



Cleberton Correia Santos
(Organizador)

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

Atena
Editora
Ano 2019

Cleberton Correia Santos
(Organizador)

Estudos Interdisciplinares nas Ciências
Exatas e da Terra e Engenharias

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^a Dr^a 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^a Dr^a 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^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a 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^a Dr^a 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^a Dr^a 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.^a Dr.^a 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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E82	<p>Estudos interdisciplinares nas ciências exatas e da terra e engenharias 1 [recurso eletrônico / Organizador Cleberton Correia Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias; v. 1)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-621-8 DOI 10.22533/at.ed.218191109</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>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
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 primeiro volume 35 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 pesquisadores de instituições de ensino, pesquisa e extensão ao desenvolvimento estudos de casos e inovações científicas, contribuindo então na aprendizagem significativa e desenvolvimento socioeconômico rumo à sustentabilidade e avanços tecnológicos.

Cleberton Correia Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
CHÁ DE BOLDO: O SABER POPULAR FAZENDO-SE SABER CIENTÍFICO NO ENSINO DE QUÍMICA	
Andressa da Silva Muniz Monique Gonçalves	
DOI 10.22533/at.ed.2181911091	
CAPÍTULO 2	13
A ESTRATÉGIA REGIONAL DE INOVAÇÃO DA UNIÃO EUROPEIA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE SRIs NA AMÉRICA LATINA	
Guilherme Paraol de Matos Clarissa Stefani Teixeira Paulo Cesar Leites Esteves Solange Maria da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.2181911092	
CAPÍTULO 3	26
ENSINO DE TÉCNICAS LABORATORIAIS PELA ELABORAÇÃO DE SORVETE COM A FRUTA BERIBÁ/BIRIBÁ (<i>Annona hypoglauca</i>)	
Minelly Azevedo da Silva Alice Menezes Gomes Amanda Carolilna Cândido Silva Iasmim Moreira Linhares João Vitor Hermenegildo Bastos Mel Naomi da Silva Borges Rebeca da Costa Rodrigues Nilton Fagner de Oliveira Araújo Elza Paula Silva Rocha Cleber do Amaral Barros Jamile Mariano Macedo	
DOI 10.22533/at.ed.2181911093	
CAPÍTULO 4	37
A ETNOMATEMÁTICA COMO RECURSO METODOLÓGICO NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: UMA INVESTIGAÇÃO NO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA DA UNICESUMAR	
Eliane da Rocha Rodrigues Ivna Gurniski de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.2181911094	
CAPÍTULO 5	52
USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA MAPEAMENTO EM ÁREAS AGRICULTÁVEIS	
Ana Paula Brasil Viana Railton Reis Arouche Pedro Henrique da Silva Sousa Edvan Carlos de Abreu Dheime Ribeiro de Miranda Lineardo Ferreira de Sampaio Melo	
DOI 10.22533/at.ed.2181911095	

CAPÍTULO 6 58

O USO DA CASCA DA BANANA COMO ADSORVENTE RENOVÁVEL DE ÍONS METÁLICOS TÓXICOS

Adriana O. Santos
Danielle P. Freitas
Fabiane A. Carvalho
Fernando S. Melo
Juliana F. C. Eller
Stéphanie Calazans Domingues
Boutros Sarrouh
Willian A. Saliba

DOI 10.22533/at.ed.2181911096

CAPÍTULO 7 76

STATIC MAGNETIC TREATMENT OF IRRIGATION WATER ON DIFFERENTS PLANTS CULTURES IMPROVING DEVELOPMENT

Yilan Fung Boix
Albys Ferrer Dubois
Elizabeth Isaac Alemán
Cristiane Pimentel Victório
Rosani do Carmo de Oliveira Arruda
Ann Cuyppers
Natalie Beenaerts
Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo

DOI 10.22533/at.ed.2181911097

CAPÍTULO 8 85

ANÁLISE DE ARQUITETURAS DE *DEEP LEARNING* APLICADO A UM BENCHMARK DE CLASSIFICAÇÃO

Henrique Matheus Ferreira da Silva
Max Tatsuhiko Mitsuya
Clayton André Maia dos Santos
Anderson Alvarenga de Moura Meneses

DOI 10.22533/at.ed.2181911098

CAPÍTULO 9 96

ANÁLISE DE VITAMINA C USANDO TÉCNICAS DE FLUORIMETRIA, CROMATOGRAFIA E ELETROFORESE

Luana Gabriela Marmitt
Sabrina Grando Cordeiro
Verônica Vanessa Brandt
Lucélia Hoehne

DOI 10.22533/at.ed.2181911099

CAPÍTULO 10 106

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE MATEMÁTICA NO CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA DO IFC – *CAMPUS SANTA ROSA DO SUL*

Julian da Silva Lima
Cassiano Scott Puhl
Neiva Ignês Grando

DOI 10.22533/at.ed.21819110910

CAPÍTULO 11 116

A VISÃO DOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS DE ARAPIRACA-AL SOBRE O ENSINO DE ASTROBIOLOGIA

Janaína Kívia Alves Lima
Elielma Lucindo da Silva
Lilian Nunes Bezerra
Janice Gomes Cavalcante
Luis Carlos Soares da Silva
José Edson Cavalcante da Silva
Jhonatan David Santos das Neves
Daniella de Souza Santos

DOI 10.22533/at.ed.21819110911

CAPÍTULO 12 125

APLICAÇÃO DA GESTÃO DO CONHECIMENTO PARA MELHORIA DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE PROPOSTAS DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

André Felipe de Almeida Batista
Ricardo André Cavalcante de Souza

DOI 10.22533/at.ed.21819110912

CAPÍTULO 13 138

PRECIPITATION VARIABILITY ON THE STATE OF PARAÍBA IN ATMOSPHERIC CONDITIONS UNDER THE INFLUENCE OF UPPER LEVEL CYCLONIC VORTICES

André Gomes Penaforte
Maria Marle Bandeira
Magaly de Fatima Correia
Tiago Rocha Almeida
Flaviano Fernandes Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.21819110913

CAPÍTULO 14 148

AS CONTRIBUIÇÕES DO PLANETÁRIO E CASA DA CIÊNCIA DE ARAPIRACA PARA O ENSINO DE GEOGRAFIA E CIÊNCIAS NATURAIS

Luis Carlos Soares da Silva
Janaína Kívia Alves Lima
Janice Gomes Cavalcante
Jhonatan David Santos das Neves
Lilian Nunes Bezerra
Daniella de Souza Santos
José Edson Cavalcante da Silva
Elielma Lucindo da Silva

