

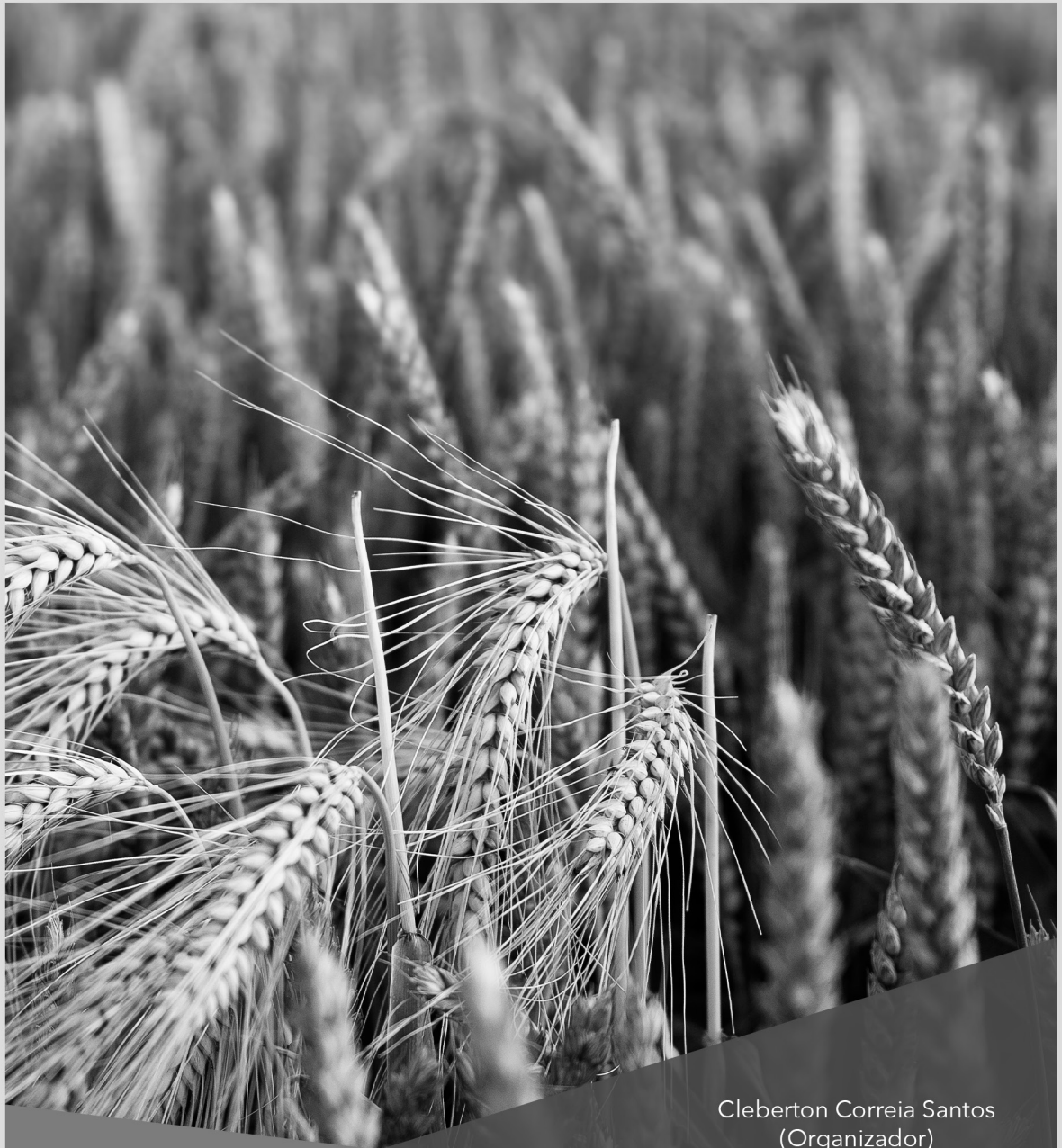


Cleberton Correia Santos  
(Organizador)

# Resultados Econômicos e de Sustentabilidade nos Sistemas nas Ciências Agrárias

**Atena**  
Editora

Ano 2020



Cleberton Correia Santos  
(Organizador)

# Resultados Econômicos e de Sustentabilidade nos Sistemas nas Ciências Agrárias

 **Atena**  
Editora

Ano 2020

### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecário**

Maurício Amormino Júnior

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

Shutterstock

### **Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena

Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 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, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

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

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

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

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. 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  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
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. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



## **Ciências Biológicas e da Saúde**

- Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª 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  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

## **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. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

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

### **Linguística, Letras e Artes**

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

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Tais Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lúvia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



## Resultados econômicos e de sustentabilidade nos sistemas nas ciências agrárias

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecário** Maurício Amormino Júnior  
**Diagramação:** Luiza Alves Batista  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Cleberton Correia Santos

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

R436 Resultados econômicos e de sustentabilidade nos sistemas nas ciências agrárias [recurso eletrônico] / Organizador Cleberton Correia Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-299-9

DOI 10.22533/at.ed.999202608

1. Agroecologia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa – Brasil. 3. Sustentabilidade. I. Santos, Cleberton Correia.

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

O e-book “**Resultados Econômicos e de Sustentabilidade nos Sistemas nas Ciências Agrárias**” de publicação da Atena Editora, apresenta, em seus 25 capítulos, estudos almejando a reflexão dos impactos no cenário econômico baseando-se nos sistemas de produção e suas óticas nas sustentabilidade, objetivando-se o manejo dos recursos naturais renováveis e qualidade de vida da população mundial.

As ciências agrárias abrange diversas áreas de conhecimento, tais como a Agronomia, Zootecnia, Engenharia Agrícola, Engenharia Florestal, Agronegócio, Medicina Veterinária, Sociologia, Economia e Administração Rural, entre outras. Ao longo dos anos tem-se intensificado a busca por sistemas de produção vegetal e animal de base sustentável, isto é, articulando a preocupação com o meio ambiente e os alicerces econômicos. No entanto, ainda existem alguns aspectos que devem ser elucidados, almejando o emponderamento das comunidades rurais e sua inserção no Agronegócio. O e-book apresenta discussões e reflexões dos diferentes setores agropecuários e suas contribuições na economia mundial, além de descrever práticas que contribuam no manejo sustentável dos sistemas nas ciências agrárias, e para a sociedade.

