

**Cleberton Correia Santos  
(Organizador)**

**Estudos Interdisciplinares  
nas Ciências e da Terra  
e Engenharias 3**

---

Cleberton Correia Santos  
(Organizador)

Estudos Interdisciplinares nas Ciências  
Exatas e da Terra e Engenharias 3

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Natália Sandrini  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

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

### **Conselho Editorial**

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

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
E82	<p>Estudos interdisciplinares nas ciências exatas e da terra e engenharias 3 [recurso eletrônico / Organizador Cleberton Correia Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias; v. 3)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-642-3 DOI 10.22533/at.ed.423192309</p> <p>1. Ciências exatas e da Terra. 2. Engenharias. 3. Tecnologia. I.Santos, Cleberton Correia. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 016.5</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

O livro “Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias” de publicação da Atena Editora apresenta em seu 3º volume 37 capítulos relacionados temáticas de área multidisciplinar associadas à Educação, Agronomia, Arquitetura, Matemática, Geografia, Ciências, Física, Química, Sistemas de Informação e Engenharias.

No âmbito geral, diversas áreas de atuação no mercado necessitam ser elucidadas e articuladas de modo a ampliar sua aplicabilidade aos setores econômicos e sociais por meio de inovações tecnológicas. Neste volume encontram-se estudos com temáticas variadas, dentre elas: estratégias regionais de inovação, aprendizagem significativa, caracterização fitoquímica de plantas medicinais, gestão de riscos, acessibilidade, análises sensoriais e termodinâmicas, redes neurais e computacionais, entre outras, visando agregar informações e conhecimentos para a sociedade.

Os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora aos estimados autores que empenharam-se em desenvolver os trabalhos de qualidade e consistência, visando potencializar o progresso da ciência, tecnologia e informação a fim de estabelecer estratégias e técnicas para as dificuldades dos diversos cenários mundiais.

Espera-se com esse livro incentivar alunos de redes do ensino básico, graduação e pós-graduação, bem como outros pesquisadores de instituições de ensino, pesquisa e extensão ao desenvolvimento estudos de casos e inovações científicas, contribuindo na aprendizagem significativa e desenvolvimento socioeconômico rumo à sustentabilidade e avanços tecnológicos.

Cleberton Correia Santos

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
PREPARO E CARACTERIZAÇÃO DE FILMES BIODEGRADÁVEIS REFORÇADOS COM FIBRAS DE CANA-DE-AÇÚCAR	
Paula Consoli Ireno Franco Mary Leiva Faria Ana Paula Bilck	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71619103091</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>10</b>
ACESSIBILIDADE AO LABORATÓRIO DIDÁTICO DE BIOLOGIA, MICROSCOPIA E ANÁLISES CLÍNICAS DA UEZO POR PESSOAS EM CADEIRA DE RODAS	
Tiago Alexandre Silva Nascimento Gabriella Oliveira Alves Moreira De Carvalho Thiago Manchester De Mello Fabio Da Silva De Azevedo Fortes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71619103092</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>23</b>
ANÁLISE DA ESTABILIDADE DAS ESCAVAÇÕES NO PEGMATITO ALTO DA SERRA BRANCA	
Marinésio Pinheiro de Lima Robson Ribeiro Lima Francisco Wilson Hollanda Vidal	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71619103093</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>33</b>
ELABORAÇÃO DE MODELO COMPUTACIONAL PARA O ESTUDO DE VIBRAÇÕES LIVRES EM UMA PONTE DE CONCRETO ARMADO	
Arlindo Pires Lopes Esterfeny Guedes Pires Larissa Lázara Mesquita Cavalcante Matheus Pereira da Silva Mayk Oris Guerreiro Stefanny di Samuel da Costa Tiago de Souza Seixas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71619103094</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>45</b>
ANÁLISE SENSORIAL: TESTES DISCRIMINATIVOS, DESCRITIVOS E AFETIVOS	
Antônio das Graças Amaral Neto Elisa Norberto Ferreira Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71619103095</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>57</b>
APLICAÇÃO DE JOGOS E GAMIFICAÇÃO NO ENSINO-APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS BÁSICOS DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL	
José Ribamar Azevedo dos Santos João Roberto Ursino da Cruz Marcos Paulo Santos Cardoso	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71619103096</b>	

**CAPÍTULO 7 ..... 70**

ASPECTOS ECONÔMICOS DA LAVRA INTEGRAL DO PEGMATITO ALTO DA SERRA BRANCA

Marinésio Pinheiro de Lima  
Júlio Cezar de Souza  
Francisco Wilson Hollanda Vidal

**DOI 10.22533/at.ed.71619103097**

**CAPÍTULO 8 ..... 78**

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR EM RELAÇÃO A CONCENTRAÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO INALÁVEL NA CIDADE DE CAMBORIÚ, SC

Beatriz Faga  
Joeci Ricardo Godoi  
Viviane Furtado Velho  
Letícia Flohr

**DOI 10.22533/at.ed.71619103098**

**CAPÍTULO 9 ..... 90**

DESENVOLVENDO BIOMATERIAIS DE HIDROXIAPATITA RECOBERTA COM NANOPARTÍCULAS DE PRATA (AgNPs) PARA APLICAÇÃO EM DEFEITOS CRÍTICOS ÓSSEOS

Ingrid Russoni de Lima  
Gabrielle Cristine Lemos Duarte Freitas  
Elaine Cristina Lopes Pereira  
Lucas Furtado Loesh  
Fernanda A. Sampaio da Silva  
Heleno Souza da Silva  
Renata Antoum Simão  
José Adilson de Castro  
Gláucio Soares Fonseca

**DOI 10.22533/at.ed.71619103099**

**CAPÍTULO 10 ..... 102**

AVALIAÇÃO DO PRÉ-TRATAMENTO DO INOCULANTE E DA COMBINAÇÃO DE SUBSTRATOS SOBRE A PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO A PARTIR DE GLICEROL BRUTO, DEJETOS SUÍNOS E GLICOSE

Fidel Alejandro Aguilar Aguilar  
Ronnie Von Dos Santos Veloso  
Luis Fernando Santis Espinosa  
Lilian de Araújo Pantoja  
Alexandre Soares dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.716191030910**

