

As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente 4

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)



Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

As Engenharias frente a Sociedade, a
Economia e o Meio Ambiente 4

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

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
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
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. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	<p>As engenharias frente a sociedade, a economia e o meio ambiente 4 [recurso eletrônico] / Organizador Henrique Ajuz Holzmann. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (As Engenharias Frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente; v. 4)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-433-7 DOI 10.22533/at.ed.337192506</p> <p>1. Engenharia – Aspectos sociais. 2. Engenharia – Aspectos econômicos. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 658.5</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

As obras As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente Volume 1, 2, 3 e 4 abordam os mais diversos assuntos sobre métodos e ferramentas nas diversas áreas das engenharias a fim de melhorar a relação do homem com o meio ambiente e seus recursos.

O Volume 1 está disposto em 31 capítulos, com assuntos voltados a engenharia do meio ambiente, apresentando processos de recuperação e reaproveitamento de resíduos e uma melhor aplicação dos recursos disponíveis no ambiente, além do panorama sobre novos métodos de obtenção limpa da energia.

Já o Volume 2, está organizado em 32 capítulos e apresenta uma vertente ligada ao estudo dos solos e águas, com estudos de sua melhor utilização, visando uma menor degradação do ambiente; com aplicações voltadas a construção civil de baixo impacto.

O Volume 3 apresenta estudos de materiais para aplicação eficiente e econômica em projetos, bem como o desenvolvimento de projetos mecânico e eletroeletrônicos voltados a otimização industrial e a redução de impacto ambiental, sendo organizados na forma de 28 capítulos.

No último Volume, são apresentados capítulos com temas referentes a engenharia de alimentos, e a melhoria em processos e produtos.

Desta forma um compendio de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões em relação ao ensino nas engenharias, de maneira atual e com a aplicação das tecnologias hoje disponíveis.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
VARIAÇÃO ESTACIONAL DA OFERTA E DO PREÇO DE TOMATE LONGA VIDA EM MINAS GERAIS	
Luis Felipe Lima e Silva Douglas Correa de Souza Wilson Roberto Maluf	
DOI 10.22533/at.ed.3371925061	
CAPÍTULO 2	13
ANÁLISE DA CINÉTICA DE SECAGEM DO NABO JAPONES (<i>Raphanus Sativus Var. Acanthioformis</i>) E DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DIFUSIVO DE TRANSFERÊNCIA DE MASSA	
Thayná de Lima Costa Keyvlin dos Santos Pais Marcela Felix dos Santos Monique Mendes dos Santos Raquel Manozzo Galante Leandro Osmar Werle	
DOI 10.22533/at.ed.3371925062	
CAPÍTULO 3	22
CINÉTICA DE SECAGEM DE YACON (<i>Smallanthus sonchifolius</i>) E AVALIAÇÃO DE MODELOS MATEMÁTICOS	
Luan Gustavo dos Santos Thais de Freitas Brauna Joice Cristina Catache Menezes Rosângela Cacho Ferreira Raquel Manozzo Galante Leandro Osmar Werle	
DOI 10.22533/at.ed.3371925063	
CAPÍTULO 4	31
CINÉTICA DE SECAGEM DA FRUTA DE NONI (<i>Morinda citrifolia linn</i>): INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA DIFUSIVIDADE EFETIVA	
Thayná de Lima Costa Fernanda de Oliveira Coaresma Bruna Martinhago Raquel Manozzo Galante Leandro Osmar Werle	
DOI 10.22533/at.ed.3371925064	
CAPÍTULO 5	40
AVALIAÇÃO DE MODELOS DE SECAGEM E DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DIFUSIVO DE CARÁ (<i>Dioscorea alata</i>)	
Luan Gustavo dos Santos Cristian Rocha da Silva Marcela Felix dos Santos Raquel Manozzo Galante Leandro Osmar Werle	
DOI 10.22533/at.ed.3371925065	