Aos autores, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora pela dedicação e empenho na elucidação de trabalhos que irão contribuir no fortalecimento econômico e dimensões socioambientais. Esperamos contribuir no processo de ensino-aprendizagem e diálogos da necessidade da preocupação socioambiental e seus impactos positivos na cadeia do agronegócio, além de incentivar agentes de desenvolvimento, isto é, alunos de graduação, de pós-graduação e pesquisadores, instituições públicas e privadas de assistência e extensão rural na execução de práticas que promovam o desenvolvimento rural.

Uma ótima reflexão e leitura sobre os paradigmas da sustentabilidade econômica rural!

Cleberton Correia Santos

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

**A REGULAÇÃO DAS TELECOMUNICAÇÕES NO BRASIL E A INFLUÊNCIA NO CONTEXTO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS PARA A ZONA RURAL**

Jailton César Padilha

**DOI 10.22533/at.ed.9992026081**

### **CAPÍTULO 2..... 13**

**POTENCIAL DAS FLORESTAS PLANTADAS NO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO**

Aécio Dantas de Sousa Júnior

Fabiola Martins Delatorre

Gabriela Fontes Mayrinck Cupertino

Alfredo José dos Santos Junior

Ananias Francisco Dias Júnior

Alexandre Miguel do Nascimento

**DOI 10.22533/at.ed.9992026082**

### **CAPÍTULO 3..... 25**

**BANCO MUNDIAL E DESENVOLVIMENTO RURAL NO RIO GRANDE DO NORTE: UM BALANÇO CRÍTICO DO PROJETO GOVERNO CIDADÃO NO TERRITÓRIO ALTO OESTE**

Vinícius Rodrigues Vieira Fernandes

Clesio Marcelino de Jesus

**DOI 10.22533/at.ed.9992026083**

### **CAPÍTULO 4..... 37**

**UNSATISFIED BASIC NEEDS OF PRODUCERS IN THE RURAL AREA OF THE URABÁ REGION, COLOMBIA**

Joan Esteban Moreno Hernandez

Wilson Andres Arcila Sanchez

Luis Hernando Gonzalez Vellojin

**DOI 10.22533/at.ed.9992026084**

### **CAPÍTULO 5..... 47**

**IMPLEMENTAÇÃO DE UMA ROTA DE TURISMO RURAL COMO ALTERNATIVA DE DIVERSIFICAÇÃO DA RENDA E REPRODUÇÃO SOCIAL EM CONCÓRDIA/SC**

Flávio José Simioni

Carla Cristine Boscatto

Flávia Arcari da Silva

Roni Matheus Severis

Debora Nayar Hoff

**DOI 10.22533/at.ed.9992026085**

### **CAPÍTULO 6..... 63**

**AGRONEGÓCIO, RESPONSABILIDADE AMBIENTAL E LIDERANÇA**

Leandro Divino Miranda de Oliveira

Sérgio Mendes Dutra

Joyce Costa Henrique

DOI 10.22533/at.ed.9992026086

**CAPÍTULO 7..... 73**

REGIONALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO VITIVINÍCOLA DO BRASIL: SUBSÍDIO PARA GESTÃO E PLANEJAMENTO DO TERRITÓRIO

Fernando Cesar Barros da Gama

DOI 10.22533/at.ed.9992026087

**CAPÍTULO 8..... 90**

INCOME DIVERSIFICATION IN THE ASSOCIATION OF COFFEE PRODUCERS AGROPASUNCHA, CUNDINAMARCA, COLOMBIA

Ángela Paola Rico

Angie Lizeth Gómez

Camilo González-Martínez

Daniel Acosta-Leal

DOI 10.22533/at.ed.9992026088

**CAPÍTULO 9..... 102**

EFEITO DE CIANAMIDA HIDROGENADA E EXTRATO DE ALHO NA QUEBRA DE DORMÊNCIA DE CULTIVARES DE NOGUEIRA PECÃ NO ALTO VALE DO ITAJAÍ

Cláudio Keske

Josué Andreas Vieira

Marcos Franzão

Luis Henrique Pegoraro Padilha

Marcelo Foster

DOI 10.22533/at.ed.9992026089

**CAPÍTULO 10..... 110**

MELHORAMENTO GENÉTICO COMO ESTRATÉGIA DE SUSTENTABILIDADE NA BOVINOCULTURA LEITEIRA

Renata Negri

Giovani Luis Feltes

DOI 10.22533/at.ed.99920260810

**CAPÍTULO 11..... 120**

IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO DO FLUIDO RUMINAL NA DETECÇÃO DE ALTERAÇÕES DO TRATO DIGESTÓRIO DOS RUMINANTES DOMÉSTICOS

Luiza Borba de Almeida Madruga

Caroline da Silva Leite

Isabela Gilena Lins dos Santos

Marcelo Weinstein Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.99920260811

**CAPÍTULO 12..... 125**

MEL TIPO EXPORTAÇÃO: ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA PARA INCENTIVAR PEQUENOS PRODUTORES VISTA COMO ATIVIDADE COMPLEMENTAR

Jameson Serafim Cruz

Jailton César Padilha

Maísa Santos Joaquim

DOI 10.22533/at.ed.99920260812

**CAPÍTULO 13..... 136**

MODELOS DIDÁTICOS ÓSSEOS DE RESINA PARA O ENSINO DE ANATOMIA HUMANA

Dayana Maria Serafim da Silva Cunha

Ana Greice Borba Leite

Vitor Caiaffo Brito

DOI 10.22533/at.ed.99920260813

**CAPÍTULO 14..... 143**

PESO MÉDIO DE CARÇAÇAS SUÍNAS EM ABATEDOUROS SEGUNDO A CATEGORIA DE INSPEÇÃO SANITÁRIA: UMA ANÁLISE EM ESTADOS DO CENTRO-SUL

Bernardo Souza Mello Viscardi

DOI 10.22533/at.ed.99920260814

**CAPÍTULO 15..... 147**

CHEMICAL PROFILES OF POLYPHENOLS IN AQUEOUS INFUSION OF YERBA MATE AND TEA MATE (*Ilex paraguariensis*) FROM ARGENTINA, BRAZIL AND URUGUAY