**CAPÍTULO 11 ..... 114**

CAPTURE DE CARBONO VOLÁTIL DO PROCESSO DE BIORREMEDIAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA

Odete Gonçalves  
Paulo Fernando de Almeida  
Cristina Maria A. L. T. M. H. Quintella  
Ana Maria Álvares Tavares da Mata

**DOI 10.22533/at.ed.716191030911**

**CAPÍTULO 12 ..... 129**

CARBETO DE BORO (B<sub>4</sub>C): REVISÃO acadêmica ACERCA DAS PROPRIEDADES E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

Eduardo Braga Costa Santos  
Denise Dantas Muniz  
Eliandro Pereira Teles  
Danielle Guedes de Lima Cavalcante  
Ricardo Alves da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.716191030912**

**CAPÍTULO 13 ..... 141**

CLIMATOLOGIA DA REGIÃO OESTE DO PARÁ - CENTRO DA AMAZÔNIA - E IMPACTO DOS TRÊS ÚLTIMOS EVENTOS DE SECAS SEVERAS NA TEMPERATURA DO AR E PRECIPITAÇÃO

Gabriel Brito Costa  
Waldeir dos Santos Pereira  
Mayara Barbosa Lima  
Juliane da Silva Sampaio  
Ana Caroline da Silva Macambira  
Letícia Victória Santos Matias  
Duany Thainara Corrêa da Silva  
Natan Barbosa Almada  
Rogério Favacho da Cruz  
Jéssica Aline Godinho da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.716191030913**

**CAPÍTULO 14 ..... 153**

DESIGN DE ENUNCIADOS COM O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS SOB O ENFOQUE DA (RE) FORMULAÇÃO DE PROBLEMAS

Fabiane Fischer Figueiredo  
Claudia Lisete Oliveira Groenwald

**DOI 10.22533/at.ed.716191030914**

**CAPÍTULO 15 ..... 164**

DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO TOTAL E BIOACESSÍVEL *in vitro* DE CÁLCIO EM DIFERENTES TIPOS DE LEITE POR FOTOMETRIA DE CHAMA

Ani Caroline Weber  
Luiz Ricardo Mallmann Oliveira  
Sabrina Grando Cordeiro  
Eniz Conceição Oliveira  
Eduardo Miranda Ethur  
Lucélia Hoehne

**DOI 10.22533/at.ed.716191030915**

**CAPÍTULO 16 ..... 175**

ESPAÇO ARTE\_ON: PLATAFORMA ON-LINE PARA EXPOSIÇÕES ARTÍSTICAS DOS DISCENTES DO ENSINO MÉDIO DO IFC-CAS

Leonardo Cristovam de Jesus  
Lucas Pereira Elias  
Marcos Henrique de Morais Golinelli  
Tereza Cristina Benevenuto Lautério

**DOI 10.22533/at.ed.716191030916**



**CAPÍTULO 17 ..... 188**

ESTRATÉGIAS FOCADAS NO ENSINO DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA BRASILEIRA

Deborah Godoy Martins Corrêa  
Tiago de Oliveira  
Denise Stringhini

**DOI 10.22533/at.ed.716191030917**

**CAPÍTULO 18 ..... 201**

ESTUDO DA FRAÇÃO ÁCIDA DO ÓLEO DE COPAÍBA

Carlos Vinícius Machado Miranda  
Railda Neyva Moreira Araújo Cabral  
Luely Oliveira da Silva  
Giselle Maria Skelding Pinheiro Guilhon  
Marivaldo José Costa Corrêa  
Eloisa Helena de Aguiar Andrade  
Manoel Leão Lopes Junior  
Lourivaldo Silva Santos

**DOI 10.22533/at.ed.716191030918**

**CAPÍTULO 19 ..... 209**

ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA DO REAPROVEITAMENTO DO ESTÉRIL DE ROCHAS ORNAMENTAIS COMO AGREGADOS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL

Weverton Pereira do Sacramento  
Maria de Lourdes de Oliveira  
Luana Leite Ferreira  
Robson Wotikowski Guedes

**DOI 10.22533/at.ed.716191030919**

**CAPÍTULO 20 ..... 218**

EXPLORANDO CONCEITOS GEOMÉTRICOS NA EDUCAÇÃO INFANTIL

Leila Pessôa Da Costa  
Sandra Regina D'Antonio Verrengia

**DOI 10.22533/at.ed.716191030920**

**CAPÍTULO 21 ..... 226**

GESTÃO DE INFORMAÇÕES CLÍNICAS DE ANIMAIS DE GRANDE PORTE: UMA PROPOSTA DE SOLUÇÃO BASEADA EM COMUNIDADE DE PRÁTICA

Gersica Agripino Alencar  
Rafael Santos Barbosa  
Ricardo André Cavalcante de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.716191030921**

**CAPÍTULO 22 ..... 239**

GRUPOS DE HOMOLOGIA SIMPLICIAL

Wendy Díaz Valdés  
Lígia Laís Fêmina  
Gisele Andrade Lemos  
Jorge Vicente Barbosa Júnior

**DOI 10.22533/at.ed.716191030922**

**CAPÍTULO 23 ..... 246**

LAMINADOS DE MATRIZ POLIÉSTER REFORÇADOS COM FIOS DE JUTA NA FORMA DE TECIDO E ORIENTADOS A 0°, 45° E 90°

José Emílio Medeiros dos Santos  
Douglas Santos Silva  
Igor dos Santos Gomes  
Maurício Maia Ribeiro  
Roberto Tetsuo Fujiyama

**DOI 10.22533/at.ed.716191030923**

**CAPÍTULO 24 ..... 263**

*MAGONIA PUBESCENS* A.ST.-HIL: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Ana Mayra Pereira da Silva  
Amanda Ribeiro Correa  
Cárita Rodrigues de Aquino Arantes  
Rosiane Alexandre Pena Guimarães  
Monica Franco Nunes  
Dielle Carmo de Carvalho Neres  
Elisangela Clarete Camili  
Carla Spiller

**DOI 10.22533/at.ed.716191030924**

**CAPÍTULO 25 ..... 270**

O CURSO DE PRÉ-CÁLCULO E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NO ENSINO SUPERIOR

