



Impactos das Tecnologias na Engenharia Química 3

Carmen Lúcia Voigt
(Organizadora)

 **Atena**
Editora

Ano 2019

Carmen Lúcia Voigt
(Organizadora)

Impactos das Tecnologias na Engenharia Química 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Natália Sandrini e Lorena Prestes

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
134	Impactos das tecnologias na engenharia química 3 [recurso eletrônico] / Organizadora Carmen Lúcia Voigt. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Impactos das Tecnologias na Engenharia Química; v. 3) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-231-9 DOI 10.22533/at.ed.319190104 1. Engenharia química – Pesquisa – Brasil. I. Voigt, Carmen Lúcia. II. Série. CDD 660.76
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O acentuado crescimento da população mundial, bem como a ânsia de melhor nível de vida, têm criado elevadas pressões sobre os recursos naturais, matérias-primas, o solo, a água, o ar e os ecossistemas em geral. A intensificação das atividades humanas nas últimas décadas tem gerado um acelerado aumento na produção de resíduos sólidos urbanos, tornando-se um grave problema para as administrações públicas.

A indústria química tem contribuído para a geração de efluentes líquidos e gasosos contendo substâncias tóxicas, bem como de resíduos sólidos perigosos que, lançados diretamente ou indiretamente sem qualquer tratamento no meio ambiente, podem provocar grandes desequilíbrios ecológicos. O uso intensivo de produtos químicos, se por um lado trouxe elevados benefícios aos padrões de vida, por outro lado, os níveis de poluição que estão associados à sua produção são por vezes muito elevados.

As novas tecnologias na Engenharia Química auxiliam nos processos de recuperação e reutilização de resíduos, assim como conversão em novas fontes de energia. Além das diversas formas de obtenção de energia renovável já existente, cada vez mais vem surgindo uma maior procura por outras formas de energia não poluentes. Essas razões são as mais motivacionais: a ideia de uma possível escassez de recursos fósseis, a tentativa de reduzir as emissões de gases nocivos para a atmosfera e que causam o efeito estufa, e, além disso, almeja se alcançar certa independência em relação petróleo.

As questões energéticas são extremamente importantes para a sustentabilidade das sociedades modernas, uma vez que a sobrevivência humana depende do fornecimento contínuo de energia. Esse cenário faz com que seja preciso realizar buscas por alternativas energéticas que sustentem a necessidade humana e que não prejudiquem o ambiente.

Para empresas, além da questão ambiental, um excessivo gasto de energia (advinda de recursos não renováveis) é sinônimo de prejuízo. Eis então uma grande oportunidade para engenheiros químicos intervirem na melhoria da eficiência energética dos processos, ajudar a desenvolver tecnologias limpas e promover a utilização de energias alternativas nas indústrias. Com isso, ocorrerá uma redução de custos e será uma contribuição válida ao meio ambiente o que hoje em dia vem gerando maior competitividade para as empresas. O uso de resíduos agrícolas como fonte de bioenergia tem despertado crescente interesse no setor de agroenergia.

Neste terceiro volume, apresentamos trabalhos com impactos tecnológicos relacionados à indústria, focando na reutilização de produtos e conversão em energia renovável, bem como avanço nos processos para redução da poluição atmosférica e em efluentes. Com isso, convidamos você a aperfeiçoar seus conhecimentos da Engenharia Química voltada para a área ambiental trazendo benefícios para toda a sociedade.

Boa leitura.

Carmen Lúcia Voigt

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTES CONTENDO METAIS PESADOS	
Kaíque Souza Gonçalves Cordeiro Oliveira	
Pedro Henrique Trindade Dias Cabral	
Roberta Resende Maciel da Silva	
Carla Torres Dias	
José Renato Guimarães	
Ana Paula Fonseca Maia de Urzedo	
DOI 10.22533/at.ed.3191901041	
CAPÍTULO 2	8
RESÍDUOS DE CANA-DE-AÇÚCAR E MILHO COMO MATÉRIA PRIMA DO ETANOL 2G: ATUALIDADES E PERSPECTIVAS	
Caroline Müller	
Letícia Mara Milani	
Anderson Giehl	
Évelyn Taize Barrilli	
Letícia Deoti	
Ana Carolina Lucaroni	
Viviani Tadioto	
Helen Treichel	
Sérgio Luiz Alves Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.3191901042	
CAPÍTULO 3	23
MODELAGEM DA PRODUÇÃO DE BIOSURFACTANTE A PARTIR DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS EM BIORREATOR EM BATELADA ATRAVÉS DA OTIMIZAÇÃO DE PARÂMETROS CINÉTICOS POR ALGORITMO GENÉTICO	
Júlia do Nascimento Pereira Nogueira	
Ana Luiza Bandeira de Mello de Albuquerque Campos	
Brunno Ferreira dos Santos	
Filipe Alves Coelho	
DOI 10.22533/at.ed.3191901043	
CAPÍTULO 4	29
VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS PARA A PRODUÇÃO DO FUNGO ENTOMOPATOGÊNICO <i>METARHIZIUM ANISOPLIAE</i> POR PROCESSOS DE FERMENTAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO	
Eloane Daize Gomes Dallastra	
Enylson Xavier Ramalho	
Lina María Grajales Agudelo	
DOI 10.22533/at.ed.3191901044	
CAPÍTULO 5	40
DESENVOLVIMENTO DE UM COSMÉTICO A PARTIR DE RESÍDUO AGROINDUSTRIAL	
Ana Paula Olivo	
Kátya Regina de Freitas Zara	
Leonardo da Silva Arrieche	
DOI 10.22533/at.ed.3191901045	