Victoria Panzl

Cecilia Trías

David Menchaca

Alejandra Rodríguez-Haralambides

DOI 10.22533/at.ed.99920260815

**CAPÍTULO 16..... 157**

ENSAYOS PRELIMINARES EN LA SÍNTESIS VERDE DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA CON EXTRACTOS DE YERBA MATE (*Ilex paraguariensis*)

Mónica Mariela Covinich

Griselda Patricia Scipioni

David Leopoldo Brusilovsky

DOI 10.22533/at.ed.99920260816

**CAPÍTULO 17..... 164**

PRODUÇÃO E ANÁLISE FINANCEIRA DE JILÓ IRRIGADO SOB O PARCELAMENTO DA ADUBAÇÃO DE COBERTURA

Luís Sérgio Rodrigues Vale

Cássio da Silva Kran

Thâmara de Mendonça Guedes

Leandro Cardoso de Lima

Evaldo Alves dos Santos

Marta Jubielle Dias Felix

Débora Regina Marques Pereira

DOI 10.22533/at.ed.99920260817

**CAPÍTULO 18..... 176**

ETIOLOGIA, FISIOPATOGENIA E ASPECTOS CLÍNICOS DA ISOERITRÓLISE



## NEONATAL FELINA: REVISÃO DE LITERATURA

Vanessa Maranhão Soares  
Alane Bárbara Patriota Nogueira  
Sinara Fernanda Souza da Silva  
Tomás Guilherme Pereira da Silva  
Júlio César dos Santos Nascimento

**DOI 10.22533/at.ed.99920260818**

## **CAPÍTULO 19..... 181**

### APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE DIFERENTES CORANTES NATURAIS EM CÉLULAS SOLARES

Marcel Ricardo Nogueira de Oliveira  
Julianno Pizzano Ayoub  
Gideã Taques Tractz  
Maico Taras da Cunha  
Paulo Rogerio Pinto Rodrigues

**DOI 10.22533/at.ed.99920260819**

## **CAPÍTULO 20..... 189**

### USO DA BAGANA DE CARNAÚBA NO SEMIÁRIDO COMO COBERTURA VEGETAL NA PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS IRRIGADAS

Alexsandro Oliveira da Silva  
Antonio Vanklane Rodrigues de Almeida  
Valsergio Barros da Silva  
Jenyffer da Silva Gomes Santos  
Anderson da Silva Pinheiro

**DOI 10.22533/at.ed.99920260820**

## **CAPÍTULO 21..... 201**

### UTILIZAÇÃO DA GONADOTROFINA CORIÔNICA EQUINA NA REPRODUÇÃO DE VACAS E ÉGUAS

Luiza Borba de Almeida Madruga  
Caroline da Silva Leite  
Isabela Gilena Lins dos Santos  
Marcelo Weinstein Teixeira

**DOI 10.22533/at.ed.99920260821**

## **CAPÍTULO 22..... 206**

### ANÁLISE DA ADAPTABILIDADE DE TRÊS CULTIVARES DE AMORA-PRETA EM SISTEMA AGROECOLÓGICO NO ALTO VALE DO ITAJAÍ

Daniela Münch  
Laiana Neri de Souza  
Raul Sebastião Cota  
Leonardo de Oliveira Neves  
Flávia Queiroz de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.99920260822**

<b>CAPÍTULO 23.....</b>	<b>212</b>
PRINCIPAIS DOENÇAS DIAGNOSTICADAS EM BOVINOS ABATIDOS SOB REGIME DE INSPEÇÃO FEDERAL NO PERÍODO DE JANEIRO A JUNHO DE 2019 EM ALEGRETE - RS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vinicius Mazui Costa</li> <li>Amanda da Rosa Rosado</li> <li>Cristhian Grégory Ferreira Kaefer</li> <li>Betina de Matos Rocha</li> <li>Nátalli dos Santos Britto</li> <li>Sérgio Farias Vargas Júnior</li> <li>Adriana Lucke Stigger</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99920260823</b>	
<b>CAPÍTULO 24.....</b>	<b>216</b>
COMPORTAMENTO PRODUTIVO DE SELEÇÕES DE AMOREIRA-PRETA DESENVOLVIDAS PELA EMBRAPA CLIMA TEMPERADO AVALIADAS NO MEIO-OESTE CATARINENSE	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cristiane de Lima Wesp</li> <li>André Luiz Kulkamp de Souza</li> <li>Keren Jemima Almeida Maciel</li> <li>Rafael Ermenegildo Contini</li> <li>Maria do Carmo Bassols Raseira</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99920260824</b>	
<b>CAPÍTULO 25.....</b>	<b>221</b>
CONTROLE POTENCIAL DE NEMATOIDE DE CISTO COM ESPÉCIES DE CROTALARIA NÃO ASSOCIADO à MONOCROTALINA	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lisa Oki Expósito</li> <li>Gustavo Henrique Loiola</li> <li>Estela de Oliveira Nunes</li> <li>Ivani de Oliveira Negrão Lopes</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.99920260825</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR .....</b>	<b>231</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>232</b>

## CHEMICAL PROFILES OF POLYPHENOLS IN AQUEOUS INFUSION OF YERBA MATE AND TEA MATE (ILEX PARAGUARIENSIS) FROM ARGENTINA, BRAZIL AND URUGUAY

Data de aceite: 01/08/2020

a6fc4cfde321cf00b382e077f458acce70836  
bfb2c8300215a7c02#0

### Victoria Panzi

Universidad de la República, Facultad de Química, Instituto Polo Tecnológico de Pando, Laboratorio de Química Bioanalítica. Pando-Canelones-Uruguay  
<https://exportcvuy.anii.org.uy/cv/?ba5b603fed9f426c0f5fcd096c05b259db1149cdeb5a1fe77451d6fa9221f6fc10fc24412df7f6b55eca0db476b937d20624aeccdfca1236854c1b8dd0a2d01c>

### Cecilia Triás

Sports Nutrition, Clínica Equilibrium. Montevideo-Uruguay.  
<https://www.linkedin.com/in/cecilia-trias-grela-95825897/>

### David Menchaca

Universidad de la República, Facultad de Química, Instituto Polo Tecnológico de Pando, Laboratorio de Química Bioanalítica. Pando-Canelones-Uruguay.  
<https://exportcvuy.anii.org.uy/cv/?6c2ded987fe609121ce645dc4a57e305f556562627b3a6d0f3dcca43025a8b3211b767d1fe45cb5bde5daef14c1bc4e16595d1404493bb11011b70f8cfa04f07>

