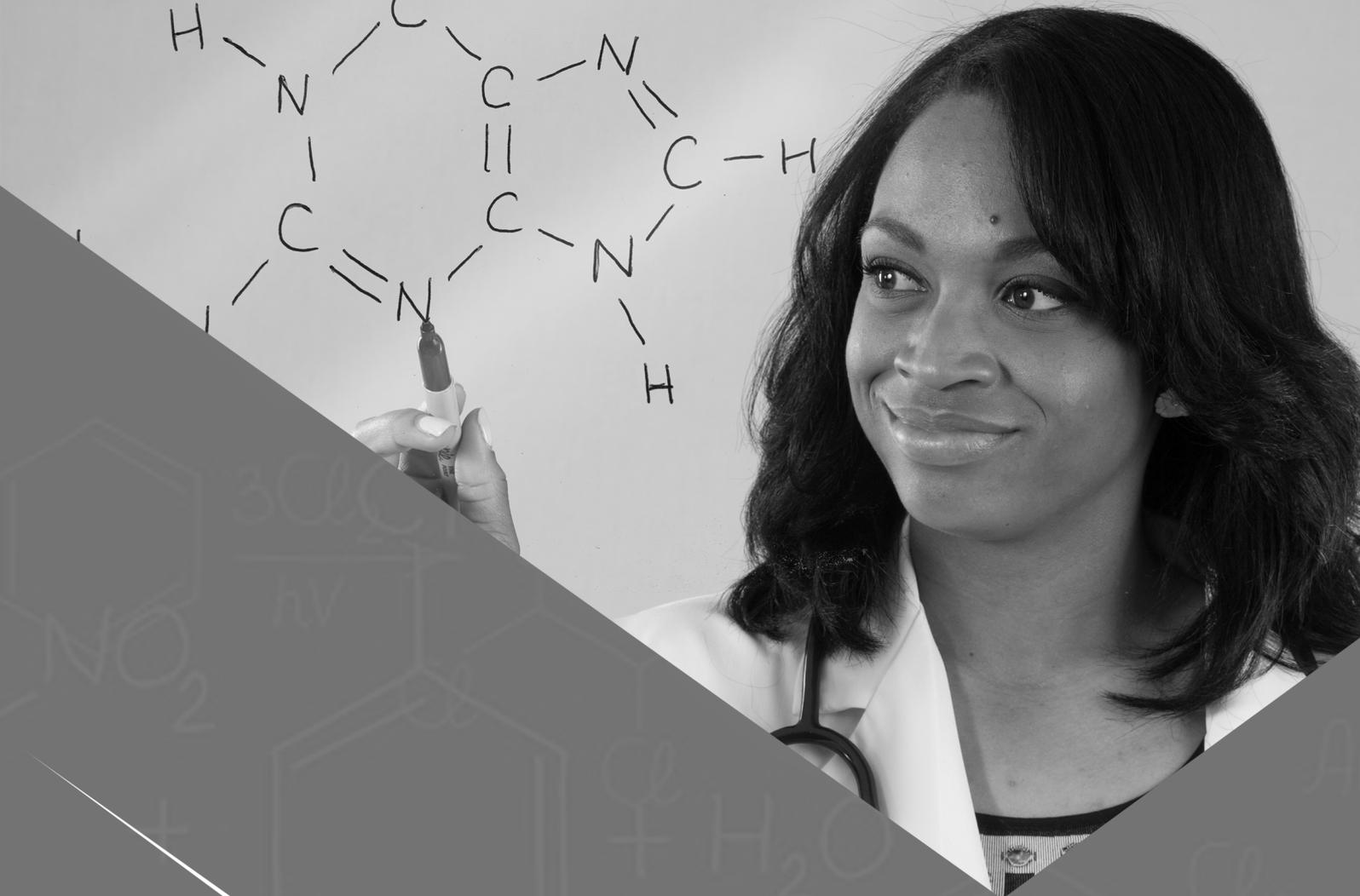


Atena
Editora
Ano 2020

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, cômnicos 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-DIPIRIMIDINONAS 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

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

Data de aceite: 05/12/2019

Data de submissão: 03/11/2019

Maria Laryssa Costa de Jesus

Universidade Estadual do Maranhão,
Departamento de Química e Biologia
São Luís – MA

CV: <http://lattes.cnpq.br/9432472645662222>

Ítalo Prazeres da Silva

Universidade Estadual do Maranhão,
Departamento de Química e Biologia
São Luís – MA

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

Danilo Cutrim Bezerra

Universidade Estadual do Maranhão,
Departamento de Zootecnia
São Luís – MA

CV: <http://lattes.cnpq.br/5619846020646340>

Nancyleni Pinto Chaves Bezerra

Universidade Estadual do Maranhão,
Departamento de Engenharia de Pesca
São Luís – MA

