



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 Scaldafarro

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

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

Centro de Investigação Interdisciplinar Egas Moniz, CiiEM, Egas Moniz Cooperativa de Ensino Superior CRL, Caparica, Portugal, mbcamara@gmail.com

João Pedro Borges Ferreira

Pharmacology and Translational Research Group, iMED – Faculdade de Farmácia, Universidade de Lisboa, Portugal

Ana Varela Coelho

Instituto de Tecnologia Química e Biológica, ITQB, Portugal

Rui Feliciano

Grupo de investigação Reed, Universidade de Wisconsin-Madison, EUA

Andreia Bento da Silva

Instituto de Biológica Experimental e Tecnológica, IBET, Portugal

Elsa Mecha

Instituto de Biológica Experimental e Tecnológica, IBET, Portugal

Maria do Rosário Bronze

Pharmacology and Translational Research Group, iMED – Faculdade de Farmácia, Universidade de Lisboa, Portugal

Rosa Direito

Pharmacology and Translational Research Group, iMED – Faculdade de Farmácia, Universidade de Lisboa, Portugal

João Pedro Fidalgo Rocha

Pharmacology and Translational Research Group, iMED – Faculdade de Farmácia, Universidade de Lisboa, Portugal

Bruno Sepodes

Pharmacology and Translational Research Group, iMED – Faculdade de Farmácia, Universidade de Lisboa, Portugal

Maria Eduardo Figueira

Pharmacology and Translational Research Group, iMED – Faculdade de Farmácia, Universidade de Lisboa, Portugal

RESUMO: As framboesas são uma fonte dietética de fibras, vitaminas, minerais e de compostos bioativos não-nutrientes, sobretudo compostos fenólicos. Os fitoquímicos destes frutos, sobretudo antocianinas e elagitaninos, têm demonstrado atividades biológicas, antioxidante, anti-inflamatória, antimicrobiana, antiproliferativa e anticancerígena, entre outras. No entanto, na sua maioria os trabalhos publicados são estudos *in vitro* pelo que não existem alegações de saúde autorizadas para estes não-nutrientes da framboesa. Assim, visando dar um contributo para o desenvolvimento de uma alegação de saúde para estes fitoquímicos, procedeu-se à: ⁽¹⁾ caracterização da composição fenólica de um extrato de uma amostra de framboesas colhidas em 2010 e avaliação da atividade biológica (capacidade antioxidante e anti-inflamatórias) *in vitro* e *in vivo* em modelos celulares e animais; ⁽²⁾ caracterização química de amostras de

genótipos distintos de *Rubus idaeus* L., produzidos na região de Odemira entre 2011 e 2013; ⁽³⁾realização de um estudo de intervenção nutricional em humanos (ENIH), com o objetivo de estudar o efeito do consumo de 150 g de framboesas do genótipo selecionado, diariamente, durante 3 semanas, no stresse pós-prandial metabólico, oxidativo e inflamatório, induzido por uma refeição hipercalórica rica em gordura e açúcar (RRGA), em voluntários saudáveis. Os resultados obtidos foram analisados e discutidos tendo em conta os requisitos legais vigentes e orientações da Autoridade Europeia de Segurança dos Alimentos respeitantes à fundamentação científica de alegações de saúde na UE.

PALAVRAS-CHAVE: Compostos fenólicos, antocianinas, elagitaninos, atividade antioxidante, atividade anti-inflamatória

CHEMICAL AND BIOLOGICAL EVALUATION OF RASPBERRY (*RUBUS IDAEUS* L.). CONTRIBUTION TO THE DEVELOPMENT OF A HEALTH CLAIM

ABSTRACT: Raspberries are a source of dietary fiber, vitamins, minerals and nutrients non-bioactive compounds, mainly phenolic compounds. The phytochemicals of these fruits, especially ellagitannins and anthocyanins, have shown biological activities, antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial, anticancer and antiproliferative, among others. However, most of the published works are *in vitro* studies so there is no authorized health claims for these raspberry non-nutrients. Thus, aiming to contribute to the development of an health claim for these phytochemicals we proceeded to the: ⁽¹⁾characterization of the phenolic composition of an raspberry extract from a sample harvested in 2010 and evaluation of the biological activity (antioxidant capacity and anti-inflammatory) *in vitro* and *in vivo*, in cellular and animal models; ⁽²⁾chemical characterization of samples of different genotypes of *Rubus idaeus* L. produced in Odemira region between 2011 and 2013; ⁽³⁾realization of a nutritional intervention essay in humans (ENIH), in order to study the effect of consumption of 150 g raspberries (selected genotype) daily for 3 weeks, the metabolic, oxidative and inflammatory postprandial stress induced by a high calorie meal rich in fat and sugar (RRGA) in healthy volunteers. The results were analyzed and discussed taking into account the legal requirements and guidelines of the European Food Safety Authority concerning the scientific basis of health claims in the EU.