DOI 10.22533/at.ed.21819110914

CAPÍTULO 15 157

POLÍMERO SULFONADO UTILIZADO COMO CATALISADOR HETEROGÊNEO NA REAÇÃO DE ESTERIFICAÇÃO

Victória Maria Ribeiro Lima
Rayanne Oliveira de Araújo
Jamal da Silva Chaar
Luiz Kleber Carvalho de Souza

DOI 10.22533/at.ed.21819110915

CAPÍTULO 16 167

ATIVIDADE CRIATIVA (AC): UM MODO ALTERNATIVO PARA MINISTRAR O CONTEÚDO DE UMA DISCIPLINA DO CURSO NOTURNO DE FARMÁCIA DA UFRJ

Aline Guerra Manssour Fraga
Viviane de Oliveira Freitas Lione

DOI 10.22533/at.ed.21819110916

CAPÍTULO 17 180

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE MATERIAIS MULTIEXTUSADOS: SIMULAÇÃO DO REPROCESSAMENTO DO POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD)

Fernando A. E Tremoço
Ricardo S. Souza
Valéria G. Costa

DOI 10.22533/at.ed.21819110917

CAPÍTULO 18 186

CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL DE ARGILAS BENTONÍTICAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE NANOCOMPÓSITOS POLIMÉRICOS

Carlos Ivan Ribeiro de Oliveira
Nancy Isabel Alvarez Acevedo
Marisa Cristina Guimarães Rocha
Joaquim Teixeira de Assis
Alexei Kuznetsov
Luiz Carlos Bertolino

DOI 10.22533/at.ed.21819110918

CAPÍTULO 19 197

AVALIAÇÃO PELA MODA, MÉDIA OU MEDIANA?

Luiz Fernando Palin Droubi
Norberto Hochheim
Willian Zonato

DOI 10.22533/at.ed.21819110919

CAPÍTULO 20 221

COMPARAÇÃO ENTRE O MÉTODO DAS SOLUÇÕES FUNDAMENTAIS E O MÉTODO DOS VOLUMES FINITOS APLICADOS A UM PROBLEMA BIDIMENSIONAL DE DIFUSÃO DE CALOR

Bruno Henrique Marques Margotto
Carlos Eduardo Polatschek Kopperschmidt
Wellington Betencurte da Silva
Júlio Cesar Sampaio Dutra
Luiz Alberto da Silva Abreu

DOI 10.22533/at.ed.21819110920

CAPÍTULO 21 230

SINERGISMO DE MISTURAS DE COMPLEXOS ENZIMÁTICOS UTILIZADAS NA HIDRÓLISE DA CELULOSE EXTRAÍDA DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR PRÉ-TRATADO COM H_2SO_4/H_2O_2 , EM MEIO ALCALINO

Leila Maria Aguilera Campos
Luciene Santos de Carvalho
Luiz Antônio Magalhães Pontes
Samira Maria Nonato de Assumpção
Maria Luiza Andrade da Silva
Heloise Oliveira Medeiros de Araújo Moura
Anne Beatriz Figueira Câmara

DOI 10.22533/at.ed.21819110921

CAPÍTULO 22	238
CONCEPÇÕES DE LINGUAGEM E SUAS IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM DA LINGUAGEM MATEMÁTICA	
Cíntia Maria Cardoso	
DOI 10.22533/at.ed.21819110922	
CAPÍTULO 23	248
DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE SOFTWARE INTERATIVO PARA PROJETOS CONCEITUAIS DE AERONAVES	
Carlos Antonio Vilela de Souza Filho	
Giuliano Gardolinski Venson	
Jefferson Gomes do Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.21819110923	
CAPÍTULO 24	260
ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO: UM OLHAR PARA O PROCESSO FORMATIVO POSSIBILITADO POR OBSERVAÇÕES DE AULA	
Mariele Josiane Fuchs	
Cláudia Maria Costa Nunes	
Elizangela Weber	
Lucilaine Goin Abitante	
DOI 10.22533/at.ed.21819110924	
CAPÍTULO 25	269
OTIMIZAÇÃO DOS CUSTOS FINANCEIROS DE UMA MADEIREIRA UTILIZANDO PROGRAMAÇÃO LINEAR	
Brenno Souza de Oliveira	
Edson Patrício Barreto de Almeida	
Vitor Miranda Sousa Brito	
DOI 10.22533/at.ed.21819110925	
CAPÍTULO 26	280
ESTUDO ATUALIZADO E ABRANGENTE DAS APLICAÇÕES PRÁTICAS DE GEOPROSPECÇÃO ELÉTRICA	
Pedro Henrique Martins	
Antonio Marcelino da Silva Filho	
Kaiisson Teodoro de Souza	
Márcio Augusto Tamashiro	
Humberto Rodrigues Macedo	
DOI 10.22533/at.ed.21819110926	
CAPÍTULO 27	292
FIQUE SABENDO: PLATAFORMA ACADÊMICA DE COMUNICAÇÃO	
Marco Antônio Castro Martins	
Lúcio Flávio de Jesus Silva	
George Miler Gomes Farias	
Diego Lisboa Pires	
DOI 10.22533/at.ed.21819110927	

CAPÍTULO 28 300

INVESTIGAÇÃO ESTRUTURAL, MORFOLÓGICA E FOTOCATALÍTICA DE MICROCRISTAIS DE β -(Ag_{2-2x}Zn_x)MoO₄

Fabiana de Sousa Cunha
Francisco Henrique Pereira Lopes
Amanda Carolina Soares Jucá
Lara Kelly Ribeiro da Silva
Keyla Raquel Batista da Silva Costa
Júlio César Sczancoski
Francisco Eroni Paz dos Santos
Elson Longo
Laécio Santos Cavalcante
Gustavo Oliveira de Meira Gusmão

DOI 10.22533/at.ed.21819110928

CAPÍTULO 29 325

PRODUTOS QUÍMICOS PERIGOSOS: EDUCAÇÃO AMBIENTAL E ENSINO DE QUÍMICA ATRAVÉS DA TEMÁTICA SANEANTES

Egle Katarinne Souza da Silva
Luislândia Vieira de Figueredo
Felícia Maria Fernandes de Oliveira
Luiz Antonio Alves Fernandes
Edilson Leite da Silva

