

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA
(ORGANIZADOR)

Collection:

APPLIED CHEMICAL ENGINEERING

Atena
Editora
Ano 2022

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA
(ORGANIZADOR)

Collection:

APPLIED CHEMICAL ENGINEERING

Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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

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

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

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

Conselho Editorial

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C697 Collection: applied chemical engineering / Organizador
Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa -
PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-856-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.561223101>

1. Chemical engineering. I. Paniagua, Cleiseano
Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.

CDD 660

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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



DECLARAÇÃO DA EDITORA

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



APRESENTAÇÃO

The e-book: “Collection: Applied chemical engineering” consists of ten book chapters that were organized and divided into four thematic units, namely: *i)* natural products: extraction and purification of active principles; *ii)* development of new materials: study, comparison, different properties and applications; *iii)* use of analytical instruments for food quality control and; *iv)* development and application of bioadsorbents and advanced treatment technologies to remove contaminants from aquatic matrices.

The first theme presents two studies that evaluated the extraction of essential oil from the Baru species plant (*Dipteryxalata Vog.*) with nematicidal activity in combating *Meloidogyne javanica*. The second work evaluated triterpene purification processes from plant bioactives of Amazonian species. The second theme consists of three book chapters aimed at the study and comparison of natural, glass and mixed fibers for future applications; preparation of graphene oxides for production as composites in the form Cu/TiO₂/rGO and estimates of thermodynamic properties of esters used in the production of biodiesel using a Gaussian software associated with the Constantinou and Gani group method.

The third thematic unit consists of two works, one using the UV-Vis spectrophotometry technique to quantify the metallic ions of cadmium, copper, chromium, mercury, nickel and lead in cheeses produced by hand on rural properties; the second work evaluated the Kombucha probiotic and its importance in fermented foods. Finally, the fourth and last theme consists of three works with different approaches. The first deals with the possible environmental impacts that can be caused to water and soil as a result of exposure to Fracking gas present in Mexico. The second presents the study of the adsorption capacity from the biomass generated by the Andiroba species (*Carapaguianensis Aubl.*) in the removal of copper ions present in wastewater from industrial activities. The third chapter presents the study of the influence of the complexity of different aqueous matrices on the degradation of a mixture of drugs using the solar photolysis processes, TiO₂/Solar and its combination with the addition of H₂O₂. This process constitutes one of the advanced treatment technologies to be made feasible on a large scale as a complementary step to conventional water and sewage treatment processes.

In this perspective, Atena Editora has been working with the aim of stimulating and encouraging both Brazilian researchers and those from other countries to publish their work with quality assurance and excellence in the form of books, book chapters and articles that are available in the Editora’s website and other digital platforms with free access.

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ATIVIDADE NEMATICIDA DO ÓLEO ESSENCIAL DE BARU (*Dipteryx alata* Vog.) SOBRE *Meloidogyne javanica*

Gabriela Araújo Martins
Rodrigo Vieira da Silva
Ana Paula Gonçalves Ferreira
João Pedro Elias Gondim
Lara Nascimento Guimarães
Nathália Nascimento Guimarães
Edcarlos Silva Alves
Rafaella Alves Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5612231011>

CAPÍTULO 2..... 12

PURIFICAÇÃO DE TRITERPENOS BIOATIVOS A PARTIR DE ESPÉCIES AMAZÔNICAS: IDENTIFICAÇÃO DE PARÂMETROS E PADRONIZAÇÃO DO PROCESSO

Lucas Orlean Nunes do Nascimento
Yanne Katiussy Pereira Gurgel Aum
Erick Max Mourão Monteiro de Aguiar