KEYWORDS: Phenolic compounds, anthocyanins, ellagitannins, antioxidant activity, anti-inflammatory activity

1 | INTRODUÇÃO

As doenças crónicas, atualmente a principal causa de morte em todo o mundo, têm aumentado dramaticamente consequência das modificações de estilos de vida, nomeadamente sedentarismo, níveis elevados de stresse e alterações na dieta. Segundo a OMS estas mortes prematuras podem ser prevenidas¹. Processos inflamatórios não infecciosos têm sido implicados na etiologia dessas patologias². A

promoção de hábitos alimentares saudáveis, tais como o aumento da ingestão de frutas e produtos hortícolas, a principal fonte de (poli)fenóis bioativos, constitui uma via para a proteção da saúde das populações^{1,3}. A framboesa (*Rubus idaeus* L.) é um fruto que apresenta diversos macro e micronutrientes com interesse farmacêutico, nomeadamente fibra, ácido ascórbico e não-nutrientes como compostos fenólicos⁴. A composição fenólica da framboesa é dominada por antocianinas e elagitaninos e inclui em menor quantidade glicósidos de ácido elágico e conjugados de flavonóis^{5,6}. Na última década, estudos *in vitro* e *in vivo* revelaram que os compostos fenólicos da framboesa vermelha apresentam uma gama alargada de atividades biológicas: antioxidante, anti-inflamatória, antiproliferativa e anticancerígena, antimicrobiana e respeitantes a obesidade e à gestão do teor de glucose no sangue, entre outras⁷. Os estudos científicos que fundamentam as alegações de saúde devem consistir principalmente em estudos no ser humano, intervencionais e/ou observacionais⁸. Embora alguns estudos tenham começado a desvendar os efeitos anti-inflamatórios de extratos de framboesa vermelha *in vitro* e *in vivo*, estes são na sua maioria estudos preliminares que requerem uma maior elaboração de modo que uma abordagem translacional para a prática clínica é uma meta realista a considerar uma terapia adjuvante⁹. A investigação que se descreve teve por objetivo a caracterização química e biológica de frutos de *Rubus idaeus* L. produzidos em território nacional visando dar um contributo para o desenvolvimento de uma alegação de saúde. Os objetivos específicos do trabalho experimental foram os seguintes: caracterização da composição fenólica de amostras de variedades de *Rubus idaeus* L. com expressão em território nacional ao longo de um ciclo produtivo e ao longo de 3 anos consecutivos; seleção de uma variedade de framboesa com base no estudo da composição fenólica de cultivares de *Rubus idaeus* L. com expressão em território nacional; avaliação *in vitro* de atividades antioxidantes e anti-inflamatórias de um extrato de framboesa; e avaliação *in vivo*, em modelos animais e em humanos, de atividades antioxidantes e anti-inflamatórias de extratos de framboesa e de framboesas.

MATERIAL E MÉTODOS

Reagentes e Padrões

A água usada na preparação de reagentes e soluções era água era água desionizada (tipo I), obtida num sistema de purificação de água ultrapura Milli-Q® Reference/Millipore Direct Q3 UV System (Millipore, Bedford, US) com uma condutividade $\leq 0,058 \mu\text{S}$. Os reagentes usados apresentavam grau analítico ou HPLC. O ácido gálico (98%), ácido sulfúrico (95-97%) e o luminol foram adquiridos na Fluka (Seelze, Alemanha). O hidróxido de sódio (98%), cloreto de cálcio di-hidratado, sulfato de magnésio e o hidrogenocarbonato de sódio foram adquiridos à Merck (Darmstadt, Alemanha). O ácido clorídrico (0,1 M), etanol absoluto (99,9%), metanol (99,9%), ácido acético glacial (99%) e acetato de sódio anidro (99%) foram adquiridos

à Carlo Erba Reagentes (Rodano, Itália). A cianidina-3-O-glucósido foi adquirida à Extrasynthese (Lyon Nord, França). O ácido tânico foi comprado ao laboratório BDH (Poole, Inglaterra). ácido fosfórico p.a. (85%) e ácido ascórbico foram adquiridos à Panreac Química (Barcelona, Espanha). Acetonitrilo de grau HPLC foi adquirido à VWR® (Leuven, Bélgica). O cloreto de potássio foi obtido na Pronalab (Abrunheira, Portugal). Cloreto de sódio e sal de sódio de 2,6-diclorofenol indophenols (90%) foram comprados na Riedel-de Haën (Hannover, Alemanha). Todos os restantes reagentes foram adquiridos à Sigma-Aldrich (St. Louis, EUA). *kits* de ensaios imunoenzimáticos ELISA de fase sólida de alta sensibilidade Quantikine® da R&D Systems Inc. (Minneapolis, US), para o doseamento em humanos das citocinas TNF- α , IL-1 β e IL-6. *kits* de ensaios imunoenzimáticos ELISA de fase sólida da Mercodia® (Uppsala, SE), para o doseamento em humanos da LDL oxidase (LDLox); *kits* comerciais Cobas c pack da Roche para a determinação dos parâmetros bioquímicos glucose, triglicéridos, colesterol total, HDL e LDL da Roche (Roche Portugal, Amadora, PT).

Amostras

Os frutos de *Rubus idaeus* L. utilizados neste trabalho eram frutos sãos, inteiros e maduros, produzidos no Alentejo Litoral, na região de Odemira entre 2010 e 2013, sobretudo na Herdade Experimental da Fataca⁷. Himbo-top, Amira, Erika e Polka foram as cultivares consideradas na seleção da cultivar-alvo do estudo de intervenção nutricional em humanos.

Preparação dos extratos de framboesa

Foram produzidos dois extratos de framboesa ricos em compostos fenólicos, segundo adaptação dos procedimentos descritos por Mullen *et al.*⁵ e González-Barrio *et al.*¹⁰ apresentado em Correia⁷.

Métodos

Caracterização química: os teores em vitamina C, fenóis totais, flavonóides totais, antocianinas totais, taninos condensados totais e taninos hidrolisados totais foram realizados pelos métodos espectrofotométricos descritos em Figueira *et al.*⁹; a análise individual dos compostos fenólicos foi efetuada pelos métodos cromatográficos e de espetrometria de massa descritos igualmente em Figueira *et al.*⁹.

