

# Alimento, Nutrição e Saúde 4

Givanildo de Oliveira Santos  
(Organizador)





**Atena**  
Editora  
Ano 2020

# Alimento, Nutrição e Saúde 4

Givanildo de Oliveira Santos  
(Organizador)



**Editora Chefe**  
Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

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-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

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

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

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

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

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

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

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

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

## **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
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. Dr. Adailson 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. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
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 Taís Siqueira Cagliariari – 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. 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. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio 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. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. 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



**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Correção:** David Emanuel Freitas  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Givanildo de Oliveira Santos

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

A411 Alimento, nutrição e saúde 4 / Organizador Givanildo de Oliveira Santos. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-652-2

DOI 10.22533/at.ed.522200312

1. Alimentação sadia. 2. Saúde. 3. Nutrição. I. Santos, Givanildo de Oliveira (Organizador). II. Título.

CDD 613.2

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos.



## APRESENTAÇÃO

O presente livro “Alimento, Nutrição e Saúde 4” está composta por 17 capítulos com vasta abordagens temáticas. Durante o desenvolvimento dos capítulos desta obra, foram abordados assuntos interdisciplinar, na modalidade de artigos científicos, pesquisas e revisões de literatura capazes de corroborar com o desenvolvimento científico e acadêmico.

O objetivo central desta obra foi descrever as principais pesquisas realizadas em diferentes regiões e instituições de ensino no Brasil, dentre estas, cita-se: a caracterização físico-química de frutos, desenvolvimento de novos alimentos, análise sensorial, segurança alimentar, nutrição funcional, utilização de plantas medicinais com o objetivo de melhorar os teores de nutrientes e possíveis efeitos sobre o emagrecimento, análises físico-química e microbiológicas. São conteúdos atualizados, contribuindo para o desenvolvimento acadêmico, profissional e tecnológico.

A procura por alimentos que contribuem para o bem-estar e prevenção de patologias do indivíduo aumentou-se nos últimos anos. Deste modo, a tecnologia de alimentos deve acompanhar a área da nutrição com o objetivo de desenvolver novos produtos que atendam a este público. No entanto, é preocupante o grande número de pessoas que buscam realizar “dietas” sem devido acompanhamento profissional, colocando em risco a sua saúde.

O livro “Alimento, Nutrição e Saúde 4” descreve trabalhos científicos atualizados e interdisciplinar em alimentos, nutrição e saúde. Resultados de pesquisas com objetivo de oferecer melhores orientações nutricionais, e alimentos que possam contribuir para melhorar a qualidade de vida dos consumidores, obtendo uma alimentação saudável e prevenindo de possíveis patologias.

Desejo a todos (as) uma boa leitura.

Givanildo de Oliveira Santos

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **CARACTERIZAÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE CAJARANA (SPONDIAS DULCIS PARKINSON) PROVENIENTES DO OESTE DA BAHIA**

Andréia Rocha Dias Guimarães

Ana Maria Mapeli

Katycyca Veloso Leão

Lucinéia Cavalheiro Schneider

**DOI 10.22533/at.ed.5222003121**

### **CAPÍTULO 2..... 11**

#### **CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE BACUPARI, *SALACIA CRASSIFOLIA* (MART. EX SCHULT.) G. DON, PROVENIENTES DO MUNICÍPIO DE BARREIRAS –BA**

Lucinéia Cavalheiro Schneider

Katycyca Veloso Leão

Luciana Lucas Machado

Andréia Rocha Dias Guimarães

**DOI 10.22533/at.ed.5222003122**

### **CAPÍTULO 3..... 21**

#### **CHOCOLATE COM ALTA CONCENTRAÇÃO DE CACAU, INCORPORADOS COM ÁCIDOS TRITERPÊNICOS: DESENVOLVIMENTO, AVALIAÇÃO E ENSAIO CLÍNICO**

Talita Batista Matos

Maria Patrícia Milagres

Daniel Melo Silva

Ivan de Oliveira Pereira

Ludimila Mascarenhas Senhorinho

Antônio Euzébio Goulart Sant'ana

**DOI 10.22533/at.ed.5222003123**

### **CAPÍTULO 4..... 38**

#### **DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA ACEITAÇÃO SENSORIAL DE RECEITAS ADAPTADAS PARA INDIVÍDUOS DIABÉTICOS**

Ana Raquel Eugênio Costa Rodrigues

Marina Cabral Rebouças

Isabelle Furtado Silva Cruz

Camila Pinheiro Pereira

Ana Carolina Cavalcante Viana

Lorena Taúsz Tavares Ramos

Priscila da Silva Mendonça

Priscila Taumaturgo Holanda Melo

Brenda da Silva Bernardino

Fábia Karine de Moura Lopes

Lívia Torres Medeiros

Francisca Isabelle da Silva e Sousa

**DOI 10.22533/at.ed.5222003124**

**CAPÍTULO 5.....52**

**INFLUÊNCIAS DE CULTIVARES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SOBRE TEORES DE NUTRIENTES, PROTEÍNA, METILXANTINAS E TANINOS EM FOLHAS DE GUARANAZEIRO E POTENCIAL PARA A INDÚSTRIA**

Lucio Pereira Santos  
Flávia Camila Schimpl  
Enilson de Barros Silva  
Géssica Aline Nogueira dos Santos  
José Ferreira da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.5222003125**

**CAPÍTULO 6.....69**

**NÍVEL DE (IN)SEGURANÇA ALIMENTAR DE USUÁRIOS DE DOIS CENTROS DE REFERÊNCIA DE ASSISTÊNCIA SOCIAL EM MACEIÓ, AL**

Jarlane Gomes da Silva  
Mayara Marisa da Silva Dias  
Maria de Lourdes da Silva Gomes de Azevedo