CV: <http://lattes.cnpq.br/7603276259449956>

Viviane Correa Silva Coimbra

Universidade Estadual do Maranhão,
Departamento de Patologia
São Luís – MA

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

consumida no Brasil. No Maranhão a cachaça artesanal e a tiquira têm grande destaque. Em São Luís, são comercializadas principalmente nos mercados públicos. O presente trabalho teve como objetivo realizar análise físico-química de cachaças artesanais e tiquira comercializadas no Mercado Público da Praia Grande em São Luís-MA para verificar a conformidade com os padrões de identidade e qualidade previstos pela legislação vigente. Para isso, foram coletadas seis amostras de cachaça artesanal e uma de tiquira, as quais foram submetidas às seguintes análises físico-químicas: pH, densidade, grau alcoólico, acidez volátil, ésteres totais, aldeídos totais, ácido cianídrico e metais pesados. Das amostras analisadas, 100% apresentaram-se ácidas; 28,50% com densidade superior ao estabelecido; 14,28% estão com grau alcoólico elevados; 33,40% com acidez volátil necessitando de correção; 33,40% com teor de ésteres acima do permitido; 83,30% com teor de aldeídos além do limite máximo estabelecido. Nenhuma amostra analisada apresentou teor de cobre ou chumbo, porém todas apresentaram teor de níquel e potássio. Em 57,14% encontraram-se concentrações de molibdênio, em 71,42% cádmio e em 28,57% fósforo. Em relação à tiquira houve discordância dos padrões estabelecidos para aldeído total. Desta forma conclui-se que somente uma cachaça apresentou 100% de conformidade

RESUMO: A cachaça é a segunda bebida mais

com o padrão estabelecido pela legislação brasileira vigente e que o quantitativo de metais detectados nas amostras das aguardentes analisadas não inviabiliza a qualidade da bebida, nem compromete a saúde dos apreciadores destas bebidas.

PALAVRAS-CHAVE: aguardente; controle de qualidade; avaliação.

PHYSICOCHEMICAL QUALITY OF ARTISAN CACHAÇAS AND TIQUIRA MARKED IN SÃO LUÍS-MA

ABSTRACT: Sugarcane liquor is the second most consumed drink in Brazil. In Maranhão the artisan sugarcane liquor and the tiquira have great prominence. In São Luís, they are marketed mainly in public markets. The present work aimed to perform physicochemical analysis of artisan sugarcane liquor and tiquira marketed in the Praia Grande Public Market in São Luís-MA to verify compliance with the identity and quality standards established by current legislation. For this, six samples of artisan sugarcane liquor and one of tiquira were collected, which were submitted to the following physical-chemical analyzes: pH, density, alcoholic degree, volatile acidity, total esters, total aldehydes, hydrocyanic acid and heavy metals. Of the samples analyzed, 100% were acidic; 28.5% with density higher than established; 14.28% have high alcoholic strength; 33.40% with volatile acidity in need of correction; 33.40% with an ester content above the allowed; 83.30% with aldehyde content beyond the maximum limit established. No sample analyzed had copper or lead content, but all had a nickel and potassium content. In 57.14% molybdenum concentrations were found in 71.42% cadmium and 28.57% phosphorus. In relation to tiquira there was disagreement of the established standards for total aldehyde. Therefore, it is concluded that only one sugarcane liquor presented 100% compliance with the standard established by current Brazilian legislation and that the quantity of metals detected in the samples of the sugarcane spirit analyzed does not impair the quality of the drink nor compromise the health of the lovers of these beverages.

KEYWORDS: sugarcane spirit; quality control; evaluation.

1 | INTRODUÇÃO

Aguardente de cana, caninha ou simplesmente cachaça, é uma bebida produzida em todo território nacional, atendendo pelos mais diversos nomes, como branquinha, cana, imaculada, Maria branca, zuninga, pinga, dentre outros (BRASIL, 2003). Na literatura verifica-se que a cachaça é a terceira bebida destilada mais apreciada no mundo, o que inclui os dois processos de elaboração: o de alambique e o industrial. No Brasil, a cachaça, é a segunda bebida alcoólica mais consumida, perdendo apenas para a cerveja (VOLPE, 2013). No Maranhão, o destaque é para a cachaça artesanal, natural, sem aditivos, oriunda de alambiques.

