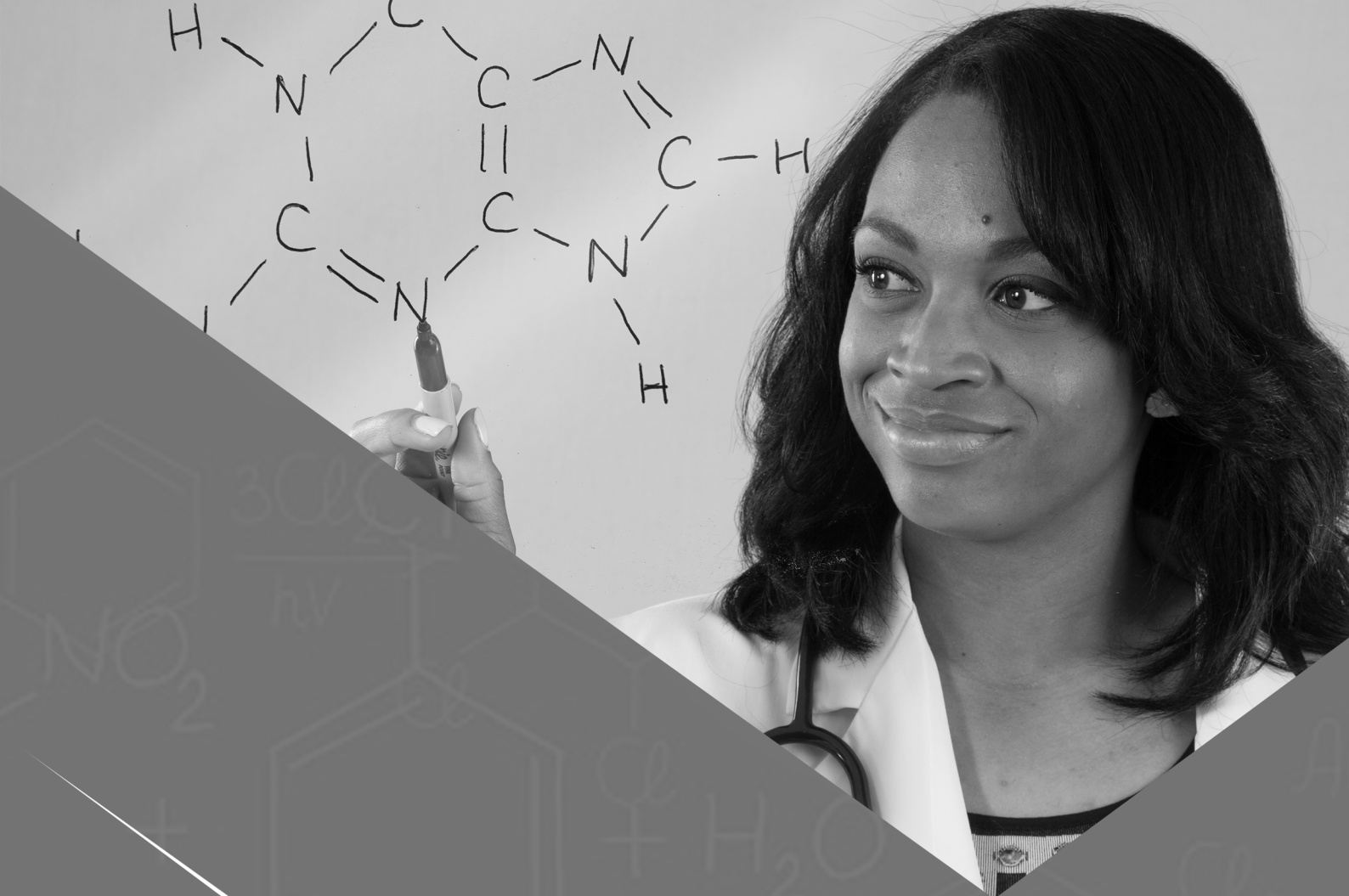


Atena
Editora
Ano 2020

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-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

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

Data de aceite: 05/12/2019

Maria Helena de Sousa Barroso

Universidade Federal de Jataí, Curso de Química, Jataí-GO

Michelle Lemes Pereira

Universidade Federal de Jataí, Curso de Biomedicina, Jataí-GO

Karla da Silva Malaquias

Universidade Federal de Jataí, Curso de Química, Jataí-GO

RESUMO: Neste trabalho as microesferas de quitosana (QUI) foram preparadas a partir de um sistema simples de gotejamento (coagulação) e estocadas em água. As microesferas foram reticuladas com glutaraldeído (GA) obtendo QUI-GA e secas em temperatura ambiente. A quitosana utilizada para a produção das microesferas foi obtida por desacetilação de quitosana comercial. O grau de desacetilação da quitosana foi determinado por titulação potenciométrica. As microesferas foram caracterizadas quanto ao grau de intumescimento, densidade aparente, diâmetro médio e testes de solubilidade. Um estudo preliminar de encapsulação dos fármacos anti-inflamatórios naproxeno e aceclofenaco foi realizado nas microesferas de QUI e QUI-GA. Este estudo mostrou que não foi possível

quantificar a quantidade encapsulada dos fármacos nas microesferas pela técnica de UV-Vis, por provavelmente devido à saturação das microesferas quantidade muito pequena do fármaco não podendo ser determinada por esta técnica. Os ensaios de liberação consequentemente não foram realizados em virtude da dificuldade de quantificar a quantidade incorporada.

PALAVRAS-CHAVE: Quitosana, microesferas, anti-inflamatórios não esteroidais e encapsulação,

ABSTRACT: In this work the chitosan microspheres (CHI) were prepared from a simple drip system (coagulation) and stored in water. The microspheres were crosslinked with glutaraldehyde (GA) obtaining CHI-GA and dried at room temperature. The chitosan used for the production of the microspheres was obtained by deacetylation of commercial chitosan. The degree of chitosan deacetylation was determined by potentiometric titration. The microspheres were characterized by swelling degree, bulk density, mean diameter and solubility tests. A preliminary encapsulation study of naproxen and aceclofenac anti-inflammatory drugs was performed on the CHI and CHI-GA microspheres. This study showed that it was not possible to quantify the encapsulated number of drugs in the microspheres by the UV-Vis

technique, probably because due to the saturation of the microspheres very small amount of the drug could not be determined by this technique. The release assays were therefore not performed due to the difficulty of quantifying the amount incorporated

1 | INTRODUÇÃO

1.1 Liberação Controlada de Fármacos

Os métodos convencionais de administração de fármacos estão associados a uma série de desvantagens, como a necessidade de múltipla dosagem, ampla variação da concentração no plasma (Figura 1, curva a), sua distribuição inadequada no sítio de ação compromete o nível terapêutico, com oscilações de concentração que podem variar desde aquelas sem eficácia até concentrações maiores iniciando os sintomas de toxicidade ou intensificação de reações colaterais (BAKER, 1987). A introdução dos sistemas de liberação controlada tem como objetivo manter a concentração dos fármacos dentro dos níveis terapêuticos (Figura 1, curva b), com concentrações consideravelmente menores, redução dos efeitos colaterais e maior conforto para o paciente e, principalmente, liberar a droga mais seletivamente para um sítio específico (THACHARODI & RAO, 1996).

