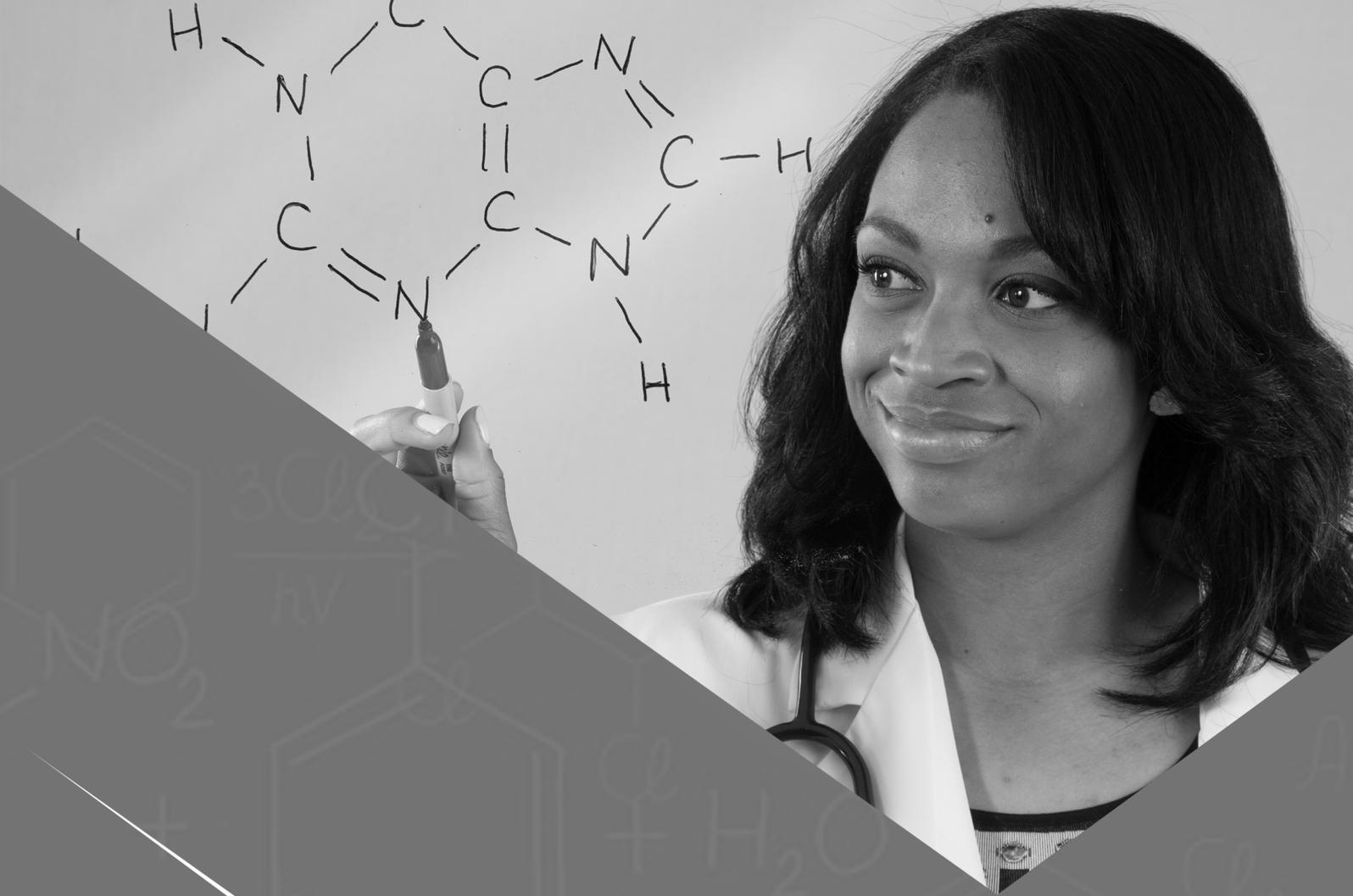


Atena
Editora
Ano 2020

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 Internazionele 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-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

PRODUÇÃO DE PAPEL INDICADOR ÁCIDO-BASE A PARTIR DO EXTRATO DE REPOLHO ROXO

Data de aceite: 05/12/2019

Data de submissão: 18/11/2019

Diego Rodrigues de Carvalho

Faculdade de Irecê – FAI

Centro Territorial de Ensino Profissional de Irecê –
CETEP-Irecê
Irecê – Bahia

<http://lattes.cnpq.br/7216399042471205>

Caroline França Agostinho

Centro Territorial de Ensino Profissional de Irecê –
CETEP-Irecê
Irecê – Bahia

<http://lattes.cnpq.br/5360293201813867>

Yasmin Paiva da Silva Carvalho

Centro Territorial de Ensino Profissional de Irecê –
CETEP-Irecê
Irecê – Bahia

<http://lattes.cnpq.br/9436239989633747>

RESUMO: O repolho roxo contém substâncias em seu extrato que são capazes de alterar sua coloração de acordo com a acidez em que se encontram. Por conta disso, o extrato do repolho roxo pode ser utilizado como indicador de potencial hidrogeniônico (pH) natural, pois varia sua coloração de acordo com o pH da solução. Estes indicadores naturais possuem uma classe de substâncias chamadas de antocianinas que possuem esta característica de serem indicadores

