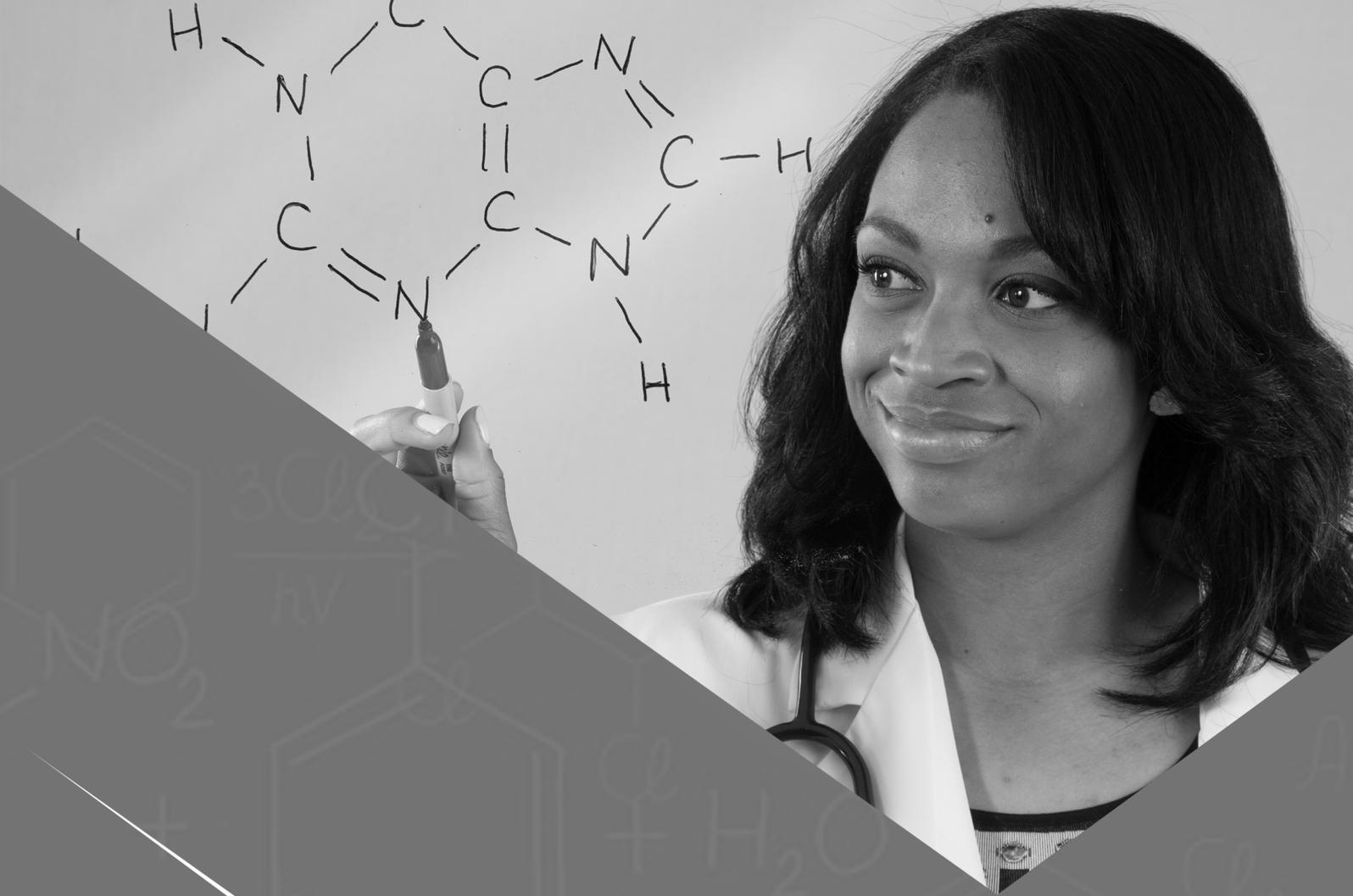


Atena
Editora
Ano 2020

Carmen Lúcia Voigt
(Organizadora)

Atividades de Ensino e de Pesquisa em Química 2



Atena
Editora
Ano 2020

Carmen Lúcia Voigt
(Organizadora)

Atividades de Ensino e de Pesquisa em Química 2

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

A872 Atividades de ensino e de pesquisa em química 2 [recurso eletrônico]
/ Organizadora Carmen Lúcia Voigt. – Ponta Grossa, PR: Atena
Editora, 2019. – (Atividades de Ensino e de Pesquisa em
Química; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-929-5

DOI 10.22533/at.ed.295201701

1. Química – Pesquisa – Brasil. I. Voigt, Carmen Lúcia. II. Série.
CDD 540

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O ensino é o processo de construção do saber com a apropriação do conhecimento historicamente produzido pela humanidade. A Química representa uma parte importante de todas as ciências naturais, básicas e aplicadas. O Ensino de Química contribui para formação de cidadãos conscientes, ou seja, ensinar Química com um intuito primordial de desenvolver a capacidade de participar criticamente nas questões da sociedade. A abordagem aplicada em sala de aula deve conter informações químicas fundamentais que forneçam uma base para participação nas decisões da sociedade, cômicos dos efeitos de suas decisões.

Assim, este e-book possui vários trabalhos selecionados que abordam o Ensino de Química, utilizando metodologias e ferramentas facilitadoras do processo de ensino-aprendizagem. Além destes trabalhos, são apresentados neste volume Pesquisas em Química.

A pesquisa é o processo de materialização do saber a partir da produção de novos conhecimentos baseando-se em problemas emergentes da prática social. As pesquisas em Química abrangem diversas outras áreas do conhecimento, podendo estar relacionadas ao avanço tecnológico, otimização de técnicas e processos, melhoria de produtos, entre outros.

Este e-book traz para você leitor uma oportunidade de aperfeiçoar seus conhecimentos em relação ao Ensino de Química e às Pesquisas em Química, fortalecendo ações de ensino-aprendizagem para aplicação em sala de aula, assim como abrindo novos horizontes sobre sínteses, processos e propriedades de produtos para aplicação em benefício da sociedade e meio ambiente.