CAPÍTULO 6	51
INFLUÊNCIA DA GORDURA RESIDUAL DE UNIDADES INDUSTRIAIS DE AVES NA FABRICAÇÃO DE BASE PARA CREME HIDRATANTE	
Jacqueline Hahn Bernardi Cristina Helena Bruno Andreia Cristina Furtado Leonardo da Silva Arrieche	
DOI 10.22533/at.ed.3191901046	
CAPÍTULO 7	58
ANÁLISE DA COMPRESSÃO AXIAL E ABSORÇÃO DE ÁGUA EM CONCRETO PRODUZIDO COM CAROÇO RESIDUAL DE AZEITONA	
Manoela Silva Lima Mariotini Carotta Alan Carlos de Almeida Ana Paula de Carvalho Faria Luiz Felipe Lima Panizzi Jonas dos Santos Pacheco Cristiane de Souza Siqueira Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.3191901047	
CAPÍTULO 8	63
INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO QUÍMICO NA FIBRA DE COCO PARA UTILIZAÇÃO EM COMPÓSITO POLIMÉRICO	
Wenderson Gomes dos Santos Gilmar Alves Borges Lauro Henrique Hamoy Guerreiro Dilson Nazareno Pereira Cardoso Douglas Alberto Rocha de Castro Emerson Cardoso Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.3191901048	
CAPÍTULO 9	68
INFLUÊNCIA DOS TRATAMENTOS ORGANOSOLV E HIDROTÉRMICO APLICADOS AO BAGAÇO DE CANA NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE COMPÓSITOS COM PEAD	
Bruno Chaboli Gambarato Tatiana Raposo de Paiva Cury Sérgio Teodoro de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.3191901049	
CAPÍTULO 10	74
PROPRIEDADES MECÂNICAS E TÉRMICAS DE COMPÓSITOS DE POLIPROPILENO RECICLADO REFORÇADOS COM BAGAÇO DE CANA	
Bruno Chaboli Gambarato Gilson Carlos Rodrigues Paulino Amanda Santos Leopoldino Lucas Bruno de Paiva	
DOI 10.22533/at.ed.31919010410	

CAPÍTULO 11 79

BALANÇO ENERGÉTICO DO SISTEMA INTEGRADO DE BIO-COMBUSTÃO

Ihana Aguiar Severo
Yuri Naidon Favero
Mariany Costa Deprá
Rodrigo Stefanello Bizello Barrios
Rosangela Rodrigues Dias
Mariane Bittencourt Fagundes
Roger Wager
Leila Queiroz Zepka
Eduardo Jacob-Lopes

DOI 10.22533/at.ed.31919010411

CAPÍTULO 12 85

CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SORGO BIOMASSA PARA BIOENERGIA

Maria Lúcia Ferreira Simeone
Patrícia Abraão de Oliveira
Kirley Marques Canuto
Rafael Augusto da Costa Parrella
Cynthia Maria Borges Damasceno
Robert Eugene Schaffert

DOI 10.22533/at.ed.31919010412

CAPÍTULO 13 90

DESENVOLVIMENTO DE BIODIGESTOR E AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO PARA TRATAMENTO DE RESÍDUO SÓLIDO ORGÂNICO

Flávia Souza Pio
Letícia Tamara Santana
Lorena Kelly Corrêia
Francine Duarte Castro

DOI 10.22533/at.ed.31919010413

CAPÍTULO 14 97

RESOLUÇÃO DE PROBLEMA DE VALOR NO CONTORNO ASSOCIADO À MODELAGEM DE BIORREATORES TUBULARES DE FLUXO DISPERSO E CINÉTICA DE MICHAELIS-MENTEN LINEARIZADA

Samuel Conceição Oliveira
Felipe Coelho Morilla

DOI 10.22533/at.ed.31919010414

CAPÍTULO 15 104

SIMULAÇÃO E AVALIAÇÃO DE CICLOS A VAPOR PARA COGERAÇÃO DE BIOENERGIA NO SETOR SUCROENERGÉTICO

Welban Ricardo Ursino
Samuel Conceição Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.31919010415

CAPÍTULO 16 114

AVALIAÇÃO DE ÓLEOS DE SOJA COM DIFERENTES ORIGENS NA PRODUÇÃO DO BIODIESEL VIA ROTA METÁLICA

Melissa Rafaela Wolf
Isabela Silveira Tobias Perassi
Nadine de Assis
Fulvy Antonella Venturi Pereira

DOI 10.22533/at.ed.31919010416

CAPÍTULO 17 123

PRODUÇÃO DE BIODIESEL PELA TRANSESTERIFICAÇÃO SUPERCRÍTICA ETANÓLICA: MODELAGEM E SIMULAÇÃO

Erich Potrich
Bruno Elias Suzart Chamas
Antonio José Gonçalves da Cruz
Roberto de Campos Giordano

DOI 10.22533/at.ed.31919010417

CAPÍTULO 18 129

PRODUÇÃO DE BIOETANOL UTILIZANDO CÉLULAS DE SACCHAROMYCES CEREVISIAE IMOBILIZADAS EM ESFERAS DE ALGINATO DE CÁLCIO REVESTIDAS COM QUITOSANA

Lucidio Cristovão Fardelone
Taciani do Santos Bella de Jesus
Leonardo Akira Kamimura Oura
Gustavo Paim Valença
José Roberto Nunhez
José Augusto Rosário Rodrigues
Paulo José Samenho Moran

DOI 10.22533/at.ed.31919010418

CAPÍTULO 19 137

AUTOMAÇÃO E DIAGNÓSTICO DE FALHAS EM SENSORES E ATUADORES APLICADOS NA PLANTA DE TRATAMENTO DA PRODUÇÃO DO BIODIESEL

Thalys de Freitas Fernandes
Dinilton Pessoa de Albuquerque Neto
Gerônimo Barbosa Alexandre
José Nilton Silva

DOI 10.22533/at.ed.31919010419

CAPÍTULO 20 157

ESTUDO CINÉTICO DA REAÇÃO DE FENTON COM PÓ DE MINÉRIO NO TRATAMENTO DE ÁGUAS DE LAVAGEM DE BIODIESEL E AVALIAÇÃO DA LIXIVIABILIDADE DO RESÍDUO

Jamyla Soares Anício Oliveira Félix
Aline Givisiez de Souza
Francine Duarte Castro