Avaliação da atividade biológica do extrato de framboesa *in vitro*: atividade antioxidante potencial – métodos químicos ORAC e HORAC descritos por Serra *et al.*¹¹; capacidade antioxidante celular (CAC) do extrato de frutos de *Rubus idaeus* L. avaliada em células da linhagem Caco-2 (Serra *et al.*¹¹). O *stress* oxidativo celular foi induzido por um agente químico, o AAPH, originando radicais peróxido; avaliação da capacidade dos compostos fenólicos do extrato para inibirem ativamente a resposta do *oxidative burst* realizada em neutrófilos humanos por quimioluminescência, segundo o método descrito por Freitas *et al.*¹².

Avaliação da atividade biológica do extrato de framboesa *in vivo* em modelos animais: (i) atividade anti-inflamatória aguda – modelo do edema da pata da λ -carragenina (34 ratos Wistar; 6 grupos – controlos negativo e positivo, framboesa administrada via oral (p.o.) e framboesa administrada via intraperitoneal (i.p.) na dose de 15 mg de fenóis totais (EAG)/Kg peso corporal, trolox e indometacina). O volume da pata posterior esquerda dos ratos foi medido através método do volume deslocado num pletismómetro; (ii) atividade anti-inflamatória crónica - modelo experimental de artrite reumatoide atividade anti-inflamatória crónica - um modelo experimental de artrite reumatóide (AR) induzida pelo colagénio no rato – (20 ratos Wistar, 4 grupos, controlos negativo e positivo, extrato de framboesa p.o., extrato de framboesa i.p., dose de extrato – 15 mg de fenóis totais (EAG)/Kg peso corporal/dia, protocolo - dias 1 e 21 indução de AR com 2 injeção de colagénio tipo II bovino (CII), injetando nos ratos adjuvante completo de Freund, dias 23-34 tratamento com extrato, dia 35- avaliação das patas, colheita de sangue e sacrifício). As patas foram removidas, radiografadas e conservadas em formalina para posterior exame histológico incluindo a análise histoquímica da atividade das enzimas iNOS e COX-2. Nos soros fez-se a determinação de alanina aminotransferase (ALT), aspartato aminotransferase (AST), creatina quinase (CK) ureia e creatinina foram avaliados por métodos enzimáticos colorimétricos num autoanalisador COBAS; e dos teores das citocinas TNF- α , IL-6 e IL-1 foi realizada por métodos imunoenzimáticos ELISA (*Kits* Quantikine HS Elisa para soro de rato, R&D Systems). Tratamento estatístico – análise ANOVA, seguida do teste *post-hoc* de Bonferroni ($p < 0,05$).

Estudo nutricional de intervenção em voluntários saudáveis: (n=12, 75% dos indivíduos recrutados; 8 mulheres e 4 homens), previamente aprovado pela Comissão de Ética da Faculdade de Farmácia da Universidade de Lisboa (05/06/2012). Todos os participantes preencheram um questionário médico e assinaram o consentimento informado. O estudo compreendeu as seguintes etapas: **ensaio 1**, antes da intervenção – (i) colheita de amostras de sangue em jejum > (ii) ingestão da refeição rica em gordura e açúcar (RRAG) [pequeno-almoço (1308 kcal; 38% gordura e 44% de açúcar – 1 iogurte grego (125 g) + 1 leite achocolatado UHT (200 mL) + 1 croissant folhado (140 g) com manteiga (10 g), 2 fatias de queijo (40g) e fiambre (20g)] > (iii) colheita de sangue 1h, 2h, 4h e 6h após a ingestão da refeição; **intervenção nutricional** – suplementação da dieta dos participantes com uma ingestão diária de 150 g de framboesas; **ensaio 2**, após da intervenção – repetição das etapas (i), (ii) e (iii) realizadas no ensaio 1. Os teores em glucose, triglicéridos, colesterol total, LDL e HDL foram avaliados por métodos enzimáticos colorimétricos num autoanalisador COBAS, a quantificação da LDL oxidada (oxLDL) e dos teores das citocinas TNF- α , IL-6 e IL-1 foi realizada por métodos imunoenzimático ELISA (*kit* Mercodia Oxidized LDL Elisa e *Kits* Quantikine HS Elisa, R&D Systems, respetivamente). Todos os resultados foram tratados estatisticamente pelo método ANOVA de medidas repetidas. As diferenças entre tratamentos para as diferentes variáveis foram realizadas com o teste t-Student

para amostras emparelhadas. Em ambos os casos considerou-se haver diferenças significativas para valores de $p < 0.05$.

Alegações de saúde sobre framboesas: pesquisa dos sítios eletrónicos da EUR-Lex, EFSA, DGAV e do 'EU Register of Nutrition and Health Claims'.