Bons estudos.

Carmen Lúcia Voigt

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
BARALHO DA TABELA PERIÓDICA: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DAS PROPRIEDADES PERIÓDICAS DA TABELA PERIÓDICA	
João M. L. Rocha Francisco C. S Neto Thaylon R. Silva Ruan R. C Nascimento Elismar A. Brito Roosman Q. Barreira Endyorry B. Oliveira Tatiani da Luz Silva	
DOI 10.22533/at.ed.2952017011	
CAPÍTULO 2	14
JOGO DIDÁTICO COMO FERRAMENTA FACILITADORA DO ENSINO DE QUÍMICA PARA ALUNOS DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO	
Amanda Resende Torres Maria Rosa Galvão Pires Neta Rosana Mendes de Matos Privado	
DOI 10.22533/at.ed.2952017012	
CAPÍTULO 3	27
FLUORESCÊNCIA: EM BUSCA DE UM APRENDIZADO MAIS DINÂMICO E COMPREENSÍVEL	
Jailson Silva Damasceno Nazaré Souza Almeida Ziran Cardoso Balieiro Adriana Lucena de Sales Emmanuele Maria Barbosa Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.2952017013	
CAPÍTULO 4	35
QUÍMICA DOS CARBOIDRATOS: ESTUDO DAS FUNÇÕES BIOLÓGICAS E ASSOCIAÇÃO COM O BEM ESTAR COMO PROPOSTA DE ENSINO	
Jailson Silva Damasceno Nazaré Souza Almeida Manoela dos Santos Assunção Adriana Lucena de Sales	
DOI 10.22533/at.ed.2952017014	
CAPÍTULO 5	44
UTILIZAÇÃO DO GÊNERO PALAVRAS CRUZADAS NO ENSINO DE QUÍMICA GERAL	
Natália Eduarda da Silva, Natali Eduarda da Silva Felipe Ferreira da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.2952017015	

CAPÍTULO 6	48
PRODUÇÃO DE PAPEL INDICADOR ÁCIDO-BASE A PARTIR DO EXTRATO DE REPOLHO ROXO	
Diego Rodrigues de Carvalho Caroline França Agostinho Yasmin Paiva da Silva Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.2952017016	
CAPÍTULO 7	60
MANUSEIO E ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS: DIAGNOSTICANDO CONHECIMENTOS	
Juracir Francisco de Brito Angélica de Brito Sousa Laisse Cristine de Sousa Darlisson Slag Neri Silva Hudson de Carvalho Silva Jardel Meneses Rocha José Milton Elias de Matos	
DOI 10.22533/at.ed.2952017017	
CAPÍTULO 8	72
PERFIL DE LEITORES NO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO (UFMA) – CAMPUS GRAJAÚ	
Maria Rosa Galvão Pires Neta Amanda Resende Torres Camila Jorge Pires Rosana Mendes de Matos Privado	
DOI 10.22533/at.ed.2952017018	
CAPÍTULO 9	81
SÍNTESE E FATORES QUE AFETAM O COMPORTAMENTO ASSOCIATIVO DE POLÍMEROS TERMOVISCOSIFICANTES	
Nívia do Nascimento Marques Rosângela de Carvalho Balaban	
DOI 10.22533/at.ed.2952017019	
CAPÍTULO 10	100
SÍNTESE DE COMPOSTOS HÍBRIDOS CHALCONAS-DIPIRIDINONAS VIA REAÇÃO DE HUISGEN	
Eduardo Bustos Mass Dennis Russowsky	
DOI 10.22533/at.ed.29520170110	
CAPÍTULO 11	113
ESTUDO DA PRODUÇÃO DE CELULASES POR FERMENTAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO UTILIZANDO CASCA DE CACAU E BAGAÇO DE CANA COMO SUBSTRATO	
Isabela NascimentoTavares Ferreira Viviane Marques de Oliveira Iara Rebouças Pinheiro	
DOI 10.22533/at.ed.29520170111	

CAPÍTULO 12 123

OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE MICROESFERAS DE QUITOSANA: UM ESTUDO PARA LIBERAÇÃO DE FÁRMACOS ANTI-INFLAMATÓRIOS

Maria Helena de Sousa Barroso
Michelle Lemes Pereira
Karla da Silva Malaquias

DOI 10.22533/at.ed.29520170112

CAPÍTULO 13 140

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DE BIOCAMPÓSITOS À BASE DE QUITOSANA E HIDROXIAPATITA PARA APLICAÇÕES NA ENGENHARIA TECIDUAL ÓSSEA

Adonias Almeida Carvalho
Ricardo Barbosa de Sousa
Jean Claudio Santos Costa
Mariana Helena Chaves
Edson Cavalcanti da Silva Filho

DOI 10.22533/at.ed.29520170113

CAPÍTULO 14 151

OTIMIZAÇÃO DE PROCESSAMENTO DE COMPONENTES AERONÁUTICOS FABRICADOS EM COMPÓSITOS POLIMÉRICOS VIA ESTUDOS REO-CINÉTICOS

Michelle Leali Costa
Mirabel Cerqueira Rezende
Edson Cochieri Botelho

DOI 10.22533/at.ed.29520170114

CAPÍTULO 15 166

DECOMPOSIÇÃO DE FOSFONATOS: USO COMO INICIADORES CATALÍTICOS DE POLIMERIZAÇÃO

Rafael O. Figueiredo

DOI 10.22533/at.ed.29520170115

CAPÍTULO 16 172

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS, FÍSICAS E BIOLÓGICAS DOS ÁCIDOS HÚMICOS E SEUS EFEITOS EM PLANTAS

Tadeu Augusto van Tol de Castro
Débora Fernandes da Graça Mello
Orlando Carlos Huertas Tavares
Thainá Louzada dos Santos
Danielle França de Oliveira
Octavio Vioratti Telles de Moura
Hellen Fernanda Oliveira da Silva
Anne Caroline Barbosa de Paula Lima
Tamiris Conceição de Aguiar
Lucas de Souza da Silva
Raphaella Esterque Cantarino
Andrés Calderín García