Erasmus Tales Fonseca  
Leandro Teles Antunes dos Santos  
Patrícia Milagre de Freitas  
Dayane Andrade Queiroz

**DOI 10.22533/at.ed.716191030925**

**CAPÍTULO 26 ..... 279**

OS DESAFIOS DA EDUCAÇÃO EM REDE NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0

Dafne Fonseca Alarcon  
Luziana Quadros da Rosa  
Robson Santos da Silva  
Felipe de Matos Müller  
Márcio Vieira de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.716191030926**

**CAPÍTULO 27 ..... 294**

PRÁTICAS DE ENSINO DE MATEMÁTICA COM VISTAS À EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CONTEXTO DA TRANSVERSALIDADE

Daniana de Costa  
Edilson Pontarolo

**DOI 10.22533/at.ed.716191030927**

**CAPÍTULO 28 ..... 304**

RESULTADOS PRELIMINARES DA UTILIZAÇÃO DO WRF NO INPE/EUSÉBIO - UM ESTUDO DE CASO

Vanessa de Almeida Dantas  
Vicente de Paulo Silva  
Adilson Gandu

**DOI 10.22533/at.ed.716191030928**

<b>CAPÍTULO 29</b> .....	<b>313</b>
A MODELAGEM MATEMÁTICA NA PRODUÇÃO DE MILHO INFLUENCIADO PELA SUCESSÃO DE CULTURAS E ADUBAÇÃO NITROGENADA	
Lilian Fátima Ancerowicz Rubia Diana Mantai	
<b>DOI 10.22533/at.ed.716191030929</b>	
<b>CAPÍTULO 30</b> .....	<b>326</b>
SISTEMA PARA PREVENÇÃO DE QUEDAS E PENSAMENTO DO PASSAGEIRO NA PORTA DO TRANSPORTE COLETIVO BASEADO NA PLATAFORMA ARDUINO	
Lucas Goiabeira Farias Francisco da Conceição Silva Wellington Luis Mineiro França	
<b>DOI 10.22533/at.ed.716191030930</b>	
<b>CAPÍTULO 31</b> .....	<b>332</b>
TEATRO E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: ANÁLISE DA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO DE FRAÇÕES	
Fabiana Gerusa Leindeker da Silva Jenifer Cassandra da Silva Oliveira Bruno Ferreira da Luz Tamires Bon Vieira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.716191030931</b>	
<b>CAPÍTULO 32</b> .....	<b>342</b>
UM ESTUDO SOBRE O DESEMPENHO DE VIRTUALIZAÇÃO NOS HYPERVISORS VMWARE E KVM	
Lúcio Flávio de Jesus Silva Marco Antônio Castro Martins	
<b>DOI 10.22533/at.ed.716191030932</b>	
<b>CAPÍTULO 33</b> .....	<b>349</b>
CONTRIBUIÇÃO DO PIBID/QUÍMICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA): UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NO MUNICÍPIO DE COARI-AMAZONAS	
Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi Cristiana Nunes Rodrigues Carlos Victor Lamarão Maria Aparecida Silva Furtado	
<b>DOI 10.22533/at.ed.716191030933</b>	
<b>CAPÍTULO 34</b> .....	<b>358</b>
OCORRÊNCIA DE PARALISIA FACIAL PERIFÉRICA E CONDIÇÕES CLIMÁTICAS NA CIDADE DE PRESIDENTE PRUDENTE/SP: ANÁLISE DE CASOS ATENDIDOS EM UMA CLÍNICA/ESCOLA NO PERÍODO DE 2012 A 2014	
Marcos Barros de Souza Daiane de Oliveira Portella Miriam Rodrigues Silvestre Lúcia Martins Barbatto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.716191030934</b>	

<b>CAPÍTULO 35</b> .....	<b>368</b>
APLICAÇÃO DE SISTEMAS LINEARES EM CIRCUITOS ELÉTRICOS DE CORRENTE CONTÍNUA	
Robson Cabral Severo	
Leonardo Vale de Araujo	
Rafael The Bonifácio de Andrade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.716191030935</b>	
<b>CAPÍTULO 36</b> .....	<b>378</b>
DIAGNÓSTICO SOBRE OS CONDICIONANTES GEOLÓGICOS E AS FALHAS QUE OCASIONARAM OS DESABAMENTOS NA CICLOVIA TIM MAIA	
Vinicius da Silva Freitas	
Rafael Alves da Rocha	
Marcelo Augusto da Silva Cunha	
Bruno Matos de Faria	
<b>DOI 10.22533/at.ed.716191030936</b>	
<b>CAPÍTULO 37</b> .....	<b>388</b>
RECICLAGEM DE VIDRO DE PARA-BRISAS PARA PRODUÇÃO DE VITROCERÂMICA COM 15% DE ÓXIDO DE NIÓBIO	
Hiasmim Rohem Gualberto	
Iury Almeida Moraes	
Mônica Calixto de Andrade	
Edgard Poiate Junior	
Fernanda Arruda Nogueira Gomes da Silva	
Isis Andrea Venturini Pola Poiate	
<b>DOI 10.22533/at.ed.716191030937</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>401</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>402</b>

## DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO TOTAL E BIOACESSÍVEL *IN VITRO* DE CÁLCIO EM DIFERENTES TIPOS DE LEITE POR FOTOMETRIA DE CHAMA

**Ani Caroline Weber**  
**Luiz Ricardo Mallmann Oliveira**  
**Sabrina Grando Cordeiro**  
**Eniz Conceição Oliveira**  
**Eduardo Miranda Ethur**  
**Lucélia Hoehne**

**RESUMO:** O leite e seus derivados fazem parte de um grupo alimentício fundamental para o desenvolvimento e manutenção da saúde. O cálcio corresponde ao principal mineral encontrado neste grupo, estando presente em diferentes concentrações nos diferentes tipos de leite. Além disto, o organismo não é capaz de absorver todo o cálcio presente no leite, sendo de fundamental importância o conhecimento dos teores absorvidos. Deste modo, este trabalho teve como objetivo avaliar a concentração total e bioacessível *in vitro* de cálcio em diferentes amostras de leite por fotometria de chama. Observou-se que todas as amostras analisadas apresentaram diferentes concentrações totais e bioacessíveis de cálcio e que a amostra contendo o maior enriquecimento de cálcio apresentou as maiores concentrações, assim como um bom percentual bioacessível em relação às demais amostras. Dentre as amostras sem enriquecimento, o leite de cabra UHT apresentou os melhores resultados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bioacessibilidade. Cálcio

em leites. Fotômetro de chama.

