



A Produção do Conhecimento na Engenharia Química 2

**Carmen Lúcia Voigt
(Organizadora)**



A Produção do Conhecimento na Engenharia Química 2

**Carmen Lúcia Voigt
(Organizadora)**

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: Karine de Lima

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)**

P964 A produção do conhecimento na engenharia química 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Carmen Lúcia Voigt. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-976-9

DOI 10.22533/at.ed.769203001

1. Engenharia química – Pesquisa – Brasil. I. Voigt, Carmen Lúcia.

CDD 660.76

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

APRESENTAÇÃO

Neste segundo volume, sobre a Produção do Conhecimento na Engenharia Química, apresentamos diversos trabalhos desenvolvidos com pesquisas relacionadas às áreas de energias renováveis, abordando diferentes biomassas, produção de bioetanol, biodiesel e também utilização de energia solar nos processos.

Com intuito de reduzir os impactos gerados pelos combustíveis fósseis, os trabalhos apresentados mostram, por exemplo, o farelo de arroz como suplemento no meio fermentativo para produção de etanol, obtenção de biodiesel a partir de óleo de mamona comparada ao simulador, estudo da biomassa do capim elefante, energia solar para destilação de etanol, entre outros.

Além disto, este volume trás para você pesquisas voltadas à área de bebidas fermentadas, sendo o foco destes estudos a melhoria dos produtos e dos processos de fabricação. Os trabalhos abordam, entre outras coisas, efeitos de produtos adicionados na fermentação, como trub, e no mosto, como chá verde; avaliação microbiológica e melhoria na produção de cerveja artesanal; bem como desenvolvimento de procedimentos para determinação de metais em cachaça de alambique de cobre.

Também é possível visualizar trabalhos com diferentes tipos de métodos empregados com a finalidade de proporcionar melhores processos produtivos e gerar maiores cuidados com o meio ambiente, relacionados à prevenção e remoção de poluentes. Nestes trabalhos verificam-se métodos de adsorção, secagem, caracterização, separação, assim como simulação computacional de processos.

Portanto, os trabalhos selecionados possibilitam conhecimento de novos materiais, técnicas e processos, como também cuidados com meio ambiente e desenvolvimento tecnológico, expondo a produção de conhecimento na Engenharia Química, de grande importância para ciência e para a sociedade.

Fundamentado nestes trabalhos, que você possa aperfeiçoar seus saberes nesta área.

Bom estudo.

Carmen Lúcia Voigt

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE ETANOL POR <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> SUPLEMENTADO COM FARELO DE ARROZ	
Mariane Almeida Gonçalves Grazieli Tavares Amoglia Daniel Elvis Basílio da Silva Fernanda Palladino	
DOI 10.22533/at.ed.7692030011	
CAPÍTULO 2	8
ESTUDO COMPARATIVO DA OBTENÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DE ÓLEO DE MAMONA EM LABORATÓRIO E NO SIMULADOR DE PROCESSOS QUÍMICOS DWSIM	
Anna Luiza Araújo Baptista Clara de Castro Amaral Marcos Vinicius Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.7692030012	
CAPÍTULO 3	16
ESTUDO CINÉTICO DE DIFERENTES CULTIVARES DA BIOMASSA DO CAPIM ELEFANTE (<i>PENNISETUM PURPUREUM</i> SCHUM.)	
Mayara de Oliveira Lessa Renata Martins Braga Emerson Moreira de Aguiar Marcus Antônio de Freitas Melo	
DOI 10.22533/at.ed.7692030013	
CAPÍTULO 4	30
USO DA ENERGIA SOLAR NA DESTILAÇÃO DO ETANOL APLICADO NA EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE COCO	
Lucas Rodrigo Custódio Silva Marina Barbosa Maluf Ribeiro Amanda Dornelas Oliveira Caroline Santos Silva Érica Victor de Faria Kássia Graciele dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.7692030014	
CAPÍTULO 5	44
AVALIAÇÃO DA CINÉTICA DE ADSORÇÃO DE FURFURAL PELO ADSORVENTE CARVÃO ATIVADO	
Ana Cláudia Rodrigues De Barros Riann de Queiroz Nóbrega Lorena Lucena De Medeiros Flávio Luiz Honorato Da Silva Joelma Morais Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.7692030015	
CAPÍTULO 6	54
AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE CERVEJA TIPO PILSEN ADICIONADA DE CHÁ VERDE NA ETAPA DE FERVURA DO MOSTO	
Natália Pinto Guedes de Moraes Thaís Cardozo Almeida	