ácido-base devido ao seu equilíbrio iônico que leva a formações de espécies químicas coloridas. Essa capacidade se mostra importante, uma vez que há facilidade no uso destas soluções no dia a dia para medir pH, entretanto estes extratos se decompõem em temperatura maior que a ambiente, dificultando seu armazenamento, para contornar esta barreira de uso, pode-se preparar papel indicadores com estas soluções impregnadas. Neste trabalho produziu papel indicador utilizando o extrato de repolho roxo como precursor, que foi impregnando em um papel filtro. Foi criada uma escala de cor, que correlaciona o pH com a cor do papel e os resultados apresentados mostraram uma boa correlação com o pH medido usando o peagâmetro, mostrando que este papel indicador pode ser usado tanto didaticamente como domesticamente para a medição de pH em produtos domésticos.

PALAVRAS-CHAVE: Indicador ácido-base, repolho roxo, papel indicador.

PRODUCTION OF INDICATOR PAPER ACID-BASE AS FROM RED CABBAGE EXTRACT

ABSTRACT: Red cabbage contains substances in its extract that are capable of altering their color according to their acidity. Because of this, the red cabbage extract can be used as an hydrogen potential (pH) natural indicator,

because change its color according to the pH of solution. These natural indicators have a group of substances called anthocyanins that have this characteristic of being acid-base indicators due to their ionic equilibrium that leads to formations of colored chemical species. This capacity is important, since it is easy to use these solutions in everyday life to measure pH, however these extracts decompose at a higher temperature than the room temperature, making it difficult to store, for circumvent this barrier of use, can be prepared indicator paper with these impregnated solutions. In this work produced pH-indicator paper using the red cabbage extract as a precursor, which was impregnated in a filter paper. A color scale was created, which correlates the pH and the paper color and the results presented showed a good correlation with the pH measured with the pHmeter, showing that this indicator paper can be used both didactically and domestically, to measure pH in household products.

KEYWORDS: Acid-base indicator; red cabbage; indicator paper.

1 | INTRODUÇÃO

As substâncias ácidas e básicas estão presentes no cotidiano de todos, utilizadas em limpeza de áreas, no preparo de alimentos e até em pequenos problemas de saúde como controle de acidez do estômago. O estudo de ácidos e bases no ensino básico é extrema importância visto que os estudantes tem convívio diário com estas substâncias. Uma maneira de fixar o aprendizado deste assunto é através de utilização de indicadores ácidos-bases, devido a sua ampla variedade de cores em soluções ácidas e básicas (BELLETTATO, 2012; GUSTAVO; SHIMAMOTO; ROSSI, 2015; LINDER *et al.*, 2019; TERCI; ROSSI, 2002).

A definição de ácido e base possui uma rica história de definições, sendo estas definições bastantes estudadas na academia, como a teoria de Arrhenius, de Brønsted-Lowry e a de Lewis (CHAGAS, 1999). Para uma explicação mais simples e de uma maior fixação para alunos em níveis iniciais do ensino básico a teoria de Arrhenius é a mais apropriada, no qual defini ácido como toda substância que em água produz um íon H^+ e base como toda substância que em água produz um íon OH^- . A definição de Arrhenius indica que a neutralização, ou seja, a reação de um ácido e base irá formar água como produto (CHAGAS, 1999), como mostrado na Figura 1, figura na qual também onde estão apresentando as equações químicas genéricas para as definições de Arrhenius.

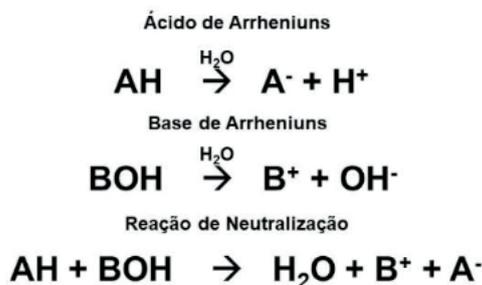


Figura 1: Representação genérica das equações química que representa a definição de Arrhenius para ácidos, bases e reação de neutralização.

Os ácidos e bases possui uma escala em que irá indicar a concentração de íons H^+ ou OH^- , esta graduação é uma escala logarítmica chamada de pH e pOH. Academicamente, e até mesmo no cotidiano, a escala de pH é a mais utilizada, o pH é calculado através da expressão matemática indicada na Equação 1, em que $[\text{H}^+]$ é a concentração de íons H^+ em solução. A escala de pH vai de 1 até 14, na qual pode avaliar tantas as substâncias ácidas ($\text{pH} < 7$), neutras ($\text{pH} = 7$) e básicas ($\text{pH} > 7$) (GAMA; AFONSO, 2007).