CAPÍTULO 6 49

TRATAMENTO DE CASTANHA DE CAJU POR RADIAÇÃO UV-C DE LED PARA REDUÇÃO DE BOLORES

Leticia Cabrera Parra Bortoluzzi
Iasmim Pereira de Moraes
Ana Rita Zulim Leite
Brenda Dall Molin
Sidnei Macedo Pereira Filho
Márcia Regina Ferreira Geraldo Perdoncini
Fabio Henrique Poliseli Scopel
Roberto Ribeiro Neli
Roberta de Souza Leone
Heron Oliveira dos Santos Lima

DOI 10.22533/at.ed.3371925066

CAPÍTULO 7 58

AVALIAÇÃO DA AÇÃO ANTIFÚNGICA DOS EXTRATOS BRUTOS DE MUTAMBA E CATUABA CONTRA O FUNGO *Botrytis cinerea*

Amanda Correia Gardenal
Ana Rita Zulim Leite
Iasmim Pereira de Moraes
João Carlos Palazzo de Mello
Daniela Cristina de Medeiros
Danielly Chierrito de Oliveira Tolentino
Mariane Roberta Ritter
Naiara Cássia Gancedo
Sharize Betoni Galende
André Oliveira Fernandes da Silva
Leila Larisa Medeiros Marques
Márcia Regina Ferreira Geraldo Perdoncini

DOI 10.22533/at.ed.3371925067

CAPÍTULO 8 67

COMPARAÇÃO DE LEVEDURAS CERVEJEIRAS SECA E ÚMIDA

Camila A. Carazzato
Mário L. Lopes
Sandra H. da Cruz

DOI 10.22533/at.ed.3371925068

CAPÍTULO 9 76

INFLUÊNCIA DO USO DE TRAÇADOR COLORIDO NO CULTIVO EM ESTADO SÓLIDO

Marianny Silva Canedo
Lucas Portilho da Cunha
João Paulo Henrique
João Cláudio Thoméo

DOI 10.22533/at.ed.3371925069

CAPÍTULO 10 85

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE DIFERENTES FORMULAÇÕES DE CUPCAKES COM FARINHA DE TARO (*Colocasia esculenta*) COMO ALTERNATIVA NO DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS PARA PORTADORES DE DOENÇA CELÍACA

Pedro Garcia Pereira da Silva
Aline Rodrigues Pontes
Gisele Fernanda Alves da Silva
Marcello Lima Bertuci
Tuany Yuri Kuboyama Nogueira

DOI 10.22533/at.ed.33719250610

CAPÍTULO 11 91

OTIMIZAÇÃO DE FORMULAÇÃO DE BISCOITO TIPO COOKIE ISENTO DE GLÚTEN UTILIZANDO FARINHA DE ARROZ, TEFF E SORGO

Geovana Teixeira de Castro
Luiza Pelinson Tridapalli
Angélica Maria Delovo Fernandes
Flávia Aparecida Reitz Cardoso
Leila Larisa Medeiros Marques
Renata Hernandez Barros Fuchs
Adriana Aparecida Droval
Hellen Fernanda da Silva Paulino
Lucas de Souza Nespeca
Beatriz Musi Sarris Gomes Lourenço
Leonardo Vasconcelos Jacovassi
Pamela da Silva Souza

DOI 10.22533/at.ed.33719250611

CAPÍTULO 12 100

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE TRÊS MARCAS DE BACON COMERCIAL

Bruna Grassetti Fonseca
Bianca Guimarães
Maria Julia Neves Martins
Ana Carolina Conti e Silva

DOI 10.22533/at.ed.33719250612

CAPÍTULO 13 108

DESENVOLVIMENTO DE LOMBO DEFUMADO PRODUZIDO COM CARNE DE JAVALI

Lucas de Souza Nespeca
Camila da Silva Venancio
Ana Claudia Montuan de Sousa
Adriana Aparecida Droval
Leila Larisa Medeiros Marques
Renata Hernandez Barros Fuchs
Flávia Aparecida Reitz Cardoso
Natália da Silva Leitão Peres
Angélica Maria Delovo Fernandes
Lucas Shinti Iwamura
Larissa Correa