### Alejandra Rodríguez-Haralambides

Universidad de la República, Facultad de Química, Instituto Polo Tecnológico de Pando, Laboratorio de Química Bioanalítica. Pando-Canelones-Uruguay.  
<https://exportcvuy.anii.org.uy/cv/?3f3a6b51d94fdb9ffb4991d4fcf33a67ea84dc0c6cce1144057ca333b3c472c7f976682c32>

**ABSTRACT:** The infusion of *Ilex paraguariensis* (yerba mate) is a popular drink in Uruguay, Argentina, Brazil, and Paraguay. Yerba mate, in its traditional form of consumption, is ingested during a prolonged time, making successive aqueous extractions (“mateada”). In some regions, yerba mate is also brewed as a tea. There is a great diversity of products, whose contribution in xanthines and polyphenols to the diet is difficult to assess. The industrial processing of yerba mate has great influence on the flavor and chemical profiles of the final products. The strategy of this research involves determining the chemical profiles of the most commonly consumed yerba mate products in Uruguay (aged yerba mate) and of other products consumed in the region such as yerba mate in teabags of Argentine origin and roasted mate tea of Brazilian origin. The semiquantitative analysis of the most relevant compounds (caffeine, theobromine and dicaffeoylquinic acids) of the infusions was carried out by ultra-high pressure liquid chromatography (UPLC). The results were interpreted in reference to the usual ways of consumption of each type of product in the region, and how this consumption is translated in terms of the dietary intake of the main components. Aged yerba mate products have a similar qualitative profile and high amounts of xanthines and polyphenols in the infusions, whereas roasted yerba mate presents a different profile.

**KEYWORDS:** *Ilex paraguariensis*, UPLC-DAD, xanthines, polyphenols.

## PERFIS QUÍMICOS DE POLIFENÓIS EM INFUSOES ACUOSAS DE ERVA MATE E CHÁ MATE (ILEX PARAGUARIENSIS) DE ARGENTINA, BRASIL E URUGUAI

**RESUMO:** A infusão de *Ilex paraguariensis* (erva mate) é uma bebida popular no Uruguai, Argentina, Brasil e Paraguai. A erva-mate, em sua forma tradicional de consumo, é ingerida por um período prolongado, fazendo sucessivas extrações aquosas (“mateada”). Em algumas regiões, a erva-mate também é consumida como um chá. Existe uma grande diversidade de produtos, cuja contribuição em xantinas e polifenóis para a dieta é difícil de avaliar. O processamento industrial da erva-mate tem grande influência no sabor e no perfil químico dos produtos finais. A estratégia desta pesquisa envolve a determinação do perfil químico dos produtos de erva mate mais consumidos no Uruguai (erva mate estacionada) e de outros produtos consumidos na região, como erva mate em saquinhos de chá de origem argentino e chá mate torrado de origem brasileiro. A análise semiquantitativa dos compostos mais relevantes (cafeína, teobromina e ácidos di-cafeoilquínicos) das infusões foi realizada por cromatografia líquida de alta pressão (UPLC). Os resultados foram interpretados com referência às formas usuais de consumo de cada tipo de produto na região e como esse consumo se traduz em termos de ingestão alimentar dos principais componentes. Os produtos de erva-mate estacionada têm um perfil qualitativo semelhante e altas quantidades de xantinas e polifenóis nas infusões, enquanto a erva-mate torrada apresenta um perfil diferente.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Ilex paraguariensis*, UPLC-DAD, xantinas, polifenóis.

### 1 | INTRODUCTION

*Ilex paraguariensis*, a native plant of the subtropical and temperate regions of South America (CARDOZO JUNIOR e MORAND, 2016), is used to brew infusions from its dried leaves (“*yerba mate*”) in Argentina, Brazil, Paraguay, and Uruguay (BASTOS et al., 2007). The infusion (“*mate*”) is a popular drink with a bitter taste that distinguishes it from other plants (PAGLIOSA et al., 2009) and its traditional preparations have remained unchanged for more than 200 years (DELLACASSA e BANDONI, 2001). The preparation of mate consists in placing 30 to 50 grams of yerba mate in a recipient (traditionally made from a gourd) and a fraction of approximately 30 mL of hot water (at 70-85°C) or cold water (at 5-8°C) in contact with the leaves. The water is suctioned using a straw called “*bombilla*” which has a filter at the end placed in the yerba mate. Once the water is consumed, this process is repeated several times with fresh portions of water (HARTWIG et al., 2012). These infusions are called *chimarrão/mate* when hot water is used, and *tererê* when prepared with cold water (MACHADO et al., 2007).

Yerba mate is also brewed using teabags which is called “*mate cocido*” in Argentina and “*cha mate*” in Brazil. *Mate cocido* contains plant material of smaller size than loose yerba mate products, but it undergoes the same industrial processing. On the other hand, *cha mate* is obtained from the roasted leaves of yerba mate and consumed as a black tea

substitute (VALDUGA et al., 2019).

The processing of the yerba mate leaves and stems consists of a series of steps: first a rapid drying process (400–750°C) by direct exposure to flames, called “sapeco”, which is intended to inhibit enzymatic activity and reduce moisture level; a drying stage (90–350°C), which is performed in rotating cylinders heated by burning wood or other heating methods; and a subsequent grinding stage. The final product may be obtained after this step (as is consumed in Brazil) or it may undergo further processing such as aging of the yerba mate, which renders a product darker in color (as is consumed in Uruguay and Argentina) (ISOLABELLA et al., 2010; SCHMALKO e ALZAMORA, 2001; VALERGA et al., 2012). Yerba mate can also be roasted to obtain “*cha mate*”.