### INTRODUÇÃO

O leite e seus derivados constituem um grupo com características altamente nutritivas, contendo proteínas de alto valor biológico, vitaminas e minerais, sendo o cálcio (Ca) pertencente a este último grupo. Os lácteos são os principais fornecedores de cálcio para o organismo, contribuindo para um crescimento e desenvolvimento saudável e auxiliando na manutenção óssea. A ingestão destes alimentos associada à exposição aos raios solares é altamente recomendada, pois os raios UVB auxiliam na obtenção de vitamina D em nosso organismo, ao passo que maiores teores desta vitamina aumentam a absorção do cálcio consumido (BRASIL, 2008; FAO, 2013).

A absorção e as quantidades necessárias de cálcio recomendadas variam de acordo com a faixa etária e a condição clínica de cada indivíduo. A partir dos 20 anos de idade, indica-se uma ingestão de 1.000 a 1.200 miligramas de cálcio por dia, sendo que de uma forma geral, quanto maior a necessidade e menor o fornecimento de cálcio, mais efetiva será a absorção. (MUNIZ; MADRUGA; ARAÚJO,

2013; BUZINARO; ALMEIDA; MAZETO, 2006).

Tendo em vista esta ingestão diária de cálcio, os consumidores estão em busca de alimentos mais saudáveis ou que forneçam maiores teores de vitaminas e minerais, como os enriquecidos e os funcionais (CASÉ et al., 2005). Além disto, a fortificação de alimentos, como o leite e seus derivados, faz parte de uma estratégia importante para auxiliar na resolução de problemas nutricionais, como a osteoporose, que está correlacionada a falta de cálcio (MARQUES et al., 2012; VELLOZO; FISBERG, 2010).

Atualmente, diferentes tipos de leite estão disponíveis comercialmente com a perspectiva de atender os mais diversos públicos e gostos. Normalmente, não se verificam dificuldades para encontrar exemplares do leite de vaca integral, leite de vaca semidesnatado ou desnatado, leite de cabra UHT, leite de soja e leite em pó. Porém, o teor de cálcio presente em cada tipo de leite e em seus derivados varia de acordo com suas características e sua composição (BUZINARO; ALMEIDA; MAZETO, 2006). Embora alguns alimentos contenham quantidades elevadas de cálcio, sua absorção pode ser bastante variável de indivíduo para indivíduo, sofrendo influência de fatores como a alimentação, exposição à luz solar, biodisponibilidade e bioacessibilidade do mineral (HEANEY et al., 2000).

A biodisponibilidade corresponde à fração de qualquer nutriente ingerido que está disponível para ser usado nas funções fisiológicas ou ser estocada no organismo (TOGNON, 2012). Já a bioacessibilidade está relacionada à fração de um nutriente ou substância que é liberada pela matriz alimentar durante a digestão no trato gastrointestinal, estando disponível para a absorção intestinal.

Os estudos e pesquisas envolvendo bioacessibilidade podem ser desenvolvidos *in vivo*, porém são de difícil realização e de alto custo. Desta forma, os métodos *in vitro* se tornam uma excelente opção, sendo possível reproduzir as condições do trato gastrointestinal por meio de procedimentos laboratoriais que permitem a obtenção de resultados rápidos, seguros, com boa reprodutibilidade e precisão (FERNÁNDEZ-GARCÍA; CARVAJAL-LÉRIDA; PÉREZ-GÁLVEZ, 2009; KULKARNI et al., 2007; BOSSO; ENZWEILER, 2008).

A bioacessibilidade de minerais pode variar de menos de 1% para mais de 90% de acordo com a espécie química e sofre influência de fatores que incluem o estado químico do nutriente, a liberação da matriz alimentar, interações com outros componentes alimentares, formação de compostos estáveis que demandam tempo para metabolizar, dentre outros (AGUDELO, 2015).

Considerando a importância do leite e a falta de informações sobre o teor de absorção de cálcio proveniente de amostras de leites, este estudo objetivou quantificar e avaliar a bioacessibilidade *in vitro* de cálcio em seis diferentes amostras de leite, com a finalidade de avaliar qual a melhor amostra do ponto de vista bioacessível e promover o consumo deste alimento.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Amostras

Para realização do estudo presente neste artigo foram utilizadas seis amostras de leite, sendo elas: leite de vaca integral UHT, leite de cabra UHT, leite de soja, leite de vaca desnatado enriquecido com cálcio (40%), leite em pó semidesnatado rico em cálcio e leite em pó enriquecido com cálcio (80%), todas adquiridas comercialmente em estabelecimentos situados na região do Vale do Taquari, Rio Grande do Sul, Brasil. As amostras em pó foram preparadas de acordo com a indicação do rótulo, e assim como as amostras líquidas, foram acondicionadas em frascos plásticos descontaminados e mantidas sob refrigeração.

### Soluções e Vidrarias

Todos os reagentes utilizados possuíam pureza analítica (P.A.) e as soluções necessárias foram preparadas utilizando-se água ultrapura, com resistividade específica de  $18,2 \text{ M}\Omega\cdot\text{cm}^{-1}$ . Todas as vidrarias e materiais foram descontaminados por meio da submersão completa em ácido nítrico 10% (v/v) durante 24 horas. Após, foram lavadas com água ultrapura (milli-Q) e secas a temperatura ambiente.

### Digestão completa

A determinação do teor total de cálcio nas amostras foi realizada através da decomposição completa de 1 mL de cada amostra em forno-microondas (Anton Paar Multiwave PRO), adicionando-se 1 mL de peróxido de hidrogênio (Êxodo científica) 30% (v/v) e 5 mL de ácido nítrico (Synth) 65% (v/v). A temperatura do forno-microondas foi programada por elevação gradual, da seguinte maneira: aquecimento até  $180^{\circ}\text{C}$  (15 minutos); permanência em  $180^{\circ}\text{C}$  por 15 minutos e resfriamento até  $70^{\circ}\text{C}$  (15 minutos). Em seguida, deixaram-se as amostras atingirem a temperatura ambiente ( $25^{\circ}\text{C}$ ). Para a leitura das amostras, diluíram-se as mesmas 10 vezes, utilizando-se água milli-Q como diluente e óxido de lantânio 10% (m/v) como supressor de ionização (10% do volume total). A leitura da concentração de cálcio foi realizada em fotômetro de chama (Digimed DM 62).