DOI 10.22533/at.ed.31919010420

CAPÍTULO 21 173

APLICAÇÃO DE CARVÃO ATIVADO CALCINADO NA REMOÇÃO DE ÓLEO DIESEL

Leonardo Henrique de Oliveira
Selene Maria Arruda Guelli Ulson de Souza
Antônio Augusto Ulson de Souza

DOI 10.22533/at.ed.31919010421

CAPÍTULO 22	178
DETERMINAÇÃO EXPERIMENTAL DA CURVA DE POLARIZAÇÃO DE UMA CÉLULA A COMBUSTÍVEL TIPO PEM	
Roque Machado de Senna Thais Santos Henrique Senna Marcelo Linardi	
DOI 10.22533/at.ed.31919010422	
CAPÍTULO 23	187
ANÁLISE DA EFICIÊNCIA INDIVIDUAL DE COLETA E GLOBAL NA SEPARAÇÃO DE PARTICULADOS DE MAGNESITA EM CICLONE LAPPLE	
Polyana Gomes de Aguiar Daiane Ribeiro Dias Annanda Alkmim Alves Mariana Oliveira Marques João Carlos Gonçalves	
DOI 10.22533/at.ed.31919010423	
CAPÍTULO 24	194
ANÁLISE DE HIDROCARBONETOS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (PAH) NO AR ATMOSFÉRICO USANDO SISTEMA PASSIVO DE AMOSTRAGEM PARA MONITORAMENTO AMBIENTAL	
Aldo Muro Júnior Nicola Pittet Muro Nelson Roberto Antoniosi Filho Maria Isabel Ribeiro Alves	
DOI 10.22533/at.ed.31919010424	
CAPÍTULO 25	213
CAPTURA DE CO ₂ UTILIZANDO O PROCESSO CALCIUM-LOOPING	
Juliana Alves da Silva Ricardo José Chimentão João Batista Oliveira dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.31919010425	
CAPÍTULO 26	224
DESENVOLVIMENTO DE PROCESSO QUÍMICO DE CAPTURA DE CO ₂ UTILIZANDO A TECNOLOGIA HIGEE NA INTENSIFICAÇÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS	
Kaíque Souza Gonçalves Cordeiro Oliveira José Renato Guimarães Brenda Sedlmaier Costa Coelho Camila Ceravolo de Carvalho Francine Silveira Vieira Luiza Moreira Santos Jorge David Alguiar Bellido	
DOI 10.22533/at.ed.31919010426	

CAPÍTULO 27 232

Zn-ZIF EM TECIDO APLICADO NO PROCESSO DE CAPTURA DE CH₄

Guilherme Andreoli Gil
Guilherme Otávio Lima
Lucas Mendes Pedro
Bianca Bastos Caruzi
Fabrício Maestá Bezerra
Murilo Pereira Moisés

DOI 10.22533/at.ed.31919010427

CAPÍTULO 28 239

INIBIDOR DE CORROÇÃO OBTIDO POR LIXIVIAÇÃO DE CIGARRO APÓS SEU CONSUMO

Lauren Marcilene Maciel Machado
Luciana Rodrigues Machado

DOI 10.22533/at.ed.31919010428

CAPÍTULO 29 249

ENRIQUECIMENTO DE BACTÉRIAS REDUTORAS DE SULFATO AUTÓCTONES E SUA ADESÃO EM ESPUMA DE POLIURETANO EM REATOR ANAERÓBIO NO TRATAMENTO DE DRENAGEM ÁCIDA DE MINA

Alessandra Giordani
Renata Piacentini Rodriguez
Leonardo Henrique Soares Damasceno
Gunther Brucha

DOI 10.22533/at.ed.31919010429

CAPÍTULO 30 255

BIODEGRADAÇÃO DO SURFACTANTE LINEAR ALQUILBENZENO SULFONATO DE SÓDIO EM DOIS DETERGENTES LIQUIDOS COMERCIAIS UTILIZANDO FUNGO FILAMENTOSO *Penicillium crustosum*

Sulamita Aparecida Ambrosia dos santos
Luiza Maria Amaral Frossard de Paula
Mayara Costa Franco
Karen Sartori Jeunon Gontijo
Ana Maria de Oliveira
Enio Nazaré de Oliveira Junior

DOI 10.22533/at.ed.31919010430

CAPÍTULO 31 272

DEGRADAÇÃO DE CORANTES ALIMENTÍCIOS UTILIZANDO LAFeO₃ COMO CATALISADOR EM REAÇÃO FOTO-FENTON SOLAR

Patrícia Grassi
Fernanda Caroline Drumm
Siara Silvestri
Sérgio Luiz Jahn
Edson Luiz Foletto

DOI 10.22533/at.ed.31919010431

CAPÍTULO 32	281
DEGRADAÇÃO FOTOCATALÍTICA DE RODAMINA B COM UM CATALISADOR À BASE DA BIOMASSA PORONGO: EFEITO DA DOPAGEM COM FERRO	
William Leonardo da Silva	
Mariéle Schaedler Nascimento	
Matheus Severo Schalenberger	
Joana Bratz Lourenço	
DOI 10.22533/at.ed.31919010432	
CAPÍTULO 33	287
AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO FOTOCATALÍTICA, UTILIZANDO TiO_2 E ZNO, DO ANTIBIÓTICO METRONIDAZOL (MTZ) A PARTIR DA ESPECTROFOTOMETRIA	
Luiza Barbosa Petersen Mendes	
Luciane Pimentel Costa Monteiro	
Leandro Vahia Pontual	
DOI 10.22533/at.ed.31919010433	
CAPÍTULO 34	303
CARACTERIZAÇÃO DE CÁPSULAS DE CAFÉ PÓS CONSUMO VISANDO A RECICLAGEM NA INDÚSTRIA TÊXTIL	
Valquíria Aparecida dos Santos Ribeiro	
Priscilla Sayuri Nakazawa	
Ana Maria Ferrari	
Ana Claudia Ueda	
DOI 10.22533/at.ed.31919010434	
CAPÍTULO 35	315
APPLICATION OF THE MARKOV CHAIN MONTE CARLO METHOD TO ESTIMATION OF PARAMETERS IN A MODEL OF ADSORPTION-ENHANCED REACTION PROCESS FOR MERCURY REMOVAL FROM NATURAL GAS	
Josiel Lobato Ferreira	
Diego Cardoso Estumano	
Mariana de Mattos Vieira Mello Souza	
Emanuel Negrão Macêdo	
DOI 10.22533/at.ed.31919010435	
CAPÍTULO 36	322
SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE CATALISADORES BASEADOS EM ÓXIDO DE FERRO SUPOSTADOS EM CARVÃO ATIVADO DERIVADO DA CASCA DO COCO VERDE	
Natália Matos Silva Pereira	
Marta Cecilia da Esperança Santos	
Sirlene Barbosa Lima	
Maria Luiza Andrade da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.31919010436	
SOBRE A ORGANIZADORA	334