DOI 10.22533/at.ed.33719250613

CAPÍTULO 14 118

OTIMIZAÇÃO DE MORTADELA COM APLICAÇÃO DE MACA PERUANA

Natália da Silva Leitão Peres
Letícia Cabrera Parra Bortoluzzi
Adriana Aparecida Droval
Leila Larisa Medeiros Marques
Flávia Aparecida Reitz Cardoso
Renata Hernandez BarrosFuchs
Camila da Silva Venancio
Lucas de Souza Nespeca
Luiza Pelinson Tridapalli
Lucas Shinti Iwamura
Larissa Correa
Angélica Maria Delovo Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.33719250614

CAPÍTULO 15 127

CARACTERIZAÇÃO DA GELATINA OBTIDA DA PELE DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)

Bárbara de Sena Nunes Menezes
Beatriz Helena Paschoalinotto
Camila da Silva Venancio
Flávia Aparecida Reitz Cardoso
Adriana Aparecida Droval
Renata Hernandez Barros Fuchs
Pâmela da Silva Souza
Natália da Silva Leitão Peres
Maria Gabriella Felipe Silva
Leila Larisa Medeiros Marques
Larissa Correa
Lucas Shinti Iwamura

DOI 10.22533/at.ed.33719250615

CAPÍTULO 16 137

PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE MICROCÁPSULAS POLI (UREIA-FORMALDEÍDO) PREENCHIDAS COM ÓLEO DE SILICONE COMO INIBIDOR DE CORROSAO PARA APLICAÇÃO EM TINTAS

Renata França Palhano
Rogério Gomes de Araújo

DOI 10.22533/at.ed.33719250616

CAPÍTULO 17 152

REMOÇÃO DE Cu(II) POR ADSORÇÃO EMPREGANDO CASCA DE COCO MODIFICADA COM FORMALDEÍDO POLIMERIZADO

José Eduardo da Silva
Francisco Idelbrando Lima Rodrigues
Sara Nóbrega Pacífico
Aline Sales Ferreira
Leonardo Félix Santiago
Luisa Celia Melo Pacheco
Francisco André Andrade Aguiar
Vicente Oliveira de Sousa Neto

DOI 10.22533/at.ed.33719250617

CAPÍTULO 18 163

ENTALPIA E ENTROPIA DE SORÇÃO DE ÁGUA DA FARINHA DE CAÑIHUA (*Chenopodium pallidicaule Aellen*)

Julles Mitoura dos Santos Junior
Mona Mellissa Oliveira Cruz
Augusto Pumacahua Ramos
Diana Maria Cano Higuaita
Romildo Martins Sampaio
Harvey Alexander Villa Vélez

DOI 10.22533/at.ed.33719250618

CAPÍTULO 19 178

NANOTECNOLOGIA E MEDICINA: NOVAS PERSPECTIVAS PARA O FUTURO

Gustavo Marquezi Borges
Douglas Daniel Dalle Corte
Iago Bissani Pesavento
Odirlei Antônio Magnagnagno

DOI 10.22533/at.ed.33719250619

CAPÍTULO 20 186

RISCO E DOLO EVENTUAL NA INTERFACE ENTRE ENGENHARIA E DIREITO

Antonio Maria Claret-Gouveia
Alberto Frederico Vieira de Sousa-Gouveia
Miguel Paganin Neto

DOI 10.22533/at.ed.33719250620

CAPÍTULO 21 199

AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA EM POSTOS DE TRABALHO DE MARCENARIAS NA CIDADE DE MOSSORÓ – RN

Bruno Ítalo Franco de Oliveira
Fabrícia Nascimento de Oliveira
Carolina Mendes Lemos
João Márcio Rebouças Araújo
Thaynon Brendon Pinto Noronha
Wandick Nascimento Dantas
Pedro Renato Moraes Salgado
Anderson Nunes Silva
Ana Victoria Carlos Almeida
Luara Karolinny Machado de Oliveira
Jerfson Moura Lima