João Vitor Cabral Gonçalves
Luana Tashima
Ligia Marcondes Rodrigues dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.7692030017

CAPÍTULO 7 63

PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL COM ADIÇÃO DE ÁCIDO ASCÓRBICO A PARTIR DE FRUTO AMAZÔNICO

Catherinne Édi Muniz Pimentel
Igor Lins Santiago
Syra Kelly Murabac Silva Oliveira
Ricardo Lima Serudo

DOI 10.22533/at.ed.7692030018

CAPÍTULO 8 71

DESENVOLVIMENTO DE PROCEDIMENTO DETERMINATIVO PARA ANÁLISE QUANTITATIVA DE NÍQUEL EM CACHAÇAS DE ALAMBIQUE DE COBRE EMPREGANDO ESPECTROFOTOMETRIA UV-VIS

Alexandre Mendes Muchon
Karina Moraes Lima
Alex Magalhães de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.7692030019

CAPÍTULO 9 77

PRODUÇÃO DE LIPASES POR FERMENTAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO: UMA ANÁLISE PRELIMINAR DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO

Enylson Xavier Ramalho
Pedro Henrique Barbosa Fernandes
Cristian Orlando Avila
Rodrigo Silva Dutra
Lina María Grajales

DOI 10.22533/at.ed.76920300110

CAPÍTULO 10 85

SECAGEM DOS FRUTOS DE AÇAIRANA (*MICONIA CILIATA* (RICH.) DC) EM DIFERENTES LEITOS

Letícia Bahia Vieira
Ingrid Layanne dos Santos Pereira
Juliana Ferreira Costa
Lidiane Diniz do Nascimento
Elisangela Lima Andrade
Lorena Gomes Corumbá
Nielson Fernando da Paixão Ribeiro
Elza Brandão Santana
Lênio José Guerreiro Faria
Cristiane Maria Leal Costa

DOI 10.22533/at.ed.76920300111

CAPÍTULO 11 97

COMPORTAMENTO COLORIMÉTRICO DE EXTRATOS DE AÇAIRANA (*MICONIA CILIATA*)

Ingrid Layanne dos Santos Pereira
Letícia Bahia Vieira
Paulo César Souza de Moraes Júnior
Wandson Braamcamp de Souza Pinheiro

Samara de Paula Pinheiro Menezes Marques
Hellen Carvalho Barros
Davi do Socorro Barros Brasil
Elza Brandão Santana
Lênio José Guerreiro Faria
Cristiane Maria Leal Costa

DOI 10.22533/at.ed.76920300112

CAPÍTULO 12 108

HIDROCARBONIZAÇÃO DE EFLUENTES DE UMA LAVANDERIA INDUSTRIAL

Larissa Yukie Pianho
Fernanda Carla Camilo Lima
Thiago Peixoto de Araújo
Maria Angélica Simões Dornellas de Barros

DOI 10.22533/at.ed.76920300113

CAPÍTULO 13 115

MODIFICAÇÃO DAS PROPRIEDADES TEXTURAIIS DA PENEIRA MOLECULAR DO TIPO MCM-41 POR DEPOSIÇÃO DE CARBONO

Diogo Pimentel de Sá da Silva
Raul César da Silva Nascimento
Ivo da Silva
Julyane da Rocha Santos
Antonio Osimar Sousa da Silva

DOI 10.22533/at.ed.76920300114

CAPÍTULO 14 123

ESTUDO COM TROCADORES DE ÍONS PARA A DETERMINAÇÃO DE FERRO DISPONÍVEL PARA PLANTAS EM SOLOS DA REGIÃO DE FORMIGA-MG

Luana Cristina Camargos Gomes
Alex Magalhães de Almeida
Anísio Cláudio Rios Fonseca
Alexandre Mendes Muchon

DOI 10.22533/at.ed.76920300115

CAPÍTULO 15 128

AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA TROCA TÉRMICA EM UNIDADE PILOTO DE UM SISTEMA COILED TUBING

Lorena Rodrigues Justino
Caroline Eulino Gonçalves Pereira
Beatriz Rosas Oliveira
Eduardo Cunha Hora Paraíso
Luís Américo Calçada
Cláudia Míriam Scheid