A descrição detalhada dos diferentes métodos pode ser consultada em Correia⁷.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro 1 apresenta um resumo da caracterização química das amostras de *Rubus idaeus* L. analisadas. Em termos globais, o teor em ácido ascórbico e a composição fenólica, qualitativa (predominância de antocianinas e elagitaninos) e quantitativa, encontrava-se dentro da gama de valores dos dados publicados na bibliografia para este pequeno fruto⁷. Os estudos realizados permitiram escolher as melhores condições de preparação dos extratos de framboesa, utilizando uma solução extratante constituída por metanol:água:ácido fórmico (79,9:20:0,1 v/v/v). No estudo da caracterização das amostras das variedades de *Rubus idaeus* L. (Himbo-top, Amira, Erika e Polka), ao longo de um ciclo produtivo e de três anos consecutivos não se verificaram alterações significativas na sua composição fenólica em termos quantitativos mas observaram-se diferenças nos compostos individuais. As amostras usadas nos ensaios *in vitro* e animais e as do EINH apresentavam uma atividade antioxidante *in vitro* avaliada pelos métodos ORAC e HORAC⁷. O extrato de *Rubus idaeus* L. selecionado mostrou igualmente atividade antioxidante elevada em ensaios que avaliam o mesmo efeito em meio celular como o CAC em células Caco-2 (78 μmol equivalentes de quercetina (EQ)/100g de framboesa) e na modulação do *oxidative burst* dos neutrófilos (figura 1). O elevado teor destes frutos em vitamina C e em compostos fenólicos terá igualmente contribuído para a elevada atividade antioxidante observada⁷. Os dados dos estudos biológicos *in vivo* realizados em modelos experimentais encontram-se nas figuras 1 a 8. O extrato administrado [15 mg Fenóis Totais (EAG).Kg⁻¹] quando usado no modelo de inflamação aguda de edema induzido pela carragenina, em rato, mostrou ter um elevado efeito anti-inflamatório mas só quando foi administrado via i.p. (figura 2). No modelo de inflamação crónica de AR induzida pelo colagénio II, o mesmo extrato administrado i.p. mas também por via oral (p.o.) mostrou ter uma potente atividade anti-inflamatória diminuindo o edema, os danos na cartilagem, o inchaço dos tecidos moles e a reabsorção óssea e reduzindo marcadamente a expressão de iNOS e de COX-2, demonstrando uma proteção significativa na progressão da AR (figuras 3 a 8). No ENIH, pretendeu-se estudar o efeito do consumo de 150 g de framboesas, diariamente, durante 3 semanas, no stresse pós-prandial metabólico, oxidativo e inflamatório, induzido por uma refeição hipercalórica rica em gordura e açúcar (RRGA), em voluntários saudáveis. Os resultados mostraram que o consumo de framboesas evitou o decréscimo pronunciado dos níveis de HDL (figura 10), diminuiu significativamente os valores basais de LDLox dos voluntários

(figura 11) e atenuou o aumento de valor de TNF- α e de IL-6 provocados pela ingestão da mesma refeição (figuras 12 e 13). Os resultados das citocinas estão concordantes com o estudo de Gregersen *et al.*¹³, em que tanto uma refeição rica em gordura como outra rica em açúcar foram responsáveis pelo incremento dos valores pós-prandiais de IL-6 e são semelhantes aos encontrados em outros estudos que usaram igualmente alimentos ricos em compostos fenólicos^{14,15}. Os nossos resultados sugerem que a framboesa e o seu extrato fenólico podem atenuar, em certa medida, o stresse metabólico, oxidativo e inflamatório e, como tal, ter um papel importante de proteção na saúde humana. Na UE, o uso de alegações de saúde realizadas em rótulos, na publicidade ou na promoção de alimentos, incluindo suplementos alimentares, carece da autorização prévia da Comissão Europeia e Estados-Membros, salvaguardando-se o cumprimento dos requisitos legais estabelecidos⁷. Um pedido de autorização de uma alegação de saúde deve referir-se à relação entre um alimento e um único efeito alegado e constitui um processo independente que reúne todas as informações e dados científicos apresentados visando a autorização da alegação de saúde proposta¹⁶. Os resultados obtidos, ainda que insuficientes para fundamentar uma alegação de saúde para a framboesa, constituem um alicerce capaz de possibilitar a prossecução dos trabalhos visando esse objetivo.

CONCLUSÕES

A caracterização química e a avaliação da atividade biológica de frutos e de extratos de frutos de *Rubus idaeus* L. nacionais realizados neste trabalho pode possibilitar um contributo efetivo para o desenvolvimento de uma alegação de saúde para a framboesa. Os estudos realizados indicaram/sugerem que: ⁽¹⁾as metodologias cromatográficas usadas na caracterização fenólica dos extratos de frutos de *Rubus idaeus* L. das cultivares em estudo mostraram-se adequadas para o fim visado; ⁽²⁾o extrato de framboesa e a framboesa estudada apresentam propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias. A identificação e caracterização da mistura fenólica-alvo, a prossecução de estudos para o desenvolvimento de uma alegação de saúde relativa à saúde das articulações para um extrato de framboesa e o estabelecimento de um efeito fisiológico benéfico específico para o fruto são perspectivas a explorar em trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

WHO/FAO. Report of a WHO/FAO Expert Consultation. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. *WHO Technical Report Series*. 2003(TRS 916):1-160.

Calder PC, Albers R, Antoine J-M, et al. Inflammatory disease process and interactions with nutrition. *British J. Nutr.* 2009;101:S1-S45.

WHO. Global Status Report on noncommunicable diseases. *WHO Press*. 2014:1-298.

Rao AV, Snyder DM. Raspberries and Human Health: A Review. *J. Agric. Food Chem.* 2010; 58:3871–3883.

Mullen W, Stewart A, Lean M, Gardner P, Duthie G, Crozier A. Effect of freezing and storage on the phenolics, ellagitannins, flavonoids, and antioxidant capacity of red raspberries. *J Agric Food Chem.* Aug 2002;50(18):5197-5201.

Borges G, Degeneve A, Mullen W, Crozier A. Identification of Flavonoid and Phenolic Antioxidants in Black Currants, Blueberries, Raspberries, Red Currants, and Cranberries. *J Agric Food Chem.* Dec 2010;58:3905-3909.

