



SEGURANÇA ALIMENTAR E ASSISTÊNCIA ALIMENTAR:

Teoria, prática e pesquisa

CARLA CRISTINA BAUERMANN BRASIL
(Organizadora)

**Atena**
Editora
Ano 2021



SEGURANÇA ALIMENTAR E ASSISTÊNCIA ALIMENTAR:

Teoria, prática e pesquisa

CARLA CRISTINA BAUERMANN BRASIL
(Organizadora)


Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

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

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí

Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Segurança alimentar e assistência alimentar: teoria, prática e pesquisa

Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizadora: Carla Cristina Bauermann Brasil

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S456 Segurança alimentar e assistência alimentar: teoria, prática e pesquisa / Organizadora Carla Cristina Bauermann Brasil. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-583-6

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.836211410>

1. Segurança alimentar. 2. Assistência alimentar. I. Brasil, Carla Cristina Bauermann (Organizadora). II. Título.
CDD 363.8

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A presente obra “Segurança alimentar e assistência alimentar: Teoria, prática e pesquisa” publicada no formato *e-book*, explana o olhar multidisciplinar da Alimentação e Nutrição. O principal objetivo desse *e-book* foi apresentar de forma categorizada e clara estudos, relatos de caso e revisões desenvolvidas em diversas instituições de ensino e pesquisa do país, os quais transitam nos diversos caminhos da Nutrição e Saúde. Em todos esses trabalhos a linha condutora foi o aspecto relacionado aos padrões alimentares; avaliações sensoriais de alimentos, análises físico químicas e microbiológicas, caracterização de alimentos; desenvolvimento de novos produtos alimentícios, controle de qualidade dos alimentos, segurança alimentar e áreas correlatas.

Temas diversos e interessantes são, deste modo, discutidos neste volume com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela área da Alimentação, Nutrição, Saúde e seus aspectos. A Nutrição é uma ciência relativamente nova, mas a dimensão de sua importância se traduz na amplitude de áreas com as quais dialoga. Portanto, possuir um material científico que demonstre com dados substanciais de regiões específicas do país é muito relevante, assim como abordar temas atuais e de interesse direto da sociedade. Deste modo a obra “Segurança alimentar e assistência alimentar: Teoria, prática e pesquisa” se constitui em uma interessante ferramenta para que o leitor, seja ele um profissional, acadêmico ou apenas um interessado pelo campo das ciências da nutrição, tenha acesso a um panorama do que tem sido construído na área em nosso país.

Uma ótima leitura a todos(as)!

Carla Cristina Bauermann Brasil

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

EFEITO DA OBESIDADE SOBRE AS ENZIMAS ANTIOXIDANTES

Lidiane Pinto de Mendonça
Renata Cristina Borges da Silva Macedo
Flávio Estefferson de Oliveira Santana
Alberto Assis Magalhães
André Gustavo de Medeiros Mato
Rosueti Diógenes de Oliveira Filho
Olicélia Magna Tunico de Oliveira
Geovane Damasceno Nobre
Maria das Graças do Carmo
Bruno Sueliton dos Santos
Francisco Sérvulo de Oliveira Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8362114101>

CAPÍTULO 2..... 11

PRODUÇÃO ORGÂNICA DE ALIMENTOS COMO ALTERNATIVA PARA A AGRICULTURA FAMILIAR

Michele Renz Scheer
Fernanda Gewehr de Oliveira
Roberto Carbonera
Nilvo Basso
Felipe Esteves Oliveski
Eniva Miladi Fernandes Stumm (*in memoriam*)

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8362114102>

CAPÍTULO 3..... 17

EMBALAGENS PARA ALIMENTOS: TENDÊNCIAS E INOVAÇÕES EM FILMES FLEXÍVEIS

Viviane Patrícia Romani
Gisele Fernanda Alves da Silva
Luan Gustavo dos Santos
Simone Canabarro Palezi
Michele Cristiane Mesomo Bombardelli
Vilásia Guimarães Martins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8362114103>

CAPÍTULO 4..... 28

ONDE ESTÁ MEU COPO DE CERVEJA?: A TRAJETÓRIA DA POLÍTICA DE TRIBUTAÇÃO DE CERVEJA, A ORGANIZAÇÃO DE REPRESENTAÇÃO DO PODER NO SETOR E AS POSSÍVEIS COMPARAÇÕES E PROJEÇÕES ENTRE O BRASIL E EUA

Eduardo Fernandes Marcusso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8362114104>

CAPÍTULO 5..... 41

PROMOÇÃO DA ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL ATRAVÉS DO ENSINO DE CIÊNCIAS

UTILIZANDO A LUDICIDADE

Gracielle De Andrade Alves
Antonio Alves Dos Santos
Anny Micaeli Macedo Sousa
Camila Cavalcante Souza
Cristhiane Maria Bazílio De Omena Messias