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5612231012>

CAPÍTULO 3..... 19

ESTUDO E COMPARAÇÃO ENTRE COMPÓSITOS REFORÇADOS COM FIBRAS NATURAIS, FIBRAS DE VIDRO E HÍBRIDOS

Samuel de Castro Silva
Gabriel Melo Nascimento
Roberto Tetsuo Fujiyama

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5612231013>

CAPÍTULO 4..... 25

PREPARAÇÃO DE ÓXIDO DE GRAFITE PARA PRODUÇÃO DE COMPÓSITOS Cu/TiO₂/rGO

Gimerson Weigert Subtil
Leonardo Zavilenski Fogaça
Daiane Marques de Oliveira
Jean César Marinozi Vicentini
Mara Heloisa Neves Olsen Scaliante

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5612231014>

CAPÍTULO 5..... 37

PROPRIEDADES TERMODINÂMICAS DE FORMAÇÃO ESTIMADAS PARA ÉSTERES DE BIODIESEL USANDO SOFTWARE DE QUÍMICA QUÂNTICA GAUSSIAN E O MÉTODO DE CONTRIBUIÇÃO DE GRUPO DE CONSTANTINOU E GANI

Erich Potrich
Larissa Souza Amaral

Fernando Augusto Pedersen Voll
Vladimir Ferreira Cabral
Lúcio Cardozo Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5612231015>

CAPÍTULO 6..... 51

DETERMINAÇÃO QUANTITATIVA DE CÁDMIO, CHUMBO, COBRE, CROMO, MERCÚRIO E NÍQUEL EM QUEIJOS ARTESANAIS RURAIS E INDUSTRIAIS EMPREGANDO ESPECTROFOTOMETRIA UV-VIS

Alexandre Mendes Muchon
Alex Magalhães de Almeida

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5612231016>

CAPÍTULO 7..... 63

PRODUÇÃO DE KOMBUCHA: APRESENTAÇÃO DO PROCESSO, POSSÍVEIS OBSTÁCULOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE

Thainá Inácia da Silva
Louiza Stefhany Santos Tibes
Carla Adriana Pizarro Schmidt

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5612231017>

CAPÍTULO 8..... 78

MEXICO'S WATER AND SOIL, THREATENED BY FRACKING GAS?

Victor Hugo Ferman-Avila
Maria del Carmen Avitia-Talamantes
Hugo Esteban Ferman-Corral

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5612231018>

CAPÍTULO 9..... 87

PRODUÇÃO DE BIOADSORVENTE DE RESÍDUOS DE CASCAS DE SEMENTES DE ANDIROBA (*Carapa guianensis Aubl.*) E POTENCIAL USO NA ADSORÇÃO DE ÍONS COBRE EM ÁGUAS RESIDUÁRIAS INDUSTRIAIS

Carlos Castro Vieira Quaresma
Gabriela Cristina Brito Nery
Agnes Naiá Gomes de Sá Fernandes
Sérgio Duvoisin Júnior
Nélio Teixeira Machado
Marla Karolyne dos Santos Horta
Douglas Alberto Rocha de Castro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5612231019>

CAPÍTULO 10..... 100

INFLUENCE OF MATRIX COMPOSITION ON THE DEGRADATION OF A PHARMACEUTICALS MIXTURE THROUGH HETEROGENEOUS PHOTOLYSIS AND PHOTOCATALYSIS UNDER SOLAR RADIATION PROCESSES

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.56122310110>

SOBRE O ORGANIZADOR.....	113
ÍNDICE REMISSIVO.....	114

CAPÍTULO 2

PURIFICAÇÃO DE TRITERPENOS BIOATIVOS A PARTIR DE ESPÉCIES AMAZÔNICAS: IDENTIFICAÇÃO DE PARÂMETROS E PADRONIZAÇÃO DO PROCESSO

Data de aceite: 01/01/2022

Data de submissão: 08/10/2021

Lucas Orleam Nunes do Nascimento

Universidade Federal do Amazonas,
Departamento de Engenharia química
Manaus – Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/5212342851659463>

Yanne Katiussy Pereira Gurgel Aum

Universidade Federal do Amazonas,
Departamento de Engenharia química
Manaus – Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/0063234348877461>

Erick Max Mourão Monteiro de Aguiar

Universidade de São Paulo
São Paulo – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/7068368890950502>

RESUMO: A alfa e beta – amirina são triterpenóides encontrados em diversas espécies de plantas, dentre elas, as do gênero *Protium*. Esses compostos apresentam promissora aplicação na indústria farmacêutica. No entanto, há dificuldade de se encontrar um método para realizar a sua purificação e aplicá-la em grande escala. Portanto, nesse trabalho, discute-se sobre um método de cristalização e recristalização usando-se etanol como solvente, a fim purificar amostras impuras de amirina e quantificar quantas etapas desse processo serão necessárias para se obter uma alta pureza possível, através da análise de gráficos.