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \quad (1)$$

Existem várias maneiras para determinar o pH das substâncias, a técnica mais utilizada em laboratórios para medir o pH ou identificar se uma substância é ácida ou básica é através de um equipamento chamada peagômetro (GAMA; AFONSO, 2007), entretanto existe outras maneiras mais simples porém mais incertas para tal identificação, como a utilização de indicadores ácido-base, tanto em soluções como impregnadas em fitas de papel (TERCI; ROSSI, 2002).

Entre as variedades de indicadores ácido-base existe alguns naturais, que estão contido em plantas, frutas, flores e verduras coloridas. A classe de substância que dar esta propriedade são as antocianinas, que são metabólitos secundários que fornecem as cores nas plantas. As antocianinas possuem uma estrutura aromática, com grupos metilas e hidroxilas, a estrutura química genérica é apresentada na Figura 2. Estas substâncias então presentes em frutas como uvas, amoras, também em repolho roxo e beterraba, o extrato destas frutas e verduras podem ser usados como indicadores ácido-base ^{7,8}.

A estrutura química das antocianinas possuem um variedades de aplicações, deste a corantes naturais (ROSE *et al.*, 2018), sensores de acidez (PRIETTO *et al.*, 2017), células fotossensíveis (BOHRMANN-LINDE; ZELLER, 2018) até inibidores de corrosão (HADISAPUTRA *et al.*, 2019). Entretanto a utilização dos extratos de frutas, verduras e flores que contem antocianinas tem um grande potencial para o ensino de

ácido e base no ensino básico e até mesmo em nível superior, e também para uso cotidiano para medir o pH em produtos domésticos (FORSTER, 1978; GOUVEIA-MATOS, 1999; LINDER *et al.*, 2019; TERCI; ROSSI, 2002).

As antocianinas são indicadores ácido-base, mudando sua coloração a depender do pH em que ela se encontra. Esta mudança se deve ao equilíbrio iônico mostrado na Figura 2. As cores variam do vermelho, violeta, azul, verde e amarelo. Em pH menor que 7 há uma predominância do íon flavilium que possui coloração vermelha, em pH próximos a 7 ocorre a formação da base quinoidal neutra que possui coloração violeta e em pH maior que 7,5 ocorre uma predominância da base aniônica quinoidal que é azul. Neste equilíbrio complexo também ocorre a ruptura de anel central levando a formação de Chalcona que possui coloração amarela. A combinação destas espécies químicas conduzem as cores observadas nas soluções de antocianinas em diferentes pH ^{13,24}

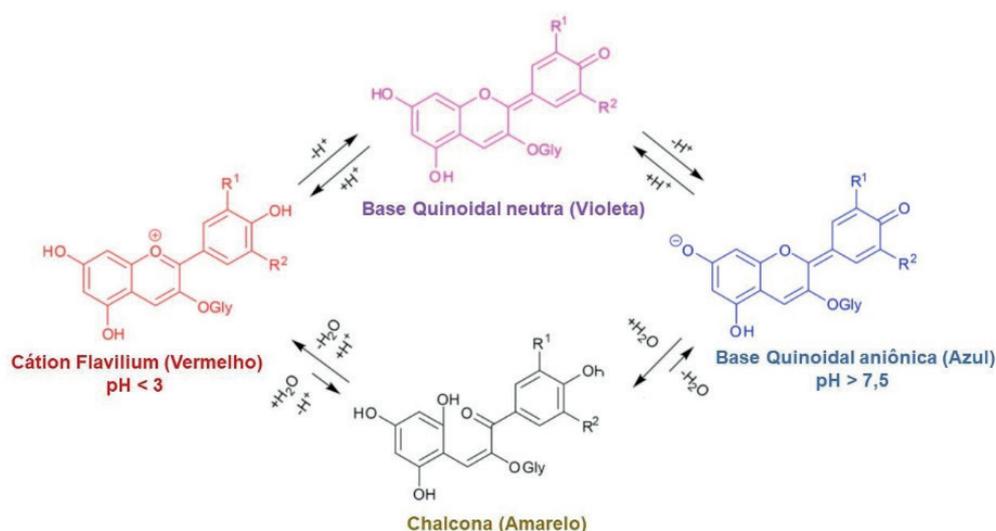


Figura 2: Espécies químicas das antocianinas nas diferentes faixas de pH e a reação de formação de Chalcona em meio ácido e básico

A estabilidade das antocianinas depende de fatores como pH, temperatura, presença de oxigênio e luz. É sabido na literatura que em meio ácido as antocianinas são mais resistentes a degradação e em pH básicos eles se degradam mais rapidamente (LOPES *et al.*, 2007). A temperatura também impacta no processo de degradação, em temperaturas maiores que 25°C esta degradação ocorre mais rapidamente. Com este fator da instabilidade com temperatura surge um problema de armazenamento destes extratos de antocianinas, entretanto um possível caminho para contornar este problema é a produção de fitas de papel impregnadas com estes extratos para tentar evitar a decomposição e também uma maneira fácil para ser utilizada domesticamente.