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8362114105>

CAPÍTULO 6..... 52

ESTUDO SOBRE O TEOR DE SÓDIO EM REFEIÇÕES VOLTADAS AO PÚBLICO INFANTIL EM RESTAURANTES FAST FOOD DA REGIÃO CENTRAL DA CIDADE DE SÃO PAULO

Silvia Elise Rodrigues Henrique
Erica Joselaine do Nascimento
Mônica Glória Neumann Spinelli
Andrea Carvalheiro Guerra Matias

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8362114106>

CAPÍTULO 7..... 63

REFEIÇÕES VOLTADAS PARA O PÚBLICO INFANTIL EM RESTAURANTES *FAST FOOD*: UM ESTUDO SOBRE O TEOR DE GORDURAS TOTAIS

Erica Joselaine do Nascimento
Silvia Elise Rodrigues Henrique
Mônica Glória Neumann Spinelli
Andrea Carvalheiro Guerra Matias

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8362114107>

CAPÍTULO 8..... 74

A PIMENTA ROSA (*SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS RADDI*) COMO ALIMENTO FUNCIONAL DE AÇÃO ANTIOXIDANTE E SEUS BENEFÍCIOS NO CONTROLE DA HIPERTENSÃO

Istefany Florido Mendes Lopes
Thais Borges Carmona
Daniela Barros de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8362114108>

CAPÍTULO 9..... 86

ELABORACIÓN DE PURÉ DE FRIJOL (*PHASEOLUS VULGARIS L.*) FORTIFICADO CON ÁCIDO DOCOSAHEXAENOICO (DHA): UNA ALTERNATIVA NUTRITIVA PARA ZONAS POPULARES

Rafael López-Cruz
Juan Arturo Ragazzo-Sánchez
Montserrat Calderón-Santoyo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8362114109>

CAPÍTULO 10..... 97

ELABORAÇÃO DE GELEIA COM POLPA DE ARAÇÁ (EUGENIA STIPITATA)

Caroline Weigert

José Raniere Mazile Vidal Bezerra

Ângela Moraes Teixeira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.83621141010>

CAPÍTULO 11 107

PRODUTOS ALIMENTARES DE CAPULIN (*PRUNUS SEROTINA*) E AVALIAÇÃO DE SUA CAPACIDADE ANTOXIDANTE

Bethsua Mendoza Mendoza

Erik Gómez Hernández

Edna María Hernández Domínguez

Leiry Desireth Romo Medellín

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.83621141011>

CAPÍTULO 12..... 113

EFICIÊNCIA DO MÉTODO DESENVOLVIDO PARA DETERMINAR CHUMBO EM QUEIJOS, FRENTE A OUTROS EXISTENTES NA LITERATURA

Alexandre Mendes Muchon

Alex Magalhães de Almeida

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.83621141012>

CAPÍTULO 13..... 121

POTENCIAL USO DO SOFOROLIPÍDIO DE *STARMERELLA BOMBICOLA* COMO INGREDIENTE COADJUVANTE EM PRODUTOS CÂRNEOS EMBUTIDOS

Tania Regina Kaiser

Maria Antonia Pedrine Colabone Celligoi

Mayka Reghiany Pedrão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.83621141013>

CAPÍTULO 14..... 135

CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL DOS CÁLICES DE HIBISCO

Felipe de Oliveira Guimarães Macedo

Luis Felipe Lima e Silva

Vinícius Junqueira Minjoni

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.83621141014>

CAPÍTULO 15..... 147

PRODUÇÃO DE HIDROMEL: CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E ACEITAÇÃO SENSORIAL

Erick Nicacio Silva

Antonio Manoel Maradini Filho

Gustavo Alves Fernandes Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.83621141015>

CAPÍTULO 16..... 153

DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE SENSORIAL DE CERVEJA ARTESANAL COM CASCA DE ABACAXI

Renata Baraldi de Pauli Bastos

Ashley Vitória Martins Pires

Pedro Henrique Candido

Rafael Henrique Piccioni

Ana Luiza Guimaraes Duque

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.83621141016>

CAPÍTULO 17..... 158

SEGURANÇA E QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO LEITE CAPRINO BRASILEIRO

Diogo Corrêa Moreira Maimone de Magalhães

Leticia Cardoso de Castro

Janaína dos Santos Nascimento

Gustavo Luis de Paiva Anciens Ramos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.83621141017>

CAPÍTULO 18..... 174

CLEAN IN PLACE (CIP) HYGIENIZATION OF DIFFERENT STAINLESS STEEL GEOMETRIES IN PIPELINES CONTAMINATED WITH *PSEUDOMONAS FLUORESCENS*

Lucas Donizete Silva

Maíra Gontijo Moreira

Natália Trindade Guerra

Emiliane Andrade Araújo Naves

Priscila Cristina Bizam Vianna

Ubirajara Coutinho Filho

Rubens Gedraite

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.83621141018>

CAPÍTULO 19..... 192

CONTAMINAÇÃO MICROBIANA EM LANCHONETES E ESTABELECIMENTOS COM SERVIÇO TIPO *DELIVERY*: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Samantha Jamilly Silva Rebouças