DOI 10.22533/at.ed.76920300116

CAPÍTULO 16 136

SIMULAÇÃO FLUIDODINÂMICA DE LEITO JORRO RETANGULAR USANDO CFD - COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS

Ana Paula Silva Artur
Elaine Cristina Batista da Silva
Tuane Tayrine Mendes Cardozo
Welberth Santos Laizo

Aderjane Ferreira Lacerda
Reimar de Oliveira Lourenço
DOI 10.22533/at.ed.76920300117

CAPÍTULO 17 150

SIMULAÇÃO DO CARREGAMENTO DE FERTILIZANTE EM TAMBORES ROTATIVOS COM SUSPENSORES USANDO O MÉTODO DOS ELEMENTOS DISCRETOS (DEM)

Gabrielle Ferreira Gravena
José Luiz Vieira Neto
Kassia Graciele dos Santos
Beatriz Cristina Silvério

DOI 10.22533/at.ed.76920300118

CAPÍTULO 18 160

SEPARATION OF ACETONA-CHLOROPHORM MAXIMUM BOULATING AZEOTROPE USING METHYL SULPHOXIDE THROUGH PROSIMPLUS SIMULATOR

Guilherme Ferreira da silva
Kerilen Paola Teixeira de Castro

DOI 10.22533/at.ed.76920300119

CAPÍTULO 19 172

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE SABONETES LÍQUIDOS E EM BARRA

Vanessa Mendes Santos
Amanda Dias Monteiro

DOI 10.22533/at.ed.76920300120

CAPÍTULO 20 183

MODELAGEM CINÉTICA DA CLORAÇÃO DO TA_2O_5 COM C_2CL_4

Rogério Navarro Correia de Siqueira
Taiane Zocatelli
Eduardo de Albuquerque Brocchi

DOI 10.22533/at.ed.76920300121

SOBRE A ORGANIZADORA..... 201

ÍNDICE REMISSIVO 202

HIDROCARBONIZAÇÃO DE EFLUENTES DE UMA LAVANDERIA INDUSTRIAL

Data de Submissão: 10/11/2019

Data de aceite: 21/01/2020

Larissa Yukie Pianho

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química

Maringá – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/4379902639985411>

Fernanda Carla Camilo Lima

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química

Maringá – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/5406951901771924>

Thiago Peixoto de Araújo

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química

Maringá – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/8324980488693921>

Maria Angélica Simões Dornellas de Barros

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química

Maringá – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/9992082861310691>

RESUMO: Neste trabalho foi gerada biomassa a partir do efluente de lavanderia industrial utilizando o tanino como coagulante. A biomassa foi então carbonizada hidrotérmicamente, processo que possui vantagens ambientais

como baixa emissão de gases nocivos e utilização de apenas água e temperaturas mais brandas em relação a métodos de carbonização mais tradicionais. Foram investigadas as concentrações ótimas de tanino que gerassem grande quantidade de lodo sem comprometer o aumento de demanda química de oxigênio (DQO) do clarificado. Observou-se que 140 mg/L de tanino a 10% em volume acarretou a maior quantidade de lodo. O lodo seguiu para hidrocarbonização, na qual foi investigado o tempo de síntese. A hidrocarbonização do lodo por 8 h a 220 °C gerou um sólido com 92,7% de carbono (caracterizado por EDS).

PALAVRAS-CHAVE: Hidrocarbonização, efluente, lavanderia.

HIDROCARBONIZATION OF AN EFFLUENT FROM AN INDUSTRIAL LAUNDRY

ABSTRACT: In this study a biomass was created from industrial laundry effluent using tannin as coagulant. The biomass method was then hydrothermal carbonized, a process that has environmental advantages, such as low emission of toxic gases and use of only water and milder temperatures compared to more traditional carbonization methods. They were investigated as optimal samples of tannins that generate large amounts of sludge without compromising the increase in clarified chemical

oxygen demand (COD). It was observed that 140 mg / L of tannin has 10% by volume, increasing the largest amount of sludge. The following method for hydrocarbonization, which was investigated or synthesis time. Hydrocarbonization of the sludge for 8 h at 220 oC yields a 92.7% carbon solid (EDS).