DOI 10.22533/at.ed.21819110929

CAPÍTULO 30 339

INFLUÊNCIA DO SnCl₂ NA COPOLIMERIZAÇÃO DE NORBORNENO E ÁCIDO 5-NORBORNENO-2-CARBOXÍLICO VIA ROMCP CATALISADO POR RuCl₂(PCy₃)₂CHR

Sâmia Dantas Braga
Aline Aparecida Carvalho França
Vanessa Borges Vieira
Talita Teixeira da Silva
Aline Estefany Brandão Lima
Ravane Costa e Silva
Luís Fernando Guimarães Nolêto
Nouga Cardoso Batista
José Milton Elias de Matos
Benedito dos Santos Lima Neto
José Luiz Silva Sá
Geraldo Eduardo da Luz Júnior

DOI 10.22533/at.ed.21819110930

CAPÍTULO 31 347

MONITORAMENTO DE DESEMPENHO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE ELÉTRICA DO INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE CAMPUS PAU DOS FERROS

José Henrique Maciel de Queiroz
José Flávio Timoteo Júnior
Rogério de Jesus Santos

DOI 10.22533/at.ed.21819110931

CAPÍTULO 32 357

REDE FEDERAL EM SANTA CATARINA: ORIGEM, TRAJETÓRIA E ASPECTOS GERENCIAIS

Sônia Regina Lamego Lino

DOI 10.22533/at.ed.21819110932

CAPÍTULO 33	371
SISTEMA DE EDUCAÇÃO CORPORATIVA: EXPERIÊNCIAS BRASILEIRAS E CHINESAS PARA A INOVAÇÃO	
Regina Wundrack do Amaral Aires	
Cleunisse Aparecida Rauen De Luca Canto	
Patricia de Sá Freire	
DOI 10.22533/at.ed.21819110933	
CAPÍTULO 34	385
VARIABILIDADE TEMPORAL DE COMPOSTOS FENÓLICOS EM FOLHAS DE <i>Eucalyptus microcorys</i>	
Gilmara Aparecida Corrêa Fortes	
Pedro Henrique Ferri	
Suzana da Costa Santos	
DOI 10.22533/at.ed.21819110934	
CAPÍTULO 35	397
OXIDAÇÃO SELETIVA DO METANOL A FORMALDEÍDO ASSISTIDA POR N ₂ O SOBRE CATALISADOR Co,Ce DERIVADOS DE HIDRÓXIDOS DUPLOS LAMELARES	
Oséas Silva Santos	
Giulyane Felix de Oliveira	
Artur José Santos Mascarenhas	
Heloyza Martins. Carvalho Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.21819110935	
SOBRE O ORGANIZADOR	408
ÍNDICE REMISSIVO	409

ANÁLISE DE VITAMINA C USANDO TÉCNICAS DE FLUORIMETRIA, CROMATOGRAFIA E ELETROFORESE

Luana Gabriela Marmitt
Sabrina Grando Cordeiro
Verônica Vanessa Brandt
Lucélia Hoehne

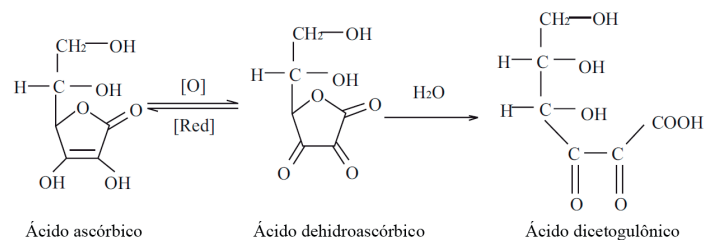


Figura 1 – Reações de oxidação do ácido ascórbico e ácido dehidroascórbico

Fonte: Das autoras, adaptado de Sucupira; Xerez; Sousa (2012).

Vitamina C é um termo utilizado para descrever genericamente todos os compostos que têm a atividade biológica do ácido ascórbico, sendo que o ácido L-ascórbico é composto natural principal que possui essa atividade (PENTEADO, 2003). Ele é considerado como um carboidrato e suas propriedades de acidez e redutoras ocorrem devido à presença do grupo 2,3-enediol em sua estrutura (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

A vitamina é hidrossolúvel e está presente na natureza e em alimentos sob duas formas que possuem atividade fisiológica, a reduzida, ácido ascórbico, e a oxidada, ácido dehidroascórbico. Se ela sofrer mais uma oxidação, ocorre a formação de ácido dicetogulônico, o que leva à perda de sua atividade biológica e à sua inativação irreversível (BARCIA et al., 2010; CRUZ; LOBATO; SANTOS, 2013; SUCUPIRA; XEREZ; SOUSA, 2012). Esta reação acontece através da abertura do anel lactônico por hidrólise (PENTEADO, 2003; SUCUPIRA; XEREZ; SOUSA, 2012). As reações de oxidação estão representadas na Figura 1.

O teor de ácido dehidroascórbico presente nos alimentos é normalmente muito menor em comparação ao de ácido ascórbico, pois ele é mais instável e suscetível a hidrólise (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Além desses, o ácido D-isoascórbico, também conhecido como eritórbico, apresenta atividade vitamínica, cerca de 5%, e possui propriedades redutoras semelhantes ao L-ascórbico. Porém, ele não está presente em produtos naturais, com exceção da ocorrência em determinados micro-organismos. No entanto, ele é utilizado como estabilizante em produtos alimentícios e bebidas (PENTEADO, 2003).

A vitamina C também pode ser adicionada em alimentos e produtos farmacêuticos, tanto como um componente principal, ou como antioxidante ou mesmo estabilizante de outros

nutrientes, sendo que no organismo humano também atua como antioxidante e é essencial para diversas funções (ARYA; MAHAJAN; JAIN, 1998; CRUZ; LOBATO; SANTOS, 2013).

Ela é importante para desenvolvimento e manutenção do colágeno, formação e regeneração de músculos, ossos, pele, dentes, regulação da temperatura corpórea, metabolismo geral e na produção de hormônios (DE ANDRADE et al., 2002; PENTEADO, 2003). Como é um antioxidante, pode prevenir doenças crônicas, como catarata, câncer e doenças cardiovasculares (MUNYAKA et al., 2010). Além disso, captura radicais livres, auxilia no transporte de elétrons e na absorção de ferro no intestino, o que ocorre provavelmente por fazer com que ele permaneça na forma reduzida (FIORUCCI; SOARES; CAVALHEIRO, 2003).