**DOI 10.22533/at.ed.5222003126**

**CAPÍTULO 7.....77**

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DA HIGIENIZAÇÃO DE MÃOS DE PERMISSIONÁRIOS COMERCIANTES DE PESCADOS EM FEIRAS LIVRES**

Lays Emanuelle de França Gonçalves  
Renata Amanda Carneiro Aguiar  
Gilmara do Nascimento Inácio  
Georgina Maciel Dias de Moraes  
Leiliane Teles César  
Francisca Joyce Elmiro Timbó Andrade  
Daniele Maria Alves Teixeira Sá  
Mirla Dayanny Pinto Farias

**DOI 10.22533/at.ed.5222003127**

**CAPÍTULO 8.....89**

**CONDIÇÕES HIGIÊNICAS EM RESTAURANTES SELF-SERVICE DO TIPO CHAPÃO**

Andrieli Teixeira Corso  
Carla Cristina Bauermann Brasil

**DOI 10.22533/at.ed.5222003128**

**CAPÍTULO 9.....109**

**ANÁLISE SENSORIAL DE “IOGURTE” DE SOJA FERMENTADO COM MICROORGANISMOS PROBIÓTICOS E SABORIZADA COM POLPAS DE FRUTAS**

Carla Fabiana da Silva  
Wiliana Vanderley de Lima  
Jamesson dos Santos Celestino  
Olga Martins Marques

**DOI 10.22533/at.ed.5222003129**

<b>CAPÍTULO 10.....</b>	<b>115</b>
<b>CONJUNTURA ATUAL E PERSPECTIVAS PARA O MELHORAMENTO GENÉTICO DE LÚPULO (<i>HUMULUS LUPULUS L.</i>) NO BRASIL</b>	
Fabio Calixto dos Santos	
Marcio dos Santos	
Cezário Ferreira dos Santos Junior	
Luan Tiago dos Santos Carbonari	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52220031210</b>	
<b>CAPÍTULO 11.....</b>	<b>126</b>
<b>NUTRIÇÃO FUNCIONAL: A FIBRA DE <i>PSYLLIUM</i> E SEUS BENEFÍCIOS NA GLICEMIA</b>	
Alisson Guilherme Pacagnan Claro	
Isabelly Rodrigues Morales	
Rosangela de Jesus Luiz	
Cássia Regina Bruno Nascimento	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52220031211</b>	
<b>CAPÍTULO 12.....</b>	<b>133</b>
<b>NUTRITIONAL, BIOCHEMICAL AND SPERM PARAMETERS OF RATS SUBMITTED TO FOOD SUPPLEMENTATION WITH PERUVIAN MACA</b>	
Thaisy Steil	
Camila Thaís de Andrade	
Monica Oss-Emer	
Ana Carolina Zebral Bento	
Sandra Soares Melo	
Rafael Alonso Salvador	
Vera Lúcia Lângaro Amaral	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52220031212</b>	
<b>CAPÍTULO 13.....</b>	<b>148</b>
<b>ABASTECIMENTO ENERGÉTICO CELULAR: UMA VISÃO INTEGRATIVA DO METABOLISMO E SUAS IMPLICAÇÕES NUTRICIONAIS</b>	
Bruno César Fernandes	
Diego Bezerra de Souza	
Flávio Henrique Souza de Araújo	
Jaqueline Bernal	
Luis Henrique Almeida Castro	
Mariella Rodrigues da Silva	
Raquel Borges de Barros Primo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52220031213</b>	
<b>CAPÍTULO 14.....</b>	<b>159</b>
<b>PLANTAS MEDICINAIS QUE AUXILIAM NO EMAGRECIMENTO</b>	
Diana Manoela Cordeiro Silva	
Severina Rodrigues de Oliveira Lins	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52220031214</b>	



<b>CAPÍTULO 15.....</b>	<b>168</b>
<b>ELABORAÇÃO DE JOGOS EDUCATIVOS PARA APLICAÇÃO EM SERVIÇOS DE ALIMENTAÇÃO COLETIVA: UMA FORMA LÚDICA DE ARTICULAR SAÚDE, CIÊNCIA E TECNOLOGIA</b>	
Ana Raquel Silveira Gomes de Britto Avelino Ingridy Teixeira Moreira Camila Rocha Barbosa Monteiro Ana Patrícia Oliveira Moura Lima	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52220031215</b>	
<b>CAPÍTULO 16.....</b>	<b>172</b>
<b>SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL DAS CRIANÇAS DE UMA ESCOLA NA CIDADE DE FORTALEZA – CE</b>	
Ana Raquel Silveira Gomes de Britto Avelino Sherida da Silva Neves Patrícia Teixeira Limaverde	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52220031216</b>	
<b>CAPÍTULO 17.....</b>	<b>177</b>
<b>“ANÁLISES DO LEITE IN NATURA COMERCIALIZADOS NA CIDADE DE URUAÇU – GO”</b>	
Antônio Zenon Antunes Teixeira Fernanda Pereira Pippi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52220031217</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>188</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>189</b>