DOI 10.22533/at.ed.29520170116

CAPÍTULO 17	189
ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE <i>Eugenia astringens</i> CAMBESS. ANÁLISE QUANTITATIVA (CG-EM) E POTENCIAL BIOLÓGICO	
Alaide de Sá Barreto	
Glaucio Diré Feliciano	
Patrícia Reis Pinto	
Taiane Borges Machado Silva	
Marcelo Raul Romero Tappin	
Rafaella Cruz de Azevedo Silva	
Adélia Maria Belem Lima	
Marcelo da Costa Souza.	
DOI 10.22533/at.ed.29520170117	
CAPÍTULO 18	201
PROCESSAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE MEMBRANAS ANISOTRÓPICAS POROSAS DE POLICARBONATO/SEPIOLITA	
Nayara Conti Costa	
Caio Marcio Paranhos	
DOI 10.22533/at.ed.29520170118	
CAPÍTULO 19	209
SECAGEM DE POLPA DE PITANGA - ANÁLISE DO DESEMPENHO DO SECADOR POR ATOMIZAÇÃO COMPARATIVAMENTE AO SECADOR DE LEITO DE JORRO	
Amanda Beatriz Monteiro Lima	
Emanuelle Maria de Oliveira Paiva	
Yuri Souza Araújo	
Maria de Fátima Dantas de Medeiros	
DOI 10.22533/at.ed.29520170119	
CAPÍTULO 20	219
PROPRIEDADES MECÂNICAS DE FILMES DE AMIDO/QUITOSANA ADICIONADOS DE ÁCIDO CÍTRICO	
Renata Paula Herrera Brandelero	
Alexandre da Trindade Alfaro	
Evandro Martin Brandelero	
DOI 10.22533/at.ed.29520170120	
CAPÍTULO 21	227
PROPRIEDADES MECÂNICAS E ESTRUTURAIS DE FILMES À BASE DE ACETATO DE CELULOSE INCORPORADOS COM DIFERENTES ARGILAS	
Pedro Augusto Vieira de Freitas	
Taíla Veloso de Oliveira	
Nelson Soares Júnior	
Nilda de Fátima Ferreira Soares	
DOI 10.22533/at.ed.29520170121	
CAPÍTULO 22	238
ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA APLICADO ÀS CARACTERÍSTICAS DO RIO CACHOEIRA NO TRECHO ILHÉUS – ITABUNA NO ESTADO DA BAHIA: UMA DISCUSSÃO SOBRE MONITORAMENTO AMBIENTAL	
Arthur Lima Machado de Santana	

Alice Guerra Macieira Macêdo
Andreza Bispo dos Santos
Mauro de Paula Moreira

DOI 10.22533/at.ed.29520170122

CAPÍTULO 23 249

DETERMINAÇÃO DE CÁDMIO EM HORTALIÇAS COMERCIALIZADAS NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM DO PARÁ

Sara Emily Teixeira de Souza
Charles Miller de Souza Borges
Rafael Gonçalves Pontes
Kelly das Graças Fernandes Dantas

DOI 10.22533/at.ed.29520170123

CAPÍTULO 24 256

ANÁLISES DE PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS DE POLPAS IN NATURA DE “BACURI, CUPUAÇU E GRAVIOLA” COMERCIALIZADAS NOS MERCADOS MUNICIPAIS DE SÃO LUÍS - MA

Sayna Kelleny Peixoto Viana
Ítalo Prazeres da Silva
Isabel Azevedo Carvalho
Viviane Correa Silva Coimbra

DOI 10.22533/at.ed.29520170124

CAPÍTULO 25 267

DETERMINAÇÕES SENSORIAIS, FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DE ÁGUAS DE BEBEDOUROS DO CAMPUS PAULO VI DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA

Fabrcia Fortes dos Santos
Ítalo Prazeres da Silva
Vívian Freire Barbosa Penha Freire
Viviane Correa Silva Coimbra

DOI 10.22533/at.ed.29520170125

CAPÍTULO 26 278

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE CACHAÇAS ARTESANAIS E TIQUIRA COMERCIALIZADAS EM SÃO LUÍS-MA

Maria Laryssa Costa de Jesus
Ítalo Prazeres da Silva
Danilo Cutrim Bezerra
Nancyleni Pinto Chaves Bezerra
Viviane Correa Silva Coimbra

DOI 10.22533/at.ed.29520170126

SOBRE A ORGANIZADORA..... 289

ÍNDICE REMISSIVO 290

DETERMINAÇÕES SENSORIAIS, FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DE ÁGUAS DE BEBEDOUROS DO CAMPUS PAULO VI DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA

Data de aceite: 05/12/2019

Data de submissão: 10/11/2019

Fabrcia Fortes dos Santos

Universidade Estadual do Maranhão, Curso de
Química

São Luís – MA

CV: <http://lattes.cnpq.br/6361474994117554>

Ítalo Prazeres da Silva

Universidade Estadual do Maranhão,
Departamento de Química e Biologia

São Luís – MA

CV: <http://lattes.cnpq.br/5638250750239225>

Vívian Freire Barbosa Penha Freire

Universidade Estadual do Maranhão, Curso de
Medicina Veterinária

São Luís – MA

CV: <http://lattes.cnpq.br/2114607438283058>

Viviane Correa Silva Coimbra

Universidade Estadual do Maranhão,
Departamento de Patologia

São Luís – MA

CV: <http://lattes.cnpq.br/5735297692590207>

RESUMO: Água potável é aquela destinada ao consumo, cujos parâmetros sensoriais, físico-químicos e microbiológicos obedecem aos padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde e que não oferecem riscos à saúde humana. O objetivo deste estudo foi