A tecnologia de liberação controlada geralmente utiliza polímeros sintéticos, naturais e cerâmicas, na sua maioria, materiais biodegradáveis e já aprovados para uso humano (STEVENSON & SEFON, 1996; GRUND et al., 2011). Dentre os vários materiais utilizados atualmente, destaca-se a quitosana (AZEVEDO et al., 2007., LIMA, 2010., MOURA, 2012) devido à sua biocompatibilidade, à facilidade de obtenção em várias formas (filmes, membranas, géis microesferas, etc.), a sua biodegradabilidade, que pode ser controlada por agentes de reticulação (GONÇALVES et al., 2005), e por ser susceptível às modificações químicas para produção de matrizes mais eficientes para liberação controlada (LARANJEIRA & FÁVERE, 2009)

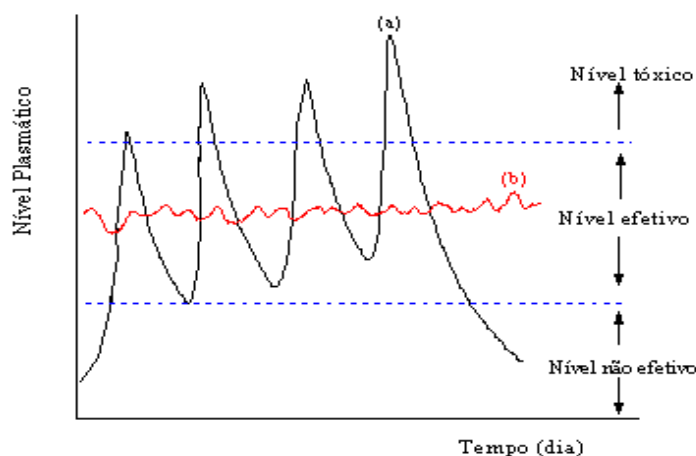


Figura 1- Concentração hipotética de um fármaco em uma formulação convencional (a) comparado com um sistema de liberação controlada (b) Fonte: THACHARODI & RAO, 1996

A quitosana é um derivado da quitina (Figura 2) biopolímero encontrado em invertebrados marinhos, insetos, fungos e leveduras (LARANJEIRA & FÁVERE, 2009; AZEVEDO et al., 2007). A estrutura química da quitina consiste de várias unidades monoméricas do tipo 2-acetoamido-2-deoxi-D-glicose combinadas entre si por ligações β - (1 \rightarrow 4).

A quitosana é obtida pela N-desacetilação da quitina, quer seja por tratamento com bases fortes, quer seja por métodos microbiológicos (AZEVEDO et al., 2007 e CAMPANHA FILHO et al., 2007), resultando na estrutura β -(1 \rightarrow 4) - 2-acetoamido-2-desoxi-glicopirranose (Figura 3).

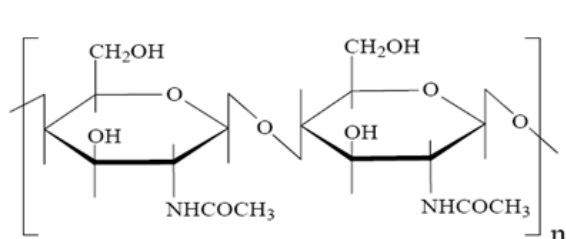


Figura 2- Estrutura química da quitina

Fonte: SANTOS (2003).

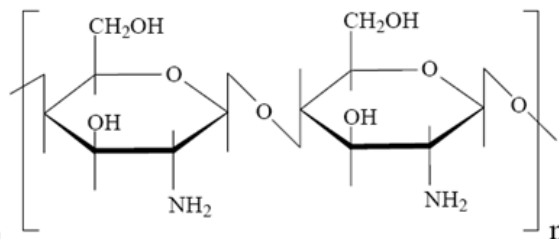


Figura 3- Estrutura química da quitosana

Fonte: SANTOS (2003).

As propriedades da quitosana, como pureza, viscosidade, grau de desacetilação, peso molecular e estrutura do polímero, dependem das fontes de matéria-prima e métodos de fabricação. Neste âmbito, é válido ressaltar que o polímero obtido deve ser caracterizado adequadamente, pois estas propriedades podem influenciar na biodegradabilidade do mesmo, principalmente na acessibilidade enzimática, influenciando na hidrólise do polissacarídeo (VEIGA, 2011).

A principal característica que pode afetar a propriedade da quitosana como sistemas de liberação de fármaco é o grau de desacetilação (SINHA, et al., 2004, MOORE & ROBERTS, 1980) uma vez que controla a fração de grupos amino livres que podem estar disponíveis para interagir com os grupos reativos dos fármacos em solução. A quitosana possui diferentes grupos funcionais, como hidroxilas e aminas, que podem sofrer reação com outros grupamentos químicos, aumentando sua eficiência e capacidade de adsorção e liberação de fármacos (RINALDO, 2006).

A utilização da quitosana como sistemas de liberação de fármacos surgiu desde a década de 1980 e representa biomateriais utilizados como agente facilitador na entrega de drogas sistêmicas e locais, capaz de proporcionar uma taxa de liberação controlada e prolongada da droga com o mínimo de efeito colateral (MOURA, 2012).

Uma ampla revisão das inúmeras possibilidades de aplicações da quitina e da quitosana foi apresentada recentemente (AZEVEDO, 2007). Foi destacada a versatilidade física que pode ser obtida a partir desses polímeros como a obtenção de fibras, filmes, géis, microesferas e membranas. Dentre esses inúmeros estudos,

destacam-se a liberação controlada de diclofenaco de sódio em microesferas de quitosana com diferentes agentes reticulantes (GONÇALVES et al., 2005); a liberação controlada de oxitetraciclina em matriz de alginato e quitosana (KLEINUBING et al., 2012); sistemas microparticulados e de filmes a base de quitosana e corante natural cúrcuma (PARIZE, 2009).

Microesferas de quitosana têm sido usadas como potencial carreador para liberação controlada de fármacos e macromoléculas, vetorização, aumento de biodisponibilidade de substâncias degradáveis e aumento da absorção de substâncias hidrofílicas através de camadas epiteliais (HUANG et al., 2003). Neste contexto, a quitosana vem sendo utilizada como excipiente para modificar a liberação de fármacos em formulações de administração oral, nasal, transdérmica e tópica e na obtenção de nanopartículas para a veiculação de proteínas, vacinas e DNA (SILVA et al., 2006]. Ainda, como sistemas de liberação de fármacos, as microesferas de quitosana, têm sido utilizadas com sucesso para muitos fármacos, como por exemplo, fosfato sódico de prednisolona, indometacina, oxitetraciclina, progesterona, amoxicilina, metronidazol, entre outros (ROSA & MATTÉ, 2013).