The consumption of yerba mate infusions have been associated with health benefits, due to its effects as antioxidant, anti-inflammatory, anti-carcinogenic, neuroprotector and anti-diabetic (BRACESCO et al., 2011; CARDOZO JUNIOR e MORAND, 2016). Yerba mate is rich in bioactive compounds, such as polyphenols, xanthines, saponins and minerals (FILIP et al., 2001; GOSMANN, 1995; HECK e DE MEJIA, 2007; POZEBON et al., 2015). Main xanthine components are caffeine and theobromine, and among the phenols, chlorogenic acids are prominent, with high concentrations of caffeoylquinic and di-caffeoylquinic acids (BAEZA et al., 2018; BRAVO et al., 2007; JAISWAL et al., 2010; MATEOS et al., 2018)

According to the Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO, 2019), Brazil is the largest producer of yerba mate worldwide, with around 547,000 tons per year, followed by Argentina (302,000 tons) and Paraguay (116,000 tons). Even though Uruguay does not produce yerba mate, it is the country with the highest per capita consumption, between 10 to 12 kg of yerba mate /person /year (DIRECCIÓN NACIONAL DE ADUANAS-MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS-URUGUAY., 2020; INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA-OFICINA DE PLANAMIENTO Y PRESUPUESTO-URUGUAY., 2020).

Due to its high consumption in the region, it is relevant to study how the different yerba mate products may contribute to the dietary intake of polyphenols and xanthines. In the present work, chemical profiles of commercial samples of yerba mate products from Brazil, Uruguay, and Argentina were carried out using UPLC-PDA with a rapid, simplified extraction method.

## 2 | MATERIALS AND METHODS

### 2.1 Instrumentation

The analyses were carried out using a liquid chromatography system (UPLC Nexera, Shimadzu, Kyoto, Japan) equipped with DAD detector (SPD-M30A PDA), autosampler (SIL-30A), and a column oven (CTO-20A, kept at 35°C). Separation was performed in a Restek Raptor ARC-C<sub>18</sub> reversed-phase column (100 × 2.1 mm and 2.7 μm) (Restek, Bellefonte, PA, USA). Data were acquired and processed using the LabSolutions software (version 5.52 SP2, Shimadzu). Spectrophotometric measurements were performed in a Libra S11 Visible spectrophotometer (Biochrom, UK).



## 2.2 Reagents and materials

HPLC grade acetonitrile and methanol were purchased from J.T. Baker (Mexico), formic acid ACS grade was purchased from Carlo Erba (Spain) and DMSO was purchased from Merck (Germany). Folin-Ciocalteu phenol reagent 2 N was purchased from Supelco (Sigma-Aldrich, USA) and ACS grade sodium carbonate from DIU (Uruguay). Aqueous infusions and aqueous mobile phase were prepared using ultra-pure water obtained from a water purifier Millipore Academic A10 (Milli-Q Gradient System, USA). Sample filters of hydrophilic PVDF (0.22  $\mu\text{m}$ ) from Waters (USA) were used before the analysis. Analytical standards of caffeine and theobromine were obtained from Fluka (USA), di-caffeoylquinic acids were obtained from PhytoLab (Germany) and gallic acid was obtained from Supelco (Sigma-Aldrich, USA).

## 2.3 Commercial samples of yerba mate

A total of eleven commercial samples of yerba mate used in this study were purchased in 2017. Six commercial samples of aged yerba mate and aged yerba mate with herbs (presentation of 500 g, samples Mate 01 to 06) were purchased in a local market in the city of Montevideo (Uruguay). Roasted yerba mate tea (Mate 07) was purchased in Rio Grande do Sul (Brazil) and four samples of yerba mate in teabags (Mate 08 to 11) were purchased in Buenos Aires (Argentina).

## 2.4 Stock and standards solutions

Stock solutions of 1000  $\text{mg L}^{-1}$  of the standards caffeine, theobromine and di-caffeoylquinic acids were prepared in ultra-pure water, methanol: water (50:50 v/v) and dimethyl sulfoxide respectively. Solutions of 10  $\text{mg L}^{-1}$  standards of di-caffeoylquinic acids (di-CGA) in methanol, and caffeine and theobromine in ultra-pure water were used to identify the compounds in the samples with their retention times. The concentration of calibration solutions for caffeine and theobromine ranged from 10 to 120  $\text{mg L}^{-1}$ . Stock solution of 4000  $\text{mg L}^{-1}$  of gallic acid was prepared in ultra-pure water and the concentration calibration solution of gallic acid ranged from 2.5 to 7.5  $\text{mg L}^{-1}$ .

## 2.5 Aqueous infusions of yerba mate

Aqueous extracts of each sample were obtained by hot aqueous infusion under high pressure. Five grams were extracted with 100 mL of ultra-pure water using a domestic *espresso* machine at 15 bars. A few milliliters were filtered by 0.22  $\mu\text{m}$  before the analysis.

## 2.6 Chromatographic conditions

The analysis of the aqueous extracts and the standards were carried out with a flow rate of 0.5 ml/min, using a binary mobile phase, which consisted of a mobile phase (A) of water with 10 mM formic acid and a mobile phase (B) of acetonitrile. The chromatographic run was carried out using the following elution gradient: 0-1 min, 1% B; 1-12 min, 98% (v: v) B; 12-14 minutes return to initial conditions. The autosampler was at 10 °C and the injection

volume was 3 µL. Two genuine replicates of sample extractions were analyzed.

## 2.7 Total polyphenols

Total phenolic content of yerba mate aqueous extracts were quantified using Folin-Ciocalteu phenol reagent with a modified method using reduced amounts (SINGLETON et al., 1999). The samples (10 µL) were mixed with the reagent (50 µL), 150 µL of 20% sodium carbonate (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) solution and 790 µL of distilled water. After 30 minutes of incubation at 40 °C, the absorbance at 765 nm was measured. A calibration curve with gallic acid as standard was used and the results were expressed as mg of gallic acid equivalents (GAE) per L of extract. Three replicates of sample extractions were analyzed.

## 3 | RESULTS AND DISCUSION

The objective of this research was the chemical characterization with emphasis on the xanthines and polyphenols components in different products of yerba mate. For the study, eleven samples were purchased from regional markets, as detailed in Table 1. The products consumed in Uruguay are produced in Brazil, and include both aged yerba mate and aged yerba mate with addition of herbs (a combination of medicinal plants such as, e.g.: *aloesia citrodora*, *chamomile*, *conyza canadensis*, *peumus boldus*, *mentha*, *tilia platyphyllos*, etc.). Yerba mate in tea bags (with aged yerba mate) is produced in Argentina, and roasted yerba mate in Brazil.