Lidiane Pinto de Mendonça

Liherberton Ferreira dos Santos

Renata Cristina Borges da Silva Macedo

Rosueti Diógenes de Oliveira Filho

Flávio Estefferson de Oliveira Santana

Maria das Graças do Carmo

Bruno Sueliton dos Santos

Francisco Sérvulo de Oliveira Carvalho

Bárbara Jéssica Pinto Costa

Geovane Damasceno Nobre

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.83621141019>

CAPÍTULO 20.....	204
PROCEDIMENTOS TÉCNICOS DE SEGURANÇA DOS ALIMENTOS PARA UNIDADES PRODUTORAS DE REFEIÇÕES	
Erika da Silva Sabino Teles	
Francisca Marta Nascimento de Oliveira Freitas	
José Carlos de Sales Ferreira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.83621141020	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	216
ÍNDICE REMISSIVO.....	217

EFICIÊNCIA DO MÉTODO DESENVOLVIDO PARA DETERMINAR CHUMBO EM QUEIJOS, FRENTE A OUTROS EXISTENTES NA LITERATURA

Data de aceite: 01/10/2021

Data de Submissão: 06/07/2021

Alexandre Mendes Muchon

Centro Universitário de Formiga
Formiga – Minas Gerais

<http://lattes.cnpq.br/3161860189838846>

Alex Magalhães de Almeida

Centro Universitário de Formiga
Formiga – Minas Gerais

<http://lattes.cnpq.br/3351180665178978>

RESUMO: Introdução: Diversos métodos espectrofotométricos na região do UV-VIS são desenvolvidos visando a determinação de chumbo em diferentes tipos de amostras. Entretanto, a maioria desses métodos optam por evidenciar vantagens que possuem frente a outros procedimentos que utilizam de equipamentos mais sofisticados, utilizando o fator custo da análise. **Objetivo:** Neste trabalho será realizada uma comparação entre três métodos espectrofotométricos utilizando como critérios de avaliação: a sensibilidade do método, o número de etapas envolvidas no preparo da amostra para a leitura, e a faixa de pH em que a determinação pode ocorrer. **Metodologia:** O método de determinação de chumbo utilizando 8-hidroxiquinolina, desenvolvido nos laboratórios do Centro Universitário de Formiga, será comparado a dois outros utilizando os critérios descritos. Um dos métodos de comparação utilizou o vermelho de bromopirrolol como

agente complexante, e um outro que utilizou o reagente 4-2-piridilazo resorcinol. **Resultados:** O estudo evidenciou claramente que o método que utiliza o complexante 8-hidroxiquinolina possui uma sensibilidade intermediária entre os utilizados para comparação, entretanto, apresenta número de etapas de preparo considerado mínimo e uma faixa de pH que é a mais ampla dos casos avaliados. **Conclusão:** O método UV-VIS desenvolvido, apresentou-se robusto e preciso em comparação com outros que utilizam o mesmo tipo de equipamento de leitura.

PALAVRAS-CHAVE: Espectrofotometria UV-VIS; Reagente complexante; Queijo artesanal, Chumbo.

EFFICIENCY OF THE METHOD DEVELOPED TO DETERMINE LEAD IN CHEESES, IN FRONT OF OTHERS IN THE LITERATURE

ABSTRACT: Introduction: Several spectrophotometric methods in the UV-VIS region are developed aiming at the determination of lead in different types of samples. However, most of these methods choose to show advantages that they have compared to other procedures that use more sophisticated equipment, using the cost factor of the analysis. **Objective:** In this work, a comparison will be made between three spectrophotometric methods using as evaluation criteria: the sensitivity of the method, the number of steps involved in preparing the sample for reading, and the pH range in which the determination can occur. **Methodology:** The lead

determination method using 8-hydroxyquinoline, developed in the laboratories of the Centro Universitário de Formiga, will be compared to two others using the described criteria. One of the comparison methods used bromopyrogallol red as a complexing agent, and another one that used the reagent 4-2-pyridylazo resorcinol. Results: The study clearly showed that the method that uses the 8-hydroxyquinoline complexant has an intermediate sensitivity between those used for comparison, however, it presents a number of preparation steps considered minimal and a pH range that is the broadest of the evaluated cases. **Conclusion:** The developed UV-VIS method was robust and accurate in comparison with others that use the same type of reading equipment.

KEYWORDS: Spectrophotometry UV-VIS; Complexing reagent; Artisanal cheese, Lead.

1 | INTRODUÇÃO

A espectrofotometria UV-VIS consiste de uma técnica que utiliza a radiação eletromagnética na região espectral do ultravioleta visível, para realizar medidas de concentrações químicas. Estas medidas são realizadas na forma de radiação absorvida ou transmitida pela amostra, e o valor mensurado possui uma relação direta com a concentração da espécie química que está sendo analisada.