PALAVRAS-CHAVE: amirina, cristalização, Burceraceae.

PURIFICATION OF BIOACTIVE TRITERPENES FROM AMAZON SPECIES: PARAMETER IDENTIFICATION AND PROCESS STANDARDIZATION

ABSTRACT: Alpha and beta - amyryn are triterpenoids found in several plant species, including the genus *Protium*. These compounds have a promising application in the pharmaceutical industry. However, it is difficult to find a method to carry out its purification and apply it on a large scale. Therefore, in this work, it is discussed a method of crystallization and recrystallization using ethanol as a solvent to purify amirin samples and quantify how many steps of this process will be necessary to obtain the highest possible purity, through the analysis of graphics.

KEYWORDS: amirin, crystallization, Burceraceae.

1 | INTRODUÇÃO

As espécies do gênero *Protium* (Burseraceae) encontram-se consideravelmente difundidas por várias partes do Brasil, como na região Amazônica, Piauí, Bahia, Minas Gerais, e em países como Suriname, Colômbia, Venezuela e Paraguai. Dentre as espécies, tem-se a *Protium heptaphyllum*, conhecida como breu-branco, da qual se extrai uma óleo-resina utilizada na medicina popular como cicatrizante, anti-inflamatório, analgésico, expectorante e antiulceroso (Rosilene, 2017; Melo, Caroline Mourão, 2009), é também utilizada na indústria de vernizes e tintas, em embarcações (calafetação) e em rituais religiosos como

incensos (Corrêa, 1984; Aragão et al., 2007).

Entre os constituintes dessa óleo-resina, está registrado a presença de um monoterpene trioxigenado e quatro misturas binárias de triterpenóides (Bandeira et al., 2002) das quais se destaca a mistura isomérica α - e β - amirina. Estas, por sua vez são triterpenos pentacíclicos da classe ursano (α -amirina) e oleano (β -amirina) com extensos estudos abordando sobre a sua ação como agentes antimicrobianos e antifúngicos em plantas, atividades anti-inflamatórias, anti-nociceptivas, antiartrítico, ansiolítica, antidepressiva e gastroprotetoras comprovadas, inibidor da serina, por inibir a transcriptase-1 do HIV protease e a lipoxigenase (Aragão et al., 2007; Johann et al., 2007; Krogh et al., 1999; Ramesh et al., 2001; Rajic et al., 2000; Kweio-Okai and Macrides, 1992; Soldi et al., 2008; Okoye et al., 2009; Vitor et al., 2008).

Alguns estudos estão sendo desenvolvidos para a viabilização da produção de medicamentos a partir da amirina. Mais recentemente, Serafim (2018) realizou um estudo sobre sistemas nanoparticulados carreadores utilizando amirina, para facilitar a chegada do seu princípio ativo no organismo.

Apesar das perspectivas de formulação farmacológica, ainda há dificuldade de se encontrar um método de purificação que viabilize a sua produção em grande escala (Rüdiger, 2008). Alguns métodos para síntese podem surgir como alternativa, como o estudado por Yu Y et al. (2018), no qual, em resumo, foi feita a estimulação em uma bactéria de modo que ela produzisse amirina. Considerando que o controle de sistemas biológicos em escala industrial requer mais gastos, a purificação de plantas para a obtenção de amirina pode se tornar uma alternativa mais viável economicamente.