Correia, M. Caracterização química e avaliação da atividade biológica da framboesa (*Rubus idaeus* L.). Contribuição para o desenvolvimento de uma alegação de saúde. Lisboa. Universidade de Lisboa, Faculdade de Farmácia, 2016.

EFSA/NDA. General guidance for stakeholders on the evaluation of Article 13.1, 13.5 and 14 health claims. *EFSA Journal.* 2011;9(4)(2135):(acessível em Figueira ME, Câmara MB, Direito R, et al. Chemical characterization of a red raspberry fruit extract and evaluation of its pharmacological effects in experimental models of acute inflammation and collagen-induced arthritis. *Food Funct.* Dec 2014;5(12):3241-3251.

González-Barrio R, Borges G, Mullen W, Crozier A. Bioavailability of Anthocyanins and Ellagitannins Following Consumption of Raspberries by Healthy Humans and Subjects with an Ileostomy. *J. Agric. Food Chem.* 2010; 58:3933-3939.

Serra AT, Matias AA, Frade RF, et al. Characterization of traditional and exotic apple varieties from Portugal. Part 2- Antioxidant and antiproliferative activities. . *J Functional Food* 2010; 2:46-53.

Freitas M, a GP, G., b JLFCLa, Eduarda Fernandes. Isolation and activation of human neutrophils in vitro. The importance of the anticoagulant used during blood collection. *Clinical Biochemistry.* 2008(41):570–575.

Gregersen S, Samocha-Bonet D, Heilbronn L, Campbell L. Inflammatory and oxidative stress responses to high-carbohydrate and high-fat meals in healthy humans. *J Nutr Metab.* . 2012:2012:238056.

Zhu Y, Ling W, Guo H, et al. Anti-inflammatory effect of purified dietary anthocyanin in adults with hypercholesterolemia: a randomized controlled trial. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2013;23(9):843-849.

Jeong H, Hong S, Lee T, et al. Effects of black raspberry on lipid profiles and vascular endothelial function in patients with metabolic syndrome. *Phytother Res.* . 2014;28(10):1492-1498.

Comissão. Regulamento (CE) n° 353/2008 da Comissão, de 18 de Abril de 2008 , que estabelece normas de execução relativas aos pedidos de autorização de alegações de saúde, como previsto no artigo 15.º do Regulamento (CE) n° 1924/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho. *JO L109 de.* 2008; 19.4.2008:11-16.

QUADROS E FIGURAS

Parâmetro	Média ao longo De 1 Outono De Produção 4 cv. (min – máx)	Média de 3 Outonos de produção 4 cv. (min – máx)	Média de 3 Outonos de produção (Amira)	Testes <i>in vitro</i> e animais	EINH (Amira)
Ácido ascórbico (mg) ¹	–	–	–	16,8 ± 1,60	22,3 ± 1,50
FT (mg EAG) ¹	262,9 - 300,0	235,2 - 284,3	262,9 ± 50,69	171,0 ± 4,17	226,4 ± 6,87
FLT (mg EC) ¹	29,6 - 37,2	49,7 - 58,3	53,5 ± 6,95	24,5 ± 1,44	46,6 ± 2,06
AT (mg EC3G) ¹	–	44,1 - 60,3	53,8 ± 52,37	20,0 ± 2,76	51,6 ± 1,18
THT (mg EAT) ¹	365,1 - 439,3	347,1 - 377,3	374,2 ± 216,93	166,1 ± 0,19	367,4 ± 3,06
TCT (mg EC) ¹	–	20,7 - 20,9	20,8 ± 0,29	17,7 ± 0,25	20,9 ± 0,04
FT (mg EAG) ²	115,7 - 170,2	125,7 - 142,7	125,7 ± 29,63	–	120,2 ± 25,36
Ácido Gálico (mg AG) ²	<0,1 ^(LD)	<0,1 ^(LD)	<0,1 ^(LD)	2,40 ± 0,10	2,40 ± 0,10
AT (mg EC3G) ²	46,3 - 81,6	73,4 - 89,4	83,9 ± 55,42	23,44 ± 0,85	85,1 ± 16,63
Cianidina-3-soforósido	26,7 - 62,9	38,6 - 89,4	55,2 ± 35,05	18,89 ± 0,60	55,0 ± 8,92
Cianidina-3-glucosilrutinosido	<1,5 ^(LQ) - 19,4	<1,5 ^(LQ) - 16,5	<1,5 ^(LQ) - 4,7	<0,4 ^(LD)	<0,4 ^(LD)
Cianidina-3-glucósido	7,9 - 18,8	11,4 - 24,6	21,9 ± 18,13	2,44 ± 0,05	27,4 ± 6,52
Pelargonidina-3-glucosilrutinosido	<0,4 ^(LD)	<0,4 ^(LD)	<0,4 ^(LD)	0,06 ± 0,01	<0,4 ^(LD)
Pelargonidina-3-soforósido	<0,4 ^(LD)	<0,4 ^(LD)	<0,4 ^(LD)	1,04 ± 0,10	<0,4 ^(LD)
Cianidina-3-rutinosido	<0,4 ^(LD) - 4,7	<0,4 ^(LD) - 11,6	<0,4 ^(LD)	0,85 ± 0,08	2,7 ± 1,19
Pelargonidina-3-rutinosido	<0,4 ^(LD)	<0,4 ^(LD)	<0,4 ^(LD)	0,12 ± 0,006	<0,4 ^(LD)
Pelargonidina-3-glucósido	<0,4 ^(LD)	<0,4 ^(LD)	<0,4 ^(LD)	0,04 ± 0,008	<0,4 ^(LD)
Sanguiina H6 (mg EAG) ²	–	26,4 - 38,7	31,0 ± 8,41	–	29,6 ± 7,87
ET (mg EAG) ²	34,9 - 42,8	26,8 - 72,6	49,7 ± 24,6	–	29,6 ± 7,87
AET (mg EAE) ²	–	1,65 - 2,62	1,56 ± 0,99	1,80 ± 0,01	1,90 ± 0,88