As medidas espectrofotométricas ocorrem em equipamentos denominados espectrofotômetros, que conseguem avaliar a diferença entre a energia radiante que atinge a amostra e que é absorvida pela mesma, da energia que emerge. Essa absorção de radiação é devida ao fato das moléculas apresentarem elétrons que podem receber a energia, e assim, sofrerem promoção a níveis de energia mais elevados. A radiação emergente é diferente da radiação que incidiu sobre a amostra, e gera uma diferença que é medida em função de cada comprimento de onda, proporcionando assim uma varredura do espectro UV-VIS.

Existem inúmeros métodos que utilizam a espectrofotometria UV-VIS para realizar a determinação de elementos metálicos, pode ser citado a determinação de cobalto em fármacos realizada por Miguez e Yamaki ¹, a de alumínio, ferro e cobre em sombras de maquiagem por Almeida et al. ², ou a medida de cádmio em rochas efetuada por Alves et al. ³. Todos estes métodos apresentam robustez e baixo custo como vantagens frente a outras metodologias. E com este pensamento diversos métodos espectrofotométricos na região do UV-VIS foram desenvolvidos visando a determinação de metais em inúmeros tipos de amostras.

O elemento chumbo é um metal pesado, muito conhecido por seu alto potencial de utilização na indústria ⁴ e também pelas doenças causadas ao ser ingerido por seres humanos e animais ⁵⁻⁷. Sendo conhecido desde a antiguidade, o chumbo foi responsável por adoecer a população de um dos maiores impérios já criados, o império romano ⁸. Isto aconteceu graças ao consumo de vinho, consumido em copos de chumbo e do uso de tubulações de chumbo na distribuição de água. O chumbo é um elemento acumulativo no organismo e causa no ser humano a doença denominada de saturnismo, que se caracteriza por fortes dores abdominais, irritabilidade, letargia, anorexia, anemia, síndrome de Fanconi, piúria,

retardo de desenvolvimento, convulsões, artralgias, mialgias, depressão, perda da memória de curto prazo e perda da libido ⁹.

A presença de chumbo em alimentos é uma preocupação constante das autoridades sanitárias, que necessitam de métodos eficientes para garantir a saúde da população. Desta forma, a busca por procedimentos determinativos rápidos, robustos e consistentes é uma questão indiscutível.

Um alimento consumido quase que diariamente pela população é o queijo, seja na sua forma original ou associado a um outro comestível, como pastéis, macarronadas, bolos e pães. O queijo pode ser de origem artesanal ou fabricado por corporações e cooperativas de médio e grande porte, entretanto, sempre se apresenta como uma opção de acompanhamento nas refeições. Essa ampla gama de utilização do queijo, o torna passível de interesse para o desenvolvimento de metodologias analíticas quanto a sua composição orgânica e o seu conteúdo de sais minerais e possíveis elementos tóxicos.

Há métodos que avaliam a presença de metais em alimentos utilizando espectrometria de emissão atômica por plasma de argônio ^{10, 11}, e outros que fazem uso de absorção atômica por chama ¹², existindo também aqueles que fazem uso da espectrofotometria UV-VIS ^{3, 13, 14}. Em todas as situações de análise objetiva-se uma otimização plena da determinação e um mínimo de dispêndio de tempo e dos custos envolvidos.

No caso de produtos lácteos como o queijo, as determinações de metais ocorrem de formas variadas, seja por icp-oes ¹⁰ ou por espectrofotometria UV-VIS ¹⁵, e isto ocasiona comparações de todos os tipos, onde o fator custo e tempo de análise, acabam por definir qual a metodologia a ser escolhida. Partindo deste fato conhecido dos pesquisadores e empresas, pensou-se em colocar de lado estes argumentos, visto que, a sofisticação dos equipamentos e o fator custo e tempo de análise estão diretamente ligados. E adotando este critério, realizou-se a comparação entre três métodos espectrofotométricos utilizados para a determinação de chumbo, ou seja, procedimentos que possuem as mesmas expectativas quanto ao objetivo final.

METODOLOGIA

Neste trabalho escolheu-se três métodos que utilizam a espectrofotometria UV-VIS para a determinação de chumbo, e adotou-se como parâmetros avaliativos para realizar a comparação os seguintes aspectos: a sensibilidade do método baseada na curva de calibração, o número de etapas envolvidas no preparo da amostra para a leitura, e a faixa de pH em que a determinação pode ocorrer.

Todas as observações foram realizadas de acordo com dados fornecidos pelos autores dos trabalhos, e através dessas informações pode-se efetuar as comparações.

RESULTADOS

Tendo como método base, o que foi desenvolvido nos laboratórios do Centro Universitário (UNIFOR-MG) para a determinação de chumbo em amostras de queijo, adquiriu-se as informações pertinentes ao mesmo, visando efetivar o estudo. Este procedimento utiliza como reagente complexante a 8-hidroxiquinolina (8HQ) solubilizado em etanol P.A., e o composto coordenado formado fornece um sinal analítico no comprimento de onda de 380 nm. A curva de calibração (**FIGURA-1**) fornece condições de verificar a sensibilidade deste método, que permite a detecção a partir de 0,045 mg/L¹⁵.