Um estudo realizado com insulina em microesferas de quitosana administrada por via oral mostrou um efeito antihiperlicêmico em ratos com diabetes induzida demonstrando desta forma o potencial destas partículas em aumentar a biodisponibilidade de substâncias degradáveis (JAMEELA & JAYAKRISHNAN, 1995)

A preparação de microesferas de quitosana reticuladas é uma estratégia para incrementar a capacidade de adsorção da quitosana, uma vez que as microesferas possuem uma área superficial cerca de 100 vezes maior do que a quitosana em flocos (BARROS et al., 2006, TORRES et al., 2005). A reticulação das cadeias de quitosana com o reagente bifuncional glutaraldeído (Figura 4), torna o polímero insolúvel em meio ácido e melhora a sua resistência à degradação química e biológica.

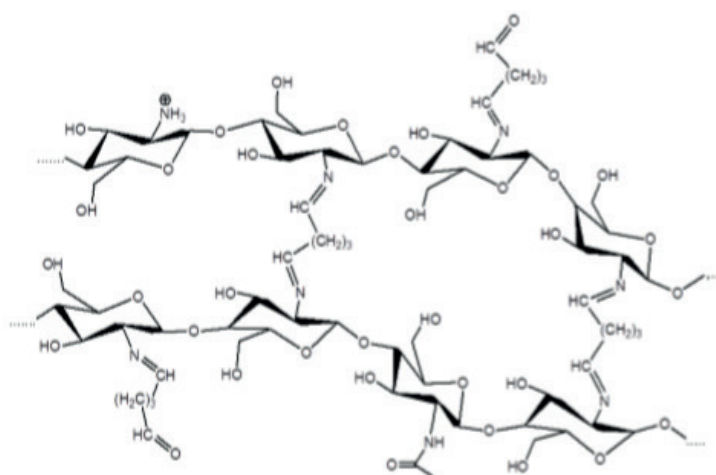


Figura 4 – Estrutura da quitosana reticulada com glutaraldeído

Fonte: LINS (2012)

Esta reticulação é feita através da **Base de Schiff**, um grupo funcional que contém um carbono ligado por meio de uma ligação dupla a um nitrogênio e este por sua vez a um grupo arila ou alquila, o que torna a Base de Schiff uma imina estável (GONSALVES et al., 2011).

Os fármacos utilizados neste trabalho foram os anti-inflamatórios não esteroidais aceclofenaco e naproxeno (Figura 5)

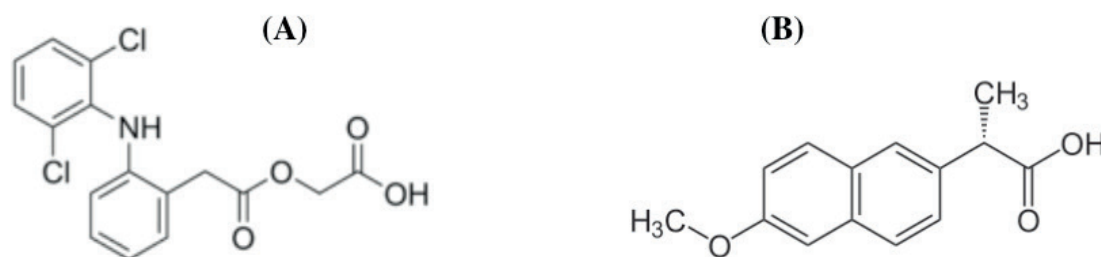


Figura 5- Estruturas químicas (A) Aceclofenaco e (B) naproxeno

O objetivo deste trabalho consistiu na preparação e caracterização de microesferas de quitosana (QUI) com e sem reticulação química por GA (QUI-GA) para posteriores estudos de encapsulação e liberação dos fármacos anti-inflamatórios não esteroidais naproxeno e aceclofenaco.

2 | METODOLOGIA

2.1 Desacetilação da Quitina

A reação de desacetilação foi realizada em meio alcalino com solução de hidróxido de sódio 50% (CAMPANA FILHO et al., 2007; DAMIAN et al., 2009). A quitosana comercial foi previamente dissolvida em ácido acético e adicionada vagarosamente na solução de hidróxido de sódio, para obtenção de uma suspensão finamente dividida, segundo a reação mostrada na Figura 6.

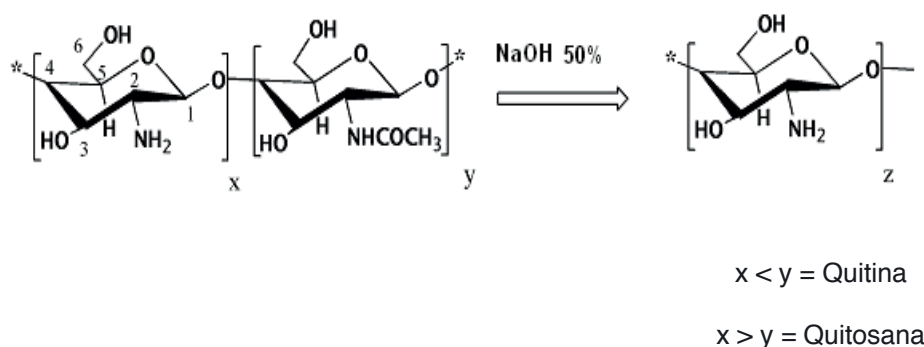


Figura 6- Esquema da desacetilação da quitina para formação de quitosana

Fonte: (Adaptado de AIROLDI., 2008).

2.2 Caracterização da Quitosana

2.2.1 Grau de desacetilação da quitosana

O grau de desacetilação da quitosana foi estimado a partir de titulação potenciométrica. O método potenciométrico foi publicado por Broussignac (1968) e Muzzarelli (1990). Para o procedimento, aproximadamente 0,5g de quitosana foi dissolvido em 30mL de HCl 0,1M à temperatura ambiente. A partir da titulação desta solução com uma solução de hidróxido de sódio 0,1M previamente padronizada, a derivada primeira da curva de pH em função do volume de base fornece dois pontos de inflexão que permitem determinar o volume de hidróxido de sódio necessário para desprotonação dos grupos amino da quitosana (Figura 8). O grau de desacetilação foi determinado a partir da relação abaixo (BISKUP et al., 2012).

$$D = \frac{N_{\text{NaOH}} \times (V2 - V1) \times 161}{M} \times 100 \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

N_{NaOH} : Concentração de NaOH (mol/L)

$V1$: Volume em litros de NaOH para neutralizar o excesso de HCl.

$V2$: Volume em litros de NaOH usados para neutralizar a amostra de quitosana protonada.

M : Massa da amostra (g).