Apesar disso, o composto não é sintetizado pelo organismo humano e, portanto, deve ser adquirido pela dieta (PENTEADO, 2003). Porém, a vitamina C é uma das que possui maior sensibilidade às etapas de processamento e condições de armazenamento de produtos, podendo sofrer uma grande degradação durante tais períodos (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010; SUCUPIRA; XEREZ; SOUSA, 2012). Sua oxidação pode ser influenciada por vários fatores, como a presença de catalisadores metálicos, açúcar, oxigênio, luz, temperatura, pH, umidade ou atividade da água (CARDOSO et al., 2015; DA SILVA; MARTINS; DEUS, 2009; SUCUPIRA; XEREZ; SOUSA, 2012).

Portanto, a sua retenção é apontada como um indicador da conservação dos produtos e também da qualidade nutricional destes (ROSA et al., 2007). Assim, devido à grande utilização e importância da vitamina, a análise de bebidas, alimentos, fármacos e amostras biológicas é de grande importância. E, desta forma, vários métodos para sua quantificação foram desenvolvidos: titulométricos, luminescentes, fluorimétricos, eletroquímicos, cromatográficos e espectrofotométricos (ARYA; MAHAJAN; JAIN, 1998, 2000; ARYA; MAHJAN, 1996; LIMA et al., 2007; QUINÁIA; FERREIRA, 2007).

Para a obtenção de resultados mais precisos, a seleção da técnica adequada é fundamental (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010). Procedimentos que envolvem separação, como a cromatografia e eletroforese, possuem a maior preferência para a análise em diversas matrizes (SPÍNOLA, 2011). Tais métodos oferecem maior sensibilidade e precisão para a quantificação da vitamina, possuindo também menores interferências (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010; SPÍNOLA, 2011). Por outro lado, métodos fluorimétricos são práticos, rápidos e com menor custo, pois não necessitam de equipamentos e reagentes sofisticados. Porém, eles podem apresentar maior interferência e falta de especificidade da reação (SPÍNOLA, 2011).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi apresentar uma revisão sobre determinação de Vitamina C em diferentes matrizes usando técnicas fluorimétricas, cromatográficas e eletroforéticas.

1 | MÉTODOS FLUORIMÉTRICOS

1.1 Condensação com o-fenilenodiamina

O método microfluorimétrico se baseia na reação de condensação do reagente o-fenilenodiamina com o ácido dehidroascórbico, que, assim como o ácido ascórbico, não fluoresce naturalmente. A técnica requer a oxidação adicional do ácido ascórbico com carvão ativado e a reação total gera um produto fluorescente que deriva da quinoxalina, o 3-(1,2-dihidroxiethyl)furo[3,4b]quinoxalina-1-ona (FIGURA 2). A extração inicial é realizada utilizando-se ácido metafosfórico e ácido acético e a intensidade da fluorescência resultante é proporcional à concentração de vitamina total. Os comprimentos de onda para excitação e emissão equivalem a 350 nm e 430 nm respectivamente (AOAC, 2012; SPÍNOLA, 2011).

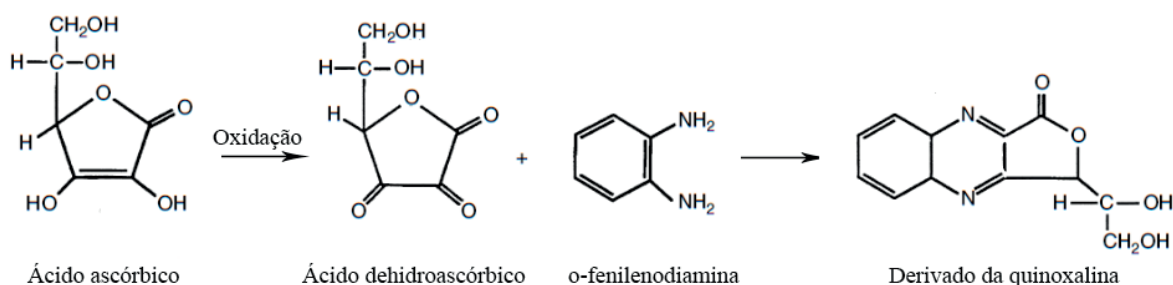


Figura 2 – Oxidação do ácido ascórbico, seguida da condensação com o-fenilenodiamina e formação do derivado da quinoxalina.

Fonte: Das autoras, adaptado de Eitenmiller, Ye, Junior (2008).

A técnica pode ser aplicada em produtos farmacêuticos e alimentos que contêm interferentes que inviabilizam a utilização de métodos titulométricos (PENTEADO, 2003). E, possuindo maior sensibilidade e especificidade, além da quantificação da vitamina C total, permite a análise de ácido dehidroascórbico mesmo em pequenas quantidades. Alguns compostos podem atuar como interferentes, como grupos cetônicos e redutonas. Assim, a análise de alimentos sujeitos a sofrerem o escurecimento não enzimático, pode levar a resultados imprecisos. Além disso, na quantificação da vitamina em alimentos ricos em amido podem ocorrer interferências, já que extratos contendo este composto apresentam particular opalescência. Porém, tal problema pode ser evitado precipitando previamente o amido com etanol (SPÍNOLA, 2011).

1.2 Redução de ferro (III) e complexação com 2,4,6-tripiridil-s-triazina

Aplicado em produtos farmacêuticos, o método se baseia na redução do íon Fe^{3+} pelo ácido ascórbico, produzindo Fe^{2+} , que forma um complexo de coloração azul fluorescente com 2,4,6-tripiridil-s-triazina (TPTZ), o $\text{Fe}(\text{TPTZ})_2^{2+}$, na presença

de tampão de acetato (pH 3,6). A preparação inicial das amostras é realizada com ácido acético. Os comprimentos de onda utilizados para excitação são da faixa de 200 a 450 nm e para emissão, 600 a 850 nm. Os limites de detecção e quantificação são de respectivamente $7,7 \times 10^{-7}$ e $2,3 \times 10^{-4}$ mol.L⁻¹ (KLEPO; COPRA-JANICIJEVIC; KUKOC-MODUN, 2016).