A cristalização é uma operação unitária chave amplamente utilizada em diversos tipos de indústria, principalmente a farmacêutica, e mostra-se aqui como uma alternativa para a purificação da amirina. O princípio da cristalização baseia-se na limitada solubilidade de um composto em um solvente em certas condições físico-químicas. Qualquer mudança em uma dessas condições, levará o composto a um estado em que a sua solubilidade menor (supersaturação), o que acarretará a formação de um sólido cristalino. Este sólido, chamado de núcleo, guiará as demais moléculas do composto a se ligarem, formando assim uma rede cristalina altamente pura. As impurezas, por sua vez, ficarão diluídas no solvente, sendo assim necessário aplicar um outro processo para separá-las do composto cristalizado (Zhu, 2004).

Uma das formas de se atingir essa supersaturação é a alteração da concentração da solução através do gotejamento de um solvente, que promoverá a formação dos núcleos. Uma das dificuldades verificadas na literatura sobre a cristalização é o controle do polimorfismo dos núcleos cristalinos, uma vez que o mecanismo de como os cristais é formado ainda é desconhecido (Shekunov, 2000).

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A resina de *Protium* foi macerada, peneirada e armazenada. Em seguida, foi feito o seu fracionamento em coluna de gel de sílica, usando-se uma proporção de hexano/acetato, variando-se crescentemente o gradiente de polaridade. O mesmo foi feito com uma mistura impura de amirina.

Após o término do fracionamento de cada coluna, foi preparada a CCD das amostras, para verificar quais possuíam altas concentrações de alfa e beta amirina. Das colunas executadas, foram escolhidas as frações obtidas das proporções: Hex/ Acet 92:8 v/v até Hex/ Acet 88:12 v/v, para serem purificadas.

No processo de purificação, foi feita a diluição a quente de cada fração usando-se etanol 96% v/v, em um aquecedor. Após se atingir homogeneização da solução, gotejou-se água destilada até se observar o primeiro núcleo de insaturação. Atingido o primeiro núcleo, retirou-se a solução do aquecedor, deixando-a cristalizar por determinadas faixas de horários.

Em seguida, as soluções cristalizadas foram submetidas às filtrações com papel filtro de celulose. Ao fim da filtração, foi feita a coleta da massa da amostra presente no filtro e a sua análise em CCD, para acompanhar qualitativamente a retirada de impurezas após cada processo.

Por fim, será feita a análise do percentual de pureza das amostras através de cromatografia líquida de alta eficiência para avaliar a quantidade de impurezas que foram retiradas após cada cristalização.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todas as amostras trabalhadas, tentou-se aplicar o máximo de etapas de purificação possíveis. Entretanto, na maioria dos casos, algumas acabavam não se solubilizando no álcool etílico, durante a etapa de cristalização. Algumas das hipóteses levantadas para explicar tal fenômeno foram: o grau de pureza das amostras, visto que, como a amirina interage muito fracamente com o etanol, uma maior pureza implicaria em uma maior dificuldade para a mesma se solubilizar; Impureza do papel filtro de celulose advindas da etapa de filtração, dado que, para evitar o mínimo possível de resquícios das amostras no papel filtro, muitas vezes se fazia uma raspagem intensa, o que poderia trazer partículas do mesmo as quais dificultariam a solubilização das amostras nas cristalizações subsequentes. Outra provável hipótese foi a ausência de controle da evaporação do etanol da solução durante o aquecimento da mesma, que dependia da chapa que realizava esse aquecimento e do recipiente que comportava essa solução.

Com os dados coletados das purificações realizadas em diferentes amostras, foi possível comparar o comportamento das mesmas, para assim poder definir os parâmetros de sua purificação. Analisou-se o caso da fração 93:7 % hexano/acetato, na qual foi feita

em triplicata. A massa inicial de cada amostra utilizada foi de 1 g, cujos dados encontram-se na tabela 1.