Já a amostra passa por três etapas de tratamento, sendo elas: o fracionamento da amostra, a solubilização com ácido nítrico e a etapa de filtragem e definição do volume da solução de leitura.

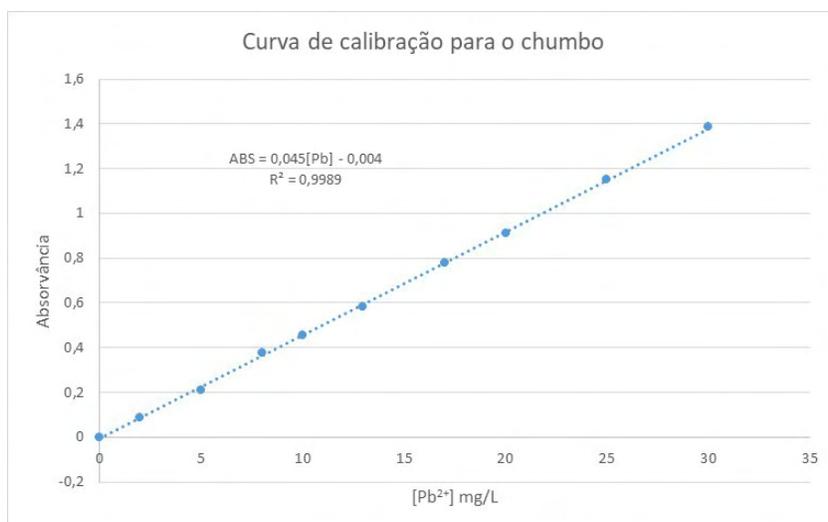


Figura 1 - Curva de calibração obtida para o elemento chumbo complexado com o reagente 8-hidroxiquinolina, sendo as leituras efetuadas em $\lambda = 380$ nm.

Um estudo realizado em meio ácido e básico, evidencia que existe uma faixa de pH ampla, que permite a determinação do metal entre os valores de 4 a 8 (**FIGURA-2**).

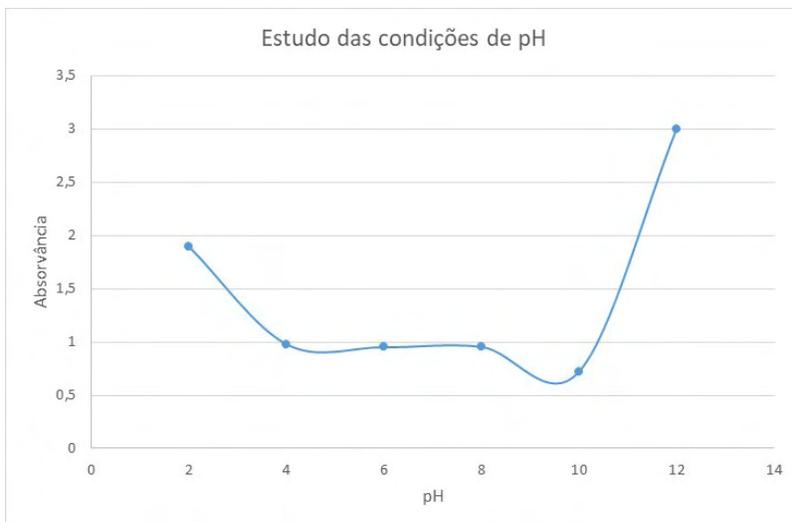


Figura 2 - Estudo da melhor condição de pH para realizar a determinação de chumbo por complexação com 8-hidroxiquinolina.

Um outro trabalho, desenvolvido por dos Santos, Souza e Antoniassi ¹⁶ utilizaram o vermelho de bromopirrolol como agente complexante, sendo a determinação realizada no comprimento de onda de 630 nm. A curva de calibração, exibida na **FIGURA-3**, exibe valores que permitem obter o valor de sensibilidade do método em questão, e que possibilita detectar valores de concentração a partir de 0,065 mg/L.

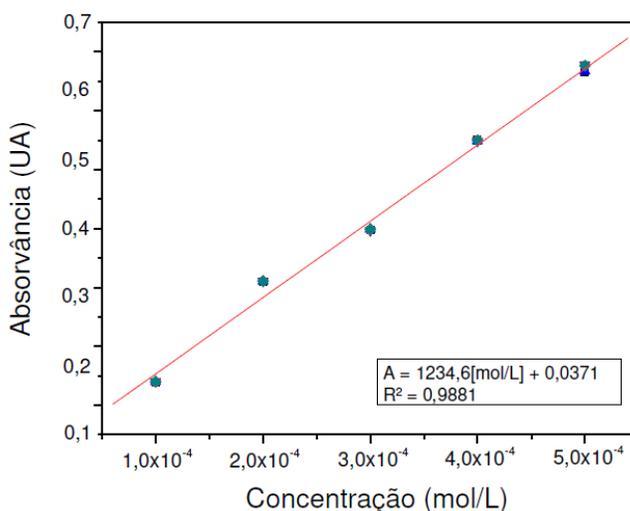


Figura 3 - Curva analítica do sistema BPR 1×10^{-4} mol/L-Pb(II); [Pb(II)] 1×10^{-4} a 5×10^{-4} mol/L. Fonte: DOS SANTOS, SOUZA e ANTONIASSI (2015)