Estevanim (2008) relata que a bebida maranhense não tem a fama da mineira ou da pernambucana e a produção quase não é exportada, mas nos pontos em que é

comercializada apresenta um grande potencial social e econômico, enraizado numa tradição centenária como é o caso da sua presença e consumo no Mercado da Praia Grande, também conhecido como Casa das Tulhas. O local é bastante visitado, de segunda feira a domingo, como referência para o consumo da aguardente, seja para a apreciação e degustação, para presentear alguém, ou para levar uma lembrança da cidade. É comercializada em garrafas de vidros, algumas enfeitadas com caranguejos, frutas e ervas medicinais, e a mais procurada é a tiquira, que é produzida à base da mandioca (alguns não consideram esta bebida como cachaça por não ser produzida da cana açúcar).

De acordo a Lei N° 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, classificação, registro, inspeção, produção e fiscalização de bebidas, tem-se que “Aguardente de Cana” é a bebida com graduação alcoólica de 38% a 54% a 20°C, obtida do destilado alcoólico simples de cana-de-açúcar. A mesma Lei informa que cachaça é a denominação típica e exclusiva da aguardente de cana-de-açúcar produzida no Brasil, com graduação alcoólica de 38% a 48% em volume, a 20°C (BRASIL, 1994). Caso a bebida não se enquadre nesta definição, não poderá ser comercializada como cachaça e receberá então a denominação de aguardente (MAPA DA CACHAÇA, 2018).

A Tiquira é a bebida que apresenta graduação alcoólica de 36% a 54% em volume, a 20°C, e que é obtida de destilado alcoólico simples da mandioca ou pela destilação de seu mosto fermentado, dados estes que a encaixam como aguardente e não como cachaça, conforme a Lei N° 8.918, de 14 de julho de 1994. Tanto a composição da aguardente de cana, “cachaça”, quanto da aguardente de mandioca, “tiquira”, é regulamentada por Legislação Nacional (BRASIL, 2009) sob a fiscalização do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento-MAPA.

Os aspectos gerais de qualidade das aguardentes, e de seu controle, associados à sua importância, exigem a realização de análises físico-químicas para designação de uma aguardente de boa qualidade, sendo necessário conhecer a composição tanto inorgânica (metais e outros), quanto orgânica (componentes secundários orgânicos) da bebida. A cachaça artesanal e a tiquira são geralmente produzidas em alambiques de cobre, o qual confere melhor qualidade ao produto quando comparado aos alambiques confeccionados com outros materiais, como aço inox. Sabe-se, no entanto, que podem contaminar o produto quando o manejo da produção é inadequado (SILVA *et al.*, 2012).

As principais caracterizações quantitativas de uma cachaça relativas aos aspectos físico-químicos são: acidez volátil, grau alcóolico, pH, teor de cobre, chumbo e arsênio, álcoois superiores, aldeídos, ésteres, furfural e metanol, o que atende aos padrões estabelecidos pelo MAPA. As mesmas caracterizações são atribuídas à tiquira, acrescida do parâmetro ácido cianídrico. Alcarde *et al.* (2009) citam que

estes padrões e seus respectivos limites têm duas finalidades: (i) proteger à saúde pública e (ii) moderar a influência de cada um destes componentes na qualidade da bebida. Diante do exposto, o estudo foi realizado com o objetivo de avaliar a qualidade físico-química de cachaças artesanais e tiquira, comercializadas em um mercado público do município de São Luís-MA.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostragem

As amostras foram adquiridas de forma aleatória em diferentes barracas localizadas no Mercado da Praia Grande, no mês de março de 2018, totalizando seis amostras de cachaça artesanal e uma de tiquira. As seis cachaças artesanais eram oriundas de alambiques dos seguintes municípios do estado Maranhão: Colinas, Riachão, Paraibano, Mirador, Santo Antônio dos Lopes e São Luís. A amostra de tiquira fora produzida no município de Santa Quitéria. Foram mantidas ao abrigo da luz, utilizando-se papel alumínio para preservar seus componentes. Após identificações todas foram armazenadas à temperatura ambiente em caixas térmicas e em seguida transportadas para os Laboratório de Química Analítica e Laboratório de Solos, ambos da Universidade Estadual do Maranhão, onde foram analisadas conforme metodologia proposta.

2.2 Análises Físico-Químicas

As amostras foram analisadas seguindo as metodologias descritas pelo Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008) e foram aplicadas as tolerâncias analíticas reconhecidas pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento, conforme Art. 117, da lei nº 8.918 de 14 de julho de 1994, alterada pela Instrução Normativa Nº 20 de 19 de julho de 2010.

As determinações físico-química dos teores dos componentes orgânicos e inorgânico foram realizadas em triplicatas, de acordo com a Instrução Normativa Nº 13 de 29 junho de 2005 para cachaça e Instrução Normativa Nº 15 de 31 de março de 2011 para tiquira. Cada amostra teve a quantificação de pH, densidade, grau alcoólico, acidez volátil, ésteres e aldeídos teor de metais pesados. Salienta-se que de acordo com o MAPA, não existe padrões para pH e densidade, porém o INMETRO (2012) estipula que a densidade das cachaças seja de $0,94445 \pm 0,00032\text{g/cm}^3$ a 20°C .