161 : Massa molar do monômero ($C_6H_{11}O_4N$)

2.2.2 Espectroscopia de infravermelho

Para a obtenção do espectro de infravermelho da quitosana, foi preparada uma pastilha com 120mg de KBr e 40 mg de quitosana previamente seca em estufa a 80°C por 12 horas. A amostra foi analisada na região entre 400-4000 cm^{-1} . (espectrofotômetro FTIR, Série 4000-JASCO). O espectro de infravermelho foi comparado com o espectro de uma amostra padrão de quitosana.

2.3 Preparação de microesferas de quitosana (QUI)

A obtenção das microesferas foi feita por um sistema de gotejamento. Esse sistema foi montado com base em outros sistemas já descritos na literatura, porém com algumas adaptações (DIAS et al., 2008).

Inicialmente preparou-se uma solução de quitosana usando 4,0 g de quitosana dissolvida em 100 mL de CH_3COOH 2%. Em seguida, essa solução foi resfriada e com o auxílio de uma bomba peristáltica gotejou-se em uma solução de NaOH 2 mol.L^{-1} mantida sob leve agitação. As microesferas obtidas foram lavadas com água destilada até pH 7,0.

2.3.1 Tratamento das microesferas de QUI com GA

As microesferas obtidas foram colocadas em contato com uma solução de GA 2,5 % (m/v) para a reticulação, a mistura foi mantida sob agitação e a temperatura ambiente. Após 24h, as microesferas foram lavadas com água deionizada para retirar o excesso do agente reticulante. A secagem das microesferas foi feita em dessecador contendo sílica. As microesferas foram então separadas em: (a) microesferas de quitosana (QUI) (b) microesferas de quitosana reticuladas com GA (QUI-GA).

2.3.2 Caracterização das Microesferas

2.3.2.1 Microscopia eletrônica de Varredura (MEV)

A observação da superfície das microesferas de QUI e QUI-GA após secagem foi realizada utilizando um microscópio eletrônico de Varredura-JSM-610LV. As amostras recobertas com carbono em um metalizador Bal-Tec SCD-050.

2.3.2.2 Microscopia Óptica

Os diâmetros das microesferas foram medidos utilizando uma câmera digital com micrômetro Olympus SC30 acoplado ao fotomicroscópio Óptico Olympus CX-41.

2.3.2.3 Determinação da densidade aparente das microesferas

Foi medido 0,5mL de microesferas foram colocadas em cadinho de porcelana e dessecados a 105°C por 24 h. Em seguida, as microesferas foram resfriadas em dessecador e pesadas. O procedimento foi realizado em triplicata

2.3.2.4 Teste de Solubilidade microesferas de QUI e QUI-GA

Para realização destes testes as microesferas de QUI e QUI-GA foram secas a 85°C por 24h e mantidas em dessecador. Aproximadamente 40 mg de microesferas foram tratadas com solução de ácido acético 1mol/L por 24h, filtradas, lavadas com água destilada, secas a 85°C por 24h e finalmente pesadas. O procedimento foi feito em triplicata.

2.3.2.5. Espectroscopia de infravermelho

Os espectros de infravermelho das microesferas de quitosana foram obtidos como descrito anteriormente para a quitosana pura.

2.3.3 Encapsulação dos Fármacos

Para a encapsulação, foram feitas soluções dos fármacos, aceclofenaco em

etanol pH 6,0 e naproxeno em tampão fosfato salino (PBS) pH 7,4 e em água pH 5,7. Posteriormente essas soluções foram adicionadas nas microesferas de QUI e QUI-GA. Após intervalos de tempo de 1 a 72h sob agitação em banho ultrassônico a 37°C, as microesferas foram centrifugadas, e o fármaco quantificando por método indireto (ATCHE, 2000) no sobrenadante a partir de leituras em UV-Vis em comprimento de ondas que variaram entre 250 e 360 nm.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização da quitosana

3.1.1 Grau de desacetilação da quitosana

A titulação foi realizada em presença de um excesso de HCl. De acordo com a Figura 7, podem ser identificadas três regiões no gráfico de pH em função do volume de base. A primeira região corresponde ao volume de hidróxido de sódio necessário para a neutralização do ácido em excesso. A segunda região corresponde à neutralização dos prótons dos grupos amino da quitosana. A terceira região corresponde ao volume de base em excesso (região 3 da Figura 7). Com esses dados foi possível obter o gráfico da primeira derivada pH/V no qual é possível a identificação de dois picos que correspondem aos dois pontos de inflexão. Pela diferença desses pontos obteve-se o volume de base necessário para neutralizar os grupos amino passíveis de protonação cujo valor foi utilizado para calcular o GD. O resultado obtido foi 83,1% de desacetilação da quitosana. Esse GD maior que 50% indica que a desacetilação da quitosana comercial foi eficiente, ou seja, houve uma substituição relevante dos grupos $-\text{COCH}_3$ pelo $-\text{H}$ (Figura 6)

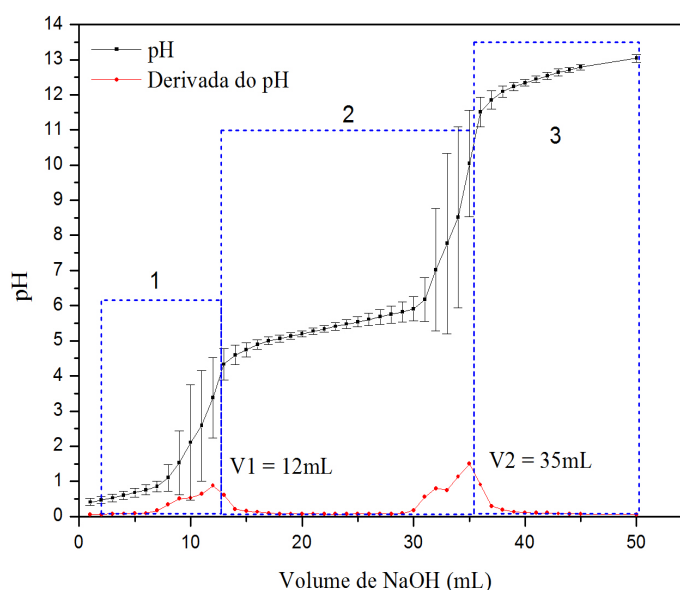


Figura 7- Curva de titulação potenciométrica da quitosana desacetilada, onde 1, 2 e 3 referem-se à primeira, segunda e terceira região respectivamente

3.1.2 Espectroscopia de infravermelho

O espectro de infravermelho da quitosana (Figura 8) apresentou as seguintes bandas características: estiramento axial de -OH entre 3417 cm^{-1} , (esta banda se encontra sobreposta a banda de estiramento N-H), deformação axial do C=O do grupo amida por volta de $1659,45\text{ cm}^{-1}$, deformação angular de N-H por volta de $1555,31\text{ cm}^{-1}$, deformação angular do -CN de amida por volta de $1537,95\text{ cm}^{-1}$, deformações angulares de CH_3 por volta de $1386,68\text{ cm}^{-1}$ e bandas características de polissacarídeos entre $900\text{-}1200\text{ cm}^{-1}$. Essas bandas são muito semelhantes às encontradas na literatura (SANTOS, et al 2003)