A identificação e conhecimento, mesmo que seja superficial, das propriedades das substâncias ácidas e básicas é muito importante no aprendizado da química, pois

estes conhecimentos são utilizados no dia-a-dia. Tendo estes argumentes em mente, este trabalho buscará produzir uma maneira simples para identificação substâncias ácidas e básicas. Com isso este projeto tem como objetivo principal a produção de papel indicador ácido-base a partir de um extrato alcoólico de repolho roxo, sendo uma maneira de fácil utilização acadêmica e doméstica para a identificação de substâncias ácidas e básicas e também objetivando gerar conhecimento contextualizado sobre propriedades ácido-base.

2 | EXPERIMENTAL

Primeiramente, ralou 240 g de repolho roxo e em seguida, adicionou 240 ml de etanol e deixou em repouso por 2 horas. Posteriormente filtrou a solução, separando o extrato alcoólico do repolho roxo, estas etapas são mostradas nas Figura 3. O extrato foi caracterizado por espectrofotometria na região do ultravioleta-visível (UV-Vis) em diferentes valores de pH, para medidas o extrato foi diluído em uma razão volumétrica de 1 parte de extrato para 4 partes de água destilada. O espectrofotômetro utilizado foi da marca LGi Scientific e modelo LGI-VS-721N, e o pH foi medido usando um peagâmetro da marca KASVI e modelo K39-0014PA, calibrado nas soluções tampões de pH igual a 4, 7 e 10 (TERCI; ROSSI, 2002).

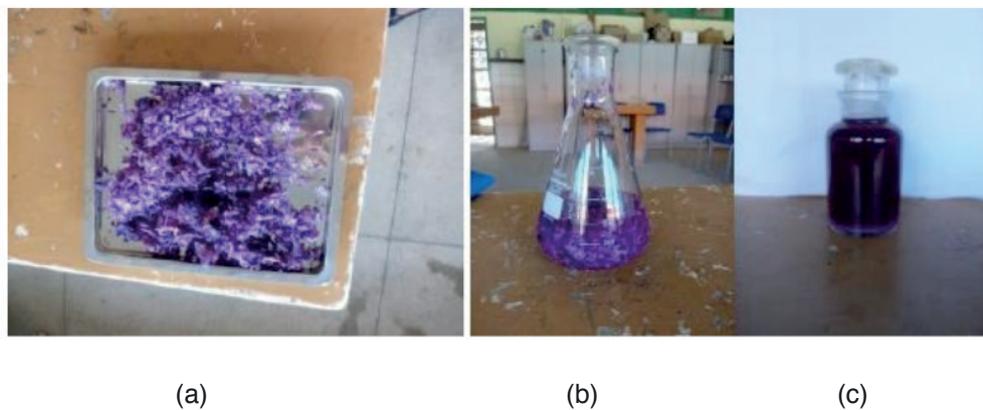


Figura 3: Etapas da preparação do extrato alcoólico do repolho roxo: (a) repolho roxo triturado; (b) mistura do repolho roxo e etanol e (c) extrato alcoólico.

Para a preparação das fitas usou papel cromatográfico, também foi testado papel filtro, e o extrato de repolho. Colocou o papel em contato com o extrato do repolho roxo e deixou-se em repouso por 1 horas, depois foi retirado e seco em temperatura ambiente. Estas etapas do preparo das fitas são mostradas na Figura 4. Os papeis impregnados com o extrato do repolho roxo foi colocado em contato com soluções de pH conhecido (medido pelo peagâmetro) e registrado as cores que o papel apresenta nestas soluções. Por final, utilizou o papel indicador produzido para medir o pH de produtos de consumo doméstico.



Figura 4: Etapas do preparo do papel indicador a partir do extrato do repolho roxo.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O extrato alcoólico do repolho roxo é precursor que irá dar origem ao papel indicador ácido-base, devido a isto, se faz necessário estudar seu comportamento em função do pH do meio. A principal característica que faz das antocianinas, presente no extrato do repolho roxo, objeto de interesse no ensino de ácidos e bases em ensino básico e até superior é sua capacidade de apresentar coloração variável a depender do pH da solução onde se encontra. A primeira caracterização realizada foi a análise das soluções de antocianinas em diferentes pH no espectrofotômetro de UV-Vis, para detectar o comprimento de onda do máximo de absorbância destas soluções, os resultados desta análise estão apresentados na Tabela 1.

pH	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11*	12*	13*
λ (nm)	530	530	540	540	540	590	610	620	620	620	620	420

Tabela 1: Comprimento de onda no máximo de absorbância do extrato do repolho roxo