Determinou-se também o quantitativo de ácido cianídrico na tiquira, por meio da metodologia descrita no Manual de Métodos de Análises de Bebidas e Vinagres (BRASIL, 2017), a qual se baseia na titulação do cianeto com íons prata usando a difenilcarbazida como indicador.

2.3 Análise de Dados

Os dados adquiridos nas análises físico-químicas para os parâmetros pH, densidade, grau alcoólico, acidez volátil, ésteres e aldeídos, foram armazenadas em um banco de dados e representados graficamente utilizando o programa grama Microsoft Excel® e os resultados apresentados como média e desvio padrão. Realizou-se, ainda, análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, utilizando o programa Past, para a comparação das médias entre os tratamentos, utilizando-se um nível de significância de 95%.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fração orgânica da cachaça contém substâncias que podemos classificá-las como desejáveis e não desejáveis do ponto de vista da aceitação degustativa, já que são responsáveis pelo cheiro e pelo sabor da bebida; e como tóxicas e não tóxicas do ponto de vista da saúde. Cabe destacar que nem sempre as substâncias consideradas desejáveis são não tóxicas, mas podem ser ingeridas mesmo assim, desde que as concentrações não ultrapassem certos limites, isto é, essas espécies devem estar bem balanceadas na bebida (SIEBALD *et al.*, 2009).

Os resultados obtidos para os constituintes da fração orgânica nas amostras de cachaças estão apresentados na Tabela 1. Os resultados denotam a presença e a quantificação dos principais compostos das bebidas, avaliando se os mesmos estão dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente.

PARÊMETROS	PADRÃO MAPA	MÉDIA (\pm Desvio Padrão)					
		Colinas	Riachão	Paraibano	Mirador	Sto. A. Lopes	São Luís
pH a 25°C	-	5,20 ($\pm 0,01$)	4,86 ($\pm 0,01$)	4,94 ($\pm 0,006$)	5,06 ($\pm 0,01$)	5,05 ($\pm 0,01$)	4,65 ($\pm 0,06$)
Densidade Relativa a 20°C/20°C (g/cm ³)	-	0,9473 ($\pm 0,001$)	0,9373 ($\pm 0,0002$)	0,9365 ($\pm 0,0005$)	0,9326 ($\pm 0,0002$)	0,9369 ($\pm 0,0006$)	0,9494 ($\pm 0,0004$)
Grau Alcoólico a 20°C (% v/v)	38 a 48	41,43 ($\pm 0,64$)	47,1 ($\pm 0,10$)	47,5 ($\pm 0,25$)	49,6 ($\pm 0,10$)	47,3 ($\pm 0,31$)	40,2 ($\pm 0,20$)
Acidez volátil, expressos em ácido acético (mg /10mL de álcool anidro)	Máx. 150	21,25 ($\pm 1,47$)	170,68 ($\pm 1,41$)	72,48 ($\pm 1,39$)	17,75 ($\pm 1,34$)	71,98 ($\pm 1,40$)	199,97 ($\pm 1,65$)
Ésteres totais expressos em acetato de etila (mg/100mL de álcool anidro)	Máx. 200	102,18 ($\pm 1,95$)	224,58 ($\pm 0,97$)	143,73 ($\pm 0,97$)	101,61 ($\pm 0,96$)	136,99 ($\pm 1,94$)	234,67 ($\pm 0,98$)
Aldeídos totais, expressos em acetaldeído (mg/100mL de álcool anidro)	Máx. 30	35,76 ($\pm 0,28$)	32,38 ($\pm 0,27$)	24,22 ($\pm 0,27$)	57,37 ($\pm 0,27$)	36,26 ($\pm 0,46$)	35,39 ($\pm 0,32$)

Tabela 1. Caracterização dos constituintes orgânicos de cachaças artesanais comercializadas em São Luís-MA, 2018.

Fonte: Elaborado pelos autores

Os valores de pH encontrados variaram entre 4,65 e 5,20, sendo que a cachaça produzida em São Luís apresenta o menor pH e a cachaça produzida em Colinas o maior pH. Todos os valores encontrados denotam que as amostras são ácidas. Variação semelhante foi encontrada por Cavalcanti (2009) e Borges (2011) em estudos realizados com cachaças do estado de São Paulo e Bahia, onde obtiveram valores de pH entre 4,41 a 5,41 e 4,00 a 5,30, respectivamente.