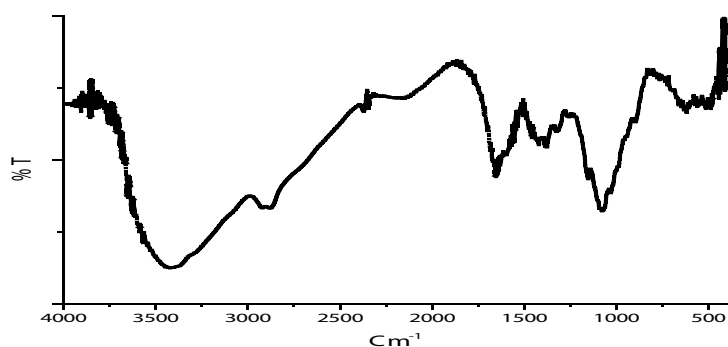


Figura 8- Espectro de Infravermelho da Quitosana

3.2 Caracterização das microesferas de QUI e QUI-GA

As microesferas obtidas a partir do sistema de gotejamento foram caracterizadas por:

3.2.1 Microscopia eletrônica de Varredura (MEV)

As micrografias de microscopia eletrônica de varredura da microesfera de quitosana estão mostradas na Figura 9. As imagens mostraram que a quitosana apresentou morfologia de microesferas, porém não estavam homogêneas e nem uniformes com diâmetro que variaram entre $50\text{ a }200\mu\text{m}$.

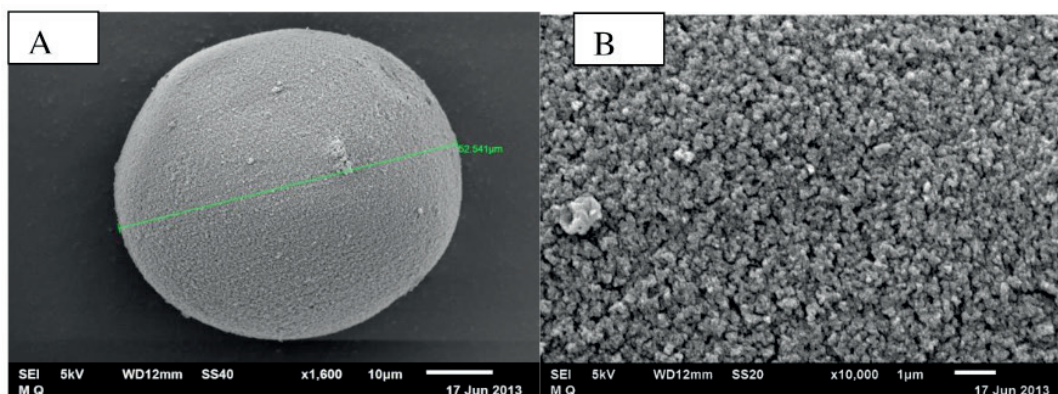


Figura 9 - Imagens das microesferas de quitosana obtidas por microscopia eletrônica de varredura.

Por comparação com imagens de microesferas de quitosana encontradas na literatura, nota-se que as imagens obtidas neste trabalho são semelhantes para este tipo de material, portanto, mesmo com essas variações no tamanho e na morfologia, pode se comprovar o sucesso desse sistema de baixo-custo para a obtenção de microesferas de quitosana. As microesferas apresentaram morfologias típicas de materiais microporosos. Em relação à porosidade externa das microesferas de quitosana, observou-se que os poros são bastante irregulares (Figura 9), não sendo possível estimar um tamanho médio para os poros das microesferas de quitosana.

3.2.2 Microscopia Óptica

A Figura 10 apresenta uma microfotografia na qual se observa os tamanhos e as formas de algumas microesferas de QUI (a e b) e QUI-GA (c e d). Nota-se que parte do material seco não é perfeitamente esférico, apresentando formatos ovais e/ou bastante irregulares, porém mantendo as características de microesferas. Aparentemente as microesferas tratadas com GA (Figura 10c e 10d) mostraram um aumento na rugosidade da superfície em relação às microesferas de quitosana. Porém não houve mudanças significativas na superfície das microesferas reticuladas.



Figura 10- Imagens das microesferas de quitosana obtidas por microscopia óptica. (a) e (b) microesferas de Quitosana e (c) e (d) microesferas tratadas com GA

3.2.3 Teste de solubilidade das microesferas

Para verificar a eficiência da reticulação, as microesferas QUI e QUI-GA foram submetidas a um teste de solubilidade como descrito no procedimento 2.3.2.4. As tabelas 1 e 2 mostram os resultados obtidos para estes testes respectivamente.

Comparando as tabelas 1 e 2 nota-se que as microesferas QUI-GA tiveram uma perda de massa de 45,8 %, que é bem menor do que a perda de massa das microesferas QUI, que foi de 100 %. Isso indica que a reticulação foi eficiente, pois as microesferas apresentaram uma boa resistência ao pH ácido. Ao usar microesferas de quitosana como sistemas de liberação de fármacos, deve-se pensar na biodegradabilidade destas microesferas que é controlada pelo o grau de reticulação.

Amostra	Massa inicial da amostra (g)	Massa recuperada (g)	Perda de massa (g)	Perda de massa (%)
1	0,0400	0,0	0,0400	100
2	0,0405	0,0	0,0405	100
3	0,0403	0,0	0,0403	100
Média	0,0402	0,0	0,0402	100

Tabela 1: solubilidade das microesferas de QUI

Amostra	Massa inicial da amostra (g)	Massa recuperada (g)	Perda de massa (g)	Perda de massa (%)
1	0,0400	0,0215	0,0185	46,3
2	0,0404	0,0220	0,0184	45,5
3	0,0400	0,0217	0,0183	45,7
Média	0,0401	0,0217	0,0184	45,8

Tabela 2: solubilidade das microesferas de QUI-GA

3.2.4 Densidade aparente das microesferas

Os resultados obtidos das densidades das microesferas de QUI e QUI-GA estão mostrados nas tabelas 3 e 4 respectivamente. Conforme o esperado, as microesferas QUI-GA apresentaram densidades ligeiramente maiores que as microesferas de QUI sem tratamento com GA.

Amostra	Volume da amostra (mL)	Massa da amostra (g)	Densidade (g/mL)
1	0,5	0,2948	0,5890
2	0,5	0,3063	0,6130
3	0,5	0,3063	0,6113
Média	0,5	0,3025	0,6005

Tabela 3: Densidade das microesferas de QUI

Amostra	Volume da amostra (mL)	Massa da amostra (g)	Densidade (g/mL)
1	0,5	0,3159	0,632
2	0,5	0,3254	0,651
3	0,5	0,3288	0,658
Média	0,5	0,3234	0,647

Tabela 4: Densidade das microesferas QUI-GA

3.3 Encapsulação dos fármacos

3.3.1 Encapsulação dos Naproxeno em QUI e QUI-GA

Não foi possível quantificar a quantidade do fármaco que foi encapsulado, pois as análises no UV-Vis mostraram anomalias nos espectros, um aumento nas absorbâncias e conseqüentemente nas respectivas quantidades dos fármacos. Uma vez que se o fármaco da solução tivesse incorporado nas microesferas haveria uma diminuição das absorbâncias no sobrenadante, mas o que ocorreu foi o inverso. A Figura 11.1a mostra os espectros do naproxeno (NPX) em PBS nas microesferas. Na tentativa de explicar o que estava acontecendo, foi feito um experimento paralelo com as microesferas em PBS sem o naproxeno (QUI) (Figura 11.1b).