Possíveis interferentes foram avaliados e não geraram nenhuma alteração quando a concentração era 10 vezes menor que a do ácido ascórbico. A interferência de carbonatos, ácido cítrico e sorbitol pode ser evitada através de centrifugação e diluição. Sulfato de ferro(II) gerou a maior interferência devido à sua reação com TPTZ, mas o Fe, assim como Se e Zn, pode ser removido com EDTA previamente à análise. Paracetamol e bioflavonoides, quando componentes principais no produto, apresentam interferência (KLEPO; COPRA-JANICIJEVIC; KUKOC-MODUN, 2016).

O método é econômico, com baixo custo de instrumentos e reagentes, tem boa sensibilidade, é apropriado para análises de rotina e o tratamento da amostra é simples, sendo que nenhum pré-tratamento é necessário além de solubilização e centrifugação (KLEPO; COPRA-JANICIJEVIC; KUKOC-MODUN, 2016).

1.3 Azul de metileno

A determinação da vitamina tem seu princípio através da diminuição da fluorescência do corante azul de metileno devido à reação com o ácido ascórbico, na qual o ácido se oxida a dehidroascórbico e o corante se reduz a leuco-metileno, que é incolor. A técnica desenvolvida por Dilgin e Nisli (2005) pode ser utilizada em amostras purificadas, como tabletes de vitamina. As amostras são preparadas com água desoxigenada e a fluorescência é avaliada a 664 nm para excitação e 682 para emissão. O limite de detecção é de $2,52 \times 10^{-7}$ mol.L⁻¹. Excipientes normalmente presentes em produtos não apresentaram interferência, mesmo em altas concentrações. O procedimento é sensível, simples e pode ser utilizado sem a separação de interferentes. A reação com o corante também já foi reportada em outros métodos para a análise de sangue e seus constituintes (BUTLER; CUSHMAN; MACLACHLAN, 1943; KIRK; WARBURG, 1940).

1.4 Reação com 1,2-dimaino-4,5-dimetóxi-benzeno

Para a quantificação de vitamina C total no soro humano, a técnica foi desenvolvida por Iwata et al. (1985), utilizando pequena quantidade de soro (4 µL) para a análise. A amostra é preparada com ácido tricloroacético e, na presença de meio ácido com tampão de Britton-Robinson (pH 4,0) a vitamina é oxidada por solução de iodo. O excesso de iodo é decomposto por tiosulfato de sódio e o ácido dehidroascórbico formado reage com 1,2-dimaino-4,5-dimetóxi-benzeno (DDB) a 37 °C por 30 minutos, gerando um produto fluorescente. A intensidade da fluorescência é analisada para emissão a 458 nm e 371 nm para excitação. Caso o excesso de iodo não seja removido, ocorre a decomposição do DDB e formação de um produto

avermelhado que interfere no procedimento. Substâncias avaliadas, como ácido pirúvico e α -cetoglutárico geraram baixas respostas e outros compostos examinados que possuem grande importância biológica, nem mesmo em concentrações maiores, apresentaram fluorescência, o que demonstra que a técnica apresenta seletividade para o ácido dehidroascórbico. O limite de detecção é de $5,1 \text{ ng} \cdot 4 \mu\text{L}^{-1}$. O método é útil para casos nos quais há apenas uma pequena quantidade de soro disponível, sendo rápido e adequado para análises de rotina não só em soro, mas também em outras amostras biológicas.

2 | CROMATOGRÁFICOS

2.1 Cromatografia líquida de alta eficiência

Um método desenvolvido por Rosa et al. (2007), utiliza o mecanismo de separação através de exclusão iônica e partição em fase reversa. Como o pH da fase móvel e dos sítios trocadores de cátions da coluna resultam em um pH de aproximadamente zero na fase estacionária, o ácido ascórbico não fica na forma iônica, fazendo com que o mecanismo não possa ocorrer por troca iônica. Foi empregada coluna de troca iônica forma hidrogênio, vazão da fase móvel de $0,8 \text{ mL/min}$, volume de injeção de $20 \mu\text{L}$, comprimento de onda de $242,6 \text{ nm}$ e detector de arranjo de diodos. Foram testadas diferentes soluções extratoras, sendo que o melhor resultado obtido foi para o ácido sulfúrico de alta pureza, que também é a fase móvel, aumentando a simplicidade do processo, não sendo necessária a utilização de tampão. Além disso, o uso de uma coluna de troca iônica minimiza o envolvimento do operador, diminuindo o manuseio e perdas de amostra. O método foi aplicado em alimentos, como vegetais, raízes, tubérculos, frutas, sucos e água de coco, sendo também comparado a uma técnica convencional por fase reversa com coluna C18, demonstrando maior eficiência para matrizes complexas e com menores concentrações de analito. Foi obtida melhor resolução e separação e com rápido preparo de amostra, porém, em matrizes não testadas podem ser necessárias etapas adicionais de limpeza de amostra.

Outra técnica validada por Baierle et al. (2012) utiliza coluna de fase reversa C18 com detector UV/VIS para análise sérica de vitamina C, avaliando também sua estabilidade no soro durante armazenamento, empregando hidrócloridrato de fosfina como antioxidante e ácido perclórico para desproteíntização. Como a vitamina também apresenta instabilidade no plasma, é utilizado um agente redutor para evitar sua degradação em amostras de sangue. O volume de injeção é de $20 \mu\text{L}$, a vazão de 1 mL/min e o comprimento de onda equivale a 245 nm . A fase móvel consiste em soluções de NaH_2PO_4 e NaN_3 , ajustadas a pH 2,5 com ácido orto-fosfórico. A técnica apresenta boa separação da vitamina em relação a outros componentes presentes no soro, não apresentando interferências no tempo de retenção do ácido

ascórbico. O limite de detecção é de $0,51 \text{ mg.L}^{-1}$ e o limite de quantificação é de $1,71 \text{ mg.L}^{-1}$. Como não foram utilizados solventes orgânicos na fase móvel ou durante a preparação da amostra, na qual não foram realizadas outras etapas de extração além da desproteíntização, o custo da análise é reduzido e a quantificação da vitamina não é prejudicada. Com os estudos também foi possível confirmar a necessidade da utilização do antioxidante, porém, não há necessidade de prévia desproteíntização, pois amostras não submetidas à esta etapa apresentaram resultados similares às desproteíntizadas.