A amostra que já se encontra solubilizada, passa pela etapa de ajuste do pH com a adição de 1 mL de uma solução tampão pH = 10 ($\text{NH}_3/\text{NH}_4\text{Cl}$), a etapa de filtragem e a etapa final de adição de padrão para a realização da leitura, lembrando que a faixa de pH está estabelecida entre 4 e 5.

Em um outro trabalho que também utilizou espectrofotometria UV-VIS, realizado por Batista ¹⁷, empregou-se o reagente complexante 4-2-piridilazo resorcinol (PAR), que forma um complexo com o chumbo no comprimento de onda de 547 nm. Neste comprimento de onda o autor obteve a curva de calibração exibida na **FIGURA-4**. Nota-se pela curva que o método se apresenta com uma capacidade de detecção na ordem de 0,025 mg/L, sendo, portanto, muito sensível para determinação de chumbo.

A amostra passa por uma etapa de adsorção sob a biomassa utilizada, seguida de um período de agitação de 60 minutos. Ocorre na sequência uma etapa de filtragem e a diluição do material (1 mL para 50 mL) com água destilada e finaliza com a leitura em espectrofotômetro. No total são consideradas quatro etapas. As determinações devem ocorrer em meio tamponado com tetraborato de sódio ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot x10\text{H}_2\text{O}$) em concentração 0,05 mol/L, e a presença do tampão deve permitir a leitura do complexo formado em pH = 5.

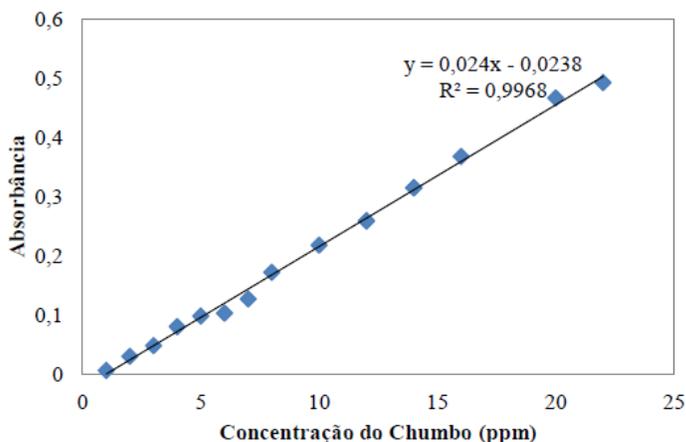


Figura 4 - Curva de calibração utilizada na determinação de chumbo complexado com PAR. Fonte: BATISTA (2014).

DISCUSSÃO

De posse dos resultados, observa-se que o método desenvolvido com o uso do reagente complexante 8-HQ possui uma sensibilidade de valor intermediário entre os utilizados para comparação, sendo que o método empregado por Batista ¹⁷ é o melhor neste aspecto. Entretanto, quando se observa atentamente as curvas de calibração (**FIGURAS 1, 3 e 4**),

nota-se que o comportamento das leituras para os padrões apresenta um comportamento mais linear no método da 8-hidroxiquinolina ¹⁵. O método elaborado com a 8HQ apresenta um número de etapas de preparo considerado mínimo para realizar a determinação de chumbo, e desta forma o critério de adotado coloca o trabalho de dos Santos, Souza e Antoniassi ¹⁶ como o que possui número de etapas idênticas ao método da 8HQ. Realizando uma avaliação condicionada a faixa de pH em que as determinações ocorrem, observa-se que o procedimento que utiliza a 8-hidroxiquinolina possui a faixa mais ampla, visto que os demais casos avaliados apresentam uma faixa reduzida ou um valor singular de leitura, indicando que se acontecerem variações nos valores de pH, as leituras podem ser comprometidas.

2 | CONCLUSÃO

Considerando-se a análise dos resultados de pH e o estudo efetuado com as curvas de calibração, o método que apresenta as condições apropriadas para a determinação de chumbo utilizando espectrofotometria UV-VIS, é o proposto com o uso de 8-hidroxiquinolina, que de acordo com os critérios adotados apresenta-se robusto e preciso em comparação com outros que utilizam o mesmo tipo de equipamento de leitura.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Centro Universitário de Formiga – UNIFOR-MG pelo uso dos laboratórios; ao CEPEP e ao CNPq pela concessão da bolsa.