Pode ser observado na Tabela 1 que do pH 2 até o 6, o máximo de absorbância foi em 540 nm, indicando que a espécie química que está em predominância nesta faixa de pH é o cátion flavilium que absorve na região do verde (530 nm) e sua coloração visível é o vermelho. No pH 7 há um aumento do comprimento de onda para 590 indicando uma mudança na predominância para a espécies base quinoidal neutra que absorve no amarelo (590 nm) e sua cor observável é violeta, e em pH 8-12 o comprimento de onda detectado foi de 610-620 nm indicando que a predominância agora é da especie química base quinoidal aniônica que absorve na faixa do laranja (620 nm) e sua cor observável é o azul. Importante ressaltar que em pH 11 e 12 as medidas que estão na tabela corresponde as medidas logo após o ajuste do pH, pois com o passar do tempo as medidas de absorbância variaram para estes valores de pH, sendo observado que a coloração da solução variou mesmo sem variar o pH.

A última coluna da tabela é apresentado o máximo de absorvância para solução de antocianinas em pH 13 que é em 420 nm, indicando a formação de chalcona que absorve na região do violeta (420 nm) e sua coloração visível é amarela (GOUVEIA-MATOS, 1999; LOPES *et al.*, 2007; ROSE *et al.*, 2018).

Para analisar a variação da cor observável foi construído o gráfico da razão da absorvância do comprimento de onda 620 nm e 530 nm ($\lambda_{620}/\lambda_{530}$) em função do pH (Figura 5). O comprimento de onda em 620 nm é responsável pela coloração observada azul e a comprimento de onda de 530 nm é o responsável pela coloração vermelha, valores da razão baixa significa que uma predominância de espécie química que contribui para a coloração vermelha e com o aumento desta razão aumenta a quantidade de espécies química que contribui para a coloração azul. Observando o gráfico da Figura 5 pode ser notado que do pH 2 até 7 ocorre um leve aumento da razão $\lambda_{620}/\lambda_{530}$, indicando que nesta faixa de pH o aumento das espécies química que contribui para a coloração azul é baixa, entretanto em pH maior que 7 ocorre um aumento brusco da razão $\lambda_{620}/\lambda_{530}$, indicando que estar ocorrendo um grande aumento das espécies que contribui para a coloração azul. Estes resultados estão de acordo com os dados da literatura^{14,15} que informa que em meio ácido há uma predominância do cátion flavilium (vermelho) e base quinoidal neutra (violeta) e meio básico há uma predominância da base quinoidal aniônica que tem coloração azul.

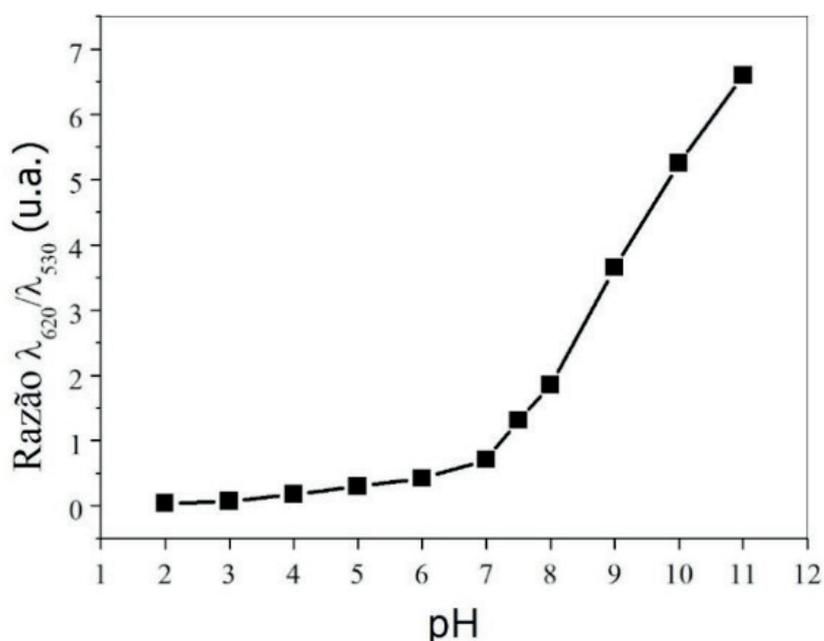


Figura 5: Gráfico da razão da absorvância no comprimento de onda de 620 nm e 530 nm do extrato de repolho roxo em função pH.

As cores observadas do extrato do repolho roxo em pH 2 ao 13 são apresentadas na Figura 6. Na faixa de pH 2-3 a cor observada é o vermelho, na faixa em pH 4-7 é observado algumas tonalidades de violeta, entre o pH 8 e 10 pode ser observado

algumas tonalidades de azul, no pH 11-12 inicialmente pode ser observado a coloração verde que com o passar do tempo vai tornando-se amarela e no pH 13, logo após ao ajuste do pH, a solução torna-se amarela. Esta variedade de cores do extrato do repolho roxo em diferentes pH do meio se deve as espécies química proveniente do equilíbrio iônico das antocianinas, com já sabido na literatura a espécie iônica flaviliun e a base quinoidal apresentam cores vermelho e azul respectivamente, espécie neutra da base quinoidal apresenta coloração violeta e a cor amarelo é proveniente da chalcona que o produto da abertura do anel central da antocianinas. A combinação destas quatro espécie química define a coloração da solução, como foi discutido com os dados de UV-Vis, as diferentes tonalidades violetas é devido a misturas de espécies cátion flavilium (vermelho) e base quinoidal neutra (violeta) e as diferentes tonalidades de azul se deve a mistura das espécies base quinoidal neutra (violeta) e a base quinoidal aniônica (azul).