DESENVOLVIMENTO DE UM COSMÉTICO A PARTIR DE RESÍDUO AGROINDUSTRIAL

Ana Paula Olivo

Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Instituto Latino-Americano de Tecnologia, Infraestrutura e Território
Foz do Iguaçu – Paraná

Kátya Regina de Freitas Zara

Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Instituto Latino-Americano de Tecnologia, Infraestrutura e Território
Foz do Iguaçu – Paraná

Leonardo da Silva Arrieche

Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Instituto Latino-Americano de Tecnologia, Infraestrutura e Território
Foz do Iguaçu – Paraná

RESUMO: Devido ao crescente aumento da população, a demanda por indústrias alimentícias vem aumentando constantemente. Por consequência dessa realidade, os resíduos gerados são uma grande preocupação para o meio ambiente. Um ramo com grande espaço no mercado é o processamento de carne de aves, que tem como resíduos as proteínas do plasma e a gordura de aves, que são foco deste trabalho. Estes resíduos serão aplicados na produção de sabonete em barra, por meio do planejamento experimental fatorial 2^3 , que tem como variáveis o soro, a gordura e o lauril, emulsificante da formulação. Por meio

das respostas, foi possível identificar que as variáveis são significativas nos atributos de limpeza, hidratação e formação de espuma, sendo que, a gordura foi significativa no aumento do diâmetro das bolhas e o soro na umidade do produto.

PALAVRAS-CHAVE: Sabonete, soro e gordura.

ABSTRACT: Owing to the growing population growth, the demand for food industries has been steadily increasing. As a consequence of this reality, the wastes generated are a big concern for the environment. One branch with large space in the market is the processing of poultry meat, which has as wastes the plasma proteins and fat of poultry, which are the focus of this work. These wastes will be applied in bar soap production, through the experimental design factorial 2^3 , which has as variables serum, fat and lauryl, emulsifier of the formulation. By means of the answers, it was possible to identify that the variables are significant in the attributes of cleaning, hydration and foam formation, being that, the fat was significant in increasing the diameter of the bubbles and the serum in the moisture of the product.

KEYWORDS: Soap, serum and fat.

1 | INTRODUÇÃO

Dados do IBGE (2015) estimam que cerca de 59,6% dos abatedouros de frango estão situados no Sul do Brasil, processamento que gera um número considerável de resíduos pouco explorados. Dentre esses resíduos encontram-se o plasma sanguíneo e a gordura, que possuem grande potencial, principalmente para funções tecnológicas presentes em cosméticos.

O crescente aumento da população, e por consequência da demanda por alimentos, fez com a geração de resíduos e escassez de recursos naturais se tornassem uma preocupação global, fazendo com que o aproveitamento de resíduos tivesse grande incentivo diante da questão ambiental (BATISTA, 2014).

O sangue de aves é um dos resíduos em quantidade do processamento de carne de aves. De acordo com Leoci (2014), 5 a 7% do peso corporal de um animal é sangue, sendo que 40% de seu volume é plasma de sangue líquido, capaz de alojar 18 a 19% de proteínas e 78 a 79% de umidade. É neste plasma que está contido a globulina, albumina, fibrinogênio, proteínas dissolvidas, glicose, **íons** metálicos, hormônios, dióxido de carbono e as próprias células do sangue.

Atualmente, o sangue já é utilizado para diversos fins, sendo que vários estudos já foram realizados ao seu respeito, como na fabricação de sorvetes, estudado por Lopes et al. (2008), e na injeção de coxão duro bovino, estudado por Catanozi et al. (2010).

Dentre suas aplicações, pode-se destacar a indústria de cosméticos, já que essa necessita de matérias primas com alto teor de proteína, além de possuir uma gama de produtos, com diversas finalidades, e as proteínas do soro, em destaque, a albumina e globulina, são excelentes emulsificantes, o que chama a atenção desse mercado promissor (LEOCI, 2014).

Outro resíduo descartado do processo é a gordura da ave, que apesar de possuir alto valor nutricional e custo inferior a gordura vegetal, muitas vezes acaba sendo um agente poluidor de solos e rios. Em outros casos é utilizada para fabricação de ração para alimentação animal.

A gordura é composta por diferentes ácidos graxos, e sua qualidade varia conforme a origem do material, que pode estar presente em diversas partes do corpo. Sua classificação se dá pela composição de ácidos graxos e grau de saturação, podendo sofrer ação de fatores capazes de diminuir seu valor energético (BELLAVIER e ZANOTTO, 2004).

Além de proteínas, a gordura possui antioxidantes naturais, muito importantes devido ao fato de aumentarem a vida de prateleira dos produtos. Cabe ressaltar, que a mistura de triacilgliceróis, possui alto poder de hidratação, característica muito requisitada em cosméticos, tornando o resíduo um potencial para aplicações na área (FRANKEL, 1993).

O mercado consumidor de cosméticos está em constante crescimento, pois as

pessoas interessadas em melhorar a aparência física, aumenta significativamente. Segundo Ribeiro *et al.* (2015), os consumidores estão sendo cada vez mais atraídos por compostos naturais, tornando cada vez mais frequentes formulações com esses ingredientes.