## BIOACESSIBILIDADE

Para a análise da fração bioacessível, utilizou-se a metodologia elaborada por Minekus et al. (2014). Inicialmente, prepararam-se as soluções correspondentes à saliva, suco gástrico e suco intestinal. A Tabela 1 traz os reagentes utilizados e as concentrações necessárias para cada solução:

Reagentes (Marca)	Concentração da solução estoque	Composição da saliva	Composição do suco gástrico	Composição do suco intestinal
KCl (Vetec Química Fina)	37,3 g/L	1,100 g/L	0,500 g/L	0,500 g/L
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (Merck KGaA)	68,0 g/L	0,500 g/L	0,010 g/L	0,100 g/L
NaHCO <sub>3</sub> (Nuclear)	84,0 g/L	1,100 g/L	2,100 g/L	7,100 g/L
NaCl (Química Moderna)	117,0 g/L	-	2,700 g/L	2,200 g/L
MgCl <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> (Synth)	30,5 g/L	0,030 g/L	0,020 g/L	0,070 g/L
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (Fluka Analytical)	48,0 g/L	0,006 g/L	0,050 g/L	-
CaCl <sub>2</sub> (Nuclear)	-	7,500 mmol/L	2,000 mmol/L	9,000 mmol/L
α-amilase (Sigma Aldrich)	-	25,000 g/L	-	-
Pancreatina (Pancreatin from Porcine Pancreas, Sigma Aldrich)	-	-	-	2,680 g/L
Pepsina (Pepsina Powder, J. T. Baker)	-	-	17,600 g/L	-
Bile (Bile Salts, Fluka Analytical)	-	-	-	27,000 g/L
NaOH (Dinâmica Química Contemporânea Ltda)	1,0 M	Ajuste de pH	Ajuste de pH	Ajuste de pH
HCl (Merck KGaA)	6,0 M	-	260 μL	140 μL
HCl (Merck KGaA)	1,0 M	Ajuste de pH	Ajuste pH	Ajuste de pH

Tabela 1 - Reagentes utilizados e respectivas concentrações em cada solução do processo digestivo.

Fonte: Adaptado de Minekus et al. (2014).

Preparadas as soluções, pipetou-se em triplicata 5 mL de cada amostra, em diferentes erlenmeyers. De acordo com a metodologia utilizada, a simulação da boca (saliva) para líquidos é facultativa, optando-se neste trabalho por realizar a mesma. Deste modo, para a verificação da fração bioacessível, as três principais etapas do sistema gastrointestinal foram simuladas: boca (etapa 1), estômago (etapa 2) e intestino (etapa 3).

Para a simulação da boca adicionou-se 8 mL de saliva e 1 mL de CaCl<sub>2</sub> 7,5



mM junto a cada analito e, em seguida, conferiu-se o pH em pHmetro (Ohaus Starter 3100) e ajustou-se utilizando a solução de HCl 1 M e/ou solução de NaOH 1 M até que se atingiu um pH em torno de 7. As soluções permaneceram em repouso a 37°C por 2 minutos. Após, seguiu-se para a próxima etapa.

A segunda etapa consiste na simulação do estômago, onde adicionou-se 9,1 mL de suco gástrico e 700 µL de CaCl<sub>2</sub> 2 mM, e então ajustou-se o pH para 3. As soluções foram encaminhadas ao banho Dubnoff (Marconi, Banho-Maria, MA - 156) com agitação e aquecimento à 37°C, por 2 horas.

Já para a simulação do intestino, adicionou-se 18,5 mL de suco intestinal e 1,35 mL de CaCl<sub>2</sub> 9 mM e então, ajustou-se o pH para próximo de 7. As soluções resultantes foram encaminhadas ao banho Dubnoff com agitação e aquecimento à 37°C, por 2 h.

Ao término da passagem das seis amostras pelas fases oral, gástrica e intestinal os materiais resultantes foram submetidos a um banho de gelo por cerca de 20 minutos, com a função de inativar as enzimas. Em seguida, as amostras seguiram para a etapa de separação, em centrífuga (Hermle, Z326K) por 20 minutos a 10.000 rpm, a fim de separar a parte sólida da líquida. A parte sólida corresponde à fração excretada pelo corpo, e a parte líquida a fração a ser absorvida pelo organismo. Realizada a centrifugação, fez-se necessário conferir se todo o material sólido se depositou ao fundo dos tubos. Observou-se que ainda havia material particulado em suspensão, realizando-se uma filtração simples (por gravidade), utilizando-se filtros de papel com poros de 0,14 µm. Em seguida, armazenaram-se as soluções obtidas em tubos Falcon de 50 mL.

Para a leitura das amostras, diluíram-se as mesmas 120 vezes, utilizando-se água milli-Q como diluente e óxido de lantânio 10% como supressor de ionização (10% do volume total). A leitura da concentração de cálcio bioacessível foi realizada em fotômetro de chama.

O percentual de bioacessibilidade é calculado a partir da concentração presente nas amostras de simulação em relação ao teor total do analito presente na amostra de digestão completa. Esta relação é então multiplicada por 100, obtendo-se assim o resultado em porcentagem de bioacessibilidade (TOKALIOĞLU et al., 2014), conforme a equação 1:

$$\% \text{ Bioacessível} = \frac{\text{Concentração bioacessível}}{\text{Concentração total}} \times 100 \quad (1)$$

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os percentuais bioacessíveis obtidos a partir da relação entre a concentração bioacessível e a concentração total foram submetidos à análise de variância

(ANOVA) e Teste de Tukey, a 95% de confiança utilizando o programa PAST 3.2 (Øyvind Hammer, Noruega).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A concentração total, bioacessível e a fração bioacessível das amostras de leite de vaca integral UHT, leite de soja enriquecido com cálcio, leite de vaca desnatado enriquecido com cálcio (40%), leite em pó semidesnatado rico em cálcio, leite em pó enriquecido com cálcio (80%) e leite de cabra UHT foram avaliadas e os resultados estão dispostos na Tabela 2. Como o volume de amostra utilizado na digestão bioacessível foi de 5 mL, e na digestão completa 1 mL, para possível cálculo da fração bioacessível, fez-se necessário multiplicar os resultados da concentração da digestão completa por 5, a fim de equiparar ao volume da concentração bioacessível.