Sample	Type of product	Country
Mate 01	Aged yerba mate	Brazil <sup>a</sup>
Mate 02	Aged yerba mate with herbs	Brazil <sup>a</sup>
Mate 03	Aged yerba mate	Brazil <sup>a</sup>
Mate 04	Aged yerba mate with herbs	Brazil <sup>a</sup>
Mate 05	Aged yerba mate with herbs	Brazil <sup>a</sup>
Mate 06	Aged yerba mate	Brazil <sup>a</sup>
Mate 07	Roasted yerba mate	Brazil
Mate 08	Yerba mate in tea bags	Argentina
Mate 09	Yerba mate in tea bags	Argentina
Mate 10	Yerba mate in tea bags	Argentina
Mate 11	Yerba mate in tea bags	Argentina

<sup>a</sup> Produced only for its consumption in Uruguay

Table 1. Samples used in this study.

The usual form of consumption of yerba mate involves a process that is difficult to reproduce in a laboratory, and there is not yet a consensus among authors on a standard type of extraction, preventing direct comparison of results. In this study, a simple and fast

extraction method was used to obtain aqueous extracts. Briefly, 5 grams of sample were extracted with water using a coffee espresso machine, and all types of yerba mate products were extracted in the same manner. Even though a single step is not as exhaustive as a series of extractions (MEINHART et al., 2010), the method offers the same end point for comparison of all samples.

Total polyphenols are shown in Table 2. Yerba mate and yerba mate in tea bags present similar content of total polyphenols, whereas Mate 07 (roasted yerba mate) has a lower content.

Sample	Total Polyphenols (mg/L)
Mate 01	3202 ± 879
Mate 02	3904 ± 757
Mate 03	3617 ± 504
Mate 04	3164 ± 670
Mate 05	3058 ± 778
Mate 06	1531 ± 268
Mate 07	422 ± 122
Mate 08	2426 ± 484
Mate 09	3576 ± 669
Mate 10	2699 ± 725
Mate 11	2919 ± 306

Table 2. Total polyphenols (Folin-Ciocalteu Method).

Chemical profiles of each type of product are represented in the chromatograms of samples Mate 01 (aged yerba mate), Mate 07 (roasted yerba mate) and Mate 08 (yerba mate in teabags) that are shown in Figure 1. Xanthines and di-caffeoylquinic polyphenols were identified by injecting standard solutions separately for subsequent identification in the analysis of samples using retention times. The chemical profiles of all products are qualitatively similar reflecting the composition of *Ilex paraguariensis*. However, Mate 07 (roasted mated tea) presents lower concentrations of all polyphenolic components and xanthines, with a different profile in the relative proportions of the di-caffeoylquinic acids (shaded in Figure 1). The main compound of the group in roasted mate tea is 4,5 di-caffeoylquinic acid, in agreement with previous reports (CLIFFORD e RAMIREZ-MARTINEZ, 1990; MARQUES e FARAH, 2009), and attributed to the roasting process of yerba mate that produces changes in its composition (LIMA et al., 2016). In aged yerba mate, the most abundant di-CGA is 3,5 di-caffeoylquinic acid, similarly to green yerba mate (LIMA et al., 2016).

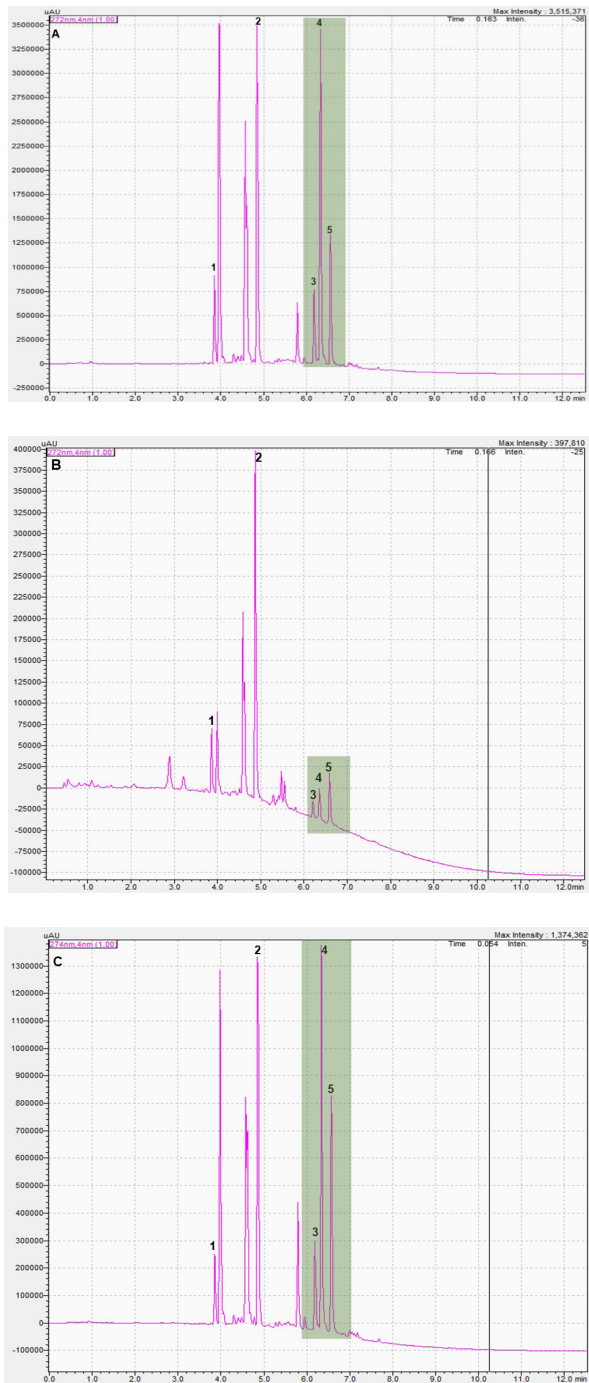


Figure 1. UPLC-PDA chromatogram at 272 nm. Peak identification: (1) theobromine; (2) caffeine and (3) 3,4 dicaffeoylquinic acid, (4) 3,5 dicaffeoylquinic acid (5) 4,5 dicaffeoylquinic acid in the three samples. A) aged yerba mate (Uruguay), B) roasted yerba mate (Brazil) and C) yerba mate in tea bags (Argentina). Pando, Canelones. Source: IPTP/FQ.