KEYWORDS: Hydrocarbonization, effluent, laundry.

1 | INTRODUÇÃO

A crescente demanda por água combinada com a alta contaminação da mesma tem tornado a crise hídrica uma realidade, infelizmente, para o Brasil. As lavanderias industriais pertencem a um dos ramos que mais contribuem para esse cenário crítico. Isso porque, além de necessitarem de alto consumo de água para realizar seus processos, geram um efluente com muita carga orgânica e com corantes.

A maioria das lavanderias industriais realiza as seguintes etapas de tratamento para atender a legislação vigente: remoção do material sólido grosseiro, coagulação/floculação, sedimentação. A etapa de Coagulação/Floculação ocorre com adição de agentes, muitas vezes à base de alumínio, que, apesar de eficientes, deixam o lodo com pouca degradabilidade (MENEZES, 2005). Assim sendo, tem-se estudado a substituição deste por outros que não possuem tal desvantagem, como o tanino.

O tanino é um composto poli fenólico que precipita proteínas reagindo com elas por meio de ligações de hidrogênio, sendo muito utilizado para o curtimento de couro. Ele é amplamente encontrado nas folhas, frutas, cascas e sementes de angiospermas e gimnospermas (CRUZ, 2004).

O lodo gerado no processo de coagulação/floculação é destinado a aterros ou ainda, muitas vezes é utilizado como adubo, muito embora não seja a destinação mais correta. Assim sendo, uma possível aplicação seria utilizar este material como matéria-prima na hidrocarbonização, também conhecida como carbonização hidrotérmica. Tal processo possui uma gama de vantagens, como por exemplo, ser ecologicamente amigável, pois tem baixa geração de gases nocivos e utiliza somente água e biomassa, tem alta eficiência, ocorre em temperaturas baixas (entre 130 e 2500C), permite o controle da porosidade e composição química da superfície, entre outras (FAGNANI, 2016). O procedimento de hidrocarbonização é bastante simples: basta colocar em contato a matéria-prima, juntamente com água num reator em condições de baixas temperaturas e alta pressão 1h às 48h. Os mecanismos de reação que ocorrem durante esse processo ainda são desconhecidos devido à sua complexidade. Porém sabe-se que a hidrólise, desidratação, descarboxilação, recondensação e aromatização são etapas do processo (FAGNANI, 2016). O hidrocarvão assim formado pode ser utilizado em processo de adsorção para tratamento de efluentes. Desta forma, neste trabalho objetivou-se avaliar as melhores condições para obtenção do lodo e, a partir dele obter o hidrocarvão.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 PRODUÇÃO DO LODO

O efluente bruto, ou seja, a água residual da estamparia foi coletada em um tanque de equalização de uma lavanderia industrial de Maringá– PR. Após a coleta, o efluente foi congelado em pequenas porções, que eram descongeladas para aplicação imediata nos experimentos, minimizando, portanto, alterações físico-químicas.

Os experimentos de coagulação e floculação foram realizados em um equipamento jar-test da marca Milan, modelo JT 101/6 (Figura 1), em temperatura ambiente. Para cada batelada do experimento foram utilizados seis béqueres, cada qual contendo 500 ml de amostra do efluente bruto, onde eram adicionadas diferentes concentrações (20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220 e 240 mg/L) da suspensão de tanino 10% em volume. Os experimentos foram realizados em triplicata. A suspensão de tanino foi diluída a partir da solução de tanino vegetal 32% gentilmente cedida pela empresa Tanfloc.

Para a coagulação/sedimentação, foram fixados tempo de mistura rápida (95 rpm) de 2 minutos e tempo de mistura lenta (35 rpm) de 20 minutos. Seguiram-se 30 minutos em repouso para sedimentação (COUTO JUNIOR, 2011). Os diferentes tempos para cada processo foram os mesmos utilizados por Couto Junior, 2011.

Ao final de cada experimento, a suspensão foi filtrada a vácuo e o lodo obtido seco a 100 °C por 24 h. O clarificado de cada um dos béqueres foi separado para caracterização físico-química. O efluente bruto bem como o clarificado foram caracterizados logo após o final de cada batelada. Foram analisadas cor, turbidez e DQO. Para tanto, foi utilizado um espectrofotômetro da marca Hach, modelo DR/2010. Os comprimentos de onda utilizados foram de 455, 860 e 600 nm, respectivamente. A leitura dos valores do pH foi realizada com o auxílio de um pHMETRO da marca Digimed, modelo DM-20.