avaliar a qualidade da água dos bebedouros localizados nos prédios dos cursos de Administração, Agronomia, Engenharia Civil, Química, Medicina Veterinária e Zootecnia do campus Paulo VI da Universidade Estadual do Maranhão, comparando os resultados das análises Sensoriais, Físico-Químicas e Microbiológicas realizadas com os parâmetros de potabilidade permitidos pelo Ministério da Saúde. Coletou-se 24 amostras para análises sensoriais e físico-químicas e 24 amostras para análises microbiológicas, durante os meses de março, abril, maio e junho de 2019, seguindo recomendação do manual de análises de água do Instituto Adolfo Lutz e do Ministério da Saúde. Verificou-se os seguintes parâmetros de potabilidade: gosto, odor, pH, turbidez, cor, cloretos, cloro residual, dureza total, alcalinidade total, coliformes totais e *Escherichia coli*. Os resultados obtidos com as análises realizadas comprovaram que todas as águas amostradas possuem padrões sensoriais e físico-químicos conforme estabelecido pela legislação vigente, porém, 79% dessas águas, divergem microbiologicamente do proposto pelo Ministério da Saúde, pois apresentam coliformes totais acima do permitido, que é um indicador de condições impróprias para consumo humano. A falta de higienização dos bebedouros e reservatórios pode ter contribuído com a distribuição da água contaminada aos

frequentadores desse campus.

PALAVRAS-CHAVE: água; bebedouros; potabilidade; saúde pública.

SENSORY, PHYSICAL, CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL DETERMINATIONS OF WATER BEDROOMS OF CAMPUS PAUL VI OF THE STATE UNIVERSITY OF MARANHÃO

ABSTRACT: Drinking water is that destined for consumption, whose sensorial, physical-chemical and microbiological parameters obey the standards of potability established by the Ministry of Health and that do not pose risks to human health. The objective of this study was to evaluate the water quality of drinking fountains located in the Administration, Agronomy, Civil Engineering, Chemistry, Veterinary Medicine and Animal Science courses of the Paul VI campus of the State University of Maranhão, comparing the results of Sensory, Physical- Chemical and Microbiological tests carried out with the potability parameters allowed by the Ministry of Health. Twenty-four samples were collected for sensorial and physico-chemical analysis and 24 samples for microbiological analyzes during the months of March, April, May and June of 2019, following recommendation of the water analysis manual of the Adolfo Lutz Institute and the Ministry of Health. The following potability parameters were observed: taste, odor, pH, turbidity, color, chlorides, residual chlorine, total hardness, total alkalinity, total coliforms and *Escherichia coli*. The results obtained with the analyzes showed that all the waters sampled have sensorial and physico-chemical standards as established by current legislation, however, 79% of these waters differ microbiologically from that proposed by the Ministry of Health, since they have total coliforms above the allowed, which is an indicator of conditions unfit for human consumption. The lack of sanitation of drinking fountains and reservoirs may have contributed to the distribution of contaminated water to campus visitors.

KEYWORDS: water; drinking troughs; potability; public health.

1 | INTRODUÇÃO

A água doce corresponde a 1% de toda a água do planeta e, em seu estado natural, representa um dos componentes mais puros, porém esta característica vem se alterando e hoje ela é um importante veículo de transmissão de inúmeras doenças (MORATO e ALMEIDA, 2016).

A água é essencial para a existência e bem-estar do ser humano, devendo estar disponível em quantidade suficiente e boa qualidade como garantia da manutenção da vida. Além de ser ingerida pelo ser humano em quantidade superior a todos os outros alimentos (SILVA *et al.*, 2017), é imprescindível para a sua higiene. Para tanto, é necessário que atenda ao padrão de potabilidade, que dão as quantidades limites que, com relação aos diversos elementos, podem ser toleradas na água de

abastecimento, quantidades definidas geralmente por decretos, regulamentos ou especificações (CARVALHO *et al.*, 2017).

Atualmente, a água utilizada para consumo humano deve atender o padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria N° 2914/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), para que não haja riscos à saúde.

Conforme o disposto no Art. 3, III, da Lei 6.938/81, vide decreto de 15 de novembro de 2010, poluição é a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente (BRASIL, 1981):

- Prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- Criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- Afetem desfavoravelmente a biota;
- Afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- Lancem matérias ou energias em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

A Portaria do Ministério da Saúde N° 2.914/2011 (art. 4°) diz que toda água destinada ao consumo humano proveniente de solução alternativa individual de abastecimento de água, independentemente da forma de acesso da população, está sujeita à vigilância da qualidade da água (BRASIL, 2011).

A UEMA, como Instituição de Ensino Superior, tem como premissa a implantação e manutenção da sustentabilidade nos seus diversos setores. O abastecimento de água para os bebedouros dessa instituição é oriundo de poços artesianos, e até chegar aos consumidores, pode passar por pontos contaminados, comprometendo a qualidade da mesma.

Nesse contexto, os bebedouros tornam-se fontes de contaminação de forma direta ou indireta a partir do contato com o aparelho, onde muitas pessoas utilizam com hábitos desconhecidos (ARAÚJO *et al.*, 2014).

Assim, este trabalho busca determinar a qualidade da água dos bebedouros localizados nos prédios dos cursos de Administração, Agronomia, Engenharia Civil, Química, Medicina Veterinária e Zootecnia, do campus Paulo VI da Universidade Estadual do Maranhão, comparando os resultados das análises Sensoriais (gosto e odor), Físico-Químicas (pH, turbidez, cor, cloretos, cloro residual, dureza total e alcalinidade total) e Microbiológicas (coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*), com os parâmetros de potabilidade permitidos pelo Ministério da Saúde.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Escolheu-se aleatoriamente como local de estudo, no campus Paulo IV da

Universidade Estadual do Maranhão, os cursos de Administração, Agronomia, Engenharia Civil, Química Licenciatura, Medicina Veterinária e Zootecnia, para avaliar-se as condições sensoriais, físico-químicas e microbiológicas da água dos bebedouros dos referidos cursos, consumida pelos seus frequentadores.

Os bebedouros desses cursos são da marca SOAÇO, tipo Industrial elétrico com 4 torneiras, modelo BI-04TI, que utilizam filtros da Aqua Plus 200 BR, que são eficientes na retenção de partículas classe III (5 a 15 μm) e na redução de cloro livre classe I ($\text{Cl}^- \geq 75\%$) e nenhuma eficiência bacteriológica.