Um dos produtos mais comum e antigo no ramo dos cosméticos é o sabonete em barra, que se tornou essencial na vida do ser humano, para manutenção da higiene pessoal. O sabonete provem do sabão, que conforme estudo de Barbosa e Silva (1995), é uma das mais antigas reações químicas, que foi descoberta de forma acidental pela fervura de gordura animal com cinza.

Tendo conhecimento do soro e da gordura de aves, e da importância da área de cosméticos, bem como do sabonete, o intuito da pesquisa é incorporar esses resíduos na formulação do sabonete em barra, afim de aumentar seu valor, fornecendo uma destinação adequada para os resíduos. Os atributos de qualidade como hidratação, limpeza e formação de espuma serão bem estudados, visando desenvolver em conjunto a indústria cosmética e agroindustrial.

2 | METODOLOGIA

Para elaboração do sabonete foi feito um estudo das funções tecnológicas de cada composto na formulação, e então definido seus níveis, que estão descritos na Tabela 1, sendo que o soro modelo utilizado foi feito com albumina, contida na clara de ovo, em uma proporção de 10% em massa.

Composto	Quantidade
Base glicerinada	100 g
Mel	9 mL
Óleo	0 – 3 mL
Gordura	0 - 3 mL
Argila Branca	3 g
Lauril	0 - 3 mL
Conservante (Vitaminas C)	0,5 g
Soro	0 - 10 mL
Essência	0,5 mL

Tabela 1 - Formulação para o sabonete hidratante em barra.

Fonte: a autora, 2018

Por meio da metodologia do planejamento experimental fatorial, que teve como respostas 2^3 , já que se trabalhou com dois níveis e três variáveis, utilizando quatro pontos centrais e axiais, foram selecionados os números de experimentos, que podem ser visualizados com seus respectivos valores codificados na Tabela 2.

Tendo como base o estudo de Teófilo e Ferreira (2006), a Equação 1 foi utilizada

para encontrar os valores reais de cada um dos valores codificados, expostos da Tabela 2.

$$x = \frac{z_i - z_m}{\frac{\Delta z}{2}} \quad (1)$$

Na Tabela 3, são encontradas as respostas dos valores codificados, convertidos em valores reais, para cada um dos níveis das dezoito amostras que foram produzidas.

Experimento	Gordura (ml)	Soro (ml)	Lauril (ml)
1	-1	-1	-1
2	1	-1	-1
3	-1	1	-1
4	1	1	-1
5	-1	-1	1
6	1	-1	1
7	-1	1	1
8	1	1	1
9	0	0	0
10	0	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	1,682	0	0
14	-1,682	0	0
15	0	1,682	0
16	0	-1,682	0
17	0	0	1,682
18	0	0	-1,682

Tabela 2 - Valores codificados para os sabonetes.

Fonte: a autora, 2018.

Valor codificado	Valor real da gordura (mL)	Valor real do soro (mL)	Valor real do lauril (mL)
-1,682	0	0	0
-1	0,61	2,03	0,61
0	1,5	5	1,5
1	2,39	7,97	2,39
1,682	3	10	3

Tabela 3 - Formulação para o sabonete hidratante em barra.

Fonte: a autora, 2018

Já na avaliação das amostras realizadas, o estudo foi efetuado por meio das respostas de alguns testes, sendo eles, o teste de umidade, pH, índice de penetração,

tamanho de bolhas, exposição ao meio e volume da espuma.

O teste de umidade em base úmida foi realizado pelo aquecimento da amostra durante 2 horas a 105°C. Na Figura 1, pode-se observar algumas amostras antes e depois da sua exposição na estufa a temperatura requerida.



Figura 1 – (a) Amostras antes do teste de umidade (b) Amostras após o teste.

Fonte: a autora, 2018

Na análise de bolhas, utilizou-se o software Image j, a fim de se obter o diâmetro médio de Sauter, que consiste no inverso do somatório da distribuição de frequência vezes o diâmetro. Para efetuar a captação das imagens do teste e calibração do software, foi utilizado uma superfície iluminada e uma régua.

O volume de espuma foi medido em mL, após se colocar 1 grama de amostra em uma proveta com 50 mL de água destilada e realizar movimentos rotativos por 10 vezes. Na Figura 2, pode ser observada a execução dos procedimentos adotados.

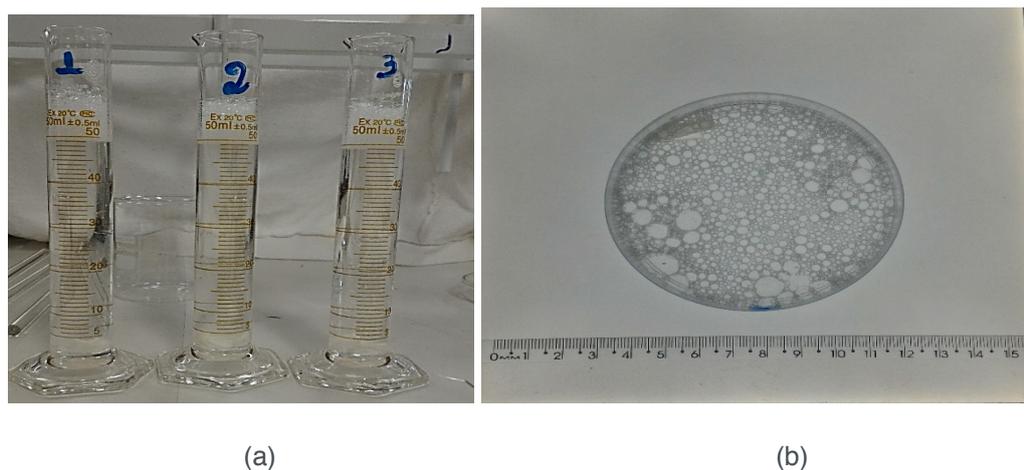
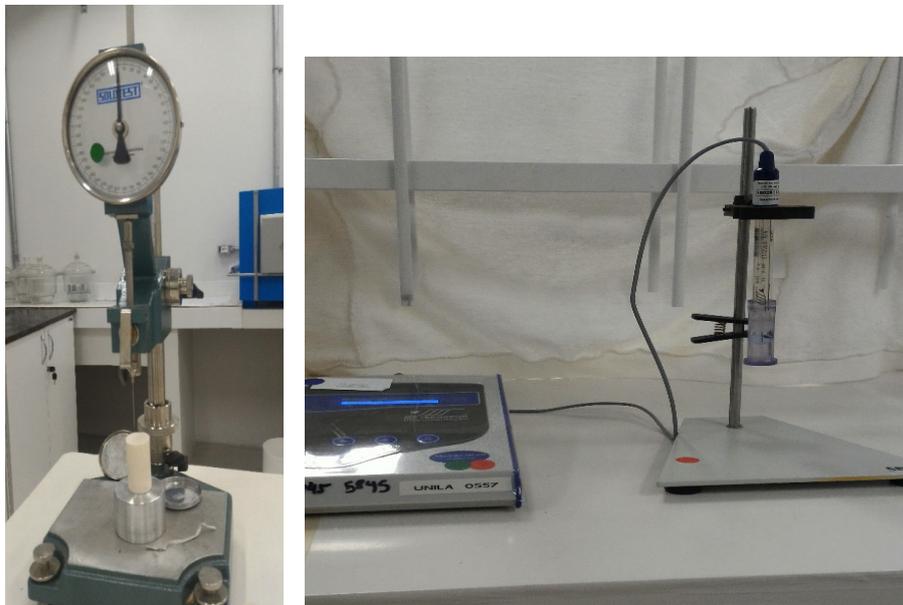