	Início	1º processo	2º processo
Massa ao fim dos processos (g)	1	$0,58 \pm 0,05$	$0,35 \pm 0,04$
Água destilada (mL)	*	$2,17 \pm 0,24$	$0,86 \pm 0,21$
Rendimento (%)	*	$58,00 \pm 0,05$	$59,94 \pm 0,08$

Tabela 1 – Média e desvio padrão dos dados coletados do processo aplicado em triplicata.

Observou-se que a quantidade de água destilada usada para a nucleação da solução diminuiu após o segundo processo. Isso deve a sua provável relação proporcional entre a massa e sua relação inversamente proporcional com a pureza.

Além disso, o rendimento final após todos os processos foi de aproximadamente 35%. Esse valor pode ser explicado pois uma parte da amostra acabava passando pelo filtro de celulose na etapa de filtração, e, portanto, sendo coletada juntamente com o etanol e as impurezas.

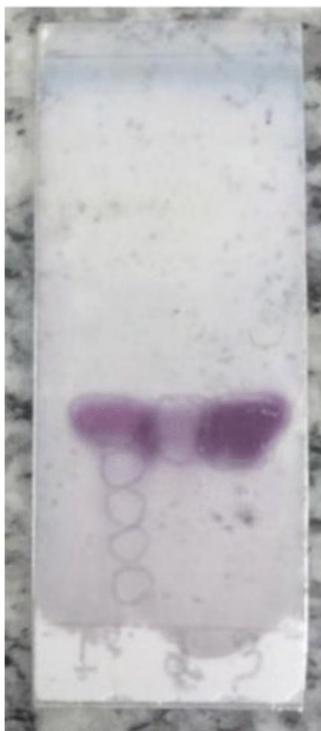


Figura 1 – Placa cromatográfica (CCD) das amostras de amirina.

O primeiro spot da esquerda representa a amostra antes do processo de purificação. Os demais, do meio e da direita são, respectivamente, após o 1^a e o 2^o processante o. O eluente utilizado foi uma mistura de hexano/acetato 80/20 %. A CCD fornece uma maneira simples e rápida de se analisar os perfis de extrato de plantas e identificar, qualitativamente, os compostos.

A banda de amirina identificada apresenta cor violeta (Hernández-Vázquez et al., 2010). Observou-se que a amostra já apresentava uma pureza considerável antes mesmo do início do processo. No primeiro spot, as impurezas, com polaridade maior que a amirina, encontram-se circuladas. Após o primeiro processo, notou-se o desaparecimento das mesmas. A variação na intensidade das cores de violeta ao longo dos spots se deve às diferentes concentrações coletadas de cada amostra durante o preparo da placa.

Há referências do uso da técnica de cristalização para a purificação de triterpenos pentacíclicos. Dentre elas, destaca-se o trabalho feito por Ludeña (2017), no qual foram testados três diferentes métodos de cristalização em extratos da planta flor de arena (*clinopodium revolutum*) para a obtenção do ácido ursólico, que é um triterpeno muito semelhante aos isômeros α - β -amirina.

4 | CONCLUSÃO

Observou-se que a razão quantidade de água pela massa não teve o mesmo comportamento para todas as amostras da triplicata. Isso pode ter acontecido devido à ausência no controle do fluxo do de calor da chapa para a solução, tal como a sua temperatura.

Apesar disso, o método mostrou-se muito eficiente na limpeza das impurezas mostradas pela cromatografia de camada delgada. E a sua fácil execução pode-se tornar viável em condições industriais de grande escala. Entretanto, é necessário ter um alto controle do sistema para que a solubilização e posteriormente a cristalização, se façam de forma homogênea.

Espera-se que as futuras análises em cromatógrafos forneçam os dados necessários para a quantificação de amirina nas amostras, para assim determinar, quantitativamente, a eficiência do método. E da mesma forma, espera-se que a metodologia também seja aplicável para o lupeol.