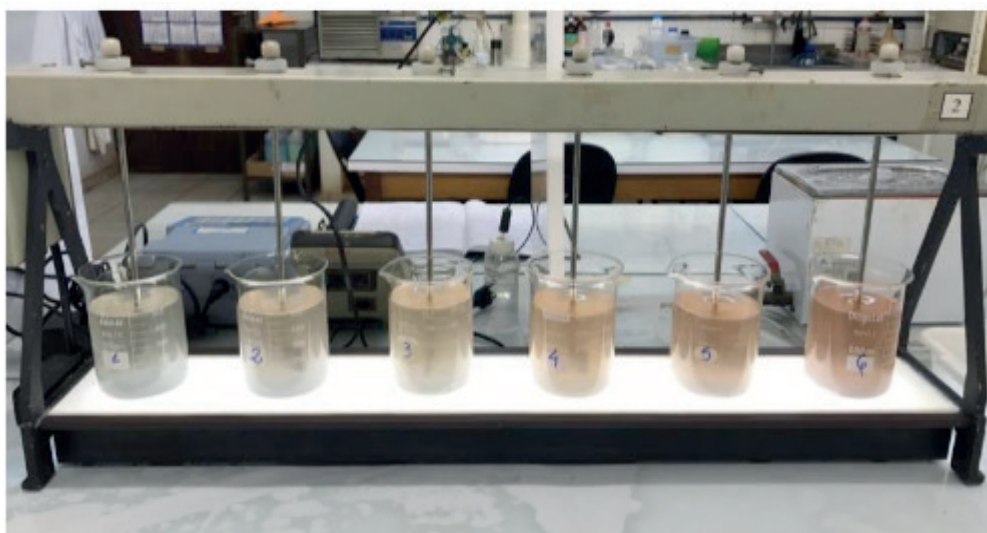


Figura 1 – Equipamento de Jar-Test Utilizado do Processo de Floculação/Coagulação.

O teste de Tukey foi utilizado para analisar entre quais concentrações a remoção da DQO foi mais significativa, ou seja, em que concentração de tanino a geração de lodo foi mais eficiente. O método compara as médias entre si para julgar se são iguais ou não de acordo com a diferença mínima entre elas. O nível de significância adotado foi de 5% e o software utilizado para a análise dos dados foi o Ambiente R.

2.2 CARBONIZAÇÃO HIDROTÉRMICA

A carbonização hidrotérmica do lodo produzido na melhor condição obtida na etapa anterior. A síntese foi realizada utilizando um reator, como mostra a Figura 2. Foram utilizados 5 g de lodo para 20 mL de água deionizada. O reator permaneceu a 220 °C em diferentes tempos de síntese (4, 8, 12 e 16 horas). Os hidrocarvões foram caracterizados por espectrometria de raios-X por energia dispersiva (EDS). O melhor hidrocarvão foi selecionado de acordo com a maior quantidade de carbono presente.