A medida de pH é de extrema importância, pois dependendo do seu valor, o meio pode contribuir ou não para o crescimento de bactérias e segundo Duarte (2017) desse modo torna-se um fator importante para a qualidade das aguardentes. Ainda durante o processo de fermentação, a acidez total aumenta e o pH decresce, por causa da formação de ácidos orgânicos pelas leveduras. Variações anormais da acidez total e do pH são devidas à presença de contaminantes (VENTURINI FILHO; NOGUEIRA, 2013). A densidade das amostras das cachaças produzidas em Colinas e São Luís apresentaram-se acima do valor estabelecido pelo INMETRO (2012), com valores de 0,9473 g/cm³ e 0,9494 g/cm³, respectivamente.

O grau alcoólico nas seis amostras de cachaças analisadas variou de 40,20% a 49,60% em volume a 20°C, sendo observado valor médio de 45,52°GL. A cachaça produzida no município de Mirador apresentou grau alcoólico superior ao limite estabelecido pela legislação vigente, enquadrando-se nos parâmetros de aguardente e não como cachaça. Resultados semelhantes foram encontrados por Labanca *et al.* (2006), com 71 amostras de cachaças, cujo grau alcoólico médio foi 45,6%, e por Borges (2011), com 11 amostras, cujo teor médio foi 42,71°GL.

Segundo Marinho, Rodrigues e Siqueira (2009), na aguardente o teor alcoólico está interligado à quantidade de água arrastada pelo processo de destilação, que pode ser facilmente corrigido para correta padronização da graduação alcoólica do produto final. A correção pode ser feita para mais ou para menos, conforme necessidade. As empresas utilizam adição de água potável para diminuir °GL e álcool neutro ou pinga forte para aumentá-lo. França, Sá e Fiorini (2011) afirmam que, cachaça com baixa ou alta graduação, resulta na formação de um produto turbido e com qualidade depreciada.

Os resultados aferidos para a acidez volátil variaram de 17,75 a 199,97 mg ácido acético/100mL. Onde 66,6% das amostras apresentaram-se dentro do estabelecido pela legislação brasileira vigente, sendo a amostra de Mirador com menor acidez volátil e a de São Luís com a maior acidez. O aumento da acidez contribui de forma negativa para o aroma e o sabor da bebida tornando-a desagradável, sendo decorrente de má fermentação, da má higienização do local de trabalho e/ou da má qualidade da matéria-prima (LIMA; NOBREGA, 2004). Quanto menor a acidez melhores são as características sensoriais da aguardente e maior sua aceitação pelos consumidores (Miranda *et al.*, 2008). Portanto, a cachaça produzida em

Mirador pode ser sensorialmente mais agradável ao paladar que as demais cachaças consideradas na avaliação.

O teor total de ésteres, expressos em acetato de etila, permitido pela legislação é de no máximo 200 mg/100 mL de álcool anidro, tanto para cachaça como para tiquira. Os valores encontrados nas cachaças avaliadas variaram de 101,61 a 234,67 mg/100 mL, com as amostras de Riachão e São Luís (33,33%) apresentando valores que ultrapassaram o limite padrão. Martins (2015) encontrou 15% (2/13) das amostras fora do padrão em pesquisa realizada com cachaças no estado do Maranhão. A concentração de ésteres tende de ser maior com o tempo de envelhecimento, como observa Moraes (2004). As cachaças envelhecidas apresentam um buquê de aromas mais concentrado, ou seja, maior concentração de ésteres. Contudo, vale ressaltar que a presença de ésteres na cachaça não está apenas relacionada com o envelhecimento, mais também com a etapa de destilação e o modo como se desencadeia a fermentação (VILELA *et al.*, 2007).

Verifica-se que 83,33% das amostras de cachaça encontram-se fora do padrão estabelecido para teor de aldeídos que é de 30mg/100mL de álcool anidro para cachaça. Estudos realizados por Martins (2015) com 13 amostras de cachaças de diferentes municípios maranhense encontrou 100% das amostras acima do limite permitido. De acordo com Nascimento e colaboradores (1998), quanto menor o teor de aldeídos na cachaça, melhor a qualidade desta, já que estão geralmente associados à intoxicação e sintomas de ressaca. Volpe (2013) cita que, a condução da etapa de fermentação e destilação é fator primordial para a concentração deste composto na cachaça.

Os resultados obtidos para os constituintes da fração orgânica na amostra de tiquira estão descritos na Tabela 2, onde se observa que os parâmetros pH e densidade foram semelhantes àqueles encontrados nas amostras de cachaça. O grau alcoólico (45,1%), a acidez volátil (45,83mg/100 mL) e o teor de ésteres totais (118,46 mg/100 mL) encontrados na amostra de tiquira estão dentro dos padrões exigidos pela Legislação, conforme a Instrução Normativa Nº 15/2011. Por outro lado, o teor de aldeídos encontrado na amostra (42,60mg/100ml) foi o dobro do valor máximo permitido.