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, G.F.; CARNEIRO, L.M.V.; FROTA-JUNIOR, A.P.; BANDERA, P.N.; LEMOS, T.L.G.; VIANA, G.S.B. **Antiplatelet activity of α - and β -amyrin, isomeric mixture from *Protium heptaphyllum*.** *Pharmaceutical Biology*, v.45, p.343-349, 2007;

BANDEIRA, P. N. **Contribuição ao Estudo Químico de Plantas do Nordeste Brasileiro: *Protium***

heptaphyllum March e Protium tenuifolium Engl. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Ceará, Edições UFC. Fortaleza, 2002.

CORRÊA, M. P. **Dicionário de plantas úteis do Brasil.** Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura/ Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. 1984;

FERREIRA, R. G. S. **Obtenção da mistura triterpênica de alfa, beta amirenona e avaliação de seus efeitos hipolipemiante, hipoglicemiante e antiobesidade.** Tese (Doutorado): Universidade Federal do Amazonas, 2017;

FLORENTINO, S. N. **Desenvolvimento e caracterização físico, química e biológica in vitro de nanopartículas poliméricas contendo alfa e beta amirina.** Dissertação (mestrado em ciências farmacêuticas) – Universidade Federal do Amazonas. 2018;

JOHANN, S.; SOLDI, C.; LYON, J.P.; PIZZOLATTI, M.G.; RESENDE, M.A. **Antifungal activity of the amyryn derivatives and in vitro inhibition of Candida albicans adhesion to human epithelial cells.** Lett. Appl. Microbiol. 2007;

KROGH, R.; KROTH, R.; BERT', C.; MADEIRA, A.O.; SOUZA, M.M.; CECHINEL-FILHO, V.; DELLE-MONACHE, F.; YUNES, R.A. **Isolation and identification of compounds with antinociceptive action from Ipomoea pes-caprae (L.) R. Br., Pharmazie., v.54, n.6, p.464466, 1999;**

KWEIFIO-OKAI, G.; BIRD, D.; FIELD, B.; AMBROSE, R.; CARROL, A.R.; SMITH, P.; VALDES, R. **Anti-inflammatory activity of a Ghanaian antiarthritic herbal preparation.** J Ethnopharmacology., v.46, n. 1, p. 7 –15, 1995;

MELO, C. M. **Estudo do efeito farmacológico da α,β -amirina, uma mistura de triterpenos isolada de protium heptaphyllum, na pancreatite aguda experimental.** Universidade Federal do Ceará. 2009.

OKOYE, N.N.; AJAGHAKU, D.L.; OKEKE, H.N.; ILODIGWE, E.E.; NWORU, C.S.; OKOYE, F.B. **Beta-Amyrin and alpha-amyryn acetate isolated from the stem bark of Alstonia boonei display profound anti-inflammatory activity.** Pharm. Biol. 2014;

OLIVEIRA, F.A.; CHAVES, M.H.; ALMEIDA, F.R.; LIMA, R.C.; SILVA, R.M.; MAIA, J.L.; BRITO, G.A.; SANTOS, F.A.; RAO, V.S. **Protective effect of α - and β -amyryn, a triterpene mixture from Protium heptaphyllum (Aubl.) March. trunk wood resin, against acetaminophen-induced liver injury in mice.** J. Ethnopharmacol. 2005;

RÜDIGER, A. L. **Estudo fotoquímico do Oleo-resina exsudado de espécies de Burseraceae.** Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Federal do Amazonas. Manaus, Brasil: 2008;

SHEKUNOV, B.Y., YORK, P. **Crystallization processes in pharmaceutical technology and drug delivery design.** Journal of Crystal Growth 2000.

SOLDI, C.; PIZZOLATTI, M.G.; LUIZ, A.P.; MARCON, R.; MEOTTI, F.C.; MIOTO, L.A.; SANTOS, A.R. **Synthetic derivatives of the α - and β -amyryn triterpenes and their antinociceptive properties.** Bioorg. Med. Chem. 2008;

VÁZQUEZ L. H., PALAZON J., NAVARRO-OCAÑA, A. **The Pentacyclic Triterpenes alfa,beta-amyrins: A Review of Sources and Biological Activities.** A Global Perspective of Their Role in Nutrition and Health, Dr Venketeshwer Rao (Ed.), ISBN: 978-953-51-0296-0, InTech, Available: from: <http://www.intechopen.com/books/phytochemicals-a-global-perspective-of-their-role-in-nutrition-and-health/the-pentacyclic-triterpenes-amyrins-a-review-of-sources-and-biological-activities>.