Amostra	Concentração digestão completa (total) (mg/L)	Concentração total x5 (mg/L)	Concentração bioacessível média (mg/L)	Fração bioacessível (%)
Leite de vaca integral UHT (Amostra 1)	1391,5	6957,5	362,67	5,21 ± 0,72 a
Leite de Cabra (Amostra 2)	1031,5	5157,5	436	8,45 ± 0,68 b
Leite de soja (Amostra 3)	1547,5	7737,5	562,67	7,27 ± 0,39 bc
Leite de vaca desnatado enriquecido com cálcio (40%) (Amostra 4)	1487,5	7437,5	579,33	7,79 ± 0,76 bcd
Leite em pó semidesnatado rico em cálcio (Amostra 5)	1871,5	9357,5	649,33	6,94 ± 0,76 cde
Leite em pó enriquecido com cálcio (80%) (Amostra 6)	2027,5	10137,5	739,33	7,29 ± 0,56 bcde

Tabela 2 - Concentração total, bioacessível e percentual bioacessível do analito nas amostras de leite avaliadas.

Média ± desvio padrão (desvio padrão relativo). Letras diferentes implicam em diferença significativa entre as amostras ( $p < 0,05$ ).

A partir dos dados obtidos para as concentrações totais de cálcio nas amostras de leite, pode-se realizar uma comparação com as amostras presentes na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) (BRASIL, 2011). Neste aspecto, verifica-se que a concentração total de cálcio obtida experimentalmente no leite de

cabra UHT foi de 1031,5 mg/L, sendo o valor teórico fornecido pela TACO de 1120 mg/L, havendo uma proximidade dos resultados. O leite de vaca integral (UHT), possui um valor experimental de 1391,5 mg/L, enquanto o tabelado corresponde a 1230 mg/L. Isto indica que a amostra de leite de vaca integral analisada possuía maior teor de cálcio do que a média indicada na TACO. Bossu (2009) obteve na digestão completa de amostras de leite de cabra e de vaca, concentrações de 1121 e 1074 mg/L de cálcio, respectivamente, demonstrando que podem haver variações em relação aos resultados obtidos. Fatores como a procedência do leite, alimentação dos animais, genética, região, ano e mês causam alterações na composição do leite, podendo ser a causa da discrepância dos resultados (SIMILI; LIMA, 2007; GONÇALVES; BORGES; FERREIRA, 2009).

Ainda é possível verificar a partir da digestão completa das amostras, se as concentrações totais de cálcio obtidas estão próximas daquelas descritas nos rótulos (Tabela 3).

Amostra	Concentração de Ca – rótulo (mg/L)
Leite de vaca UHT (Amostra 1)	1200
Leite de Cabra (Amostra 2)	1115
Leite de soja (Amostra 3)	1320
Leite de vaca desnatado enriquecido com cálcio (40%) (Amostra 4)	1670
Leite em pó semidesnatado rico em cálcio (Amostra 5)	1900
Leite em pó enriquecido com cálcio (80%) (Amostra 6)	2500

Tabela 3 – Concentrações de cálcio descritas nas embalagens.

Os valores presentes nos rótulos são para 200 mL e foram multiplicados por cinco para se obter a concentração de 1000 mL (1 L).

As amostras 1 e 3, apresentaram concentrações totais de cálcio acima daquelas indicadas no rótulo, enquanto que as amostras 2, 4, 5 e 6 apresentaram concentrações inferiores. Segundo a Resolução – RDC nº 360 (BRASIL, 2003) há uma tolerância de mais ou menos 20% para os nutrientes indicados no rótulo. Desta forma, todas as amostras analisadas apresentaram percentuais de variação que se enquadram na legislação, sendo que a amostra 5 possui o teor de cálcio total mais próximo do descrito na embalagem, ao passo que o leite em pó enriquecido com cálcio (80%) diferenciou-se mais.

Avaliando-se a concentração bioacessível média para cada amostra de leite,

verificou-se que a amostra 6 apresentou maior concentração bioacessível (739,33 mg/L), possivelmente pelo alto enriquecimento deste mineral no produto. Pode-se notar que as amostras contendo algum tipo de enriquecimento (amostras 3, 4, 5 e 6) demonstraram maiores concentrações de cálcio bioacessível, enquanto que dentre as amostras sem enriquecimento (1 e 2), a amostra 2 apresentou uma maior concentração.

Com relação aos percentuais bioacessíveis obtidos, a média dos valores das seis amostras foi de 7,16%, sendo a amostra com maior percentual bioacessível o leite de cabra (8,45%), seguido do leite de vaca desnatado enriquecido com 40% de cálcio (7,79%), leite em pó enriquecido com 80% de cálcio (7,29%), leite de soja (7,27%), leite em pó semidesnatado rico em cálcio (6,94%) e por último o leite de vaca UHT (5,21%). O percentual bioacessível *in vitro* pode variar de acordo com inúmeros fatores, como o pH utilizado nas fases gástricas e intestinal, constituintes dos alimentos, tempo de permanência, entre outros (INTAWONGSE; DEAN, 2006).

O leite de soja, apesar de possuir uma concentração total de cálcio maior do que o leite de vaca desnatado enriquecido com cálcio (40%) possui uma concentração e percentual bioacessível menor. Isto ocorre possivelmente pela presença de cálcio em uma forma incapaz de ser absorvida pelo organismo no leite de soja (BUZINARO; ALMEIDA; MAZETO, 2006). O mesmo pode ser observado entre o leite de vaca integral UHT e o leite de cabra UHT, ambos sem enriquecimento, onde uma maior quantidade de cálcio disponível para absorção no trato gastrointestinal se faz presente no leite de cabra, enquanto o leite de vaca integral UHT detém maior concentração total de cálcio.