Figura 2 – (a) Volume de espuma (b) Análise de bolhas.

Fonte: a autora, 2018

Para a medição do pH e da rigidez do sabonete foram utilizados, respectivamente, o medidor de pH de bancada (TecnoPON) e penetrômetro (Solotest, ASTM D-5), que podem ser vistos na Figura 3.



(a)

(b)

Figura 3 – (a) Penetrômetro (b) pH de bancada.

Fonte: a autora, 2018

Além disso, foi feita a exposição ao meio, para observar o comportamento da amostra com o passar do tempo. Para fins de análise e a comparação dos resultados obtidos, uma amostra apenas com a base glicerizada e outra com um sabonete comercial também foram submetidas aos testes.

De forma sucinta, a metodologia pode ser entendida pelo fluxograma da Figura 4.

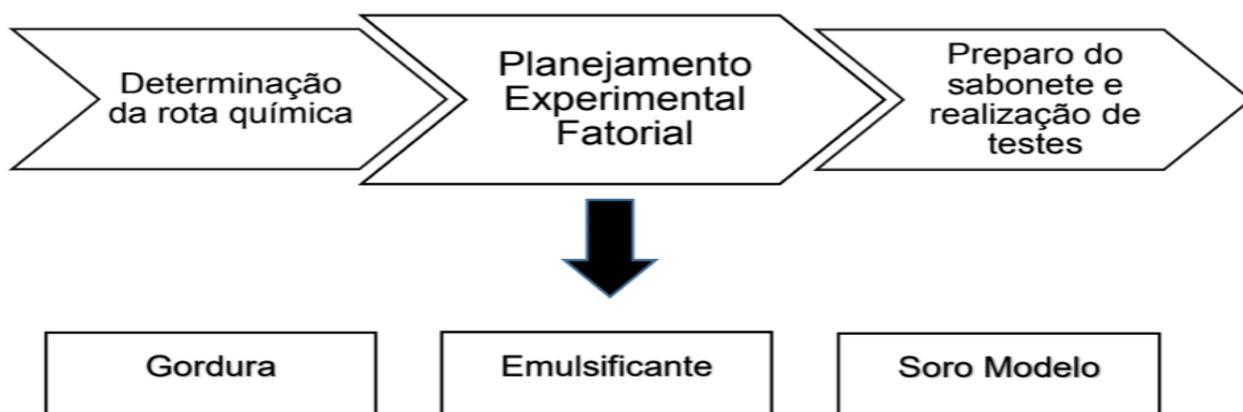


Figura 4 – Metodologia da pesquisa.

Fonte: a autora, 2018

3 | RESULTADOS

Os dados experimentais obtidos para a umidade e o diâmetro médio de Sauter das bolhas de espuma de cada amostra, foram analisados pela metodologia do

planejamento fatorial. Por meio desse método, as respostas foram avaliadas a um nível de significância de 5%.

Para o caso da umidade, o resultado mostra que a variável mais significativa foi a concentração do soro modelo, sendo que, quanto maior a quantidade de soro na amostra, maior o percentual de umidade (base úmida), como pode ser visto na Figura 4.