# CAPÍTULO 10

## CONJUNTURA ATUAL E PERSPECTIVAS PARA O MELHORAMENTO GENÉTICO DE LÚPULO (*HUMULUS LUPULUS* L.) NO BRASIL

Data de aceite: 01/11/2020

### Fabio Calixto dos Santos

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages,  
SC, Brasil

### Marcio dos Santos

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages,  
SC, Brasil

### Cezário Ferreira dos Santos Junior

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages,  
SC, Brasil

### Luan Tiago dos Santos Carbonari

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages,  
SC, Brasil

**RESUMO:** O *Humulus lupulus* é uma espécie utilizada como ingrediente na produção de cerveja, amplamente cultivado em regiões de clima temperado. O Brasil está entre os grandes consumidores mundiais, importando aproximadamente 99% do lúpulo utilizado pelas cervejarias. A dificuldade de ampliação da produção é atribuída a poucos estudos para a seleção ou adaptação de cultivares para ambientes tropicais e subtropicais. Além disso, os fatores relacionados a interação genótipos x ambiente interfere na qualidade e na produção do lúpulo e podem dificultar o processo de

seleção. A qualidade identificada no produto é atribuída a síntese de substâncias químicas que associadas ao clima local garantem características específicas no perfil de aroma e sabor proporcionado pelo ambiente, denominado de *terroirs*. Dessa forma, o melhoramento e a seleção cultivares deve ser realizada para cada região de cultivo, devendo ser criados genótipos específicos para as regiões brasileiras, tolerante a temperatura elevada e fotoneutras, capazes de incrementar a cadeia produtividade, com possibilidade de fornecimento de produtos únicos e exclusivamente brasileiros, que podem gerar cervejas com identidades regionais de alto valor agregado.

**PALAVRAS - CHAVE:** Lúpulo. Desenvolvimento de cultivares. Adaptabilidade. Melhoramento genético.

### CURRENT SITUATION AND PERSPECTIVES FOR THE GENETIC IMPROVEMENT OF HOPS (*HUMULUS LUPULUS* L.) IN BRAZIL

**ABSTRACT:** The *Humulus lupulus* is a specific species as an ingredient in beer production, widely grown in temperate regions. Brazil is among the world's largest consumers, importing approximately 99% of the hops used by breweries. The difficulty in expanding production is attributed to few studies for the selection or adaptation of cultivars for tropical and subtropical environments. In addition, factors related to genotype x environment interaction interfere with the quality and production of hops and can hinder the selection process. The quality

identified in the product is attributed to the synthesis of substances that associated with the local climate guarantee the specific characteristics in the aroma and flavor profile provided by the environment, called terroirs. Thus, the improvement and selection of cultivars must be carried out for each cultivation region, and specific genotypes must be created for the Brazilian regions, tolerant to high temperature and photoneutras, capable of increasing a productivity chain, with the possibility of supplying unique products. and exclusively Brazilian, which can generate beers with regional identities of high added value.

**KEYWORDS:** Hops, Grow crops of development. Adaptability. Plant breeding.

## 1 | INTRODUÇÃO

O lúpulo (*Humulus lupulus* L), pertence à família Cannabaceae, é uma espécie dióica, alógama, demonstra hábito de crescimento do tipo trepadeiro volúvel, com ciclo perene. Os cones ou estróbilos (órgão reprodutor da planta), apresentam a lupulina, resina que contém mais de 300 substâncias químicas, sendo as principais, alfa e beta ácidos, conjuntamente a óleos essenciais (DURELLOA et al., 2019). Esses compostos são utilizados na confecção da cerveja, conferindo amargor e aroma a bebida (MAGADÁN et al., 2012). Além disso, essas substâncias também podem ser utilizadas na indústria farmacêutica e para a confecção de cosmético (MARCOS et al., 2011; PERAGINE, 2011).

A comercialização do lúpulo é feita através de *pellets* ou extrato concentrado. Os maiores produtores são, Estados Unidos, com 47% da produção mundial (48,5 milhões de Kg), e em segundo a Alemanha com 35% (44 milhões kg) (BREWERS ASSOCIATION USA, 2019; HGC - ECONOMIC COMMISSION SUMMARY REPORTS, 2019).

O Brasil, não possui produção em escala comercial, apresentando apenas pequenos cultivos experimentais em estágio inicial (APROLÚPULO, 2020). No país, ainda não há uma cadeia produtiva estabelecida, principalmente em razão do descrédito do possível estabelecimento da cultura as condições climáticas locais (MARCUSO; MÜLLER, 2019; APROLÚPULO, 2020). O lúpulo, quando cultivado fora das latitudes 35 e 55° não apresenta vigor vegetativo satisfatório para manter elevadas produção devida à falta de luz. Entretanto, atualmente com o surgimento de novas variedades, a expectativa de produção em território brasileiro aumentou. A África do Sul, país subtropical, localizado fora do zoneamento agroclimático indicado para a cultura, é um grande exemplo, que é possível produzir lúpulo de boa qualidade, com produção elevadas produção e eficiência econômica (HIERONYMUS, 2012; BRITS, 2008).

As estratégias que podem ser utilizadas para incrementar a produção do lúpulo em regiões de baixa latitude são, primeiramente fornecer luz artificial (acima de 15 horas) e a segunda é através da seleção de cultivares com um longo período vegetativo, também chamadas de fotoneutras (HIERONYMUS, 2012). No entanto, o fornecimento de luz onera os custos de produção, sendo assim uma melhor alternativa, o investimento em pesquisa no melhoramento da espécie.

Atualmente, existem cerca de 50 cultivares registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, que precisam ser avaliadas, quanto as suas condições de adaptação. Contudo, como já mencionado, é esperado que muitas destas cultivarem não apresentem adaptação ao clima brasileiro (MAPA, 2020). As cultivares são classificadas quanto as características de sabor, aroma ou duplo propósito. A seleção de cultivares para sabor é mais vantajosa, uma vez que ocupam cerca de 1/3 do mercado, além de ser realizada com maior facilidade (HIERONYMUS, 2012). Visto que o caráter sabor, envolve muitos genes responsáveis pela expressão, das características químicas específicas ao lúpulo. A interação genótipo x ambiente, tem forte implicação na seleção efetuada nos genótipos. Onde ganhos genéticos obtidos para um local, podem não serem observados em outros. Dessa forma, a associação entre clima e cultivares é complexa, sendo está denominada *terroir* ou *Tremruá* (HIERONYMUS, 2012).