De acordo com a análise estatística realizada, o percentual bioacessível da amostra 1 difere significativamente dos demais, ao passo que os percentuais das amostras 2, 3, 4 e 6 não diferem entre si. Já o percentual da amostra 5 demonstrou possuir diferença significativa dos resultados das amostras 1 e 2. Levando em consideração a ausência de diferença significativa entre os percentuais das amostras 2, 3, 4 e 6, que correspondem às amostras com maior percentual bioacessível, o leite em pó enriquecido com cálcio (80%) caracteriza-se como a amostra com melhor resultado bioacessível, pois possui um bom percentual bioacessível em comparação com as demais, e uma alta concentração de fornecimento de cálcio.

Ao comparar o leite de cabra UHT com o leite de vaca integral UHT percebe-se facilmente que o leite de cabra se destaca, sendo uma melhor opção por fornecer uma maior concentração de cálcio e possuir uma fração bioacessível maior. Segundo Ribeiro e Ribeiro (2001), o leite de cabra apresenta propriedades bioquímicas que favorecem seu valor nutricional, sendo uma opção para as crianças intolerantes ao leite bovino, pessoas com doenças gastrointestinais ou como suplemento para pessoas idosas e malnutridas.

## CONCLUSÃO

A partir do trabalho realizado e dos resultados obtidos, pode-se concluir que é possível quantificar e avaliar a bioacessibilidade de cálcio *in vitro* em amostras de leites, observando-se que dentre as seis amostras, o leite com o maior enriquecimento de cálcio apresentou maior fornecimento do mineral para o organismo simulado. Destaca-se ainda, que dentre as duas amostras sem enriquecimento, o leite de cabra UHT demonstrou ser uma boa fonte de cálcio, possuindo maior percentual e concentração bioacessível.

## REFERÊNCIAS

- AGUDELO, M. A. H. **Estudo da bioacessibilidade in vitro (estática e dinâmica) de alguns metais de importância biológica em semente de soja transgênica e não transgênica**. Campinas, 2015, 86p. Dissertação (Mestra em Química), Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: [http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/248599/1/HerreraAgudelo\\_MonicaAlejandra\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/248599/1/HerreraAgudelo_MonicaAlejandra_M.pdf). Acesso em: 22 jun. 2019.
- BOSSO, S. T.; ENZWEILER, J. Ensaio para determinar a (bio)disponibilidade de chumbo em solos contaminados: revisão. **Química Nova**, v. 31, n. 2, p. 394-400, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v31n2/a36v31n2.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO**. Campinas, 4ª edição, 161p., 2011. Disponível em: [http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/ produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/tabela-brasileira-de-composicao-de-alimentos\\_taco\\_2011.pdf](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/ produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/tabela-brasileira-de-composicao-de-alimentos_taco_2011.pdf). Acesso em: 22 jun. 2019.
- . Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira**. Brasília, DF, 2008, ed. 1, p. 70, ISBN 85-334-1154-5. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia\\_alimentar\\_populacao\\_brasileira\\_2008.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2008.pdf). Acesso em: 12 jun. 2019.
- \_\_\_\_. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução – RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003**. Brasília, DF, 2003. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0360\\_23\\_12\\_2003.pdf/5d4fc713-9c66-4512-b3c1-afee57e7d9bc](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0360_23_12_2003.pdf/5d4fc713-9c66-4512-b3c1-afee57e7d9bc). Acesso em: 22 jun. 2019.
- BOSSU, C. M. **Fracionamento de zinco em amostras de leite**. São Carlos, 2009, 105p. Dissertação (Mestre em Química), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/6425/2399.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 jun. 2019.
- BUZINARO, E. F.; ALMEIDA, R. N.; MAZETO, G. M. F. S. Biodisponibilidade do cálcio dietético. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 50, n. 5, p. 852-861, 2006. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-27302006000500005&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302006000500005&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: 12 jun. 2019.
- CASÉ, F.; DELIZA, R.; ROSENTHAL, A.; MANTOVANI, D.; FELBERG, I. Produção de 'leite' de soja enriquecido com cálcio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, p. 86-91, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cta/v25n1/a13v25n1.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2019.
- FAO – Food and agriculture organization of the United Nations. **Milk and dairy products in human nutrition**. Roma, 2013. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i3396e/i3396e.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2019.
- FERNÁNDEZ-GARCÍA, E.; CARVAJAL-LÉRIDA, I.; PÉREZ-GÁLVEZ, A. In vitro bioacessibilidade

assessment as a prediction tool of nutritional efficiency. *Nutrition Research*, v. 29, n. 11, p. 751-760, 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0271531709001730?via%3Dihub>. Acesso em: 22 jun. 2019.

GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, P. D. S. **Alimentação de Gado de Leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 412p. 2009. Disponível em: <https://vet.ufmg.br/ARQUIVOS/FCK/file/Livro%20-%20Alimenta%C3%A7%C3%A3o%20de%20Gado%20de%20Leite.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2019.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. 2001. **PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis**. *Paleontologia eletrônica* 4(1): 9pp, Noruega. Disponível em: [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm). Acesso em: 22 jun. 2019.

HEANEY, R. P., DOWELL, M. S., RAFFERTY, K., BIERMAN, J. Bioavailability of the calcium in fortified soy imitation milk, with some observations on method. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 71, n. 5, p. 1166–1169, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ajcn/71.5.1166>. Acesso em: 16 jun. 2019.

INTAWONGSE, M.; DEAN, J. R. *In-vitro* testing for assessing oral bioaccessibility of trace metals in soil and food samples. **TrAC Trends in Analytical Chemistry**, v. 25, n. 9, p. 876-886, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.trac.2006.03.010>. Acesso em: 22 jun. 2019.

KULKARNI, S. D.; ACHARYA, R.; RAJURKAR, N. S.; REDDY, A. V. R. Evaluation of bioaccessibility of some essential elements from wheatgrass (*Triticum aestivum* L.) by *in vitro* digestion method. **Food Chemistry**, v. 103, p. 681-688, 2007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814606006509>. Acesso em: 22 jun. 2019.