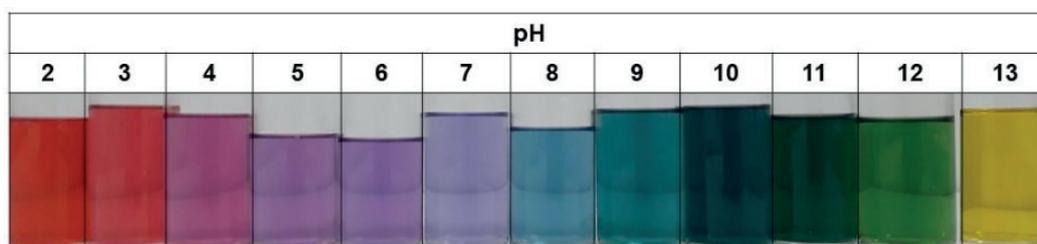
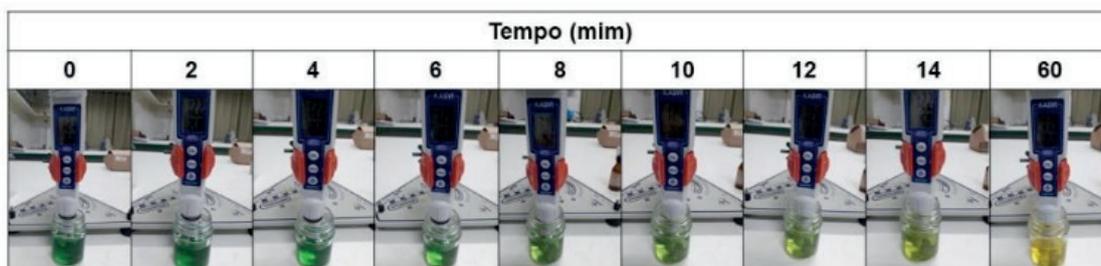
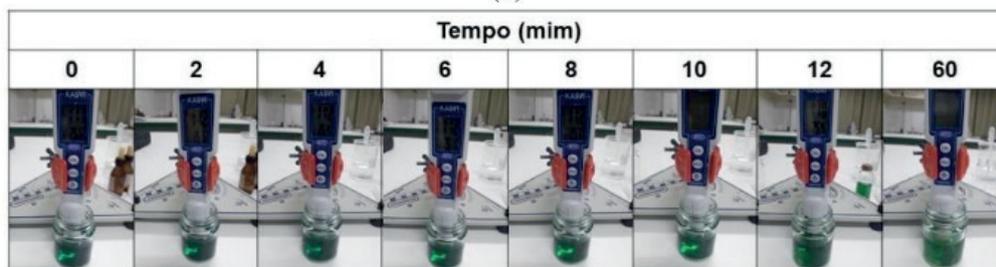


Figura 6: Cores do extrato alcoólico do repolho roxo em diferentes pH.

A coloração verde na faixa de pH 11-12 é proveniente da mistura da espécie base quinoidal aniônica (azul) e chalcona (amarela). A chalcona é uma substância formada a partir da hidrólise do anel central da antocianinas, como é sabido da literatura (LOPES *et al.*, 2007), esta reação pode ocorrer tanto em meio ácido como em meio básico, porém foi percebido nos experimentos que a formação via mecanismo em meio básico é muito rápida em comparação com o mecanismo em meio ácido. Em pH acima de 11 rapidamente a coloração da solução passa de azul para tonalidades verdes e posteriormente tornando amarela, o tempo para estas mudanças de cores foi diminuindo com o aumento do pH. Como pode ser observado na Figura 7a, em pH 12, logo após o ajuste de pH a coloração já é verde indicando uma formação rápida de chalcona e em 60 min após o ajuste do pH a solução já apresenta coloração amarela, indicando uma predominância de chalcona na solução. Por outro lado, em pH 11 (Figura 7b), a solução logo após o ajuste ainda apresenta uma coloração azul, indicando uma predominância de base quinoidal aniônica (azul) com o passar de 60 min passou a apresenta uma cor verde, indicando o início da formação da chalcona (amarela).



(a)



(b)

Figura 7: Variação de cor em função do tempo para o extrato de repolho roxo: (a) pH = 12; (b) pH = 11.