No Brasil, existe uma grande variação edafoclimática, podendo haver regiões que satisfaçam as necessidades climáticas da cultura (BIZOTTO, 2019; RADTKE et al; 1999). Possibilitando a geração de novos *terroirs* com perfis de aroma e sabores, consequentemente, podendo resultar em cervejas com identidade regionais de alta qualidade e maior valor agregado. Neste sentido, o objetivo com esta revisão relatar sobre a situação atual da cultura no Brasil e apontar possíveis caminhos, visando uma melhoria na produção e qualidade, com o melhoramento genético da cultura.

## 2 | CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS

O lúpulo apresenta como centro de origem a China, pertence a ordem Rosales e família Cannabaceae, sendo representado por dois gêneros (*Cannabis* e *Humulus*). O gênero *Humulus* é composto por plantas dióicas (raramente monóicas), sendo de dias curtos e perene de comportamento caducifolia. As três espécies representantes do gênero são: *H. japonicus*, *H. lupulus* e *H. yunnanensis*. (EDWARDSON, 1952; GRIN, 2018; SPÓSITO, M.B, et al, 2019), sendo *humulus lupulus* a única que produz lupulina.

A espécie possui hastes e ramos robustos e abundantes, capazes de crescer entre 4 a 5 meses mais de 8 metros (de 15 a 25 cm por dia). As flores são em forma de inflorescência (cones) com 5-6 mm de diâmetro, cinco pétalas, cores muito variáveis, os frutos são pequenos e chamados aquênios (SPÓSITO, et al., 2019). Na espécie existem dois tipos de raízes: as laterais, com média de 2-5 metros e as verticais entre 2-3 metros. As raízes são perenes e armazenam carboidratos utilizados no desenvolvimento da parte aéreas da planta no próximo ano para regiões de clima frio (DODDS, 2019).

O estágio reprodutivo da planta inicia no segundo ano e atinge o pico de produção a partir do quinto ano. Para a produção destinada a cervejaria, apenas os cones ou flores fêmeas são desejadas, pois produzirem lupulina, resina que contém os alfas ( $\alpha$ ) e betas ( $\beta$ ) ácidos. Os  $\alpha$ -ácidos são compostos de humulona (35-70%), cohumulona (20-55%),



adhumulona (10-15%), prehumulona (11%) e poshumulona (1-3%) (DURELLOA et al., 2019). Para a indústria os  $\alpha$ -ácidos conferem amargor e são responsáveis pela geração da espuma, variando conforme a variedade e o ambiente de cultivo, os  $\beta$ -ácidos conferem aroma e são utilizados como estabilizantes. O lúpulo típico desidratado tem sua composição de  $\alpha$ -ácidos (2-15%),  $\beta$ -ácido (1-50%), óleos essenciais (0,5 -5%) e polifenóis (taninos) (2-5 %) (FARAG et al., 2012).

As plantas masculinas devem ser removidas do cultivo para evitar a fertilização. De acordo com Dodds (2019), as sementes são consideradas indesejáveis, a fecundação desencadeia o processo de oxidação dos ácidos graxos, os quais produzem sabores desagradáveis a bebida. A ausência de sementes também fazem com que o lúpulo seja geralmente mais rico em óleos essenciais e resinas ( $\alpha$  e  $\beta$ -ácidos) (DURELLO, et al.,2014).

### 3 | IMPORTÂNCIA DO LÚPULO

O lúpulo é um dos principais constituintes da cerveja. De acordo com Venè et al., (2012); Durallela et al., (2014); Bizotto (2019); a cadeia do lúpulo contribui também para a indústria de cosméticos e farmacêutica. No ramo farmacêutico, o lúpulo é um importante aliado no combate do câncer de próstata devido ao xanthohumol, substância com ação anticancerígena (VENE et al., 2012). Outro composto importante é o ácido gama aminobutírico, utilizado para o tratamento de desordem, perda ou na terapia do sono (JUANEZ, 2012). A cadeia produtiva da cerveja é responsável pela geração de 107 bilhões de reais, correspondendo 2% do PIB (produto interno bruto) e 14% da indústria de transformação. O Brasil consumiu em 2017, cerca 2 mil toneladas de lúpulo que gerou um montante de 200 milhões de reais (HOP GROWERS OF AMERICA, 2017; MARCUSSO; MÜLLER; 2020).

Os maiores produtores são os Estados Unidos, com 47% da produção mundial (48,5 milhões de Kg), seguidos pela Alemanha com 35% (44 milhões kg) (BREWERS ASSOCIATION USA, 2019; HGC – ECONOMIC COMMISSION SUMMARY REPORTS, 2019). Em outros países a produção é muito baixa, a exemplo da China com 4% (4 mil toneladas), República Checa com 3% (mil toneladas). Em relação a América Latina, o maior produtor de Lúpulo é a Argentina. No Brasil os plantios são apenas para pesquisas, de acordo com a APROLUPULO, há no país 18 ha<sup>-1</sup>, no entanto sem informações sobre a produtividade ou produção.

### 4 | MELHORAMENTO GENÉTICO DO LÚPULO

Existem programas de melhoramento de lúpulo espalhados pelo mundo, sendo os países que mais investem Estados Unidos da América, Alemanha, República Tcheca, Austrália e Nova Zelândia. De acordo com Hieronymus (2012) a Alemanha avalia anualmente mais de 1000 variedades ao ano. Para se desenvolver um cultivar da hibridação, ensaio

iniciais e finais também denominados de VCU (ensaio de valor de cultivo e uso), estima-se um tempo médio de 4 a 15 anos (HAUNOLD, 1981; HIERONYMUS, 2012).