To compare dietary intake from different products, semiquantitative results were obtained for the content of caffeine and theobromine. The dietary portion of a yerba mate tea infusion is defined as 3 grams in 200 mL of water, whereas the portion of a traditional yerba mate infusion is 25 grams in 500 mL. Using the proposed extraction method, estimated caffeine content in dietary portions of aged yerba mate (samples Mate 01 to Mate 06) in a traditional infusion ranged between 178 and 221 mg, and theobromine between 52 and 66 mg. For yerba mate in tea bags (samples Mate 08 to Mate 11), caffeine in a dietary portion was 9 to 22 mg, and theobromine was 2 to 4.5 mg.

For roasted yerba mate (sample Mate 07), the values were 1.3 grams for caffeine and 0.2 grams for theobromine. Thus, the intake of caffeine in a dietary portion of aged yerba mate in tea bags is 10% of the intake of aged yerba mate in traditional infusions, and the intake from a roasted mate tea is about 1%. Mate, in its traditional form of consumption, is ingested during a prolonged time, making successive aqueous extractions (“mateada”). The caffeine is thus ingested in small amounts throughout a long time (hours), whereas a portion of yerba mate tea provides a single intake of caffeine.

## 4 | CONCLUSIONS

The fast and simple method of extraction for aqueous infusions of yerba mate products allowed a comparison among them. The chemical profile of the analyzed products is similar for all products based on aged yerba mate (yerba mate and yerba mate in teabags) while that of roasted mate differs. Due to the roasting process, cha mate presents 4,5 di-caffeoylquinic acid as a main compound among the di-caffeoylquinic acids, whereas in aged yerba mate, the most abundant di-CGA is 3,5 di-caffeoylquinic acid.

Both xanthines and total polyphenols have a lower concentration in roasted yerba mate infusions. In cha mate infusions, the intake of caffeine per serving is 1% of the serving of yerba mate consumed in traditional form in a gourd with a *bombilla*.

## REFERENCES

BAEZA, Gema e SARRIÁ, Beatriz e BRAVO, Laura e MATEOS, Raquel. **Polyphenol content, in vitro bioaccessibility and antioxidant capacity of widely consumed beverages**. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 98, n. 4, p. 1397–1406, 2018.

BASTOS, D. H. M. e OLIVEIRA, D. M. e MATSUMOTO, R. L. T. e CARVALHO, P. O. e RIBEIRO, M. L. **Yerba maté: Pharmacological Properties, Research and Biotechnology**. Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology, v. 1, n. 1, p. 37–46, 2007.

BRACESCO, N. e SANCHEZ, A. G. e CONTRERAS, V. e MENINI, T. e GUGLIUCCI, A. **Recent advances on Ilex paraguariensis research: Minireview**. Journal of Ethnopharmacology, v. 136, n. 3, p. 378–384, 2011.

BRAVO, Laura e GOYA, Luis e LECUMBERRI, Elena. **LC/MS characterization of phenolic constituents of mate (Ilex paraguariensis, St. Hil.) and its antioxidant activity compared to commonly consumed beverages**. Food Research International, v. 40, n. 3, p. 393–405, 2007.



CARDOZO JUNIOR, Euclides Lara e MORAND, Christine. **Interest of mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) as a new natural functional food to preserve human cardiovascular health - A review.** *Journal of Functional Foods*, v. 21, p. 440–454, 2016.

CLIFFORD, Michael N. e RAMIREZ-MARTINEZ, Jose R. **Chlorogenic acids and purine alkaloids contents of Maté (*Ilex paraguariensis*) leaf and beverage.** *Food Chemistry*, v. 35, n. 1, p. 13–21, 1990.

DELLACASSA, Eduardo e BANDONI, Arnaldo L. **El mate.** *Revista de Fitoterapia*, v. 1, n. 4, p. 269–278, 2001.

DIRECCIÓN NACIONAL DE ADUANAS-MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS-URUGUAY. **Inicial de partidas.** Disponível em: <<https://aplicaciones.aduanas.gub.uy/LuciaPubX/Publicacion.OperacionesDiarias.HDRIniPar.aspx>>. Acesso em: 4 abr 2020.

FAO. **FAOSTAT.** Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 14 abr 2020.

FILIP, R. e LÓPEZ, P. e GIBERTI, G. e COUSSIO, J. e FERRARO, G. **Phenolic compounds in seven South American *Ilex* species.** *Fitoterapia*, v. 72, n. 7, p. 774–778, 2001.

GOSMANN, Grace. **Triterpenoid Saponins from *Ilex Paraguariensis*.** v. 58, n. 3, p. 438–441, 1995.

HARTWIG, Vanessa Graciela e BRUMOVSKY, Luis Alberto e FRETES, Maria Raquel. **A Total Polyphenol Content of Mate (*Ilex paraguariensis*) and Other Plants-derived Beverages.** v. 1, n. 3, p. 58–67, 2012.

HECK, C. I. e DE MEJIA, E. G. **Yerba mate tea (*Ilex paraguariensis*): A comprehensive review on chemistry, health implications, and technological considerations.** *Journal of Food Science*, v. 72, n. 9, 2007.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA-OFICINA DE PLANAMIENTO Y PRESUPUESTO-URUGUAY. **Estimaciones y Proyecciones - Instituto Nacional de Estadística.** Disponível em: <<http://www.ine.gub.uy/web/guest/estimaciones-y-proyecciones>>. Acesso em: 4 abr 2020.

ISOLABELLA, Santiago e COGOI, Laura e LÓPEZ, Paula e ANESINI, Claudia e FERRARO, Graciela e FILIP, Rosana. **Study of the bioactive compounds variation during yerba mate (*Ilex paraguariensis*) processing.** *Food Chemistry*, v. 122, n. 3, p. 695–699, 2010.

JAISSWAL, Rakesh e SOVDAT, Tina e VIVAN, Francesco e KUHNERT, Nikolai. **Profiling and characterization by LC-MSn of the chlorogenic acids and hydroxycinnamoylshikimate esters in maté (*Ilex paraguariensis*).** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 58, n. 9, p. 5471–5484, 2010.

LIMA, Juliana De Paula e FARAH, Adriana e KING, Benjamin e DE PAULIS, Tomas e MARTIN, Peter R. **Distribution of Major Chlorogenic Acids and Related Compounds in Brazilian Green and Toasted *Ilex paraguariensis* (Maté) Leaves.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 64, n. 11, p. 2361–2370, 2016.