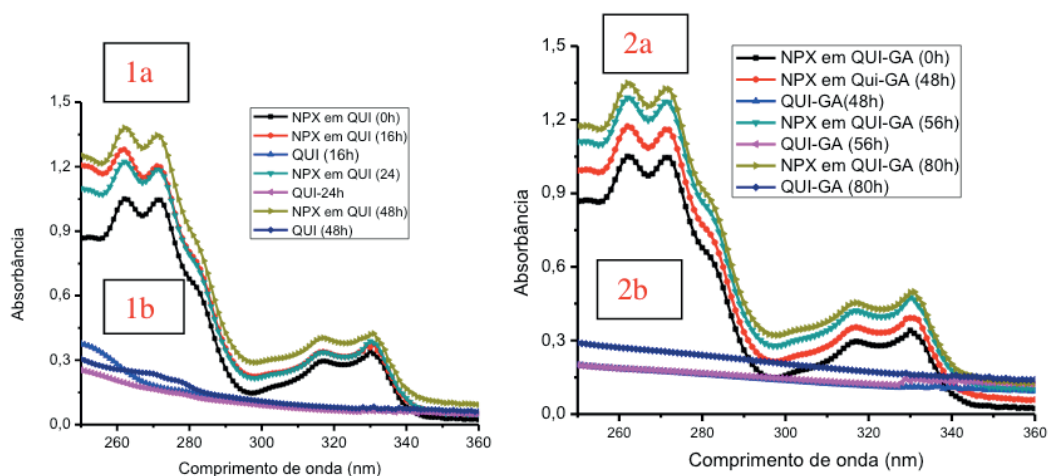


Figura 11- (1a) Espectros do NPX em PBS em QUI. (1b) Espectros das microesferas sem o fármaco (QUI) (2a) Espectros do NPX em PBS em QUI-GA (2b) Espectros das microesferas sem o fármaco (QUI-GA)

Os espectros das microesferas sem o fármaco mostraram um ligeiro aumento nas absorbâncias, o que causou estranheza, pois análises de soluções de quitosana em UV-Vis mostraram que ela absorve ligeiramente em comprimentos de onda de 199,0 nm (LIU et al.,2006) Este aumento nos valores das absorbâncias, quando as microesferas permanecem por períodos de tempos maiores nas soluções dos fármacos e sem o fármaco, ou seja, somente em PBS pode estar relacionado com a diminuição da estabilidade dessas microesferas, não sendo possível de quantificar

pela técnica do UV-Vis. Um comportamento similar aconteceu com as microesferas tratadas com GA (Figura 11.2a e 11.2b). As Figuras 12a e 12b é o resultado da diminuição das absorbâncias das soluções das microesferas com o fármaco e sem o fármaco em PBS, mostrando que apesar desse procedimento ainda não foi possível quantificar o fármaco evidenciado que um estudo detalhado da estabilidade das microesferas nas soluções estudadas deverá ser feito com o intuito de otimizar o experimento de encapsulação e conseqüentemente da liberação.

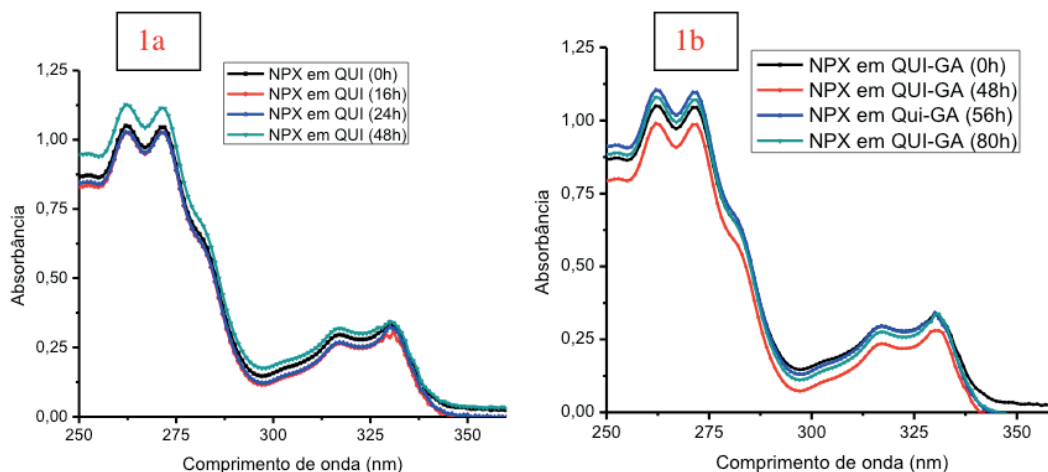


Figura 12- **(1a)** Espectros do NPX em PBS em QUI. **(1b)** Espectros do NPX em PBS em QUI-GA

Foi feita uma nova tentativa de encapsular o NPX nas microesferas, imaginando que o aumento das absorbâncias e a provável instabilidade das microesferas com o passar do tempo poderia estar relacionado com o pH, pensou-se que no pH 7,4, a amostra poderia estar degradando e provavelmente causando um espalhamento das partículas e com isso causando variações nas absorbâncias e conseqüentemente impedindo de observar se o fármaco foi incorporado e se foi, de quantificá-lo. Foi feita a encapsulação do NPX em água pH 5,5 como mostrado na Figura 13 e, novamente os resultados se repetiram.

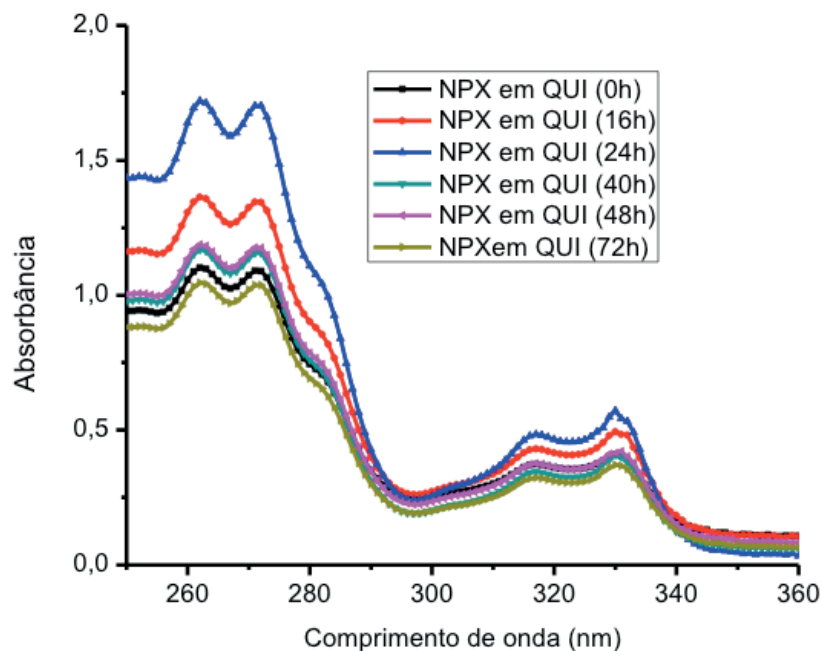


Figura 13- Espectros do NPX em Água em QUI.