2.2 Amostragem

As coletas das amostras da água dos bebedouros foram realizadas mensalmente, entre março e junho de 2019, seguindo recomendação do manual de análise de água do Instituto Adolfo Lutz. Coletaram-se em frasco de polietileno 24 amostras para análises sensoriais e físico-químicas e em frasco de vidro estéreis, autoclavados a 121°C por 20 minutos, 24 amostras para análises microbiológicas.

2.3 Técnicas de Caracterização das Amostras

2.3.1 Caracterizações sensoriais

i. Gosto e Odor

Verificou-se o gosto das águas amostradas através do paladar e o odor pelo olfato, conforme recomendação do Ministério da Saúde.

ii. Caracterizações físico-química

As amostras foram caracterizadas quanto aos padrões físico-químicos de potabilidade, conforme metodologia adotada pelo Ministério da Saúde e pelo Instituto Adolfo Lutz.

iii. pH

O pH das amostras foi determinado por leitura direta no pHmetro de bancada da marca Quimis, previamente calibrado com soluções tampão, recomendadas pelo Instituto Adolfo Lutz.

iv. Turbidez

Para a determinação da turbidez das amostras, utilizou-se um aparelho turbidímetro, modelo Digital TU430 AKSO, que se baseia no princípio nefelométrico, com curva calibrada pré-programada de turbidez na faixa de 0 a 1000 NTU (Nephelometric Turbidity Units).

v. Cor aparente

A cor aparente das amostras das águas analisadas foi obtida por meio de um aparelho “AquaColor” da marca PoliControl, que mostra o resultado em uC (unidades

de cor), o mesmo que mg.L^{-1} Pt-Co (platina-cobalto), ou uH (unidades Hazen).

vi. Cloretos

Na determinação do quantitativo de cloretos nas amostras analisadas, utilizou-se volumetria de precipitação – Argentimetria, que consiste na titulação da amostra com solução de AgNO_3 padronizada com solução de NaCl , usando-se como indicador solução de K_2CrO_4 .

vii. Cloro residual

Para determinação de cloro residual nas amostras analisadas, usou-se o método qualitativo colorimétrico, cujo determinante é a ortolidina a 0,1% que colore o meio de amarelo em presença de cloro livre. Colocou-se 5,00 mL de cada amostra em tubos de ensaio e adicionou-se 3 gotas de ortolidina 0,1% (não houve mudança de cor nas amostras).

viii. Dureza total

Estabeleceu-se a dureza total das amostras analisadas utilizando-se o método complexométrico que é baseado na reação do ácido etilenodiaminatetracético (EDTA) que forma complexos solúveis quelatos com certos cátions metálicos, principalmente Ca^{2+} e Mg^{2+} . A determinação de Ca^{2+} e Mg^{2+} em conjunto é comumente interpretada como dureza total, dada em termos de CaCO_3 .

ix. Alcalinidade total

Para determinação da alcalinidade total das amostras, aplicou-se volumetria de Neutralização. Como o pH obtidos das águas analisadas foram $< 8,40$ o que indica possível alcalinidade causada apenas por bicarbonatos, utilizou-se na titulação somente o indicador alaranjado de metila, como recomendado pela metodologia adotada pelo Instituto Adolfo Lutz.

2.3.2 Caracterizações Microbiológicas

Para a análise bacteriológica das águas utilizou-se a técnica do substrato cromogênico Colilert (SOVEREIGN – BR), um método qualitativo e quantitativo que permite determinar o número mais provável (NMP) de coliformes totais e *Escherichia coli* (AMERICAN PUBLIC ASSOCIATION, 2004; BRASIL, 2011).

2.4 Avaliação dos resultados obtidos

A determinação de possíveis alterações na qualidade sensorial, físico-química e microbiológica da água de bebedouros dos locais de estudos propostos no campus Paulo VI da Universidade Estadual do Maranhão, baseou-se no comparativo das médias obtidas a partir dos dados quantitativos dos resultados das análises realizadas em triplicata nas amostras de águas coletadas nos meses de março, abril, maio e junho de 2019, com os valores máximos permitidos pela Portaria N° 2914/2011 do

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas análises sensoriais e físico-químicas realizadas nos meses de março, abril, maio e junho, estão representados nas Tabelas 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

Local de Estudo	PARÂMETROS								
	SENSORIAIS				FÍSICO-QUÍMICOS				
	Gosto Ausente	Odor Ausente	pH 6,0 a 9,5	Turbidez ≤ 5 NTU	Cor ≤ 15 uH	Cloretos ≤ 250 mg $\text{Cl}^- \text{L}^{-1}$	Cloro residual ≤ 2 mg $\text{Cl}^- \text{L}^{-1}$	Dureza ≤ 500 mg L^{-1} CaCO_3	Alcalinidade mg L^{-1} CaCO_3
Administração	Ausente	Ausente	8,27 \pm 0,03	0,00 \pm 0,00	14,83 \pm 0,06	0,03 \pm 0,02	Ausente	38,27 \pm 0,01	9,13 \pm 0,02
Agronomia	Ausente	Ausente	7,92 \pm 0,03	0,00 \pm 0,00	14,10 \pm 0,00	0,03 \pm 0,01	Ausente	37,47 \pm 0,01	8,93 \pm 0,02
Eng. Civil	Ausente	Ausente	7,98 \pm 0,03	0,00 \pm 0,00	14,33 \pm 0,06	0,03 \pm 0,00	Ausente	37,60 \pm 0,02	9,00 \pm 0,02
Química Licenciatura	Ausente	Ausente	8,30 \pm 0,03	0,00 \pm 0,00	12,47 \pm 0,01	0,03 \pm 0,01	Ausente	38,67 \pm 0,01	9,33 \pm 0,01
Med. Veterinária	Ausente	Ausente	7,95 \pm 0,03	0,00 \pm 0,00	12,30 \pm 0,01	0,03 \pm 0,01	Ausente	37,47 \pm 0,02	8,93 \pm 0,01
Zootecnia	Ausente	Ausente	8,30 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	14,82 \pm 0,02	0,03 \pm 0,02	Ausente	38,67 \pm 0,01	9,33 \pm 0,02

Tabela 1 - Resultados das análises sensoriais e físico-químicas do mês de março, 2019.