DOI 10.22533/at.ed.33719250621

CAPÍTULO 22 216

COMO A DISSEMINAÇÃO EFICIENTE DAS POLÍTICAS DE TI PODE INFLUENCIAR NA MELHORIA DOS SERVIÇOS PRESTADOS À CIDADE

Luiz Fernando Rocha Pombo
Ana Paula Guzela Bertolin

DOI 10.22533/at.ed.33719250622

CAPÍTULO 23	228
ESTUDO COMPARATIVO DE DESEMPENHO DE EXECUÇÃO DE ALGORITMOS NO CUDA E NO OPENCL	
Antonio Raian de Lima Mendes	
Angelo Amâncio Duarte	
DOI 10.22533/at.ed.33719250623	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	234

CARACTERIZAÇÃO DA GELATINA OBTIDA DA PELE DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)

Bárbara de Sena Nunes Menezes

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR), Departamento de Engenharia e
Tecnologia de Alimentos
Campo Mourão – PR

Beatriz Helena Paschoalinotto

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR), Departamento de Engenharia e
Tecnologia de Alimentos
Campo Mourão – PR

Camila da Silva Venancio

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR), Departamento de Engenharia e
Tecnologia de Alimentos
Campo Mourão – PR

Flávia Aparecida Reitz Cardoso

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR), Departamento de Engenharia e
Tecnologia de Alimentos
Campo Mourão – PR

Adriana Aparecida Droval

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR), Departamento de Engenharia e
Tecnologia de Alimentos
Campo Mourão – PR

Renata Hernandez Barros Fuchs

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR), Departamento de Engenharia e
Tecnologia de Alimentos
Campo Mourão – PR

Pâmela da Silva Souza

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

(UTFPR), Departamento de Engenharia e
Tecnologia de Alimentos
Campo Mourão – PR

Natália da Silva Leitão Peres

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR), Departamento de Engenharia e
Tecnologia de Alimentos
Campo Mourão – PR

Maria Gabriella Felipe Silva

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR), Departamento de Engenharia e
Tecnologia de Alimentos
Campo Mourão – PR

Leila Larisa Medeiros Marques

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR), Departamento de Engenharia e
Tecnologia de Alimentos
Campo Mourão – PR

Larissa Correa

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR), Departamento de Engenharia e
Tecnologia de Alimentos
Campo Mourão – PR

Lucas Shinti Iwamura

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR), Departamento de Engenharia e
Tecnologia de Alimentos
Campo Mourão – PR

RESUMO: A aquicultura brasileira tem como uma de suas protagonistas a tilápia do Nilo

(*Oreochromis niloticus*) e seu processamento resulta em mais da metade de seu peso como coproduto. Dentre estes, está a pele de tilápia, que possui alta qualidade nutricional, além de ser uma fonte de obtenção de gelatina. O presente trabalho apresenta a caracterização de extração de gelatina da pele residual do processamento de tilápia. A pele foi submetida a tratamentos com Butanol (15%), Ácido Acético (0,8%) e Ácido Clorídrico (0,8%). A proporção dos reagentes utilizados em cada tratamento foi realizada segundo delineamento experimental simplex-centroide ($2^p - 1$). O material resultante foi submetido à caracterização (pH, cor, transparência e força de gel). De acordo com os resultados, foi possível extrair da pele de tilápia gelatina de cor levemente amarelada, tendo um resultado satisfatório. A força de gel do ponto central não apresentou diferença significativa quando comparada com a gelatina comercial. Todas as mensurações de pH estão abaixo do ponto isoelétrico característico de uma gelatina tipo A. A aplicação do butanol influencia na reestruturação dos polímeros no processo da geleificação, o que inviabiliza seu emprego na maior proporção utilizada neste delineamento que foi de 50%.

PALAVRAS-CHAVE: Tilápia, gelatina, caracterização, força de gel.