PARÂMETROS	PADRÃO MAPA	MÉDIA (± Desvio Padrão)
pH a 25°C	-	5,07 (±0,01)
Densidade Relativa a 20°C/20°C (g/cm ³)	-	0,9406 (±0,0002)
Grau Alcoólico a 20°C (% v/v)	36 a 54	45,10 (±0,53)
Acidez volátil, expressos em ácido acético (mg /100 mL de álcool anidro)	Máx. 100	45,83 (±1,47)

Ésteres totais, expressos em acetato de etila (mg/100 mL de álcool anidro)	Máx. 200	118,46 (±0,970)
Aldeídos totais, expressos em acetaldeído (mg/100 mL de álcool anidro)	Máx. 20	42,60 (±0,28)
Ácido cianídrico (mg/100mL de álcool anidro)	≤ 5	0,79 (± 0,14)

Tabela 2. Caracterização dos constituintes orgânicos de tiquira comercializada em São Luís-MA, 2018.

Fonte: Elaborado pelos autores

A amostra de tiquira mostrou-se dentro do limite aceitável para o parâmetro de ácido cianídrico, que tem como o padrão o valor máximo de 5mg/100mL de álcool anidro. O íon cianeto (CN⁻), é altamente tóxico pois tem a capacidade de inibir a respiração celular atuando em enzimas que possuem ferro (catalase, oxidase, citocromo), fazendo com que ocorra uma impossibilidade do consumo de oxigênio (DUARTE, 2017). Ponce (2004) cita que a dose letal por ingestão varia de 0,5 a 3,5 mg.kg⁻¹ (cianeto/massa corpórea).

No tocante aos contaminantes inorgânicos observa-se que não foi detectado em nenhuma das amostras a presença de cobre (Cu), chumbo (Pb), zinco (Zn), magnésio (Mg), manganês (Mn), cromo (Cr), cálcio (Ca), sódio (Na) e boro (B). Dentre estes, somente o cobre (Cu) e o chumbo (Pb) possuem limites estabelecidos pelo MAPA de ≤ 5 mg/L e ≤ 0,02 mg/L, respectivamente. Logo para estes dois parâmetros todas as amostras encontram-se adequadas (Tabela 3).

METAIS	AMOSTRAS ANALISADAS (mg/L)							Padrão MAPA
	Cachaça artesanal						Tiquira	
	Colinas	Riachão	Paraibano	Mirador	St. A. Lopes	São Luís	Santa Quitéria	
Cu	-	-	-	-	-	-	-	≤ 5 mg/L
Pb	-	-	-	-	-	-	-	≤ 0,02 mg/L
Fe	-	-	-	-	-	-	0,524486	*
Zn	-	-	-	-	-	-	-	*
Ni	0,831756	1,793262	1,407521	1,459972	1,399773	0,501379	1,171157	*
Mg	-	-	-	-	-	-	-	*
Mn	-	-	-	-	-	-	-	*
Cr	-	-	-	-	-	-	-	*
Ca	-	-	-	-	-	-	-	*
Mo	-	-	0,358386	0,315631	0,143549	0,406623	-	*
Cd	-	0,098302	0,025599	0,005212	0,054076	0,080221	-	*
Na	-	-	-	-	-	-	-	*
K	2,484297	2,481996	2,699414	2,626301	2,610887	8,181175	2,496349	*
B	-	-	-	-	-	-	-	*
P	-	-	-	3,403046	9,426242	-	-	*

Tabela 3. Constituintes inorgânicos de cachaças artesanais e tiquira comercializadas em São Luís-MA, utilizando espectrômetro de emissão óptica com plasma ICP, 2018. Onde: - Não detectado pelo método analítico; * Padrão não estabelecido pelo MAPA.

Fonte: Elaborado pelos autores

Foi registrada a presença de níquel (Ni) e de potássio (K) em 100% as amostras analisadas. Somente a amostra de tiquira apresentou o íon metálico ferro (Fe) na concentração de 0,524486 mg/L. Em 57,0% das cachaças foi detectado molibdênio (Mo), cuja concentração variou entre 0,143549 mg/L e 0,406623 mg/L. O cádmio ocorreu em 71.4% das cachaças, com concentração variando entre 0,005212 mg/L e 0,098302 mg/L. E o fósforo foi detectado em 28% das cachaças, com quantitativo significativo entre 3,403046 mg/L e 9,426242 mg/L. Ressaltasse que a legislação brasileira vigente não estabelece padrão para a presença destes metais em aguardentes.