Fonte: AUTORAL (2019).

Local de Estudo	PARÂMETROS								
	SENSORIAIS				FÍSICO-QUÍMICOS				
	Gosto Ausente	Odor Ausente	pH 6,0 a 9,5	Turbidez ≤ 5 NTU	Cor ≤ 15 uH	Cloretos ≤ 250 mg $\text{Cl}^- \text{L}^{-1}$	Cloro residual ≤ 2 mg $\text{Cl}^- \text{L}^{-1}$	Dureza ≤ 500 mg L^{-1} CaCO_3	Alcalinidade mg L^{-1} CaCO_3
Administração	Ausente	Ausente	7,69 \pm 0,02	0,00 \pm 0,00	13,57 \pm 0,03	0,02 \pm 0,03	Ausente	34,00 \pm 0,05	8,58 \pm 0,03
Agronomia	Ausente	Ausente	7,65 \pm 0,03	0,00 \pm 0,00	13,64 \pm 0,05	0,02 \pm 0,03	Ausente	31,33 \pm 0,03	7,59 \pm 0,03
Eng. Civil	Ausente	Ausente	7,66 \pm 0,02	0,00 \pm 0,00	13,63 \pm 0,06	0,02 \pm 0,00	Ausente	31,33 \pm 0,03	7,59 \pm 0,03
Química Licenciatura	Ausente	Ausente	7,73 \pm 0,03	0,00 \pm 0,00	13,74 \pm 0,02	0,02 \pm 0,03	Ausente	33,33 \pm 0,03	9,24 \pm 0,03
Med. Veterinária	Ausente	Ausente	7,63 \pm 0,03	0,00 \pm 0,00	13,71 \pm 0,04	0,02 \pm 0,03	Ausente	30,00 \pm 0,00	7,26 \pm 0,03
Zootecnia	Ausente	Ausente	7,67 \pm 0,02	0,00 \pm 0,00	13,73 \pm 0,02	0,02 \pm 0,03	Ausente	32,00 \pm 0,00	7,92 \pm 0,00

Tabela 2 - Resultados das análises sensoriais e físico-químicas do mês de abril, 2019.

Fonte: AUTORAL (2019).

Local de Estudo	PARÂMETROS								
	SENSORIAIS					FÍSICO-QUÍMICOS			
	Gosto Ausente	Odor Ausente	pH 6,0 a 9,5	Turbidez ≤ 5 NTU	Cor ≤15 uH	Cloretos ≤ 250 mg Cl ⁻ L ⁻¹	Cloro residual ≤ 2 mg Cl ⁻ L ⁻¹	Dureza ≤ 500 mg L ⁻¹ CaCO ₃	Alcalinidade mg L ⁻¹ CaCO ₃
Administração	Ausente	Ausente	7,75 ± 0,02	0,00 ± 0,00	14,52 ± 0,02	0,02 ± 0,03	Ausente	38,00 ± 0,05	8,91 ± 0,05
Agronomia	Ausente	Ausente	7,78 ± 0,01	0,00 ± 0,00	14,34 ± 0,04	0,02 ± 0,05	Ausente	36,67 ± 0,03	8,91 ± 0,00
Eng. Civil	Ausente	Ausente	7,77 ± 0,03	0,00 ± 0,00	14,35 ± 0,03	0,02 ± 0,00	Ausente	36,00 ± 0,00	8,91 ± 0,05
Química Licenciatura	Ausente	Ausente	7,76 ± 0,01	0,00 ± 0,00	14,68 ± 0,02	0,02 ± 0,03	Ausente	38,00 ± 0,00	9,24 ± 0,03
Med. Veterinária	Ausente	Ausente	7,75 ± 0,01	0,00 ± 0,00	14,41 ± 0,04	0,02 ± 0,03	Ausente	35,33 ± 0,03	8,91 ± 0,05
Zootecnia	Ausente	Ausente	7,75 ± 0,02	0,00 ± 0,00	14,58 ± 0,03	0,02 ± 0,05	Ausente	37,33 ± 0,03	8,91 ± 0,00

Tabela 3 - Resultados das análises sensoriais e físico-químicas do mês de maio, 2019.

Fonte: AUTORAL (2019).

Local de Estudo	PARÂMETROS								
	SENSORIAIS					FÍSICO-QUÍMICOS			
	Gosto Ausente	Odor Ausente	pH 6,0 a 9,5	Turbidez ≤ 5 NTU	Cor ≤15 uH	Cloretos ≤ 250 mg Cl ⁻ L ⁻¹	Cloro residual ≤ 2 mg Cl ⁻ L ⁻¹	Dureza ≤ 500 mg L ⁻¹ CaCO ₃	Alcalinidade mg L ⁻¹ CaCO ₃
Administração	Ausente	Ausente	7,70 ± 0,01	0,00 ± 0,00	13,60 ± 0,00	0,02 ± 0,05	Ausente	42,67 ± 0,03	10,56 ± 0,03
Agronomia	Ausente	Ausente	7,69 ± 0,02	0,00 ± 0,00	13,84 ± 0,05	0,02 ± 0,00	Ausente	42,00 ± 0,05	10,23 ± 0,03
Eng. Civil	Ausente	Ausente	7,67 ± 0,02	0,00 ± 0,00	13,19 ± 0,02	0,02 ± 0,03	Ausente	40,67 ± 0,03	9,57 ± 0,03
Química Licenciatura	Ausente	Ausente	7,68 ± 0,02	0,00 ± 0,00	13,73 ± 0,04	0,02 ± 0,03	Ausente	41,33 ± 0,03	9,57 ± 0,03
Med. Veterinária	Ausente	Ausente	7,69 ± 0,01	0,00 ± 0,00	13,42 ± 0,04	0,02 ± 0,03	Ausente	41,33 ± 0,03	10,23 ± 0,03
Zootecnia	Ausente	Ausente	7,67 ± 0,01	0,00 ± 0,00	13,35 ± 0,03	0,02 ± 0,03	Ausente	40,00 ± 0,00	9,24 ± 0,03

Tabela 4 - Resultados das análises sensoriais e físico-químicas do mês de junho.