MACHADO, Carla Carolina Batista e BASTOS, Deborah Helena Markowicz e JANZANTTI, Natália Soares e FACANALI, Roselaine e MARQUES, Marcia Ortiz M e FRANCO, Maria Regina Bueno. **Determinação do perfil de compostos voláteis e avaliação do sabor e aroma de bebidas produzidas a partir da erva-mate (*Ilex paraguariensis*)**. Química Nova, v. 30, n. 3, p. 513–518, 2007.

MARQUES, Viviane e FARAH, Adriana. **Chlorogenic acids and related compounds in medicinal plants and infusions**. Food Chemistry, v. 113, n. 4, p. 1370–1376, 2009.

MATEOS, Raquel e BAEZA, Gema e SARRIÁ, Beatriz e BRAVO, Laura. **Improved LC-MS n characterization of hydroxycinnamic acid derivatives and flavonols in different commercial mate (*Ilex paraguariensis*) brands . Quantification of polyphenols , methylxanthines , and antioxidant activity**. Food Chemistry, v. 241, n. October 2016, p. 232–241, 2018.

MEINHART, Adriana Dillenburg e BIZZOTTO, Carolina Schaper e BALLUS, Cristiano Augusto e RYBKA, Ana Cecilia Poloni e SOBRINHO, Merenice Roberto e CERRO-QUINTANA, Romina Sofia e TEIXEIRA-FILHO, Jose e GODOY, Helena Teixeira. **Methylxanthines and phenolics content extracted during the consumption of mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) beverages**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 58, n. 4, p. 2188–2193, 2010.

PAGLIOSA, C. M. e PEREIRA, S. M. e VIEIRA, M. A. e COSTA, L. A. e TEIXEIRA, E. e AMBONI, R. D.D.E.M.C. e AMANTE, E. R. **Bitterness in yerba mate (*Ilex Paraguariensis*) leaves**. Journal of Sensory Studies, 2009.

POZEBON, Dirce e DRESSLER, Valderi Luiz e MARCELO, Marcelo Caetano Alexandre e DE OLIVEIRA, Tiago Charão e FERRÃO, Marco Flores. **Toxic and nutrient elements in yerba mate (*Ilex paraguariensis*)**. Food Additives and Contaminants: Part B Surveillance, v. 8, n. 3, p. 215–220, 2015.

SCHMALKO, Miguel E. e ALZAMORA, Stella M. **Color, chlorophyll, caffeine, and water content variation during yerba maté processing**. Drying Technology, v. 19, n. 3–4, p. 599–610, 2001.

SINGLETON, V. L. e ORTHOFER, R. e LAMUELA-RAVENTOS, R. M. **Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent**. Methods of Enzymology, v. 299, p. 152–178, 1999.

VALDUGA, Alice Teresa e GONÇALVES, Itamar Luís e MAGRI, Ederlan e DELALIBERA FINZER, José Roberto. **Chemistry, pharmacology and new trends in traditional functional and medicinal beverages**. Food Research International, v. 120, n. November 2018, p. 478–503, 2019.

VALERGA, Julia e RETA, Mario e LANARI, Maria Cecilia. **Polyphenol input to the antioxidant activity of yerba mate (*Ilex paraguariensis*) extracts**. LWT - Food Science and Technology, v. 45, n. 1, p. 28–35, 2012.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adaptabilidade 113, 206, 207  
Agroindústrias 28, 31, 34, 48, 52, 59, 69  
Agronegócio 9, 13, 15, 16, 19, 21, 22, 23, 24, 63, 64, 65, 69, 70, 71, 72, 73, 84, 127  
Amoreira-Preta 206, 207, 210, 211, 216, 217, 218, 219, 220  
Anticorpos 176, 177, 178  
Apicultor 125, 127, 129, 131, 132, 133

### B

Bioenergia 181, 187  
Bovinocultura 29, 53, 55, 110, 111, 112, 113, 119, 212  
Brotação 102, 104, 105, 106, 107, 108, 220

### C

Cianamida 102, 104, 107, 108  
Cobertura do Solo 189, 195, 196, 197, 198, 200, 208  
Conservação 15, 64, 66, 67, 70, 112, 113, 114, 117  
Crotalária 230

### D

Desenvolvimento Territorial Rural 25, 36  
Didática 136, 140, 141  
Dormência 102, 103, 106, 108, 109, 220

### E

Energias Renováveis 181  
Exportação 21, 84, 125, 126, 127, 128, 129

### F

Frigoríficos 213, 214

### H

Heterodera Glycines 221, 222, 223, 224, 228, 229  
Hortaliças 52, 57, 189, 191, 196, 197, 198

### M

Mel 30, 34, 54, 57, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 133, 134, 135  
Melhoramento Genético 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 146, 218  
Monocrotalina 221, 222, 224, 226, 227, 229

### N

Nanopartículas 157, 158, 159, 162, 183  
Nematoides 222, 223, 225, 226, 229

## **P**

Patologia 180, 212, 213, 214

Planejamento 5, 30, 31, 32, 73, 87, 88, 125, 128, 131, 133, 134, 141, 231

Polifenóis 148

Políticas Públicas 1, 2, 9, 26, 27, 30, 38, 39, 49, 59, 61, 110, 114, 115, 118

Preservação 47, 49, 51, 52, 54, 56, 58, 63, 64, 69, 70, 112, 113, 114, 191, 199

Produtos Florestais 13, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23

Progesterona 201, 202, 203, 204

## **R**

Resina 136, 137, 138, 139, 140

## **S**

Suínos 49, 52, 143, 144, 145, 146, 221

Superovulação 201, 203

Sustentabilidade 2, 10, 13, 14, 15, 60, 62, 63, 64, 66, 67, 69, 70, 71, 99, 110, 113, 114, 117, 118, 119, 125, 128, 134, 181, 199, 231

## **T**

Telecomunicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

## **V**

Viabilidade 32, 118, 125, 128, 134, 164, 174, 175


## **X**


Xantinas 148



[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

## Resultados Econômicos e de Sustentabilidade nos Sistemas nas Ciências Agrárias


**Atena**  
Editora


Ano 2020






[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# Resultados Econômicos e de Sustentabilidade nos Sistemas nas Ciências Agrárias

**Atena**  
Editora

Ano 2020