De acordo com a análise de variância as amostras das cachaças artesanais e da tiquira se diferenciaram estatisticamente quanto aos constituintes da fração orgânica a nível de 95% de significância. Pelo teste de Tukey, constatou-se que a Tiquira se diferenciou das demais, sendo estatisticamente divergentes. Entre as cachaças, a de Santo Antônio dos Lopes e a de Mirador divergem estatisticamente das demais, porém as de Colinas, Riachão, Paraibano e São Luís estão relacionadas ao nível de 95% de significância.

4 | CONCLUSÕES

- Diante dos parâmetros físico-químicos utilizados constatou-se que somente a cachaça produzida em Paraibano apresentou 100% de conformidade com o padrão estabelecido pela legislação brasileira vigente.
- Em relação à tiquira o único parâmetro discordante dos padrões estabelecidos foi o aldeído total, indicando possíveis problemas na condução da etapa de fermentação e de destilação.
- O quantitativo de metais detectados nas amostras das aguardentes analisadas não inviabiliza a qualidade da bebida, nem compromete a saúde dos apreciadores destas bebidas, entretanto recomenda-se o consumo com moderação.

REFERÊNCIAS

ALCARDE, A. R.; SOUZA, P. A.; BOSQUEIRO A. C.; BELLUCO A. E. S.; Perfil físico-químico de aguardentes de cana-de-açúcar produzidas por metodologias de dupla destilação em alambiques simples. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.20, n.3, p.499-506, jul./set. 2009.

BORGES, C. A. **Avaliação da qualidade de cachaças do estado da Bahia**. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB - Campus de Itapetinga, 2011.

BORGES, M. F.; FUKUDA, W. M. G.; ROSSETI, A. G. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. **Pesq. Agropec. Bras.** v. 37, n. 11, p. 1559-1565, 2002.

BRASIL. **Decreto nº 4.851 – 02 de outubro de 2003. Altera dispositivos do Regulamento aprovado pelo Decreto nº 2.314, de 04 de setembro de 1997, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas.** Diário Oficial da União. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/vigilancia-agropecuaria/ivegetal/bebidas-arquivos/decreto-no-4-851-de-2-de-outubro-de-2003.doc/view>. Acesso em: 22 de maio de 2018.

BRASIL. **Decreto nº 6.871 de 4 de junho de 2009. Regulamenta a lei nº. 8.918, de 4 de junho de 1994, que dispõe a padronização, a classificação, o registro, a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de bebidas.** Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/vigilancia-agropecuaria/ivegetal/bebidas-arquivos/decreto-no-6-871-de-4-de-junho-de-2009.doc/view>. Acesso em: 22 de maio de 2018.

BRASIL. **Manual de Procedimentos para Laboratórios** - Área: Físico-Química e Microbiologia de Bebidas e Vinagres. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2017. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/laboratorios/legislacoes-e-metodos/arquivos-metodos-da-area-bev-iqa/ManualdeProcedimentosBebidaseVinagresVersofinal14.02.17.pdf>. Acesso em: 22 de maio de 2018.

CAVALCANTI, F. A. **Bidestilação em alambiques contendo dispositivos de prata e cobre e sua influência na qualidade da cachaça.** Dissertação (Mestrado Nutrição, Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual Paulista, 2009.

DUARTE, C. M. **Avaliação da influência de enzimas na produção e composição química e físico-química da aguardente de mandioca.** Curso Química Industrial. Universidade Federal do Maranhão - UFMA - São Luís - MA, 2017.

ESTEVANIM, Mayanna. **A cachaça como produto da cultura maranhense.** Revista Cambiassu. Publicação Científica do Departamento de Comunicação Social da Universidade Federal do Maranhão - UFMA - ISSN 0102-3853 São Luís - MA, Ano XVIII, Nº 4 - Janeiro a dezembro de 2008; 158.

FRANÇA, N.; SÁ, O. R.; FIORINI, J. E. Avaliação da qualidade da cachaça artesanal produzidas no município de Passos (MG). **Ciência et Praxis.** v. 4, n.7, p 47-49, jun. 2011.

INMETRO. **Material de referência certificado (MRC) de cachaça – contaminantes orgânicos (butanol, 2-butanol, isobutanol, metanol e propanol). 8653** . De 24. maio.2012.Disponível em: www.inmetro.gov.br/metcientifica/MRC/8653_cachaca.pdf. Acesso em: 02.maio.2018

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análises de alimentos.** 4ª ed. 1ª ed. Digital, São Paulo, 2008. 1020p.

_____. **Instrução Normativa nº 13, de 29 de junho de 2005. Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Aguardente de Cana e para Cachaça.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 29 jun. 2005.

_____. **Instrução Normativa nº 15, de 11 de março de 2011.Estabelece na forma anexo, do Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, a complementação dos padrões de identidade e qualidade para as seguintes bebidas alcoólicas destiladas, comercializadas em todo o território nacional.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 11 mar.2011.