Para a análise de produtos farmacêuticos contendo diversos excipientes, Mitić et al. (2011) desenvolveram um método que não envolve prévia preparação de amostra. A fase móvel isocrática consiste em uma solução de ácido 1-hexano sulfônico sal sódico em ácido acético (pH 2,6) com vazão de $0,7 \text{ mL.min}^{-1}$ a $20 \text{ }^\circ\text{C}$. O volume de injeção é de $50 \text{ }\mu\text{L}$ e foram utilizados detectores de arranjo de diodos e detector fotométrico de chama. Os limites de detecção e quantificação correspondem a $1,95$ e $6,5 \text{ }\mu\text{g.mL}^{-1}$, respectivamente. A resolução obtida foi satisfatória, sendo que os excipientes e possíveis produtos de degradação do ácido ascórbico não apresentaram interferência no seu pico.

Para a quantificação de vitamina C total em plasma sanguíneo, Robitaille e Hoffer (2016) desenvolveram um método por fase reversa adequado para análises de rotina em laboratórios clínicos com fase reversa e detectores UV e compararam com uma técnica de detectores eletroquímicos (EC-HPLC). Metodologias de EC-HPLC geralmente são mais recomendadas para análise de plasma por apresentarem maior sensibilidade e seletividade, porém necessitam de equipamentos mais caros, requerem maior manutenção e técnicos treinados. A amostra é desproteíntizada com uma solução de EDTA em ácido metafosfórico, sendo realizada a redução do ácido dehidroascórbico a ácido ascórbico utilizando-se cloridato de tris (2-carboxietil) fosfina. A fase móvel utilizada consiste em ácido sulfúrico (pH 2,7) com vazão de $0,8 \text{ mL.min}^{-1}$. A temperatura da coluna C18 é de $25 \text{ }^\circ\text{C}$, o volume de injeção é $20 \text{ }\mu\text{L}$ e o comprimento de onda é de 245 nm . A utilização de uma fase móvel simples, estável e isocrática e o agente redutor empregado em pH baixo e constante permitem uma análise e um processamento de amostra mais simples. O método obteve resultados similares aos encontrados pela técnica com detectores eletroquímicos. Porém, pode sofrer maior interferência em comparação à EC-HPLC. Como pacientes internados recebem muitos remédios diferentes, uma substância que absorve em 245 nm e elui no mesmo tempo do ácido ascórbico pode causar interferência.

Outra técnica de fase reversa utilizada no plasma para a detecção simultânea de ácido ascórbico e dehidroascórbico realiza a extração e estabilização da amostra com ácido metafosfórico e redução do ácido dehidroascórbico com ditiotreitól (pH 7,8). A fase móvel consiste em uma solução de brometo de cetrimônio e fosfato monopotássico com vazão de $1,2 \text{ mL.min}^{-1}$. É utilizada coluna C18, volume de injeção de $10 \text{ }\mu\text{L}$, detectores UV e comprimentos de onda de 254 e 265 nm . O limite

de quantificação é de 1 $\mu\text{g}/\text{mL}$. Nos estudos não foram observadas interferências que poderiam ser inseridas pelo plasma no tempo de retenção do ácido ascórbico. O método oferece boa precisão, análise rápida, reprodutibilidade e é adequado para análises de rotina (KIM; KIM, 2016).

Campos et al. (2009) otimizaram uma metodologia de fase reversa para a análise de vitamina C total em vegetais, testando diferentes condições. Os melhores resultados foram obtidos a partir da utilização de solução de ácido metafosfórico, ácido acético, ácido sulfúrico e EDTA para a extração. A redução do ácido dehidroascórbico é realizada com ditiotreitol na presença de tampão de tris(hidroximetil)aminometano (pH 9,0), seguida de ajuste de pH para 2,0 com H_2SO_4 antes da injeção. A fase móvel é composta por NaH_2PO_4 e EDTA e ajustada a pH 3,0 com H_3PO_4 , e tem vazão de 1 $\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$. A detecção é realizada a 245 nm com detectores de arranjo de diodos. O limite de detecção é de 50 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$.

3 | ELETROFORÉTICOS

Para a análise de ácido ascórbico e isoascórbico em sucos de frutas, Versari et al. (2004) desenvolveram um método de eletroforese capilar com detectores UV-Vis e de arranjo de diodos. Para a preservação dos analitos, na preparação das amostras foi utilizado ácido metafosfórico. O capilar empregado é de sílica fundida sem revestimento e é acondicionado com hidróxido de sódio, água e enxaguado com tampão tricina (pH 8,8) por 5 minutos antes de cada injeção de amostra. A análise é realizada a 30 °C com voltagem de 11 kV por 15 minutos. Apesar de o ácido ascórbico sofrer maior degradação em pH alcalino, ele se manteve estável durante o tempo de análise. A absorção máxima encontrada para ambos analitos ocorre em 265 nm e o limite de detecção para o ácido ascórbico e isoascórbico é de 1,6 e 1,1 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ respectivamente. A separação dos compostos com resolução de linha base ocorreu dentro de 12 minutos.

Spudeit et al. (2016) também utilizaram um procedimento por eletroforese capilar para a determinação de ácido ascórbico em sucos de laranja e suplementos de vitaminas, tanto líquidos quanto comprimidos efervescentes. Para a remoção de macromoléculas que podem causar interferências, como proteínas ou polissacarídeos, foi adicionado metanol ou acetonitrila. A técnica emprega capilar de sílica fundida sem revestimento, lavado por 1 minuto entre análises com o eletrólito. Ácido sórbico foi utilizado como padrão interno. O eletrólito é composto de tris(hidroximetil)aminometano e ácido 2-morfolinoetanossulfônico (pH 8,1). A voltagem aplicada é de 30 kV, a análise é realizada a 25 °C e são empregados detectores de arranjo de diodos a 266 nm. Os limites de detecção e quantificação são respectivamente 0,14 e 0,41 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Os estudos mostraram que a matriz analisada não influenciou nos resultados e que a etapa de limpeza das amostras foi eficiente. Além disso, o método

se demonstra eficaz, simples, preciso e rápido, com separação em 26 segundos.

4 | CONCLUSÃO

São diversos os métodos desenvolvidos para a quantificação da vitamina C, portanto é essencial considerar a matriz, possíveis interferentes e demais características específicas de cada amostra. Cabe salientar que é necessário conhecer as etapas de cada procedimento, vantagens e desvantagens de cada procedimentos e também os limites de detecção de cada técnica para garantir resultados confiáveis.