MARQUES, M. F.; MARQUES, M. M.; XAVIER, E. R.; GREGÓRIO, E. L. Fortificação de alimentos: uma alternativa para suprir as necessidades de micronutrientes no mundo contemporâneo. **HU Revista**, v. 38, n. 1 e 2, p. 29-36, 2012. Disponível em: <https://hurevista.ufjf.emnuvens.com.br/hurevista/article/viewFile/1739/881>. Acesso em: 16 jun. 2019.

MINEKUS, M.; ALMINGER, M.; ALVITO, P.; BALLANCE, S.; BOHN, T.; BOURLIEU, C.; CARRIÈRE, F.; BOUTROU, R.; CORREDIG, M.; DUPONT, D.; DUFOUR, C.; EGGER, L.; GOLDING, M.; KARAKAYA, S.; KIRKHUS, B.; LE FEUNTEUN, S.; LESMES, U.; MACIERZANKA, A.; MACKIE, A.; MARZE, S.; McCLEMENTS, D. J.; MÉNARD, O.; RECIO, I.; SANTOS, C. N.; SINGH, R. P.; VEGARUD, G. E.; WICKHAM, M. S. J.; WEITSCHIES, W.; BRODKORB, A. A standardised static *in vitro* digestion method suitable for food – an international consensus. **Journal Food & Function**, ed. 6, 2014. Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2014/FO/C3FO60702J#!divAbstract>. Acesso em: 22 jun. 2019.

MUNIZ, L. C.; MADRUGA, S. W.; ARAÚJO, C. L. Consumo de leite e derivados entre adultos e idosos no Sul do Brasil: um estudo de base populacional. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 18, n. 12, p. 3515-3522, 2013. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232013001200008&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232013001200008&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: 12 jun. 2019.

RIBEIRO, E. L. A.; RIBEIRO, H. J. S. S. Uso nutricional e terapêutico de leite de cabra. **The Journal Semina Ciências Agrárias**, v. 22, n. 2, p. 229-235, 2001. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/download/2057/1766>. Acesso em: 22 jun. 2019.

SIMILI, F. F.; LIMA, M. L. P. Como os alimentos podem afetar a composição do leite de vacas. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 4, n. 1, 2007. Disponível em: [http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao-2007/2007-janeiro-junho/514-como-os-alimentos-podem-afetar-a-composicao-do-leite-das-vacas/file.html?force\\_download=1](http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao-2007/2007-janeiro-junho/514-como-os-alimentos-podem-afetar-a-composicao-do-leite-das-vacas/file.html?force_download=1). Acesso em: 22 jun. 2019.

TOGNON, A. L. **Quantificação e avaliação da bioaccessibilidade *in vitro* de micro e macroelementos em frutas, hortaliças e cereais**. Ribeirão Preto, 2012, 128p. Dissertação (Mestre em Ciências), Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo (USP). Disponível em: [http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59138/tde-14052012-211233/publico/Dissertacao\\_Mestrado\\_Andre\\_Luiz\\_Tognon.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59138/tde-14052012-211233/publico/Dissertacao_Mestrado_Andre_Luiz_Tognon.pdf). Acesso em: 22 jun. 2019.

TOKALIOĞLU, Ş.; CLOUGH, R.; FOULKES, M.; WORSFOLD P. Bioaccessibility of Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Mo, Se and Zn from nutritional supplements by the unified BARGE method. **Food chemistry**, v. 150, n.1, p. 321-327, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.10.151>. Acesso em: 22 jun. 2019.

VELLOZO, E. P.; FISBERG, M. O impacto da fortificação de alimentos na prevenção da deficiência de ferro. **Revista Brasileira Hematologia e Hemoterapia**, v. 32, n. 2, p. 134-139, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbhh/v32s2/aop69010.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2019.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**CLEBERTON CORREIA SANTOS-** Graduado em Tecnologia em Agroecologia, mestre e doutor em Agronomia (Produção Vegetal). Tem experiência nas seguintes áreas: agricultura familiar, indicadores de sustentabilidade de agroecossistemas, uso e manejo de resíduos orgânicos, propagação de plantas, manejo e tratamentos culturais em horticultura geral, plantas medicinais exóticas e nativas, respostas morfofisiológicas de plantas ao estresse ambiental, nutrição de plantas e planejamento e análises de experimentos agropecuários.

(E-mail: [cleber\\_frs@yahoo.com.br](mailto:cleber_frs@yahoo.com.br)) – ORCID: 0000-0001-6741-2622



## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acessibilidade 10, 11, 20, 21, 22, 186  
Amazônia 141, 142, 143, 150, 207, 208, 246, 261  
Amido de mandioca 1, 2, 3, 4, 9  
Análise sensorial 45, 46, 56

### B

Bioacessibilidade 164, 165, 166, 168, 172, 173  
Biofilmes 4  
Biomateriais 92  
Biorremediação 114, 116, 117, 123, 125, 126, 128

### C

Carbeto de boro 129, 130, 131, 132, 140  
Carbono cristalizado 114

### D

Dejetos de suínos 112

### G

Gamificação 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 66, 67, 68, 69, 191, 194, 195  
Geometria 34, 118, 134, 218, 219, 220, 221, 222, 224, 225, 248, 259, 271, 390

### H

Homologia simplicial 239

### I

Inteligências múltiplas 188, 190, 191, 192, 193, 197, 198, 199, 200

### M

Matrizes 2, 129, 136, 138, 139, 247, 369  
Mineração 76, 80, 125, 197, 209, 211, 216, 217

### N

Nanopartículas 90, 91, 92, 93, 95, 98, 99, 100, 114, 116, 123, 125, 126

## O

Óleo de copaíba 201, 203, 204, 207

## P

Paralisia facial 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367

Pegmatito 23, 24, 25, 31, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77

Pensamento computacional 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 66, 67, 68, 195

## Q

Qualidade do ar 78, 79, 80, 81, 87, 88

## R

Reciclagem 3, 52, 294, 297, 298, 300, 302, 388, 389, 399

Robótica 188, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 199, 279, 282, 284, 285, 287, 288, 289, 291

## S

SAP 2000 33, 34, 40

Sistemas lineares 368, 369, 373, 374, 377

## T

Tecnologias Digitais 153, 154, 155, 156, 157, 161, 162, 163, 195, 287

## V

Variabilidade climática 142

## W

Website 175, 176, 181, 183

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-642-3