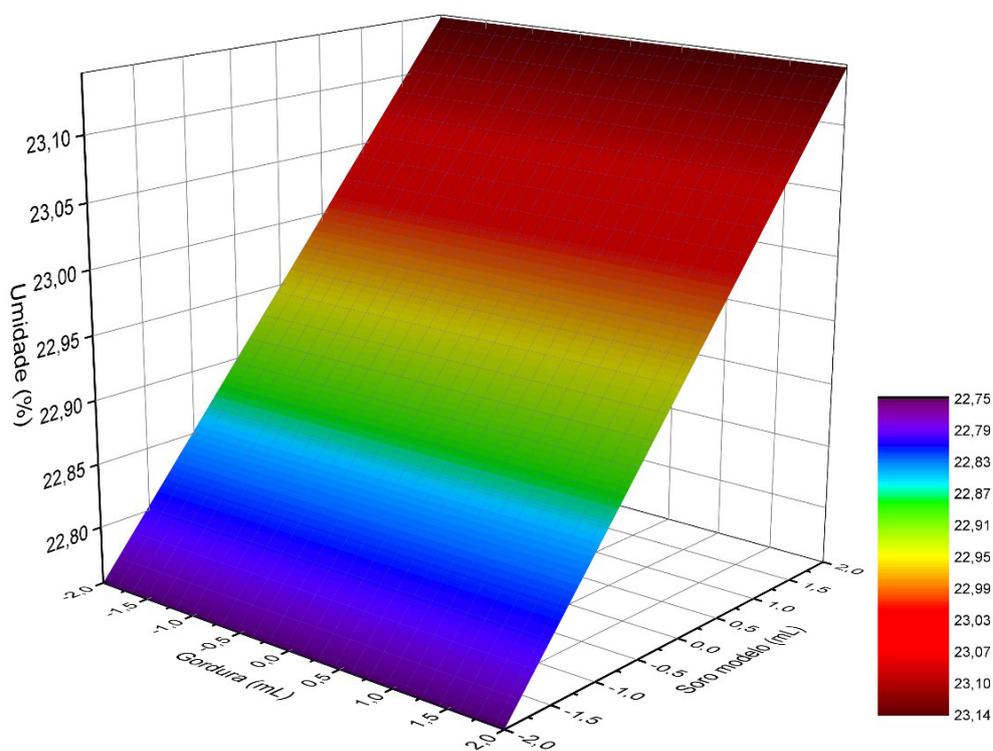


Figura 4 – Superfície de resposta para o teste de umidade.

Fonte: a autora, 2018

O nível da umidade, entre o maior e o menor valor da variável nas amostras foram de 24,5% e 22,68%. A resposta se deu no modelo linear, sendo que a equação do modelo para a superfície de resposta do planejamento fatorial foi, $z = 22,834 + 0,971x$, em que apenas a concentração do soro modelo foi significativa, com um máximo de 87,5% das variações explicáveis. É importante destacar que o sabonete comercial analisado possui uma umidade em torno de 6%, valor esse muito inferior ao das amostras, ou seja, o soro causa o aumento da umidade, de modo que a sua aplicação precisa ser mais bem estudada.

Na análise das bolhas de espuma, as imagens capturadas foram tratadas com o software ImageJ, afim de se obter o diâmetro médio de Sauter. Algumas das amostras podem ser visualizadas na Figura 5, em que se pode notar diferentes tamanhos de bolhas.

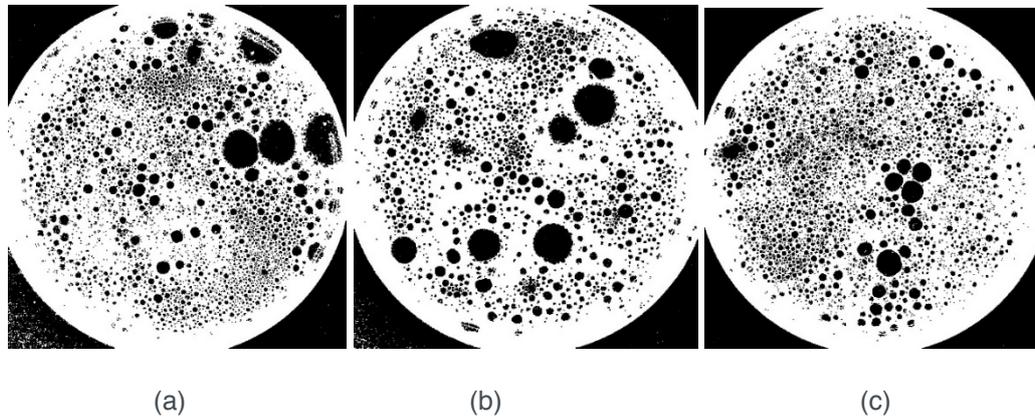


Figura 5 – (a) Amostra 3 (b) Amostra 9 (c) Amostra 18.

Fonte: a autora, 2018

Para o diâmetro médio de Sauter das bolhas da espuma, a variável significativa foi o volume de gordura, tanto o efeito principal quanto o quadrático, tendo como resposta a superfície exposta na Figura 6. O equacionamento dessa superfície se dá por, $z=0,081 - 0,015x + 0,025x^2$. O modelo foi capaz de explicar 99% das variações.

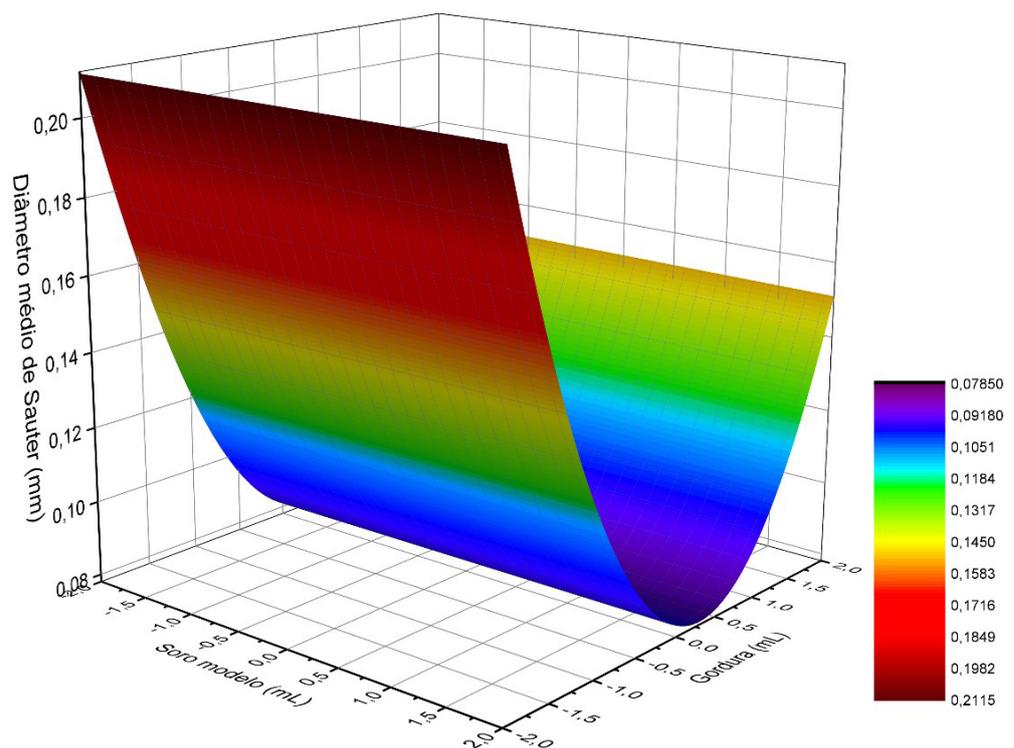


Figura 6 – Superfície de resposta para o diâmetro médio de Sauter.