Nos Estados Unidos existem várias empresas e universidades que fazem o melhoramento de lúpulo (HIERONYMUS, 2012), como YCHHOPS que tem um programa chamado SBG - Select Botanical Group que vem selecionando cultivares deste de 1980, ao longo dos seus 25 empresa patenteou algumas cultivares como por exemplo Antanumtm YCR1, Palisade rYCR4, Warriorr YCR5 e Simcoer YRC 14.

Os programas de melhoramento na Europa e América do Norte buscam por cultivares de melhores características organolépticas, devido a demanda de cerveja de melhor qualidade (DARBY, 2005). Além disso, outras características como redução da estatura, cones maiores, menor número de ramos laterais e resistência ao míldio e oídio também são almejadas (HAUNOLD, 1981; DARBY, 2005). Em países de clima tropicais o desejável são cultivares fotoneutras e que demonstrem resistência ao estresse térmico (BRITS, 2018).

Pesquisas de melhoramento genético no Brasil são pioneiras e vêm requerendo investimentos, e se baseiam em genótipos amplamente cultivados. Existem projetos pioneiros sendo desenvolvidos pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Jaboticabal e a Universidade do estado de Santa Catarina (CAV/UEDESC) de Lages (APROLUPULO, 2020). O trabalho de pesquisa na UNESP em Jaboticabal (FACAV), objetivou a seleção de plantas adaptadas ao clima, a partir de 39 combinações de variedades do cruzamento 3 variedades de plantas macho com 13 lúpulos fêmeas, entre as dificuldades está a identificação do sexo das sementes e em plantas após 5 meses depois da floração. Na universidade Federal do Paraná foi publicado o primeiro trabalho no Brasil para identificar o sexo das plantas através de marcadores moleculares.

#### 4.1 Variabilidade genética

O lúpulo por ser uma planta alógama expressa elevada variabilidade genética, seu centro de domesticação é a China, no entanto esta dispersa pela Europa e América do Norte, América do Sul e África (HAMPTON, 2001). Assim, existem 5 variedades que se distinguem por suas características morfológicas e região geográfica (BOUTAIN, 2014). O lúpulo *H. lupulus* var. *neomexicanus* aparentemente está adaptado as cordilheiras ocidentais da América do norte, as plantas possuem folhas com mais lóbulos e mais profundos. O *H. lupulus* var. *pubescens* E., é mais encontrada no meio oeste americano a variedade apresenta folhas mais serrilhadas e com bastante pelos na parte inferior (SPÓSITO, 2019).

O lúpulo cultivado é derivado principalmente da variedade *H. lúpulo* var. lúpulos, raças europeias tradicionalmente usadas nas fabricantes de cerveja (BOUTAIN, 2014). Para aumentar a resistência a pragas e doenças lúpulos selvagens norte-americanas foram hibridados com cultivares europeias (DARBY, 2005). A incorporação do germoplasma norte-americano conferiu várias outras qualidades favoráveis, como maior capacidade de

tolerância a estresses abióticos e potenciais variáveis de amargor (HAMPTON et al., 2001).

Existem bancos de germoplasmas da cultura na República Tcheca que conta com recursos genéticos de 370 variedades de lúpulo de todo o mundo e 348 lúpulos selvagens usados nos programas de melhoramento de lúpulo (SVOBODA et al., 2019). A Alemanha avalia anualmente mais de 1.000 variedades da espécie nos seus principais programa de melhoramento e conta com um banco de germoplasma de cerca de 600 acessos.

Nos Estados Unidos, o NGRP (National Clonal Germoplasm Repository - Programa Nacional de Recursos Genéticos) localizado na cidade de Corvallis (HIERONYMUS, 2012), conta com uma coleção de 587 acessos mantidos em campo, coletas em estufa de 68 acessos testados para resistência a vírus, uma coleção de cultura de tecidos de 86 acessos e 22 acessos na conservação em forma de sementes.

No Brasil ocorreu aumento no número de cultivares disponíveis para a comercialização, já existe cerca de 50 cultivares presente no Registro Nacional de Cultivares (RNC) (MAPA, 2020). No país a APROLUPULO (Associação brasileira dos produtores de lúpulo), USP (Universidade do Estado de São Paulo) e EMBRAPA (Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária) pretendem implantar um banco de germoplasma com recursos de aproximadamente 200 mil reais do Governo Federal. A Universidade federal do Paraná em Curitiba-PR possui cerca de 28 genótipos e a Universidade Federal de Santa Catarina UFSC Curitibanos-SC em parceria com um produto local Rodrigo Baierle (Lúpulos 1090) contam com 50 acessos. Dessa forma, devido ao número elevado de acessos ou variedades é possível que haja variação genética necessária para o desenvolvimento de novas cultivares.

## 4.2 Condições climáticas para o cultivo do lúpulo

Dentre os principais fatores climáticos que influenciam o desempenho produtivo do lúpulo estão o fotoperíodo, a temperatura e a disponibilidade hídrica (DODDS, 2019). A temperatura ótima de desenvolvimento da cultura é de 20 °C, sendo o limite superior 32 °C e o inferior -4 (BAUERLE, 2019; DE LANGE et al., 2015). Acima do limite superior, a planta pode abortar as estruturas vegetativas e reprodutivas e se torna improdutivo (NEVE, 1991).

De acordo com Dodds (2019) e Neve (1991), a espécie pode demonstrar um período de dormência no inverno (caducifólia ou semi-caducifólia). Para ser superada o processo de dormência é necessário horas de frio (processo de vernalização com duração de horas de frio no mínimo de 42 dias a 3 °C para a cultura). Na ausência do acúmulo de horas de frio ocorre crescimento desuniforme e a planta perde o vigor, resultando em baixa eficiência produtiva e na redução da concentração de lupulina devido à ausência de gemas ou ramos produtivos com 12 a 25 nós (CRAIN, 2019).