ABSTRACT: Brazilian aquaculture has as one of its protagonists the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), its processing results in more than half of its weight as a co-product. Among these is the skin of tilapia, which has high nutritional quality, besides being a source of obtaining gelatine. This work presents the characterization of extracting gelatine from the residual skin of tilapia processing. The skin was subjected to treatments with Butanol (15%), Acetic Acid (0.8%) and Hydrochloric Acid (0.8%). The proportion of the reagents used in each treatment of the experimental design was simplex-centroid ($2^p - 1$). The resulting material was subjected to characterization (pH, color, transparency and gel strength). According to the results, it was possible to extract from the skin of tilapia light yellowish gelatine, having a satisfactory result. The gel strength of the central point presented no significant difference when compared with the commercial gelatine. All pH measurements are below the isoelectric point characteristic of gelatine type A. The application of butanol influences the restructuring of the polymers in the gelation process, which makes it impossible to use them in the largest proportion used in this experimental design which was 50%.

KEYWORDS: Tilapia, gelatin, characterization, gel strength.

1 | INTRODUÇÃO

A indústria de pescado é responsável por gerar uma grande quantidade de subprodutos, dentre eles a pele do peixe, pois somente 30% dos produtos são usados como filé, implicando como um problema para esse tipo de indústria devido à falta de reconhecimento destes subprodutos como matéria-prima (BANDEIRA, 2009). Uma das formas de aproveitar os resíduos do processamento da tilápia é pela produção de gelatina, um produto que possui diversas aplicações tecnológicas. Ela é produzida a

partir da desnaturação do colágeno, e seu conteúdo de proteínas varia entre 85% e 92% (SOUZA FILHO et al., 2012). Na indústria alimentícia, sua aplicabilidade se dá como ingrediente para aumentar a elasticidade, consistência, melhorar textura, para conferir estabilidade de alimentos e enriquecer o seus conteúdos proteicos, sendo que suas características e propriedades funcionais são dadas de acordo com a severidade do tratamento de extração. Funcionam também como um filme contra a desidratação, luz e oxigênio (TAVAKOLIPOUR, 2011; MONTERO et al., 2002).

Segundo a Silva (2016) e *Food Ingredients Brasil* (2013) para aplicações alimentares a principal propriedade das gelatinas é a força do gel ou bloom, onde a mesma serve para determinar a concentração necessária para produzir uma depressão na superfície da gelatina para que a dureza de gel desejada seja atingida, seguidas dos pontos de gelificação e fusão, pois para Cho et al. (2004) estas propriedades são determinadas pelas proporções dos aminoácidos prolina e hidroxiprolina no colágeno e pela massa molar. Cole (2012) e Schmitz et al. (2013) afirmam que a coloração da gelatina não influencia nas suas propriedades funcionais, entretanto, a clareza da gelatina é uma propriedade desejável e importante para a sua aplicação. A gelatina é levemente amarela ao bronzeado claro (GMIA, 2013).

Portanto, o presente trabalho teve por objetivo realizar a caracterização da gelatina proveniente de peles de tilápia do Nilo submetidas a diferentes tratamentos, tendo como variável a composição das soluções em que as peles foram submersas. Para isto, foram avaliados pH, cor e transparência e força do gel.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Material

As peles de tilápia (*Oreochromis niloticus*) foram gentilmente cedidas pelo Pesqueiro Belini, localizado no município de Peabiru, Paraná. Os reagentes químicos utilizados nas análises foram disponibilizados pelo Departamento Acadêmico de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR Câmpus Campo Mourão e os equipamentos para análise de força do gel, cor e mensuração de pH foram disponibilizados pelo Departamento de Pós-graduação da UTFPR Câmpus Campo Mourão.

2.2 Elaboração Da Gelatina

Os reagentes utilizados para elaboração da gelatina foram: butanol 15% (C_4H_9OH), ácido clorídrico (HCl) 0,8% e ácido acético (CH_3COOH) 0,8%. A proporção dos reagentes utilizados em cada tratamento do delineamento experimental simplex-centroide ($2^p - 1$) é mostrada na Tabela 1.