REFERÊNCIAS

1. MIGUES, V. H. e YAMAKI, R. T. **Determinação de Co(II) em Preparações Farmacêuticas e Estudo das Espécies Formadas Durante a Complexação por UV-Vis com o Reagente Br-TDB.** Revista Virtual de Química. Vol. 6, Nº 6, pag. 1533-1548, 2014.
2. ALMEIDA, A. M.; MARTINS, I. P.; AMARAL, P. M. P.; BORGES, V. A.; PINTO, L. A. S.; IONASHIRO, E. Y.; MESQUITA, N. A. S.; SOARES, M. H. F. B.. **Determinação de Al³⁺, Fe³⁺ e Cu²⁺ presentes em sombras de maquiagem por espectrofotometria UV-Vis: Uma proposta de experimento contextual em nível superior de ensino.** Química nova, Vol. 42, Nº 3, pag. 355-360, 2019.
3. ALVES, K. S.; ALMEIDA, A. M.; SILVA, F. O.; FONSECA, A. C. R.. **Determinação de cádmio em rochas utilizando um sistema homogêneo de solventes e espectrofotometria UV-VIS.** Revista Analytica (SÃO PAULO), Vol. 96, Nº 2, pag. 10-14, 2018.
4. SOBRAL, L. G. S.; OLIVEIRA, D. M.; SOUZA, C. E. G.; SILVA, S. C. A. F.; BRAGA, P. F. A.. **Metalurgia do chumbo: processos de produção e refino.** 2016. Artigo disponível em https://cetem.gov.br/santo_amaro/pdf/cap12.pdf, acessado em 10/11/2020.
5. ROCHA, R.; PEZZINI, M. F.; POETA, J.. **Fontes de contaminação pelo chumbo e seus efeitos tóxicos na saúde ocupacional.** Revista Ciência em Movimento: Biociências e Saúde, Vol. 19 Nº 39, 2017.

6. HOLZBACH, J. C.; BARROS, E. I. T. M.; KRAUSER, M. O.; LEAL, P. V. B.. **Chumbo: Uma introdução à extração e a fitorremediação.** Journal of Biotechnology and Biodiversity, Vol. 3, Nº4, pag. 178-183, 2012.
7. MOREIRA, F. R. e MOREIRA, J. C.. **A cinética do chumbo no organismo humano e sua importância para a saúde.** Ciência & Saúde Coletiva, Vol. 9, Nº 1, pag. 167-181, 2004.
8. MARTIN, A. A.. **O saturnismo e a queda do império romano.** Heródoto, Unifesp, Guarulhos, Vol. 2, Nº 2, pag. 460-471, 2018.
9. GUERRA, D. F. e SILVEIRA, A. M.. **Epidemia de intoxicação por chumbo em empresa de fundição secundária.** Revista Medica de Minas Gerais, Vol. 20, Nº 2, pag. 24-30, 2010.
10. KIRA, C. S. e MAIHARA, V. A.. **Determinação de elementos essenciais maiores e traço em queijos por espectrometria de emissão atômica com plasma de argônio induzido após digestão parcial.** Ciências e Tecnologia de Alimentos, Campinas, Vol. 27, Nº 3, pag. 446-450, 2007.
11. REBELO, F. M.. **Arsênio, cádmio, chumbo e mercúrio em leite humano: Análise, avaliação da exposição e caracterização do risco de lactentes.** Tese de doutorado, Universidade de Brasília, Faculdade de ciências da saúde, Brasília – DF, 2017.
12. GONÇALVES, J. R.; MESQUITA, A. J. e GONÇALVES, R. M.. **Determinação de metais pesados em leite integral bovino pasteurizado no Estado de Goiás.** Ciência Animal Brasileira, Vol. 9, Nº 2, pag. 365-374, 2008.
13. CONRADO, J. M.; ALMEIDA, A. M.; SOUZA, A. M. G.; MELO, I. C. S.. **Determinação do teor de alumínio absorvido pela água deionizada, após fervura em panelas fabricadas com o metal.** 14º Congresso Nacional de Iniciação Científica – CONIC SEMESP, Anais do 14º Congresso Nacional de Iniciação Científica, São Paulo, 2012.
14. GUEDES, C. C.; MATOS, C. M.; MOUTINHO, C. G.; SILVA, C. S.. **Avaliação da utilização da espectrofotometria de uV/Vis na quantificação de antibióticos em extractos de leite de vaca.** Revista da Faculdade de Ciências da Saúde. Vol. 6, pag. 232-243, Porto – Portugal, 2009.
15. MUCHON, A. M. e ALMEIDA, A. M.. **Desenvolvimento de metodologia para determinação quantitativa de chumbo por espectrofotometria UV-VIS.** Anais do 20º Encontro Nacional de Química Analítica e 8º Congresso Ibero Americano de Química Analítica, Gramado – RS, Brasil, 2020.
16. DOS SANTOS, M. B.; DE SOUZA, L. M. M.; ANTONIASSI, B.. **Determinação de chumbo utilizando como reagente espectrofotométrico o vermelho de bromopirrogalol (BPR).** Revista Virtual de Química, Vol. 7, Nº 4, pag. 1057-1071, 2015
17. BATISTA, T. S.. **Estudo de adsorção de metais pesados de efluentes utilizando a casca da tangerina como biomassa adsorvente.** Monografia de Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal da Paraíba – Campina Grande, 2014.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura familiar 5, 11, 12, 16, 160