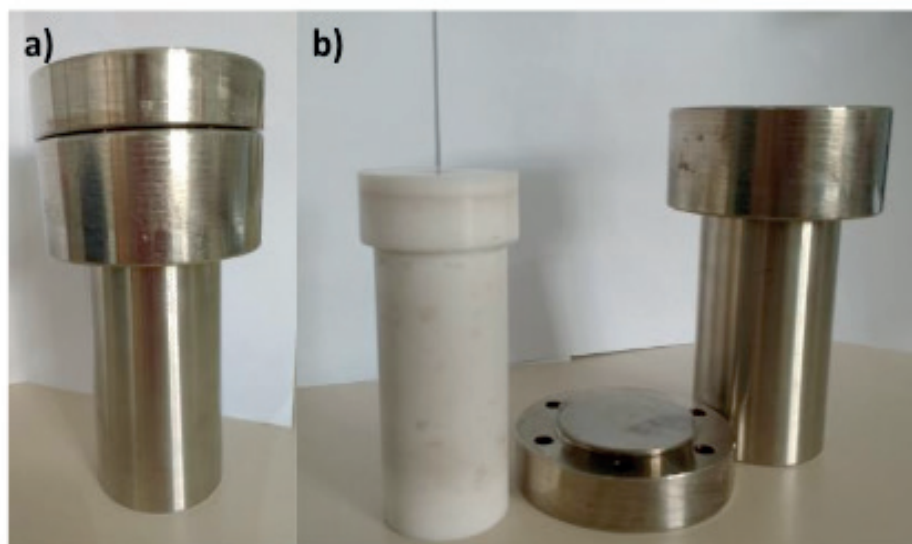


Figura 2: (a) Parte externa do reator de aço inox com tampa; (b) parte interna de teflon e a externa com a tampa.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados das taxas de remoção da cor, turbidez e DQO em função da concentração de tanino estão na Figura 3.

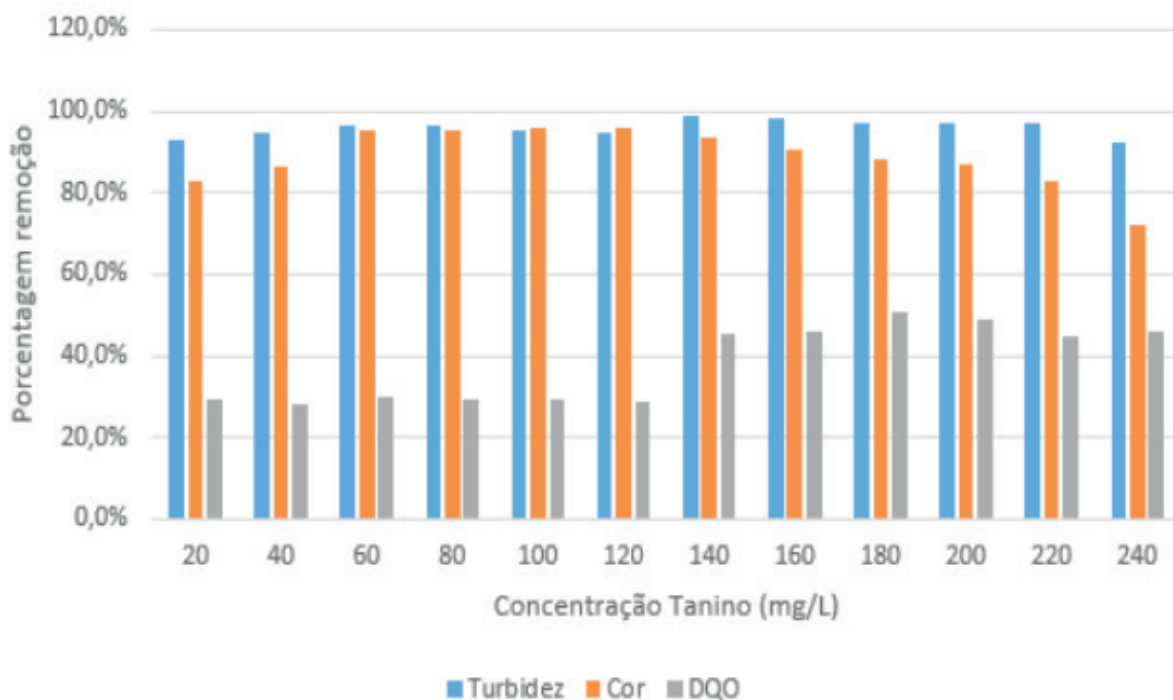


Figura 3 - Porcentagem de Remoção da Cor, Turbidez e DQO em Função da Concentração De Tanino.

Por meio da Figura 3, observa-se que uma maior concentração de tanino na solução promoveu uma maior a remoção da cor, turbidez e DQO até concentrações de 220 mg/L. A partir desta concentração o tanino permaneceu em suspensão aumentando os valores da cor, turbidez e DQO, ou seja, perdendo sua eficiência e deixando o efluente tratado com cor levemente amarronzada.

A Figura 4 apresenta os resultados do teste de Tukey. Observa-se que a remoção da DQO foi melhor para o grupo a, ao qual pertencem as concentrações tanino com as concentrações de 140 a 240 mg/L. O grupo ab, 220 mg/L, obteve um resultado intermediário. Não foram obtidos resultados satisfatórios de remoção de DQO quando se empregaram as concentrações de 20 a 120 mg/L. Assim, a concentração escolhida para ser utilizada foi a de 140 mg/L, por ser a menor concentração entre as que obtiveram os melhores resultados e, portanto, exigir um menor gasto da solução de tanino. A partir, portanto, desta concentração, foi gerado lodo para o processo de hidrocarbonização.