_____. **Instrução Normativa nº 20, de 15 de maio de 2008. Altera o item 9.4 da Instrução Normativa nº 13, de 29 de junho de 2005.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 16 mai. 2007.

LABANCA, R. A.; GLORIA, M. B. A.; GOUVEIA, V. J. P.; AFONSO, R.J. C. F. Determinação dos teores de cobre e grau alcoólico em aguardentes de cana produzidas no estado de Minas Gerais. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 5, p. 1110-1113, set/out. 2006.

LIMA, A. K. S.; NOBREGA, I. C. C. Avaliação de parâmetros de qualidade em aguardentes de cana produzidas no Estado da Paraíba. **Boletim CEPPA**, v. 22, n. 1, p. 79-103, 2004.

MAPA DA CACHAÇA. **Qual a diferença entre cachaça e aguardente?** Disponível em: <<http://mapadacachaca.com.br/blog/qual-a-diferenca-entre-cachaca-e-aguardente/>>. Acesso em: 22 de jun. 2018.

MARTINS, V. M. C. **Caracterização de aguardentes artesanais de cana-de-açúcar produzidas nas regiões de Alpercatas e Sertão maranhense quanto aos componentes secundários, contaminantes orgânicos e inorgânicos.** Monografia, UFMA. São Luís, 2015.

MARINHO, A. V.; RODRIGUES, J. P. M.; SIQUEIRA, M. I. D. **Avaliação da acidez volátil, teor alcoólico e de cobre em cachaças artesanais.** Estudos, Goiânia, v. 36, n. 1/2, p. 785-787, 2009.

MIRANDA, M. B.; MARTINS, N. G. S.; BELLUCO, A. E. S.; HORII, J.; ALCARDE, A. R. Perfil físico-químico de aguardente durante envelhecimento em tonéis de carvalho. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 28, p. 84-89, 2008.

NASCIMENTO, R. F.; CARDOSO, D. R.; LIMA NETO, B. S.; FRANCO, D.W. Influência do material do alambique na composição química das aguardentes de cana-de-açúcar. **Química Nova**, Araraquara, v. 21, n. 6, p. 735- 39, jan. 1998.

PONCE, M. J. S. G. **Determinação cinética de cianeto livre pelo monitoramento espectrofotométrico da reação de o-dinitrobenzeno com p-nitrobenzaldeído.** Campinas, 2004, 109 p. Tese (Doutor em Ciências), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

SIEBALD, H. G. L.; CANUTO, M. H.; LIMA, G. M.; SILVA, J. B. B. Alguns aspectos toxicológicos da cachaça. **Informe Agropecuário**, v.30, p. 55, 2009.

SILVA, M. V.; DIAS, F. M.; ALEXANDRINO, D. M.; OLIVEIRA, J. B.; BOTÊLHO, P. S. Caracterização físico-química de aguardentes artesanais de cana de açúcar produzidas na região Sudoeste da Bahia. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.14, n.2, p.197-202, 2012.

VENTURINI FILHO, G.; NOGUEIRA, A. M. P. **Aguardente e Cachaça.** Botucatu Faculdades de Ciências agrônômicas, 2013. 72 Pág. Disponível em: www.fca.unesp.br. Acesso em: 04 de maio de 2018.

VILELA, F. J.; CARDOSO, M. G.; MASSON, J.; dos ANJOS, J. P.; Determinação das composições físico-química de cachaças do sul de Minas Gerais e suas misturas. **Ciênc. Agrotec. Lavras**, v. 31, n.4, p.1089-1094, jul/ago. 2007.

VOLPE, T. C. **Avaliação das características físico-químicas da cachaça industrial e artesanal comercializadas no centro norte paranaense.** 2013. 92f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Engenharia de Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2013.

SOBRE A ORGANIZADORA

Carmen Lúcia Voigt: Doutora em Química na área de Química Analítica e Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especialista em Química para a Educação Básica pela Universidade Estadual de Londrina. Graduada em Licenciatura em Química pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Experiência há mais de 10 anos na área de Educação com ênfase em avaliação de matérias-primas, técnicas analíticas, ensino de ciências e química e gestão ambiental. Das diferentes atividades desenvolvidas destaca-se uma atuação por resultado, como: supervisora de laboratórios na indústria de alimentos; professora de ensino médio; professora de ensino superior atuando em várias graduações; professora de pós-graduação *lato sensu*; palestrante; pesquisadora; avaliadora de artigos e projetos; revisora de revistas científicas; membro de bancas examinadoras de trabalhos de conclusão de cursos de graduação. Autora de artigos científicos. Atuou em laboratório multiusuário com utilização de técnicas avançadas de caracterização e identificação de amostras para pesquisa e pós-graduação em instituição estadual.

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