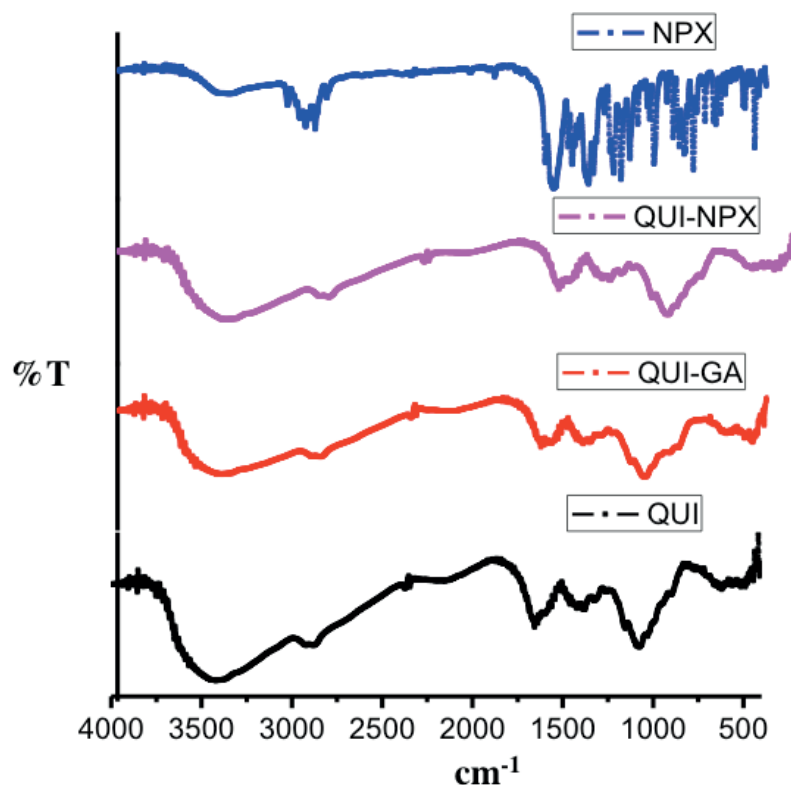


Figura 14- Espectros do NPX em Água em QUI.

Com o objetivo de mostrar que o naproxeno havia sido encapsulado nas microesferas foi feito os espectros das microesferas que havia submetido ao procedimento de encapsulação. O espectro das microesferas de quitosana e naproxeno (QUI-NPX) (Figura 14) não mostrou nenhuma banda que identificasse a presença do mesmo. O espectro das microesferas tratadas com glutaraldeído

(QUI-GA) também não mostrou um aumento da banda em 1651 cm^{-1} sugerindo um aumento dos grupos amidas evidenciando a reação de reticulação.

3.3.2 Encapsulação do Aceclofenaco em QUI e QUI-GA

Para encapsulação do fármaco Aceclofenaco foi feita uma solução em etanol pH 6,0 e adicionou em 50 mg de microesferas de QUI e QUI-GA. As Figuras 15 (A) e (B) mostram que resultados semelhantes à encapsulação do naproxeno foram obtidos, ou seja, mostrou um aumento nas absorbâncias e a impossibilidade de encapsulação do fármaco.

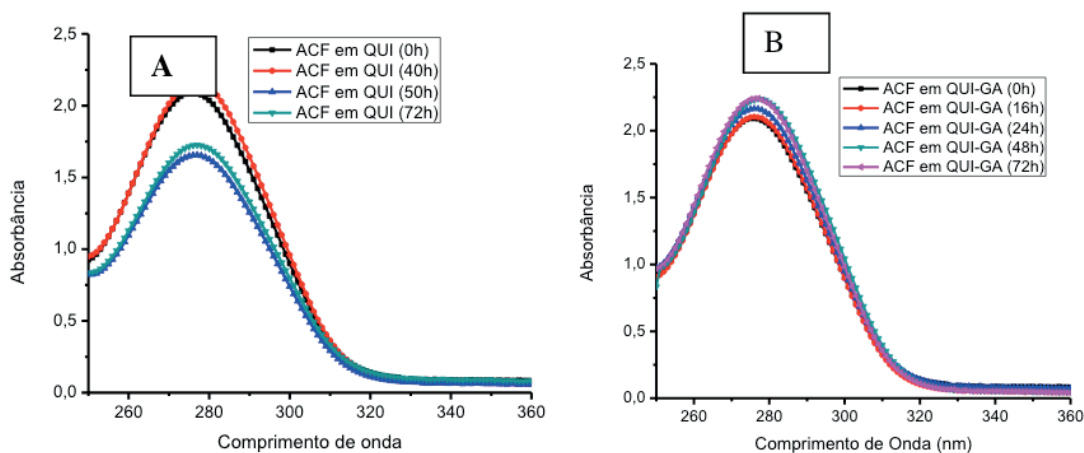


Figura 15- Espectros do UV-Vis do aceclofenaco em microesferas de Quitosana (A) QUI (B) QUI-GA

4 | CONCLUSÃO

- Foi possível obter as microesferas de QUI e QUI-GA e caracterizá-las por diversas técnicas. Ambas apresentaram boas características, ou seja, apresentaram alta porosidade, diâmetros em escala micrométrica, boa resistência na presença de pH ácido.

- Não foi possível evidenciar que os fármacos estudados, naproxeno e aceclofenaco em diversas condições experimentais foram encapsulados nas microesferas de QUI e QUI-GA.

- A impossibilidade de averiguar a encapsulação e conseqüentemente a quantificação dos fármacos pode estar relacionada com a diminuição da estabilidade das microesferas e provável espalhamento das partículas.

- Estudos detalhados da estabilidade das microesferas serão realizados para otimizar o experimento e nova tentativa de encapsulação desses fármacos será realizada.