REFERÊNCIAS

ARYA, Satya Prakash; MAHAJAN, Meenakshi. Spectrophotometric Determination of Ascorbic Acid Using an Iron(II)-Pyridine-Picolinic Acid Complex. **Analytical Sciences**, v. 12, dez. 1996. Disponível em: <https://www.jstage.jst.go.jp/article/analsci1985/12/6/12_6_941/_pdf/-char/en>. Acesso em: 2 abr. 2019.

ARYA, Satya Prakash; MAHAJAN, Meenakshi; JAIN, Preeti C. Non-spectrophotometric methods for the determination of Vitamin C. **Analytica Chimica Acta**, v. 417, p. 1-14, 2000. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003267000009090>>. Acesso em: 18 mar. 2019.

_____. Photometric Methods for the determination of Vitamin C. **Analytical Sciences**, v. 14, out. 1998. Disponível em: <https://www.jstage.jst.go.jp/article/analsci/14/5/14_5_889/_pdf/-char/en>. Acesso em: 19 mar. 2019.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 19 ed., v. 2, 2012.

BAIERLE Marília; DE BAIRROS; André; MOREIRA, Ana Paula; BULCÃO, Rachel; ROEHRS, Miguel; DE FREITAS, Fernando; DURGANTE, Juliano; BRUCKER, Natália; CHARÃO, Mariele; GARCIA, Solange Cristina. Quantificação sérica de vitamina C por CLAE-UV e estudo de estabilidade. **Química Nova**, v. 35, n. 2, São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422012000200030>. Acesso em: 19 abr. 2019.

BARCIA, Milene Teixeira; JACQUES, Andressa Carolina; PERTUZATTI, Paula Becker; ZAMBIAZI, Rui Carlos. Determinação de ácido ascórbico e tocoferóis em frutas por CLAE. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n.2, p. 381-390, abr./jun. 2010. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/html/4457/445744096011/>>. Acesso em: 2 abr. 2019.

BUTLER, Allan M.; CUSHMAN, Margaret; MACLACHLAN, E. A. The determination of ascorbic acid in whole blood and its constituents by means of methylene blue; macro and micromethods. **Journal of Biological Chemistry**, v. 150, p. 453-461, 1943. Disponível em: <<http://www.jbc.org/content/150/2/453.full.pdf>>. Acesso em: 11 maio 2019.

CAMPOS, Flávia Milagres; RIBEIRO, Sônia Machado Rocha; LUCIA, Ceres M. Della; PINHEIRO-SANT'ANA, Helena Maria. Optimization of methodology to analyze ascorbic and dehydroascorbic acid in vegetables. **Química Nova**, v. 32, n. 1, p. 87-91, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v32n1/v32n1a17.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2019.

CARDOSO, Josieli Ayres da Cruz; ROSSALES, Rosimeri Rossales; LIMONS, Bruna; REIS, Simone Farias; SCHUMACHER, Bianca de Oliveira; HELBIG, Elizabete. Teor de vitamina C em sucos *in*

natura e industrializados. **O Mundo da Saúde**, v. 39, n. 4, p. 460-469, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://www.saocamilo-sp.br/pdf/mundo_saude/155572/A07.pdf>. Acesso em: 12 out. 2018.

CRUZ, R. A. N.; LOBATO, L. P.; SANTOS, Sifuentes. Ácido ascórbico em preparados sólidos para refresco sabores limão e laranja. **Scientia Plena**, v. 9, n. 11, 2013. Disponível em: <<https://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/view/1593/911>>. Acesso em: 25 ago. 2018.

DA SILVA; Adélia Maria Lima; MARTINS, Bruno de Andrade; DEUS, Tatiana Nogueira. Avaliação do teor de ácido ascórbico em frutos do cerrado durante o amadurecimento e congelamento. **Estudos**, Goiânia, v. 36, n.11/12, p. 1159-1169, 2009. Disponível em: <<http://seer.pucgoias.edu.br/index.php/estudos/article/view/484/825>>. Acesso em: 01 set. 2018.

DAMODARAN, Srinivasan; PARKIN, Kirk L.; FENNEMA, Owen R. **Química de alimentos de Fennema**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DE ANDRADE, Ruth Sales Gama; DINIZ, Maria Celeste Teixeira; NEVES, Eduardo Almeida; NÓBREGA, Joaquim Araújo. Determinação e distribuição de ácido ascórbico em três frutos tropicais. **Eclética Química**, vol. 27, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-46702002000200032>. Acesso em: 21 ago. 2018.

DILGIN, Yusuf; NISLI, Gürel. Fluorimetric Determination of Ascorbic Acid in Vitamin C Tablets Using Methylene Blue. **Chem. Pharm. Bull.**, v. 53, n. 10, p. 1251-1254. Disponível em: <https://www.jstage.jst.go.jp/article/cpb/53/10/53_10_1251/_pdf/-char/en>. Acesso em: 11 maio 2019.

EITENMILLER, Ronald R.; YE, Lin; JUNIOR, W. O. Landen. **Vitamin analysis for the health and food sciences**. 2 ed. 2008. E-book.

FIORUCCI, Antonio Rogério; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa; CAVALHEIRO, Éder Tadeu Gomes. A Importância da Vitamina C na Sociedade Através dos Tempos. **Química Nova na Escola**, n. 17, mai. 2003. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc17/a02.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2018.

IWATA, Tetsuharu; HARA, Shuuji; YAMAGUCHI, Masatoshi; NAKAMURA, Masaru; OHKURA, Yosuke. An Ultramicro Fluorimetric Determination of Total Ascorbic Acid in Human Serum Using 1,2-Diamino-4,5-dimethoxybenzene. **Chem. Pharm. Bull.**, v. 33, n. 8, p. 3499-3502. Disponível em: <https://www.jstage.jst.go.jp/article/cpb1958/33/8/33_8_3499/_pdf/-char/en>. Acesso em: 12 maio 2019.

KIM, Yunjeong; KIM, Min-Gul. HPLC-UV Method for the simultaneous determinations of ascorbic acid and dehydroascorbic acid ind human plasma. **Translational and Clinical Pharmacology**, v. 24, n. 1, mar. 2016. Disponível em: <<https://synapse.koreamed.org/Synapse/Data/PDFData/1179TCP/tcp-24-37.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2019.

KIRK, Esben; WARBURG, Erik. Ascorbic acid determinations in serum with the methylene blue method of Lund and Lieck. **Skandinavisches Archiv**, v. 83, n. 1, 1940. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1748-1716.1940.tb01513.x>>. Acesso em: 12 maio 2019.