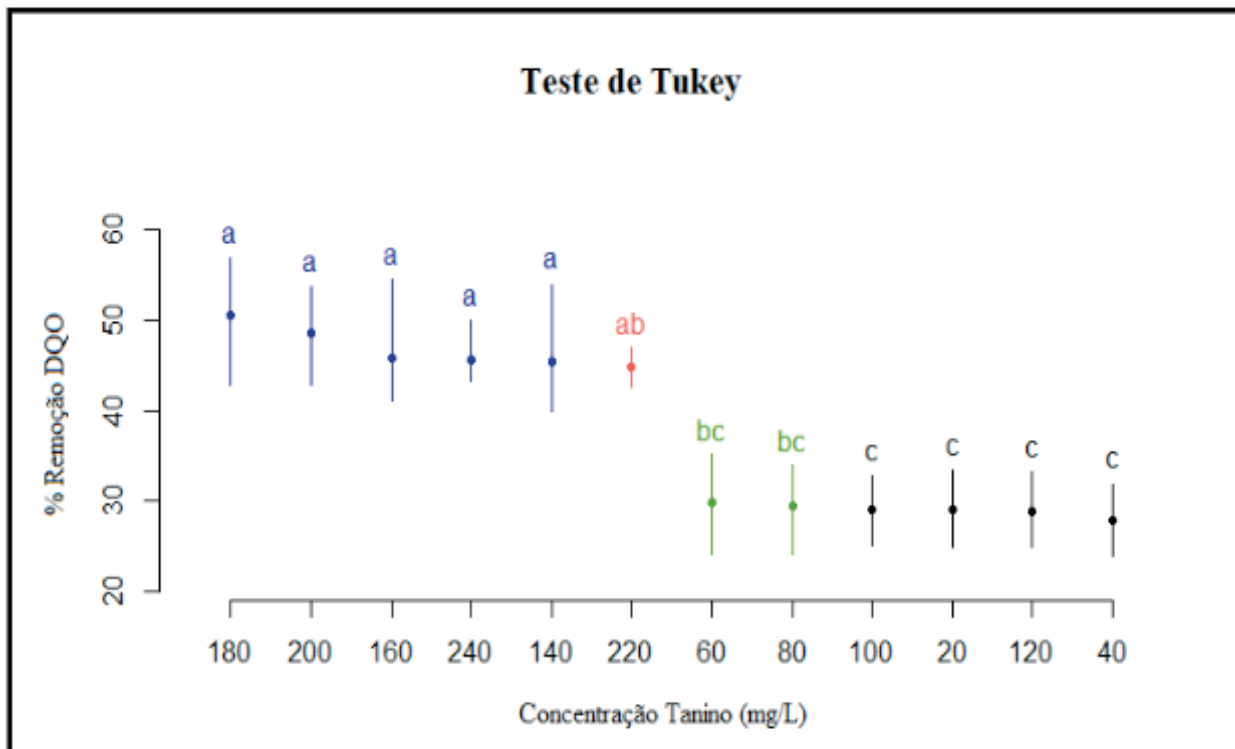


Figura 4 - Teste de Tukey Utilizando a Média de Remoção da DQO.

Os resultados de EDS relativos à síntese de hidrocarvão estão apresentados na Tabela 1.

Tempo (h)	4	8	12	16
Concentração de C (% m/m)	79,6	92,7	79,1	75,6
Concentração de O (% m/m)	20,2	7,3	20,9	23,6
Concentração de S (% m/m)	0,2	-	-	0,1
Concentração de Al (% m/m)	0,1	-	-	0,2
Concentração de Si (% m/m)	-	0,1	-	0,4
Concentração de Ca (% m/m)	-	-	-	0,1

Tabela 1: Concentração de carbono nas amostras de hidrocarbonização.

Como se pode observar 8h gerou um hidrocarvão contendo 92,7% de carbono, sendo, portanto, a amostra selecionada.