Em balança analítica (Marte AD500), pesou-se 300 g de pele com escamas em

um béquer de 2 L. Em seguida, as peles foram submersas em 1 L de suas respectivas misturas propostas na tabela 1 por 6 h. Após esse período, descartou-se a mistura e as peles foram suspensas em peneira de aço inox e lavadas com 2 L de água. Retirou-se o máximo de escamas possíveis durante essa lavagem. Posteriormente, para o processo de extração, 405 mL de água destilada foram adicionados a um béquer de 2 L contendo as peles tratadas e mantido em banho termostático a 65 °C, sob agitação, por mais 6 h. Ao fim da etapa da extração, os sólidos foram separados do sobrenadante por um processo de dupla filtração. O sobrenadante era depositado em recipientes de plástico, previamente identificados com o número correspondente a sua composição, cobertos com plástico filme e colocados na geladeira para gelatinização por um período de 12 a 54 h. Posteriormente, as gelatinas foram cortadas, colocadas em formas de silicone e secas em estufa (CIENLAB-CE-205/81) com circulação de ar a 65 °C por 12 a 30 h.

Tratamentos	C_4H_9OH Butanol	CH_3COOH Ácido Acético	HCl Ácido Clorídrico
1	0,000	0,000	1,000
2	0,000	1,000	0,000
3	0,500	0,000	0,500
4	0,500	0,500	1,000
5	0,000	0,500	0,500
6	0,250	0,750	0,000
7	0,250	0,000	0,750
8	0,500	0,250	0,250
9	0,250	0,375	0,375
9.1	0,250	0,375	0,375
9.2	0,250	0,375	0,375

Tabela 1. Tratamentos propostos para otimização da gelatina extraída de coproduto de Tilápia do Nilo.

2.3 Cor, Transparência e pH

A análise colorimétrica e de transparência ocorreram por absorvância em espectrofotômetro (Ocean Optics USB650 UV) a 450 e 620 nm, respectivamente, a partir de uma solução de gelatina 6,67% (p/v) entre 55 °C e 60 °C. Por meio da mesma solução foi possível a mensuração do pH, realizado com o uso do pHmetro (Gehaka PG 2000).

2.4 Bloom ou Força do Gel

A força de gel foi medida a partir de uma solução a 6,67% (p/v) de gelatina a 10 °C, em texturômetro com probe de 12,7 mm, segundo a metodologia descrita pelo GMIA (2013). A medida foi realizada em quintuplicata.

2.5 Modelo e análise estatística

Para a determinação das variáveis-resposta utilizou-se o planejamento simplex-centroide ($2^p - 1$) com três componentes e duas repetições no ponto central. A análise estatística foi realizada a partir do teste Tukey com intervalo de 95% de confiança ($p \leq 0,05$). Ambas as avaliações foram desenvolvidas no software Statística 10.0 (NETO; BRUNS; SCARMINIO, 2010).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 2 apresenta as médias das análises realizadas, seus respectivos desvios padrões e a diferença estatística entre os tratamentos aplicados. Não foi possível o desenvolvimento do modelo cúbico especial, pois alguns tratamentos (3, 4 e 8) não formaram géis, o que impossibilitou a modelagem. Portanto, apenas discutiu-se baseado nas diferenças significativas.

Tratamentos	Abs. (450 nm) **	Abs. (620 nm) **	Força do gel (g)	pH
1	0,0087 ^{ef} ±0,0002	0,0049 ^d ±0,0001	20,00 ^c ±0,3	5,26
2	0,0065 ^{bg} ±0,0001	0,0033 ^{efg} ±0,0001	21,30 ^c ±0,9	5,56
3	0,0030 ^d ±0,0001	0,0014 ^c ±0,0001	não gelatinizou	5,82
4	0,0036 ^{cd} ±0,0000	0,0017 ^c ±0,0000	não gelatinizou	5,91
5	0,0101 ^e ±0,0001	0,0062 ^b ±0,0001	24,40 ^c ±0,3	5,50
6	0,0128 ^a ±0,0006	0,0081 ^a ±0,0003	353,20 ^a ±5,6	5,22
7	0,0088 ^{ef} ±0,0001	0,0048 ^d ±0,0001	353,00 ^a ±1,3	5,47
8	0,0045 ^{ch} ±0,0000	0,0027 ^g ±0,0001	não gelatinizou	5,94
9	0,0064 ^{gh} ±0,0006	0,0029 ^{fg} ±0,0001	88,90 ^b ±0,6	5,63
9.1	0,0079 ^{bf} ±0,0001	0,0042 ^{de} ±0,0001	88,60 ^b ±0,9	5,62
9.2	0,0063 ^{gh} ±0,0003	0,0037 ^{ef} ±0,0004	86,70 ^b ±0,9	5,63

Tabela 2. Médias das análises de cor objetiva por absorvância (Abs.), força do gel e pH obtidas por diferentes tratamentos das peles de Tilápia do Nilo.

