4, p.370-371, 2004.
- REISSIG, G. N.; VERGARA, L. P.; FRANZON, R. C.; RODRIGUES, R. D. S.; CHIM, J. F. Bioactive compounds in conventional and no added sugars red strawberry guava (*Psidium cattleianum* Sabine) jellies. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 3, 2016.
- SCHERER, R.; GODOY, H.T. Effects of extraction methods of phenolic compounds from *Xanthium strumarium* L. and their antioxidant activity. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.16, n.1, p. 41-46, 2014.
- SCUR, M. C.; PINTO, F. G. S.; PANDINI, J. A.; COSTA, W. F.; LEITE, C. W.; TEMPONI, L. G. Antimicrobial and antioxidant activity of essential oil and different plant extracts of *Psidium cattleianum* Sabine. **Brazilian Journal of Biology**, v. 76, n. 1, p. 101-108, 2016.
- TAGURI, T.; TANAKA, T.; KOUNO, I. Antimicrobial activity of 10 different plant polyphenols against bacteria causing food-borne disease. **Biological and Pharmaceutical Bulletin**, v. 27, n. 12, p. 1965-1969, 2004.
- TEPE, B.; DONMEZ, E.; UNLU, M.; CANDAN, F.; DAFERERA, D.; VARDAR-UNLU, G.; POLISSIOU, M.; SOKMEN, A. Antimicrobial and antioxidative activities of the essential oils and methanol extracts of

Salvia cryptantha (Montbret et Aucher ex Benth.) and *Salvia multicaulis* (Vahl). **Food chemistry**, v. 84, n. 4, p. 519-525, 2004.

VERMA, A.K.; RAJKUMAR, V.; BANERJEE, R.; BISWAS, S.; DAS, A.K. Guava (*Psidium guajava* L.) powder as an antioxidant dietary fibre in sheep meat nuggets. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 26, n. 6, p. 886, 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (**WHO estimates of the global burden of foodborne diseases: foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015**). 2015. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/199350/9789241565165_eng.pdf?sequence=1> Acesso em 10 jan. 2019.

SOBRE O ORGANIZADOR

Alan Mario Zuffo - Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-285-2