Fonte: AUTORAL (2019).

3.1 Comparativo das análises sensoriais e físico-químicas

Os resultados das análises de gosto, odor, pH, turbidez, cor, cloretos, cloro residual, dureza total e alcalinidade total realizadas no período do estudo encontraram-se com valores dentro dos limites estabelecido pela Portaria N° 2914/2011 do Ministério da Saúde. Os baixos valores calculados de desvio padrão comprovam a precisão das análises desses resultados.

Verificou-se nas amostras analisadas a ausência de substâncias que conferem gosto e odor à água, o que as tornam potáveis para esses parâmetros. É estabelecido pelo ministério da saúde um intervalo de pH entre 6,0 e 9,5 para confirmar a potabilidade de uma água, o que foi verificado nas análises realizadas, cujos valores entre 7,67 e 8,30 apontam para águas levemente alcalinas.

A turbidez zero e os valores de cor variando entre 13,19 e 14,83 uH encontrados, comprovam a ausência de materiais sólidos em suspensão (silte, argila, sílica, coloides), matérias orgânicas e inorgânicas nas amostras analisadas, determinando suas potabilidades conforme o Ministério da Saúde.

O cloro na forma de cloreto (Cl^-) é um dos principais ânions inorgânicos em águas naturais e residuais, sendo tóxico e venenoso ao ser humano. O Ministério da Saúde estipula o teor máximo de cloreto permissível em água para consumo humano em até 250,00 mg de $\text{Cl}^- \text{L}^{-1}$. Os resultados encontrados na determinação desse parâmetro, 0,02 e 0,03 mg de $\text{Cl}^- \text{L}^{-1}$, estão em conformidade com a legislação vigente, e a água assim, considerada potável.

A Portaria N° 2914/2011 estabelece que a água potável deve conter no máximo 2,00 mg L^{-1} de cloro residual livre, pois valores acima desse limite oferecem risco à saúde humana. Neste trabalho verificou-se ausência de cloro residual livre nas amostras analisadas.

O valor máximo permitido pelo Ministério da Saúde é de 500,00 mg L^{-1} de concentração total de cálcio e magnésio (dureza total) para que uma água seja admitida como potável. Quando a concentração desses constituintes varia entre 0,00 e 70,00 mg L^{-1} , a água é considerada “muito mole”, entre 70,00 e 135,00 mg L^{-1} “mole ou branda”, entre 135,00 e 200,00 mg L^{-1} “média dureza”, entre 200,00 e 350,00 mg L^{-1} “dura” e acima de 350,00 mg L^{-1} “muito dura”. Os valores encontrados nesta pesquisa para esse parâmetro variam de 35,33 a 42,67 mg L^{-1} de CaCO_3 , confirmando águas “muito moles” e potáveis para consumo humano.

O parâmetro alcalinidade total não tem significado sanitário para água potável, porém, confere gosto amargo quando em grande concentração, não tendo valores estabelecidos pela Portaria N° 2914/2011 do Ministério da Saúde. Contudo, apresenta influência no pH da água de consumo, conforme presença de hidróxidos, carbonatos e bicarbonatos, tornando a água alcalina. Os resultados obtidos nas análises realizadas denotam valores entre 7,26 e 10,57 mg L^{-1} de CaCO_3 por litro de água, são equivalentes a resultados verificados na literatura e considerando-se os valores obtidos de pH variando entre 7,67 e 8,30, confirmam que todas as águas analisadas apresentam alcalinidade causada por bicarbonatos.

3.2 Comparativo das análises microbiológicas

Os resultados das análises microbiológicas para coliformes totais e *Escherichia coli* realizadas nas águas amostradas estão expressos nas Tabelas 5 e 6.

Área de Estudo	PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS			
	Coliformes totais (30/35°C) ≤ 1,0 NMP/100 mL			
	Ausência			
	Meses			
	Março	Abril	Maio	Junho
Administração	76,80	3,00	3,00	0,00
Agronomia	71,00	52,40	0,00	0,00
Eng. Civil	48,30	2,00	3,00	0,00
Química Licenciatura	16,90	1011,20	29,30	2,00
Med. Veterinária	14,20	14,20	0,00	1,00
Zootecnia	27,90	1,00	5,00	1,00

Tabela 5 - Resultados das análises microbiológicas para o indicador coliformes totais.

Fonte: AUTORAL (2019).

Área de Estudo	PARÂMETROS MICROBIOLÓGICAS			
	<i>Escherichia coli</i> (45°C) ≤ 1,0 NMP/100 mL			
	Ausência			
	Meses			
	Março	Abril	Maio	Junho
Administração	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Agronomia	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Eng. Civil	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Química Licenciatura	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Med. Veterinária	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Zootecnia	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Tabela 6 - Resultados das análises microbiológicas para o indicador de contaminação fecal.

Fonte: AUTORAL (2019).

O padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano deve apresentar ausência de coliformes totais e *Escherichia coli* em 100,00 mL de água (BRASIL, 2011). Verifica-se que as águas analisadas demonstram ausência de *Escherichia coli*, eliminando a possibilidade de contaminação por fezes.

Para o parâmetro coliforme totais, em 79% das amostras analisadas, verificou-se um quantitativo de microrganismos identificador superior ao permitido pelo Ministério da Saúde. Sendo que o local de estudo de maior grau de contaminação foi o do curso de Química Licenciatura, cuja amostra do mês de abril apresentou 1011,2 NMP/100,00 mL. Já os cursos de Agronomia e Medicina Veterinária, não apresentaram nenhum tipo de contaminação no mês de maio e os cursos de administração, Agronomia e Engenharia civil, também não apresentaram nenhum tipo de contaminação no mês

de junho.

Os resultados de coliformes totais determinados nas amostras analisadas apresentados em quantitativo decrescente demonstram melhoras evidentes, no uso e na assepsia dos bebedouros, após divulgação dos resultados das primeiras análises. Não foi observado exceto para o local de estudo do curso de Química Licenciatura nos meses de março e abril.