Quadro 1 – Resumo dos dados do teor em ácido ascórbico e da caracterização fenólica de extratos de *Rubus idaeus* L. (por 100 g / framboesa)

AET – somatório do teor em ácido elágico e derivados; AT – antocianinas totais; DP – Desvio- padrão; EAG – equivalentes de ácido gálico; EC – equivalentes de (+) – catequina; EC3G – equivalentes de cianidina-3-glucósido; EAT – equivalentes de ácido tânico; ET – elagitaninos totais; FT – fenóis totais; FLT – flavonóides totais; LD – limite de detecção; LQ – limite de quantificação;

¹ método espectrofotométrico; ² método de HPLC

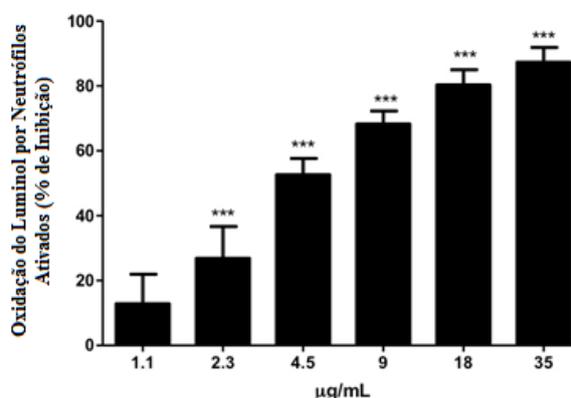


Figura 2 - Efeito inibitório de um extrato de *Rubus idaeus* L. no *oxidative burst* em neutrófilos humanos. *** p<0,001 quando comparado com o ensaio controle. Os valores são apresentados como média ± DP

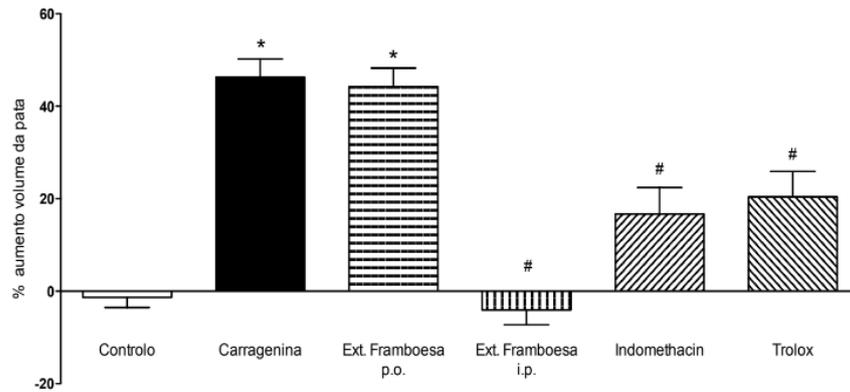


Figura 3 – Efeitos do extrato de framboesa vermelha (i.p. e p.o.) no aumento do volume da pata induzido pela carragenina. Os dados são apresentados como média \pm erro padrão da média (EPM). * P <0,001 vs. grupo de controlo ; # P <0,001 vs. grupo carragenina.

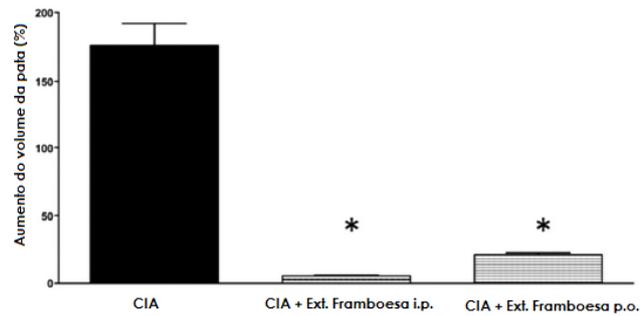


Figura 4 - Efeitos do extrato de frutos de framboesa vermelha (i.p. e p.o.) no aumento do volume da pata associado à CIA.

CIA – Artrite induzida pelo colagénio; Os resultados são apresentados como média \pm EPM. * P <0,001 vs. Grupo CIA.

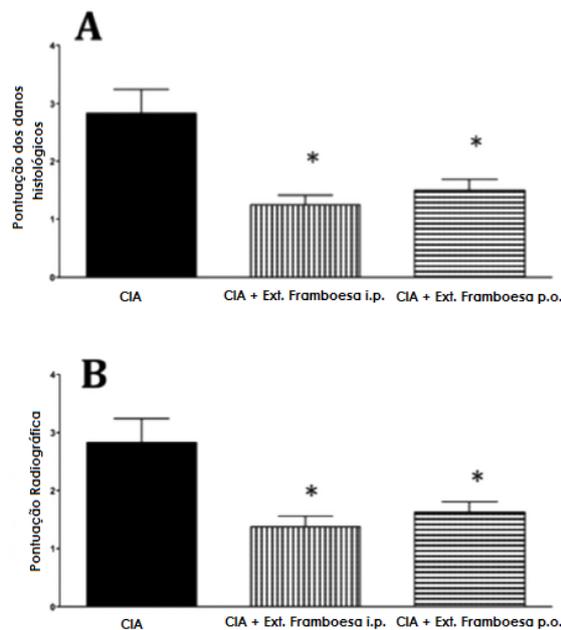


Figura 5 - Efeito do tratamento com extrato de framboesa (i.p. e p.o.) na pontuação dos danos histológicos (A) e na pontuação radiológica (B) em animais com artrite induzida pelo colagénio (CIA).