Fonte: a autora, 2018

Por meio da superfície, é possível identificar que a gordura fez com que o diâmetro médio de Sauter das bolhas fosse menor que 0,09 mm, quando avaliado o extremo superior (3mL/100g) da variável gordura. Para o limite inferior de gordura (valor nulo) o diâmetro de Sauter apresenta valores maiores que 0,20 mm. Além disso, observou-se

um ponto mínimo para valores intermediários de gordura.

Tendo como base os testes do sabonete comercial e da base glicerizada, o pH pode ser analisado, já que, como o produto terá contato direto com a pele, deve estar encaixado nos níveis de pH que não agriam a pele do consumidor. O pH obtido tanto para a base como para o sabonete comercial foi de 10,2. Já as amostras elaboradas tiveram um pH de 10,2 ($\pm 1,2\%$).

Outra resposta de extrema importância é a capacidade do produto de fazer espuma, já que seu grau de aceitação no mercado demanda muito desse critério. Quando submetido ao teste da volume da espuma, as amostras que mais se destacaram foram com maior quantidade de gordura e lauril e com menor quantidade de soro, com uma média de 26mL ($\pm 24,9\%$). Tendo como base o sabonete comercial analisado, com uma resposta de 40mL ($\pm 9,0\%$) e a base glicerizada 29mL ($\pm 22,4\%$).

Sabe-se que o produto necessita ser resistente a vida em prateleira, e também quando aberto, por isso, rigidez é uma característica que deve ter relevância. Assim, as amostras que possuíam altos níveis das três variáveis em questão foram as que menos se apresentaram rígidas, principalmente no ponto máximo de soro, 10 mL, e no ponto máximo de lauril, 3 mL, apresentando respostas de 9,3mL ($\pm 11,7\%$) para o teste de penetração. O sabonete comercial e a base glicerizada forneceram valores de penetração de 4,9 mm ($\pm 2\%$) e 14,9 mm ($\pm 4\%$), respectivamente. Percebe-se que a formulação melhorou a rigidez em relação a base glicerizada.

Cabe ressaltar que as amostras foram expostas ao meio ambiente sem embalagem, com o propósito de verificar sua resistência e possíveis alterações no produto. No entanto, nenhuma apresentou mudanças perceptíveis como rachaduras ou até derretimento. Todas se mostraram intactas com o passar de duas semanas, resultado que pode ser visto na Figura 7.



Figura 7 – Amostras expostas ao meio por duas semanas.

Fonte: a autora, 2018

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio das respostas estudadas, o planejamento fatorial se mostrou adequado tanto para a umidade, quanto para o diâmetro médio de Sauter, sendo o primeiro no modelo linear e o segundo no modelo quadrático. A gordura se mostrou um resíduo que otimiza o sabonete, auxiliando na formação de bolhas maiores. Quando combinada com o lauril, aumenta o volume da espuma, por consequência, auxilia na remoção da sujeira, ação fundamental do sabonete.

Já a variável concentração de soro modelo, mostrou que é capaz de interferir no percentual de umidade e rigidez, aumentando significativamente a umidade com seu acréscimo, e reduzindo a rigidez, com relação ao sabonete comercial.

Diante dos resultados analisados na pesquisa, o método utilizado foi adequado. Os resíduos provenientes do abate de aves têm potencial de serem aplicados na formulação de sabonetes. Além de se destinar adequadamente a gordura e o plasma, pode-se obter lucros com esse tipo de aplicação, já que a área de cosméticos e produtos de higiene pessoal está em constante desenvolvimento. Em trabalhos futuros, se pretende otimizar essa formulação e incluir o soro previamente separado do sangue das aves.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, A.B.; SILVA, R.R. Xampus. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 2, nov. 1995.

BATISTA, R.R. **Rotas de Aproveitamento Tecnológico de Resíduos Orgânicos Agrícolas**: Casca de Coco, Casca de Cacau e Casca de Café – Destinadas À Geração de Energia. 2014. Dissertação (Mestrado em Energia) - Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo.

BELLAVER, C.; ZANOTTO, D.L.. **Parâmetros de Qualidade em Gorduras e Subprodutos Proteicos de Origem Animal**. São Paulo: 2004.

CATANOZI, M.P.L.M.; IOCCA, A.F.S.; LEMOS, A.L.S.C. Adição de plasma bovino em salmoura para injeção de coxão duro bovino e seus efeitos no pH e na carga microbiana de bifes cozidos, embalados a vácuo e mantidos sob refrigeração. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.21, n.3, p443-452, jul-set.2010.

FRANKEL EN, In search of better methods to evaluate natural antioxidants and oxidative stability in food lipids. **Trends in Food Science & Technology**, v.4, n.7, p.220-225, jul 1993.

IBGE. **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: < https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2015_v43_br.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2018.

LEOCI, R. **Animal by-products (ABPs): origins, uses, and European regulations**. Universitas Studiorum, Mantova, Italy, 2014.

LOPES, T.J.; CANZI, C.; MACHADO, M.I.R.; FARIA, G.U.; PINTO, L.A.A. **Utilização de plasma bovino na formulação de pó para sorvete**. Brazilian journal of food technology, Rio Grande: Rio Grande do Sul, v.11, n.3, p.175-181, jul-set.2008.

RIBEIRO, A.S.; ESTANQUEIRO, M.; OLIVEIRA, M.B.; SOUSA LOBO, J.M. **Main Benefits and**

Applicability of Plant Extracts in Skin Care Products. *Cosmetics* 2015, 2, 48-65.

TEÓFILO, R.F.; FERREIRA, M.M.C. Quimiometria II: Planilhas Eletrônicas para Cálculos de Planejamentos Experimentais, um tutorial. **Química nova**, v.29, n.2,p.338-350, maidezembro.2006.

SOBRE A ORGANIZADORA

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

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-231-9