A espécie é considerada de dias curtos, o fotoperíodo é de fundamental importância para a indução floral (BRITS, 2008). As maiores produções são verificadas quando a planta recebe alta incidência de luz no período vegetativo, com fotoperíodo variando entre 14 a 16

horas (NEVE, 1991). O zoneamento agroclimático indica que as melhores regiões para o cultivo de lúpulos se encontram entre as zonas (-35 a 55 °). Por exemplo, a região produtiva de lúpulo nos EUA no estado de Washington o Yakima Valley encontra-se na latitude 46° e na Alemanha estado da Bavária na região de Hallertau tem 48° ao norte. No hemisfério sul seu cultivo ocorre na Nova Zelândia e Argentina entre as zonas 41° e 42° ao sul.

A cultura do lúpulo também é exigente em água, dados revelam que na fase de crescimento com ganho de biomassa a cultura requer uma precipitação de 305 milímetros (BURGESS, 1964). Na Austrália, 75% a 80% da exigência de água da cultura estão nos meses de julho a agosto (DODDS, 2019), o estágio de maior crescimento do lúpulo. Pesquisa mostram que o estresse hídrico pode levar a uma perda de 70% na produção. No entanto, estudos demonstram que o déficit hídrico não causa grande redução de beta ácidos (NAKAWUKA et al., 2017).

Neve (1991), salienta que a temperatura não é o fator mais preponderante para altos rendimento em lúpulos. Práticas de manejo, como a utilização de sistema de irrigação e fornecimento de luz exógena podem incrementar a produção e algumas variedades (exemplos: cultivares African Queen, Southern Aroma, Southern Passion e Southern Star) são fotoneutras (BEVERLEY, 2015; BRITS, 2008). Dessa forma, como ocorreu com outras culturas como a soja, uva e maçã, o lúpulo pode ser aclimatado e cultivado em áreas antes consideradas marginais ou improdutivas próximas da linha do equador, como a África do Sul 34° e no Brasil (BIZOTTO, 2019).

### 4.3 Reflexo da interação genótipo ambiente no cultivo do lúpulo

A produtividade e a composição química de uma cultura é definida pela interação entre o genótipo da planta, o ambiente de produção. De acordo com Falconer et al. (1997), a expressão fenotípica pode ser explicada pelo modelo  $F = G + E + G \times E$ , onde: F é fenótipo observado; G é o componente genotípico; E é o componente de ambiente; e  $G \times E$  é a interação entre genótipo x ambiente. A interação  $G \times E$  pode ser simples, quando o comportamento das cultivares são concordantes em ambientes distintos. Entretanto, quando as cultivares possuem comportamento distinto entre os ambientes, ou seja, nem a ordem e nem a magnitude são constantes, a interação é denominada complexa, dificultando a seleção de plantas (ALLARD, 1999).

O desempenho no cultivo do lúpulo, é dependente principalmente de aspectos como produção de cones por planta, juntamente as características químicas da produção de resinas, contendo alfa e beta ácidos que conferem o amargor e aroma a cerveja (HIERONYMUS, 2012). Os teores de alfa e beta ácidos podem variar de plantas da mesma variedade com idade diferente e entre locais de plantio distintos, demonstrando ser um caráter de origem complexa, de baixa herdabilidade e sofrendo alta influência do ambiente (MCADAM et al., 2014).

O ambiente de cultivo pode apresentar variação no macroambiente como



municípios, estados ou no microambiente em regiões de cultivo. Para o lúpulo existem algumas regiões que a interação genótipo ambiente é mais marcante, sendo estudada e reconhecida há muitos anos e denominada de *terroir* (Exemplo Yakima Valley, USA; Zatec, Czech Republic). Para o vinho a Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV) chegou a uma definição oficial sobre seu significado:

“*Terroir*: conceito que remete a um espaço no qual está se desenvolvendo um conhecimento coletivo das interações entre o ambiente físico e biológico e as práticas enológicas aplicadas, proporcionando características distintas aos produtos originários deste espaço” (OIV, 2017).

Bernardo (2002) relatou três posicionamentos a serem tomados diante da forte presença da interação entre genótipos x ambientes: ignorá-la, reduzi-la ou explorá-la. Carvalho et al. (2002), avalia que a interação genótipo x ambiente pode tornar a seleção e recomendação de genótipos dispendiosa e demorada, mesmo os genótipos apresentem qualidades promissoras, pois alteração o desempenho relativo dos genótipos sob diferenças de ambientes.

Há três maneiras de amenizar os efeitos da interação genótipo x ambiente e aumentar a estabilidade e adaptabilidade das cultivares: i) estratificação em microambientes, identificando cultivares específicas para cada ambiente, ii) zoneamento ecológico e iii) identificação de cultivares com maior estabilidade fenotípica. Além desses, a utilização de cultivares heterozigotas pode ser uma alternativa interessante.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho vem corroborar com pesquisas pioneiras de lúpulo no Brasil, demonstrando que é possível o cultivo no Brasil, apesar dos estudos ainda serem insipientes. A revisão ainda indica possíveis caminhos para melhoria da produção da cultura, sendo o melhoramento genético com seleção de genótipos com maior tolerância ao estresse térmico (foto neutros) uma alternativa viável para regiões tropicais e subtropicais.

A interação genótipo x ambiente mostra grande impacto no seu desenvolvimento vegetativo e produtivo, no Brasil devido à diversidade de microclima, sugere-se adequação do manejo cultural, permitindo a produção de substâncias químicas únicas. Outro aspecto importante a considerar no seu sistema produtivo relaciona-se com a colheita, secagem e armazenamento que podem interferir no índice de alfa ácido fornecido a indústria que não foram abordados na revisão.