REFERÊNCIAS

- ATCHE, J.; LARANJEIRA, M, C. M.; FÁVERE, V. T.; KIMURA, I. Y.; PEDROSA, R. C. Liberação controlada da eosina impregnada em microesferas de copolímero de quitosana e poli (ácido acrílico). **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 10, nº 3, p. 116-121, 2000.
- AZEVEDO, V. V. C.; CHAVES S. A.; BEZERRA, D. C.; LIA FOOK M. V.; COSTA, A. C. F. Quitina e Quitosana: aplicações como biomateriais. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, v.2, p.27-34,2007
- BAKER, R. **Controlled release of biologically active agents**. New York: Willey-Interscience, 1987, 279p.
- BARROS, F. C. F.; CAVALCANTE, R.N.; CARVALHO, T. V.; DIAS, F. S.; QUEIROZ, D. C.; VASCONCELLOS, L. C. G.; NASCIMENTO, R. F. Produção e caracterização de esferas de quitosana modificada quimicamente. **Rev. Iberoamericana de Polímeros**, v. 7, p. 232 – 246, 2006
- BISKUP, R. C.; JAROSIŃSKA, D.; ROKITA, B.; ULAŃSKI, P.; ROSIAK, J. Determination of degree of deacetylation of chitosan - comparison of methods, **Progress on Chemistry and Application of Chitin and Its ...**, v. XVII, p. 5-20, 2012
- BROUSSIGNAC P. **Chimie et Industrie- Genie Chimique**. v. 99, p.124, 1968
- CAMPANA FILHO et al. **Extração, estrutura e propriedades de α e β -quitina**. Química Nova, v. 3, n. 3, p. 644-650, 2007.
- DAMIAN, C.; BEIRÃO, L. H.; FRANCISCO, A.; ESPÍRITO SANTO, M. L. P.; TEIXEIRA, E. Quitosana: um amino polissacarídeo com características funcionais. IN: **Alim. Nutr.** Araraquara, v. 16, n. 2, p. 195-205, 2005
- GONÇALVES, V.L., LARANJEIRA, M. C. M., FÁVERE, V. T. Effect of Crosslinking Agentes on Chitosan Microspheres in Controlled Release of Diclofenac Sodium. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, V.15, p. 6-12, 2005
- GONSALVES, A. A.; ARAÚJO, C. R. M.; SOARES, N. A.; GOULART, M. O. F.; ABREU, F. C. Diferentes estratégias para a reticulação de quitosana. **Quim. Nova**, v. 34, p. 1215-1223, 2011
- GRUND. S.; BAUER, M.; FISCHER, D. Polymers in drug delivery-State of the art and future trends. **Advanced Engineering Materials**, v.3, p.61-87, 2011.
- HUANG, Y.C., CHIANG, C.H., YEH, M.K. Optimizing formulation factors in preparing chitosan microparticles by spray-drying method. **Journal of Microencapsulation**, v. 20. n. 2, p. 247 – 260, 2003 b.
- JAMEELA, S.R., JAYAKRISHNAN, A; Glutaraldehyde cross-linked chitosan microspheres as a long acting biodegradable drug delivery vehicle: studies on the I vitro release of mitoxantrone and in vivo degradation of microspheres in rat muscle. **Biomaterials**, Vol 16, p. 769-775, 1995
- KLEINUBING, S.; A., SERAPHIM, D. C.; MEI, L. H. I.. **Desenvolvimento de um sistema de liberação controlada de oxitetraciclina microparticulada em matriz de alginato e quitosana**. Anais do Congresso Latino Americano de Órgãos Artificiais e Biomateriais (COLAOB). p1-10. 2012
- LARANJEIRA, M.C.M; FÁVERE, V.T. **Quitosana: biopolímero funcional com potencial industrial biomédico**. Química Nova. v.32 n. 3. São Paulo, 2009.
- LIMA, R.S.C. **Desenvolvimento de Sistemas de Liberação Controlada de Fármacos: Quitosana/Insulina**. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos). Universidade Federal de Campina Grande, 2010, 112 p

LINS, L.C.V. Micropartículas compostas de PHB/cetoprofeno recobertas com quitosana reticulada. Tese de doutorado, 2012

LIU, D.; WEY, Y.; YAO, P.; JIANG, L. Determination of the degree of acetylation of chitosan by UV-spectrofotometry using dual standardas. **Carbohydrate Research**, v.341, p.782-785.2006

MOORE, G. K.; ROBERTS, G. A. F. Determination of degree of N-acetylation of chitosan **International Journal Biology Macromolecules**, v. 2, p. 115- 116, 1980

MOURA, M. J. Aplicações do quitosano em libertação controlada de fármacos: algumas considerações. **Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer**, V.8, p. 1489-1509, 2012

MUZZARELLI, R.A.A. "**Chitin**". Ed. Pergamon Press, England, (1978). MATHUR, N.K.; NARANG, C.K. "**Chitin and Chitosan**", J. Chem. Educ. v. 67, p. 938 (1990).

PARIZE, A.L. Desenvolvimento de sistemas particulados e de filmes de a base quitosana e corante cúrcuma. Tese de Doutorado. Florianópolis. 2009.

PRADO, A. G.S.; PESCARA, I. C.; ALBUQUERQUE, R. D. A.; HONORAT, F. N. E.; ALMEIDA, C. M.; sistema de baixo custo para a produção de microesferas de quitosana. **Revista Analytica** • N°44. p.62-66. 2010•

RINAUDO, M. Chitin and chitosan: properties and applications. **Progress in Polymer Science**. v.31, p. 603-632, 2006

ROSA, S.; MATTÉ, G. M., A tecnologia da microencapsulação através das microesferas de quitosana. **Revista Iberoamericana de Polímero**. v.14 n.5, p. 206 a 218, 2013.

SANTOS, J.E.; SOARES, J.P.; DOCKAL, E.R.; CAMPANA, S.P.; CAVALHEIRO, E.T. Caracterização de quitosanas comerciais de diferentes origens. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, vol. 13, p. 242, 2003.

SILVA, H. S. R.C.; SANTOS, K. S. C. R.; FERREIRA, E. I. Quitosana: Derivados hidrossolúveis, aplicações farmacêuticas e avanços. **Quim Nova**, v. 29, n 4, p. 776-785, 2006.

SINHA, V.R., SINGLA, A.K., WADHAWAN, S., KAUSHIK, R., KUMRIA, R; Chitosan microspheres as a potential carrier for drugs, **International Journal of Pharmaceutics**, Vol. 274, p. 1-33, 2004

STEVENSON, W.T.K.E.; SEFON, M.V. Recent developments in polymer-based controlled-release technology for therapeutic purposes. **TRIP**, v.2, n.3, p.104-106, 1996.

TORRES, M. A.; VIEIRA, R. S.; BEPPU, M. M.; SANTANA, C. C. Microesferas de quitosana modificadas quimicamente. In: **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, vol. 15, n° 4, p. 306-312, 2005.

THACHARODI, D.; RAO, K.P. Rate-controlling biopolymer membranes as transdermal delivery systems for nifedipine: development and in vitro evaluations. **Biomaterials** v.17, p.1307-11 (1996)

VEIGA, S. C. P. **Estudos físico-químicos de N-acetilação de quitosanas em meio homogêneo**. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade de São Paulo-Campus São Carlos. 103p.2011

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