Alimentação infantil 52, 53, 64

Análise sensorial 7, 149, 151, 153, 155, 156

Anti-hipertensiva 74, 75, 76, 81

Antimicrobiano 21, 94, 121, 129, 130

Antioxidante 6, 3, 7, 9, 20, 21, 74, 75, 76, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 91, 92, 93, 94, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 124, 140, 146

Atividade enzimática 1, 2, 4, 9, 10, 163

Atividade leiteira 158

B

Beans 86, 87

C

Caprinocultura 158, 160, 161

Capulín 107, 108, 109, 111, 112

Casca de abacaxi 7, 153, 154, 155

Cerveja 5, 7, 23, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 153, 154, 155, 156, 157

Cerveja artesanal 7, 32, 33, 34, 36, 38, 153, 154, 156

Chumbo 7, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120

Clean-in-place 174, 175, 189, 190

Contaminação de alimentos 193, 210

D

DHA 6, 86, 87, 88, 89, 93, 94, 95, 96

Doenças transmitidas por alimentos 192, 193, 194, 199, 202, 205

E

Emulsificante 121, 122, 124, 125, 129, 130

Espectrofotometria UV-VIS 113, 114, 115, 118, 119, 120

Estresse oxidativo 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 75, 76, 78, 80, 83, 85

F

Fast food 6, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73

Fermentação 18, 30, 31, 127, 128, 147, 148, 149, 152, 153, 154, 155, 163

Filmes ativos 17, 20, 21

Filmes biodegradáveis 17, 18, 19

Filmes comestíveis 17

Filmes inteligentes 22

Físico-químicas 7, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 129, 147, 148, 149, 173, 198

Fluidodinâmica 175

Fortified 86, 87

G

Ganho de peso 2

Geleia 6, 97, 99, 100, 103, 104, 105, 107

H

Hidromel 7, 147, 148, 149, 150, 151, 152

Higiene dos alimentos 204, 207

Hortaliças não convencionais 135, 137, 138, 139, 140, 146

H. Sabdariffa L 135

I

Interdisciplinaridade 42, 43

L

Leite de cabra 158, 159, 160, 161, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173

Leveduras 147, 153, 160, 162, 164, 166, 170, 196, 200

Licor 107, 108, 109, 110, 111

M

Mel 106, 147, 148, 149, 152, 156

Metabólitos secundários 74, 75, 76, 77, 126, 127

O

Obesidade infantil 55, 60, 63, 64, 66, 73

Organização e administração 204, 207

P

P. Fluorescens 174, 175, 176, 178, 182, 183, 184, 185, 188

Pimenta rosa 6, 74, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 84

Política tributária e lobby 28

Processamento 55, 56, 67, 97, 98, 105, 121, 122, 123, 125, 130, 131, 158, 163, 165, 166, 167, 168, 175, 197, 198, 201, 206, 209, 211

Produto 18, 19, 21, 22, 34, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 123, 125, 126, 129, 147, 148, 153, 154, 155, 156, 158, 160, 163, 164, 165, 167, 170, 171, 209, 211, 212

Produtos cárneos 7, 22, 121, 123, 125, 130, 131

Produtos lácteos 115, 158, 162, 163, 173, 197

Prunus serotina 7, 107, 108, 110, 112

Q

Qualidade microbiológica 8, 158, 160, 161, 162, 165, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 203, 214

Queijo artesanal 113

R

Reagente complexante 113, 116, 118

S

Segurança alimentar 2, 4, 11, 23, 52, 53, 63, 64, 152, 162, 164, 166, 172, 175, 204, 206, 207, 210, 211, 213, 214, 216

Serviços de alimentação 172, 194, 196, 202, 204, 206, 207, 208, 209, 210, 213, 214, 215

Sódio 6, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 65, 66, 67, 69, 99, 118, 122, 124

Soforolipídio 7, 121, 122, 125, 126, 127, 129, 130, 133

Stability 24, 86, 87, 133

Sustentabilidade 11, 13, 18, 23, 28, 205, 212, 213

V

Vasoprotetora 74, 80

Vigilância sanitária 104, 131, 142, 163, 172, 193, 194, 202, 208, 210, 212, 213, 216



SEGURANÇA ALIMENTAR

E ASSISTÊNCIA ALIMENTAR:

Teoria, prática e pesquisa

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br



SEGURANÇA ALIMENTAR

E ASSISTÊNCIA ALIMENTAR:

Teoria, prática e pesquisa

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br