Normalmente, o melhoramento da cultura baseia-se nas regiões grandes produtoras como EUA e Alemanha. Contudo, a seleção tem que ter por objetivo o desenvolvimento cultivares adaptada as diferentes regiões do Brasil, como a seleção de fotoneutras com objetivo sanar o déficit climático por fotoperíodo e de horas de frio. Isso implica em resgatar experiências de países de clima temperado que vem alcançando resultados satisfatórios

com cultivares adaptadas, como o caso da África do Sul.

O aumento sobre a produção e a qualidade de lúpulo no Brasil requer ainda muita pesquisa de campo, necessitando da parceria de produtores de lúpulo, universidades, instituições de fomento e a indústria de cerveja para alavancar a atividade, fornecendo circulação financeira, garantindo emprego e renda local.

## REFERÊNCIAS

ALLARD, R.W. **Principies of plant breeding**. 2.ed. NewYork: John Wiley & Sons, 1999. 254 p.

APROLUPULO. **Aspectos do Lúpulo no Brasil**. disponível em: <<http://aprolupulo.com.br/others/aspectos-do-lupulo-no-brasil.php>>Acesso em: 05 de Agosto de 2020.

Disentangling photoperiod from hop vernalization and dormancy for global production and speed breeding. **Sci Rep** 9, 16003. 2019.

BEVERLEY, A.J.; **The effect of timing of stripping on hop production under south african conditions**. 2015. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomy, University Of Stellenbosch, Stellenbosch, 2015.

BIZOTTO, D. **LÚPULO NOS CAMPOS DE CIMA DA SERRA: POTENCIALIDADES CLIMÁTICAS**. 2019. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019.

BOUTAIN, J. **On the origin of Hops: Genetic variability, phylogenetic relationships, and Ecological Plasticity of Humulus (Cannabaceae)**. Doutorado em bontânica na University of Hawaii at Manoa, EUA, 2014.

BREWERS ASSOCIATION USA. **National Beer Sales & Production Data**. Disponível em: <<https://www.brewersassociation.org/statistics-and-data/national-beer-stats/>> Acesso em: 19 de fev. 2020.

BRITS G. **Breeding strategy for the hop industry**. South African Breweries Hop Farms, George. 2008.

CARVALHO, C. G. P.; ARIAS, C. A. A.; DE TOLEDO, J. F. F.; DE ALMEIDA, L. A.; SOUZA KIIHL, R. A.; OLIVEIRA, M. F. Interação genótipo x ambiente no desempenho produtivo da soja no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.989-1000, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v37n7/10803.pdf>>. Acesso em: 07 jul 2013.

CRAIN, M. N. **Factors controlling hop flowering and their potential and their potential for use in the brewing and pharmaceutical industries**. Dissertação de mestrado, University of Northern Iowa, 2011.

DARBY, P. The history of hop breeding and development. **Brew Hist**, v. 121, p. 94-112, 2005.

DE LANGE, W. J.; MAHUMANI, B. K.; ENGELBRECHT, F. A. Climate change impacts on South African hop producer prices. **African Journal of Agricultural Research**, v. 10, n. 7, p. 653-659, 2015.

DODDS, K. **Hops a guide for a new growers**. 2019. Disponível em: <<https://www.plantgrower.org/uploads/6/5/5/4/65545169/hops-guide-for-new-growers.pdf>>. Acesso em: 19 de fev. 2020.

DURELLO, R. S.; SILVA, Lucas M.; BOGUSZ JR., S. QUÍMICA DO LÚPULO. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 42, n. 8, p. 900-919, Ag. 2019.

ECONOMIC COMMISSION SUMMARY REPORTS. **International Hop Growers' Convention. Nuremberg, Germany** - November, 2019. Disponível em: < [https://www.usahops.org/img/blog\\_pdf/266.pdf](https://www.usahops.org/img/blog_pdf/266.pdf)>. Acesso em: 18 fev. 2020.

EDWARDSON, J.R. Hops: Their Botany, History, Production and Utilization. **Economic Botany**, vol. 6 n°2, apr-jun., 1952, 160-175.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 1981. 279p.

FARAG, M, A; PORZEL, A; SCHMIDT, J; WESSEJOHANN, LA. Metabolite profiling and fingerprinting of comercial cultivars of *humulus lupulus* L. (HOP); a comparision of MS and NMR methods in metabolics. **METABOLICS**. V.8, N.3, P, 492-507, 2012.

HAMPTON, R.; SMALL, E.; HAUNOLD, A. Habitat and variability of *Humulus lupulus* var. lupuloides in upper Midwestern North America: a critical source of American hop germplasm. **Journal of the Torrey Botanical Society**, p. 35-46, 2001.

HAUNOLD, A. Hop production, breeding, and variety development in various countries. **Journal of the American Society of Brewing Chemists**, v. 39, n. 1, p. 27-34, 1981.

HIERONYMUS, S. **For the love of hops: The practical guide to aroma, bitterness and the culture of hops**. Brewers publications, 2012.

HOP GROWERS OF AMERICA. 2017 **Statistical Report**. Disponível em : < [https://www.usahops.org/img/blog\\_pdf/105.pdf](https://www.usahops.org/img/blog_pdf/105.pdf)> acesso em 10/08/2018.

MAGADÁN, J. A.; OLMEDO, J.; PIÑEIRO, J.; VALLADARES, J.; GARCÍA, J.; FERNÁNDEZ, J. **Guia Del cultivo Del lúpulo**, Galicia. v. 26, 2011.

MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abasteciment. **REGISTRO NACIONAL DE CULTIVARES – RNC**. Disponível em: <[http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares\\_registradas.php](http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php)> Acesso em: 19 de fev. 2020.