Os estudos cinéticos da variação da coloração em pH 11 e 12 também foi acompanhado por espectrofotometria de UV-Vis, foram coletados os dados de absorbância no comprimento de onda de 620 nm (coloração observada azul) em função do tempo, estes dados são apresentados na forma de gráficos na Figura 8. Pode ser notado no gráfico da Figura x que nos primeiros 15 minutos há uma queda da absorbância quase que linear é em relação ao tempo, esta queda se deve a transformação da base quinoidal aniônica (azul) em chalcona (amarela), e observando a inclinação da curva nos primeiros 15 minutos, é notável que em maior pH há um favorecimento cinético para formação da chalcona.

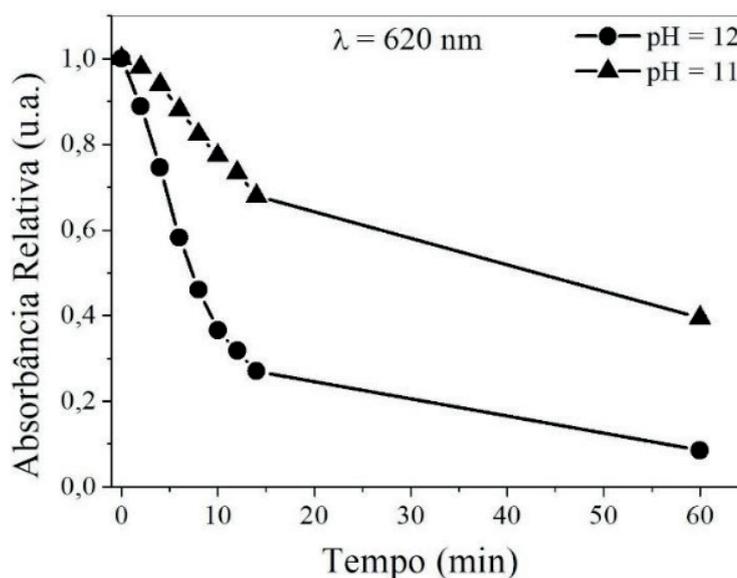


Figura 8: Gráfico da diminuição da absorbância no comprimento de onda de 620 nm do extrato de repolho roxo em função do tempo em pH igual a 11 e 12.

As fitas de papel impregnadas com o extrato do repolho roxo apresentam coloração roxa antes do contato com soluções. Para construir uma escala de coloração em função do pH as fitas foram colocadas em contato com soluções de pH conhecidos e a coloração em cada pH estão apresentadas na Figura 9. Pode ser observado que em pH 2 a fita apresentou coloração vermelha e em pH 3-4 apresentou uma cor levemente vermelha, na faixa de pH 5-7 apresenta uma coloração violeta claro diferente do papel in natura (parte de baixo do papel), não podendo diferenciar entre estes pH. Em pH 8 a 10 ocorre uma leve variação da coloração azul, sendo o pH 10 azul mais escuro quando comparados com os demais, no pH 11 ocorre um azul mais intenso tendendo a formação de verde, em pH 12 a fita adquire uma coloração verde quase que imediata e com o passar do tempo a fita vai amarelando e em pH 13 a fita instantaneamente fica com a coloração amarela. Com a escala de cor produzida pode-se medir uma faixa de pH para soluções ou produtos com pH desconhecidos. Observado a escala de cor pode ser notando que há uma maior facilidade em medir pH em soluções com pH menor que 4 e pH maiores que 8, em pH intermediárias a estes valores há uma dificuldade de correlacionar a cor do papel com o pH. Os resultados obtidos com o papel produzido a partir do extrato do repolho roxo estar em concordância com os papéis produzidos a partir de frutas vermelhas (uva, jaboticaba, amora) (TERCI; ROSSI, 2002), que apesar de ter cores ligeiramente diferentes, possui esta dificuldade de diferenciar cores em pH intermediários.

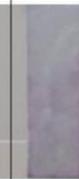
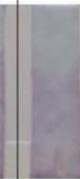
pH												
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Ref.
												

Figura 9: Cor do papel impregnado com extrato de repolho roxo em contato com soluções padrões com diferentes pH; papel antes do contato (Ref.).

As fitas do papel indicador produzindo a partir do extrato do repolho roxo foi testado para medir o pH de produtos de uso doméstico. Os produtos, as medidas de pH usando o peagâmetro e o papel indicador estão apresentados na Tabela 2. Pode ser notado na tabela uma boa correspondência entre os valores medido com o papel indicador e com o peagâmetro, indicando que o uso de papel indicador produzido neste trabalho é uma boa maneira de ter um valor aproximado de pH. O uso deste papel indicador em ambiente de ensino e ambiente doméstico possui um grande potencial, principalmente pelo seu fácil preparo, uso e explicação do fenômeno químico corrido. Apesar de uma melhor visualização das cores usando extrato alcoólico como indicador, o uso do papel impregnado com o extrato possui

uma vantagem, que é seu fácil armazenamento e maior resistência a degradação térmica, sendo que o papel foi usado uma semana após o seu preparo e ainda apresenta resultados consistentes.