Os valores apresentados são a média e o erro padrão da média. * p < 0,001 vs. tratados com veículo (CIA).

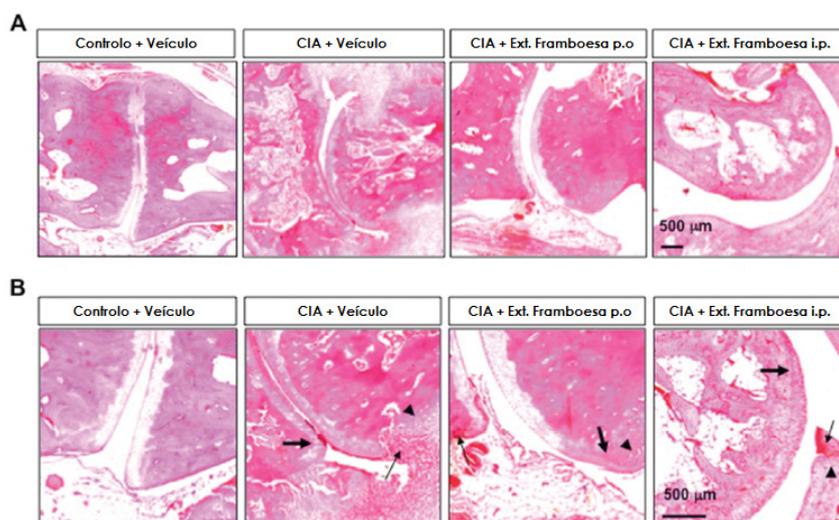


Figura 6 - Cortes histopatológicos (A) e ampliações dos mesmos (B) relativos aos efeitos do extrato de framboesa vermelha num modelo animal de CIA, em ratos.

Os cortes histopatológicos de um rato controlo negativo, apresentam uma membrana sinovial normal, cartilagem não danificada, não evidenciando *pannus* ou reabsorção óssea na zona marginal. Os cortes histopatológicos de ratos controlo positivo em que a artrite foi induzida pelo colagénio (CIA), evidenciavam danos na cartilagem (seta grande), infiltração acentuada, *pannus* (seta pequena) e reabsorção óssea (cabeça da seta). Finalmente, os cortes histopatológicos de amostras provenientes de animais CIA, tratados com o extrato (*i.p.* ou *p.o.*), exibem uma sinóvia normal, cartilagem com pequenos danos (seta grande), apresentando uma redução de *pannus* (seta pequena) ou de reabsorção óssea (cabeça de seta) na zona marginal. Ampliação = X100 original



Figura 7 - Progressão radiográfica da CIA nas articulações tibiotársicas. (A) não existem evidências de alterações patológicas das articulações tibiotársicas de animais de controlo (normais). (B) As patas traseiras de ratos com CIA, no dia 35, demonstraram a reabsorção óssea e erosão conjunto bastante significativo. O tratamento com o extrato de framboesa fruta vermelha ($15\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$), administrado tanto por *p.o.* (C) como por *i.p.* (D) suprimiu significativamente a patologia articular e o edema de partes moles na pata posterior. As imagens de raios - X são representativas de pelo menos três experiências realizadas em dias experimentais diferentes.

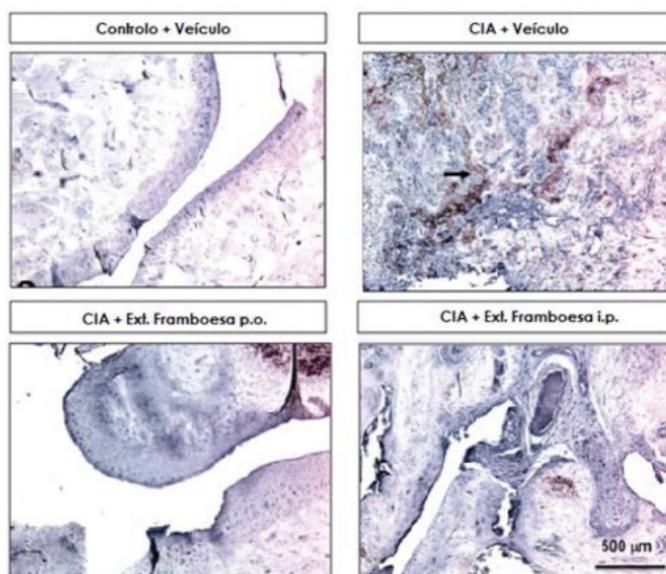


Figura 8 - Redução da ativação COX-2 no modelo CIA resultado da administração do extrato de framboesa vermelha.

Os ratos foram tratados com o extrato (15 mg kg^{-1} , i.p. ou p.o., $n = 5$ por grupo) e as amostras imunocoradas para COX-2. Espécimes de um rato não tratado quase não exibem nenhuma expressão de COX-2, enquanto ratos artríticos tratados com veículo apresentaram uma produção maciça de COX-2, nomeadamente perto dos infiltrados (coloração castanha – seta grande). Os espécimes provenientes de animais tratados com o extrato de framboesa vermelha (15 mg.kg^{-1}), administrado por ambas as vias, oral e i.p., evidenciavam infiltração reduzida e coloração COX-2 (ampliação original x 100). A barra de escala é igual a $500 \mu\text{m}$.