MARCUSSO, E. F.; MÜLLER, C. V. **As cervejas continuam a crescer**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/pasta-publicacoes-DIPOV/as-cervejas-continuum-a-crescer-pdf/pdf/view>>. Acesso em: 19 de fev. 2020.

MARCUSSO, E.; F.; MÜLLER, C. V. **A ECONOMIA E O TERRITÓRIO DO LÚPULO: A história, análise mercadológica e o desenvolvimento do lúpulo no Brasil e no mundo**. Disponível em: <[https://www.faculdaleepica.com.br/adm/uploads/revista\\_artigo/61.pdf](https://www.faculdaleepica.com.br/adm/uploads/revista_artigo/61.pdf)> Acesso: 17/01/2020.

MCADAM, E. L.; VAILLANCOURT, R. E.; KOUTOULIS, A.; WHITTOCK, S. P. Quantitative genetic parameters for yield, plant growth and cone chemical traits in hop (*Humulus lupulus* L.). **BMC genetics**, v. 15, n. 1, p. 22, 2014.

NAKAWUKA, P.; PETERS, T. R., KENNY, S.; WALSH, F. Effect of deficit irrigation on yield quantity and quality, water productivity and economic returns of four cultivars of hops in the Yakima Valley, Washington State. **Industrial crops and products**, v. 98, p. 82-92, 2017.

NEVE, RA. **Hops, Chapman and Hall**, London, p. 36, 1991.

RADTKE, V.M. et al. **Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 1999.

SPÓSITO, M. B.; ISMAEL, R. V.; DE ALCÂNTARA BARBOSA, C. M.; TAGLIAFERRO, A. L. **A cultura do lúpulo**. 2019. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Caio\\_Morais\\_De\\_Alcantara\\_Barbosa/publication/334672293\\_A\\_Cultura\\_do\\_Lupulo/links/5d3dcb5a299bf1995b524c08/A-Cultura-do-Lupulo.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Caio_Morais_De_Alcantara_Barbosa/publication/334672293_A_Cultura_do_Lupulo/links/5d3dcb5a299bf1995b524c08/A-Cultura-do-Lupulo.pdf)> Acesso em: 02 de mai. 2020.

OIV. Résolution CST 1/2008. Guide OIV pour une vitiviniculture durable: **Production, transformatin et conditionnement des produits**. Verone (It) : OIV, 2008.

PERAGINE, J. **Growing your own hops, malts, and brewing herbs**, Ocala: Atlantic, 2011.

UANEZ, J. C. Hop (*Humulus Lupulus* L.) and Beer, Benefits of Sleep. **Sleep Disorder & Therapy**, 2012.

VENÈ, R.; BENELLI, R.; MINGHELLI, S.; ASTIGIANO, S.; TOSETTI, F.; FERRARI, N. Xanthohumol impairs human prostate cancer cell growth and invasion and diminishes the incidence and progression of advanced tumors in

YAKIMA CHIEF – HOPUNION LLC. **HOP VARIETY HANBOOK**. Yakima, washington, 2016.



## ÍNDICE REMISSIVO

### A

- Adaptabilidade 115, 122
- Alimentação Coletiva 13, 168, 169, 171
- Alimentação saudável 9, 21, 37, 39, 76, 109, 110
- Aproveitamento integral de alimentos 39, 40, 46

### B

- Boas Práticas de Manipulação 77, 81, 84, 88, 90, 106, 107, 168, 169

### C

- Cafeína 52, 54, 57, 66, 67, 68
- Cajarana 10, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9
- Caracterização física 1, 2, 3, 9, 11, 14
- Catequina 52, 54, 57, 65, 66, 67, 68
- Celastraceae 11, 12, 20
- Cerrado 7, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20
- Chocolate 10, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37
- Controle de qualidade 13, 89, 96

### D

- Desenvolvimento de cultivares 115
- Desenvolvimento infantil 172
- Desigualdade social 69, 70, 71
- Diabetes e psyllium 126
- Diabéticos 39, 40, 126, 128, 129, 130, 165

### E

- Escala hedônica 26, 29, 39, 41, 109, 112
- Escolhas alimentares 21
- Extrato de soja 109, 111

### F

- Fibra de psyllium 12, 126, 128, 129, 130
- Fibra solúvel 48, 126, 128, 130
- Ficha técnica 39, 43, 44, 46, 47, 48
- Físico-química 9, 10, 1, 2, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 19, 20, 25, 28, 36, 37, 114, 186

Fitoterapia 159, 160, 166, 167

Fome 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 172, 173, 175

## **G**

Gastronomia 39

Glicose e psyllium 126

## **H**

Higiene dos alimentos 78

## **I**

Inovação 21, 30, 169

Insegurança Alimentar 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 172, 173, 174, 175, 176

## **J**

Jogos e Brinquedos 168

## **L**

Lista de verificação 77, 79, 81, 82, 84, 86, 89, 91, 93, 94, 95, 96, 99, 101, 103, 106

Lúpulo 12, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125

## **M**

Manejo da cultura 52

Manipulação de alimentos 78, 82, 93, 101, 108, 169

Melhoramento genético 12, 115, 117, 118, 119, 122

Minerais 1, 2, 4, 7, 9, 11, 12, 14, 17, 18, 50, 162, 164, 178, 179

## **O**

Obesidade 31, 32, 40, 130, 159, 160, 161, 162, 166, 167

## **P**

Paullinia cupana 52, 53, 68

Peixes 78

Preparações culinárias 11, 39

## **R**

Restaurantes 11, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 107, 108

## **S**

Segurança alimentar e nutricional 13, 69, 74, 75, 172


## **V**


Variabilidade genética 52, 119

# Alimento, Nutrição e Saúde 4

[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) 



# Alimento, Nutrição e Saúde 4

[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) 