KLEPO, Lejla; COPRA-JANICIJEVIC Amira; KUKOC-MODUN, Lea. A New Indirect Spectrofluorimetric Method for Determination of Ascorbic Acid with 2,4,6-Tripyridyl-S-Triazine in Pharmaceutical Samples. **Molecules**, v. 21, n. 1, jan. 2016. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1420-3049/21/1/101/htm>>. Acesso em: 11 maio 2019.

LIMA, Eráclito Silva; DA SILVA, Elidiane Gomes; NETO, José Machado Moita; MOITA, Graziella Ciaramella. Redução da vitamina C em suco de caju (*Anacardium occidentale* L.) industrializado e cajúina. **Química Nova**, v. 30, n. 5, São Paulo, set./out. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v30n5/a17v30n5.pdf>>. Acesso em: 17 mar. 2019.

MITIĆ, Snezana S.; KOSTIĆ, Danijela A.; NASKOVIĆ-DOKIĆ, Danijela C.; MITIĆ, Milan N. Rapid and Reliable HPLC Method for the Determination of Vitamin C in Pharmaceutical Samples. **Tropical**

Journal of Pharmaceutical Research, v. 10, n. 1, p. 105-111, fev. 2011. Disponível em: <<http://www.bioline.org.br/pdf?pr11016>>. Acesso em: 25 mar. 2019.

PENTEADO, Marilene de Vuono Camargo. **Vitaminas**: aspectos nutricionais, bioquímicos, clínicos e analíticos. 1 ed. São Paulo: Manole, 2003.

QUINÁIA, Sueli Pércio; FERREIRA, Márcia. Determinação de Ácido Ascórbico em Fármacos e Sucos de Frutas por Titulação Espectrofotométrica. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 9, n. 1, jan./jun. 2007. Disponível em: <<https://revistas.unicentro.br/index.php/RECEN/article/viewFile/27/106>>. Acesso em: 30 abr. 2019.

ROBITAILLE, Line; HOFFER, L. John. A simple method for plasma total vitamin C analysis suitable for routine clinical laboratory use. **Nutrition Journal**, v. 15, n. 40, 2016. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4839128/pdf/12937_2016_Article_158.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2019.

ROSA Jeane Santos; GODOY, Ronoel Luiz de Oliveira; NETO, João Oiano; CAMPOS, Rodrigo da Silveira; DA MATTA, Virginia Martins; FREIRE, Cyntia Abreu; DA SILVA, Aline Soares; DE SOUZA, Rafael Santos. Desenvolvimento de um método de análise de vitamina C em alimentos por cromatografia líquida de alta eficiência e exclusão iônica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 4, p. 837-846, out./dez. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v27n4/25.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

SPÍNOLA, Vítor Agostinho Rodrigues. **Novas metodologias para a determinação do conteúdo de ácido ascórbico em alimentos**. 2011. 181 f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica Aplicada) – Universidade da Madeira, Funchal, Portugal, 20 maio 2013. Disponível em: <<https://digituma.uma.pt/handle/10400.13/390>>. Acesso em: 23 mar. 2019.

SPUDEIT, Daniel A.; GONÇALVES, Samantha; BRETANHA, Lizandra C.; CLAUMANN, Carlos A.; MACHADO, Ricardo A. F.; MICKE, Gustavo A. A Systematic Procedure to Develop a Capillary Electrophoresis Method Using a Minimal Experimental Data. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 27, n. 11, p. 1974-1979, 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/jbchs/v27n11/0103-5053-jbchs-27-11-1974.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2019.

SUCUPIRA, Natália Rocha; XEREZ, Ana Caroline Pinheiro; SOUSA, Paulo Henrique Machado. Perdas vitamínicas durante o tratamento térmico de alimentos. **Unopar científica**. Ciências Biológicas e da Saúde, 2012. Disponível em: <<http://www.pgsskroton.com.br/seer/index.php/JHealthSci/article/viewFile/1025/984>>. Acesso em: 18 ago. 2018.

VERSARI, Andrea; MATTIOLI, Alessia; PARPINELLO, Paola; GALASSI, Sergio. Rapid analysis of ascorbic and isoascorbic acids in fruit juice by capillary electrophoresis. **Food Control**, v. 15, p. 355-358, 2004. Disponível em: <https://www.academia.edu/6483321/Rapid_analysis_of_ascorbic_and_isoascorbic_acids_in_fruit_juice_by_capillary_electrophoresis>. Acesso em: 23 abr. 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 tratos 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) – ORCID: 0000-0001-6741-2622

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura 30, 38, 42, 43, 44, 45, 46, 52, 53, 56, 57, 77, 106, 110, 112, 141, 280, 281, 286, 287, 289, 333, 408

Agricultura de precisão 56, 289

Astrobiologia 116, 117, 118, 119, 121, 122, 123, 124

Atividade fotocatalítica 301

B

Bagaço de cana 64, 230, 233

C

Campo magnético estático 77, 83

Catalisador ácido sólido 157, 159

Celulose 65, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236

Compostos fenólicos 36, 385, 386, 387, 393, 394

Copolímeros 339, 340, 341, 342, 343, 344

Cromatografia 96, 97, 100, 105, 233, 234, 387, 399

D

Desenvolvimento tecnológico 373

E

Educação 1, 11, 25, 28, 30, 35, 37, 39, 41, 49, 50, 51, 52, 106, 107, 108, 109, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 126, 137, 148, 149, 152, 153, 154, 155, 156, 168, 169, 177, 178, 179, 245, 246, 260, 261, 262, 263, 268, 290, 291, 325, 327, 328, 329, 337, 338, 356, 357, 358, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 380, 381, 382, 383, 384

Eletroforese 96, 97, 102

Energia solar 347, 348, 349, 350, 354, 355

Ensino de matemática 51, 114

Estratégias regionais de inovação 20, 21

G

Geotecnologias 52, 53, 56, 57

H

Hidrólise 96, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236

I

Íons metálicos 62, 64, 65, 69, 400

M

Metátese 339, 340, 341, 346

Minigeração 347, 349, 350, 354, 355

N

Nanopartículas 186

Norborneno 339, 340, 341

O

Oxidação seletiva de metanol 397, 399

P

Planejamento territorial 52, 53, 55

Planetário 116, 117, 118, 119, 122, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155

Poliméricas 157, 159, 161, 163, 183, 188

R

Resina polimérica 157, 159, 160, 163, 164

S

Saber popular 1, 3, 4

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-621-8