A partir dos resultados obtidos nesta pesquisa foi possível observar que o tratamento do efluente bruto de lavanderia industrial pode ser realizado de forma eficiente utilizando como agente coagulante o tanino. Desta forma, o lodo gerado possui características mais biodegradáveis. De fato, para um tempo de mistura rápida (95 rpm) de 2 minutos, tempo de mistura lenta (35 rpm) de 20 minutos, 30 minutos de sedimentação, 140 mg/L de tanino são suficientes. O lodo gerado foi hidrocarbonizado a 220 oC sendo que a maior quantidade de carbono obtida foi de 92,7% em um tempo de síntese de 8h. Este hidrocarvão, obtido a partir de lodo, será analisado como adsorvente para tratamentos terciários de efluentes aquosos.

REFERENCIAS

COUTO JUNIOR, Osório Moreira. **Tratamento de efluentes da indústria têxtil por coagulação e floculação utilizando polímeros naturais**. 2011. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.

CRUZ, João Guilherme Heinz. **Alternativas para a aplicação de coagulante vegetal à base de tanino no tratamento do efluente de uma lavanderia industrial**. 2004. 76 f. Dissertação (Mestrado profissionalizante em Engenharia com ênfase em Engenharia Ambiental e Tecnologias Limpas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

FAGNANI, Helida Monique Cordasso. **Hidrocarbonização de biomassa, ativação e aplicação do carvão obtido**. 2016. 65 f. Qualificação (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.

MENEZES, Jean Carlos Salomé dos Santos. **Tratamento e reciclagem do efluente de uma lavanderia industrial**. 2005. 118 f. Dissertação. (Mestrado em Engenharia- Área de Concentração Tecnologia Mineral) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Açairana 96, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 112, 116

Ácido ascórbico 74, 76, 78, 79, 80

Análise estatística 5, 97, 111, 162, 167, 168

B

Bioetanol 44, 45, 46, 52

C

Camu-camu 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81

Capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) 16, 17

Cerveja 54, 55, 57, 58, 59, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81

Cerveja artesanal 64, 73, 74, 76, 77, 78, 81

Chá verde 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72

Cimentação 140

Cinética 7, 18, 23, 27, 44, 48, 49, 50, 51, 97, 98, 103, 104, 105, 106, 153, 154, 160, 194, 196, 204, 209, 210

Cinética de adsorção 44, 48, 50, 51

Colorimetria 109

Corante natural 109

Custos de produção 75, 88, 89, 90, 91, 93

D

Deposição de carbono 126, 127, 203

Destilação Solar 30, 31, 32, 43

E

Efluente 119, 120, 121, 123, 124, 125

Energia Solar 30, 31, 32, 42, 43

Enzimas lipolíticas 89, 92, 94, 95

Espectrofotometria UV-VIS 134

Estatística 1, 5, 72, 97, 111, 115, 162, 167, 168

Etanol 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 16, 17, 30, 31, 32, 43, 45, 46, 52, 53, 70, 91, 92, 109, 110, 114, 115, 116, 128

F

Farelo de Arroz 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Fermentação 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 45, 46, 52, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 67, 68, 69, 71, 72, 79, 88, 89, 90, 92, 94, 95, 163

Fermentação em Estado Sólido 88, 89, 90, 94

Flexitubos 140

Furfural 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52

H

Hidrocarbonização 119, 120, 123, 124, 125

I

Inibidor 44, 47, 49, 51, 52

L

Lavanderia 119, 121, 124, 125

Leveduras 6, 7, 45, 46, 54, 58, 61, 63

Lúpulo 55, 57, 65, 67, 68, 71, 72, 75, 76

M

MCM-41 18, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133

Métodos não isotérmicos 16, 19, 27

Miconia ciliata 96, 97, 98, 100, 103, 106, 107, 108, 109, 110, 117

Modelagem 10, 11, 12, 27, 49, 94, 97, 145, 152, 153, 159, 194, 204

Modificação 42, 126

O

Ortofenantrolina 134, 136

P

Parâmetros cinéticos 16, 19, 20, 27, 28, 48, 51

R

Resíduos agroindustriais 89, 90, 95

Resina de troca iônica 134, 136, 138

S

Saccharomyces cerevisiae 1, 2, 3, 6, 61, 63, 64, 68

Sustentabilidade 30

T

Troca térmica 139, 140, 142, 144, 146

Trub 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64

 **Atena**
Editora
2 0 2 0