4 | CONCLUSÕES

- Os resultados obtidos revelam que 100% das amostras analisadas atendem aos limites sensoriais e físico-químicos, porém, 79% dessas amostras não atendem aos limites microbiológicos especificados pela Portaria N° 2914/2011 do Ministério da Saúde para água potável, já que se detectou nessas amostras presença de coliformes totais, confirmando contaminação, o que causa qualidade higiênico / sanitária insatisfatória e, portanto, sugerindo condições impróprias para consumo humano.
- Os resultados das análises realizadas nas amostras coletadas no mês de março foram apresentados à direção de cada área de estudo para que fossem tomadas medidas cabíveis de higienização, tais como, limpar diariamente as torneiras dos bebedouros com álcool 70 e desinfetar todos os bebedouros com solução de hipoclorito de sódio.
- Verificou-se que após mês de março o NMP de coliformes totais nas amostras analisadas decresceu significativamente, exceto no local de estudo do curso de Química Licenciatura, comprovando que nos outros locais de estudo, foram tomadas providências higiênicas / sanitárias.
- Constatou-se com os resultados obtidos nas análises microbiológicas das amostras coletadas nos meses de maio e junho, no local de estudo do curso de Química Licenciatura, que providências de assepsia foram tomadas para sanar as contaminações detectadas.
- Todos os resultados determinados nas amostras analisadas foram informados à direção dos cursos de cada local de estudo, assim como, ao Magnífico Reitor da Universidade Estadual do Maranhão.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, T. M. *et al.* **Análise bacteriológica da água consumida em escolas públicas na capital de Boa Vista - Rr.** In: 62ª Reunião Anual da SBPC. Universidade Federal do Rio Grande do Norte Natal. 2014.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914 de dezembro de 2011.** Dispõe sobre os Procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 21 de Dez, 2011.

CARVALHO, A. P. M. *et al.* **Avaliação dos parâmetros de qualidade da água de abastecimento alternativo no distrito de Jamacaru em Missão Velha - CE.** Faculdade de Tecnologia Centec Cariri – FATEC. Eixo Tecnológico da produção alimentícia – Curso de Tecnologia em Alimento. Ceara, 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ, **Manual para Orientação “Análise de Água no Instituto Adolfo Lutz”** Segunda Revisão. 2016.

MORATO, C. B. A.; ALMEIDA, T. A. **Qualidade da água em uma escola municipal do alto sertão paraibano.** Saúde, Volume 16, Número 3 ISSN 2447-2131 João Pessoa, 2016.

SILVA, A. B. *et al.* **Revista Águas Subterrâneas: Parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo em poços artesanais na cidade de Remígio - PB,** DOI: <https://doi.org/10.14295/ras.v31i2.28807>, 13 de março de 2017. Amazônia. Macapá, v. 5, n. 1, p. 116-122, 2015.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aprendizagem 1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 30, 33, 35, 41, 42, 44, 45, 47, 63
Associações 81, 84, 88, 89, 94
Atcc8096 190
Atividade lúdica 11, 12, 22, 47
Avaliação da linearidade 190

B

Bioatividade 173, 174, 175, 177, 180, 182, 185
Biocompósito 140, 143, 146, 147, 149

C

Carboidratos 35, 36, 37, 38, 41, 42, 43, 183, 257
Celulases 113, 114, 115, 116, 120, 121, 122
Chalconas 100, 101, 106, 107, 108, 110
Compósitos poliméricos 151, 152, 153, 162
Copolímero enxertado 81, 93

D

Diagnostico 60
Dihidropirimidinonas 100, 102, 103, 106, 107, 108

E

Ensino de química 1, 2, 7, 11, 14, 16, 17, 20, 22, 23, 25, 27, 28, 30, 33, 34, 35, 37, 38, 42, 44, 46, 47, 79, 255
Essential oil 190, 198, 199, 236
Estudo reo-cinético 151, 163
Eugenia astringens Cambess 189, 190, 191, 292
Extração de enzimas 113, 116, 117

F

Fermentação em estado sólido 113, 115, 116, 122
Fluorescência 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 89, 92, 176
Fosfonatos 166, 167, 168, 169, 170

G

Gc-ms 190, 199

H

Hibridização molecular 100, 104, 106, 108

Híbridos 100, 104, 105, 108, 110

Hidroxiapatita 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150

Homocedasticidade 190, 191, 192, 194

I

Indicador ácido-base 48, 51, 53, 58

Iniciadores catalíticos 166, 167, 168, 170

J

Jogo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25

Jogos didáticos 1, 2, 3, 6, 16, 18, 23

L

Laboratório 11, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 78, 81, 108, 140, 189, 198, 201, 243, 251, 255, 256, 260, 281, 289

Leitores 72, 73, 74, 75, 76

Leitura 8, 17, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 270

Licenciatura 4, 35, 72, 73, 74, 76, 78, 79, 270, 272, 273, 275, 276, 289

Lúdico 2, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 23, 24, 25, 34, 44

M

Massa molar 46, 47, 83, 88, 89, 90, 93, 128, 176, 203

Matéria orgânica 172, 173, 174, 175, 176, 178, 179, 185, 186, 187, 245

Modelo atômico de bohr 28, 29

P

Papel indicador 48, 51, 52, 53, 57, 58

Poliâmidas 166

Prática experimental 27, 28, 33, 35, 38

Processamento 66, 151, 153, 155, 162, 163, 164, 167, 201, 202, 206, 207, 258, 259, 263, 264, 265

Produtos químicos 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70

Q

Química dos alimentos 35, 36, 43

Quitosana 86, 90, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225

R

Repolho roxo 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59

Resíduos do cacau 113

S

Staphylococcus aureus 189, 190, 191, 192, 193, 199

Substâncias húmicas 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 180, 181, 182, 184, 185, 186, 187

T

Tabela periódica 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12

Termorresponsivo 81, 84, 93, 94

Teste citotóxico 190, 193, 197

Trichoderma 113, 114, 115, 122