Produto	Peagâmetro	Papel Indicador	Cor do papel
Limão	2,2	2	
Vinagre	2,5	2-3	
Refrigerante	3,7	3-4	
Limpa-vidro	9,2	9-10	
Desinfetante	9,8	10-11	
Multiuso	10,8	11-12	
Sabão em pó	11,5	12	

Tabela 2: Medida do pH de produtos domésticos usando o papel indicador produzido e a comparação com o valor medido com o peagâmetro.

4 | CONCLUSÃO

Neste trabalho foi explorado a produção papel indicador ácido-base a partir do extrato do repolho roxo. Foi estudado o extrato do repolho roxo que possui antocianinas, estas substâncias químicas que apresentam cores diferentes a depender do pH do meio, estas variações de cores foram analisadas através de espectrofotometria de UV-Vis e pode concluir que de pH 2 até pH 10, fixando o pH a coloração é estável em relação tempo, e esta coloração é devido ao equilíbrio iônico que ocorre nas antocianinas. Entretanto em pH acima de 11 ocorre variações na coloração da solução mesmo fixando o pH, devido a reação fora do equilíbrio iônico, que é a formação de chalcona. Também foi possível concluir que quanto maior o pH mais favorecida é a reação de formação de chalcona, que leva a coloração amarela para a solução. Os resultados obtidos das medidas de pH usando fitas indicadoras produzidas a partir do extrato de repolho roxo e sua boa correlação com as medidas usando peagâmetro, levam a concluir que este papel indicador é uma ótima opção para medidas de pH de substâncias ácidas e básicas, devido principalmente a sua fácil produção e maior resistência a degradação em comparação com o que

o próprio extrato do repolho roxo, facilitando assim o uso tanto doméstico como didático.

REFERÊNCIAS

- BELLETTATO, R. D. **Utilização de indicadores orgânicos de pH no ensino de ácidos e bases: considerando alguns aspectos históricos.** *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*, v. 6, n. 0, p. 71–77, 2012.
- BOHRMANN-LINDE, C.; ZELLER, D. **Photosensitizers for Photogalvanic Cells in the Chemistry Classroom.** *World Journal of Chemical Education*, v. 6, n. 1, p. 36–42, 30 jan. 2018.
- CHAGAS, A. P. DE. **Teorias ácido-base do século XXI.** *Química Nova na Escola*, n. 9, 1999.
- CHOI, I. *et al.* **Intelligent pH indicator film composed of agar / potato starch and anthocyanin extracts from purple sweet potato.** *Food Chemistry*, v. 218, p. 122–128, 2017.
- FORSTER, M. **Plant Pigments as Acid-Base Indicators-An Exercise for the Junior High School.** *Journal of Chemical Education*, v. 55, n. 2, p. 107–108, 1978.
- GAMA, M. D. S.; AFONSO, J. C. De **Svante Arrhenius ao peagâmetro digital: 100 Anos de medida de acidez.** *Química Nova*, v. 30, n. 1, p. 232–239, 2007.
- GOUVEIA-MATOS, J. A. DE M. **Mudança nas cores dos extratos de flores e do repolho roxo.** *Química Nova na Escola*, n. 10, 1999.
- GUSTAVO, B.; SHIMAMOTO, G.; ROSSI, A. V. **An artistic introduction to anthocyanin inks.** *Science in School*, n. 31, 2015.
- HADISAPUTRA, S. *et al.* **Which anthocyanin is the best corrosion inhibitor? IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 509, p. 012129, 3 maio 2019.
- LINDER, J. L. *et al.* **Exploring Acid–Base Chemistry by Making and Monitoring Red-Cabbage Sauerkraut: A Fresh Twist on the Classic Cabbage-Indicator Experiment.** *Journal of Chemical Education*, v. 96, n. 2, p. 304–307, 12 fev. 2019.
- LOPES, T. J. *et al.* **ANTOCIANINAS : UMA BREVE REVISÃO DAS CARACTERÍSTICAS.** *Revista Brasileira de agrociencia*, v. 13, n. 3, p. 291–297, 2007.
- PRIETTO, L. *et al.* **pH-sensitive films containing anthocyanins extracted from black bean seed coat and red cabbage.** *LWT*, v. 80, p. 492–500, jul. 2017.
- ROSE, P. M. *et al.* **Application of Anthocyanins from Blackcurrant (Ribes nigrum L.) Fruit Waste as Renewable Hair Dyes.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 66, p. 6790–6798, 2018.
- SLABAUGH, R.; ALKEMA, J.; SEAGERL, S. L. **The Chemical Pigments of Plants.** *Journal of Chemical Education*, v. 59, n. 3, p. 183–186, 1982.
- TERCI, D. B. L.; ROSSI, A. V. **Indicadores naturais de pH: usar papel ou solução?** *Química Nova*, v. 25, n. 4, p. 684–688, jul. 2002.

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

Celulasas 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