VITOR, C.E.; FIGUEIREDO, C.P.; HARA, D.B.; BENTO, A.F.; MAZZUCO, T.L.; CALIXTO, J.B. **Therapeutic action and underlying mechanisms of a combination of two pentacyclic triterpenes, α - and β -amyrin, in a mouse model of colitis.** *Br. J. Pharmacol.* 2009;

YU, Y., HUAN, Y., CHANG, P., REN, H. **Productive Amyrin Synthases for Efficient α -Amyrin Synthesis in Engineered *Saccharomyces cerevisiae*.** *ACS Synthetic Biology*, 2018;

ZHU, Y. **Etude expérimentale de la cristallisation du bicarbonate de sodium. Doctorat en sciences appliquées.** *Université libre de Bruxelles, Faculté des sciences appliquées – Chimie*, Bruxelles. 2004.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adsorbent 78, 85, 88

Adsorption 2, 85, 88, 98, 108

Advanced Oxidative Processes (AOPs) 102

Agro-industrial waste 88

Anti-inflammatory 17

Aqueous matrices 2, 100, 103, 105, 112

B

Bacterium 100, 108, 109, 110, 111

Bioactive 12

Biodiesel 2, 3, 37, 38, 39, 48

C

Cadmium 2, 51

Cheese 51

Contaminants of Emerging Concern (CEC) 101

Copper 2, 26, 33, 34, 51, 83, 88

D

Detection Limit 100, 106

E

Essential oil 2, 2

Esters 2, 37, 49, 50

F

Fermentation 63, 76, 77

Fibers 2

Fracking gas 2, 4, 78, 79

G

Gibbs free energy 37, 38

Graphite oxide 25

H

Heavy metals 88

Hydrosphere 79

K

Kombucha 2, 4, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 73, 74, 75, 76, 77

L

Lead 2, 51, 81, 82

Lithosphere 79

M

Meloidogyne javanica 2, 3, 1, 2, 5, 6, 7, 10, 11

Mercury 2, 51

Metallic ions 2

Mineralization 100, 105, 107, 110, 111, 112

N

Nematicidal activity 2, 2

Nematodes 2

Nickel 2, 51

O

Organic matter 102, 108, 110, 111

P

Pharmaceuticals 4, 100, 101, 102, 103, 105, 106, 107, 109, 110, 111, 112

Photocatalysis 4, 25, 34, 100, 103, 105, 111, 112, 113

Photocatalyst 33, 34, 35, 36, 106, 107, 108, 109, 110

Photolysis 2, 4, 100, 103, 106, 107, 109, 111

Photonic microscope 2

Photosystems 26

Probiotics 63, 76

Pyrolysis 88, 99

Q

Quantum chemistry 37, 38

R

River Water (RW) 103

S

Soil 2, 4, 78

Solar photolysis 2, 106, 107, 109

Solar radiation 4, 100, 103, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 113

Solar spectrum 25

T

Thermodynamic properties 2, 37, 50

Toxicity 76, 78, 81, 86, 100, 105, 108, 109, 110, 111, 112

Triterpenoids 12

U

UV-Vis spectrophotometry 2, 51

V

Vibrio fischeri 100, 105, 108, 109, 110, 111

W

Wastewater 2, 88, 103, 104, 112

Water 2, 4, 34, 35, 36, 78, 79, 80, 81, 84, 85, 86, 88, 100, 101, 102, 103, 104, 107, 110, 111, 112, 113

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Collection:

APPLIED CHEMICAL ENGINEERING


Ano 2022

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Collection:

APPLIED CHEMICAL ENGINEERING


Ano 2022