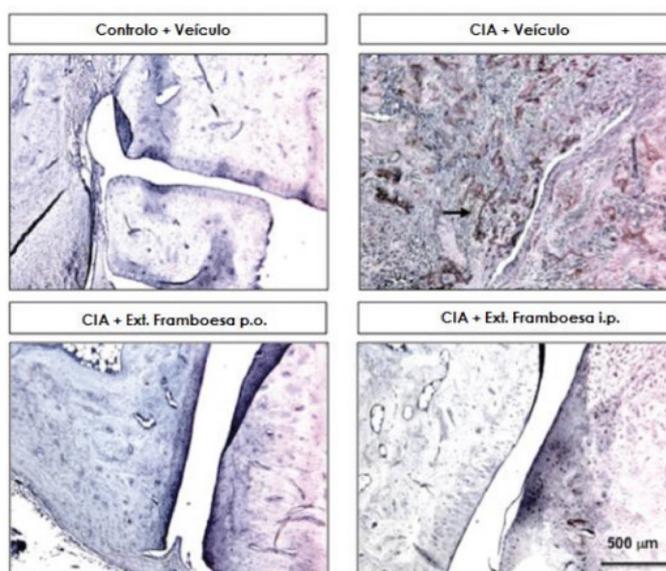
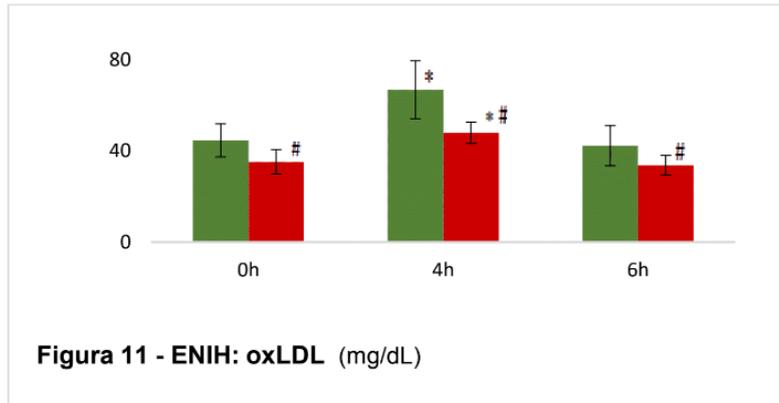
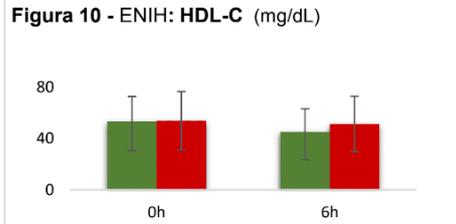
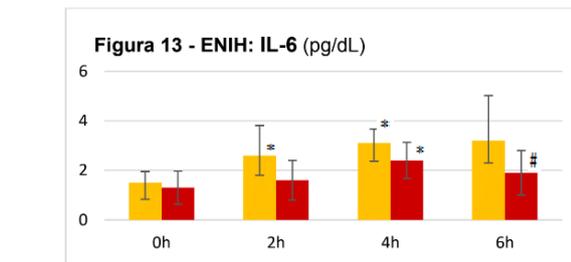
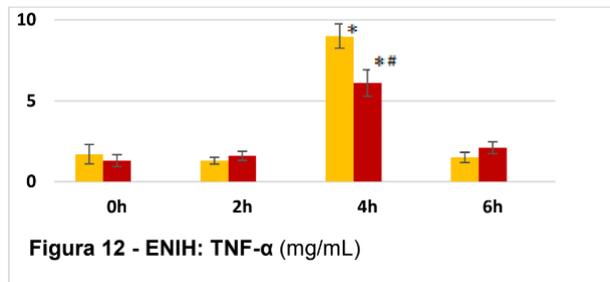


Figura 9 - Redução da ativação iNOS no modelo CIA resultado da administração do extrato de framboesa vermelha.

Os ratos foram tratados com o extrato (15 mg kg^{-1} , i.p. ou p.o., $n = 5$ por grupo) e as amostras imunocoradas para iNOS. Espécimes de um rato não tratado quase não exibem quase nenhuma expressão de iNOS, enquanto ratos artríticos tratados com veículo apresentaram uma produção maciça de iNOS, nomeadamente perto dos infiltrados (coloração castanha – seta grande). Os espécimes provenientes de animais tratados com o extrato de framboesa vermelha (15 mg.kg^{-1}), administrado tanto por via oral como por ip, evidenciavam infiltração reduzida e coloração iNOS (ampliação original x 100). A barra de escala é igual a $500 \mu\text{m}$.



Antes da Intervenção ■ Depois da intervenção ■



Antes da Intervenção ■ Depois da intervenção ■

HDL-C (Figura 10), **oxLDL** (Figura 11), **TNF-α** (Figura 12) e **IL-6** (Figura 13) níveis medidos em jejum (0h) e em tempos diferentes após a ingestão da Rrag, antes e depois da intervenção nutricional em voluntários adultos saudáveis

* $p < 0,05$ vs. o valor basal no mesmo ensaio e # $p < 0,05$ vs. o valor no mesmo tempo no ensaio antes da intervenção; Os resultados foram expressos como Média \pm DP; n=12.

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