* Médias na mesma coluna, seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

** Valores em decimais correspondentes aos valores obtidos em cada comprimento de onda pelo espectrofotômetro.

3.1 pH

Existem dois tipos de gelatina, sendo elas A e B, as mesmas são diferenciadas por seus respectivos tratamentos. Gelatinas obtidas por tratamento ácido são designadas do tipo A, enquanto que as do tipo B são as obtidas por tratamento alcalino (SILVA et al., 2016). Como as peles de pescados apresentam um número reduzido de ligações

químicas, dispensa-se a necessidade do uso de um pré-tratamento alcalino intenso e longo, então, um tratamento ácido em menor tempo é suficiente para que o colágeno possa ser dissolvido em água quente (COLE, 2012).

O pH pode ser usado para controlar a força do gel, o qual é dependente do ponto isoelétrico (SEE et al., 2013). Bandeira (2009) relatou que a gelatina tipo A, tem ponto isoelétrico que pode variar de 6,5 a 9,0.

Os valores estão abaixo da faixa do ponto isoelétrico, mas um pouco acima dos encontrados em outros trabalhos (SOUZA FILHO et al., 2012; BANDEIRA, 2009), pois estes reportam valores de pH de dentro da faixa de 3,5 a 5,3 para gelatinas processadas por pré-tratamento ácido. Para Silva (2016) e *Food Ingredients Brasil* (2013) em pHs abaixo do ponto isoelétrico a gelatina tem carga resultante positiva, sendo assim, quando a mesma é misturada com outros hidrocoloides de carga oposta, o resultado pode ser a neutralização destas cargas ou separação de fases, também chamada de coacervação.

3.2 Cor e Transparência

O maior desafio com a medição espectrofotométrica da cor da gelatina é a interferência do tamanho molecular da gelatina e da filtração imperfeita, pois a dispersão de luz se torna variável em função dos dois fatores citados, uma vez que a cor é o resultado da luz absorvida sobre o espectro visível. A intensidade da cor da gelatina deve ser melhor relacionada à absorbância a 400-450 nm. Ainda, estes autores confirmaram que as gelatinas mais escuras têm uma absorbância maior a 700 nm e a 400-450 nm (COLE; ROBERTS, 1997).

Segundo Atkins (2006), a cor percebida de um complexo, sob luz branca, é a cor complementar da luz que ele absorve. Na roda de cores mostrada na figura 1, as cores complementares estão em posições opostas. Portanto, a finalidade da análise de absorbância a 450 nm era visualizar a cor e intensidade do amarelo característico de gelatinas, uma vez que, a cor complementar percebida nesse comprimento de onda é o amarelo, pois está em posição oposta a cor violeta. Os números representam comprimentos de onda aproximados, em nanômetros.

A absorbância medida das gelatinas obtidas neste trabalho, no comprimento de onda de 450 nm, variou de 0,303 a 1,280, apresentando diferença significativa entre si. Sendo que, menores valores de absorbância se relacionam com gelatinas mais claras e maiores valores, gelatinas mais escuras; portanto, a mais clara foi o tratamento 3 e as mais escuras foram os tratamentos 5, 6 e 7, confirmadas por análise visual. Essa diferença de absorbância entre os tratamentos quando analisados para o comprimento de onda a 450 nm, relaciona-se com a filtragem manual e desigual que ocorreu após as extrações de gelatina.

Os valores para absorbância a 620 nm apresentaram grandes diferenças entre si, determinados em uma ampla faixa de 0,145 a 0,814. Cole e Roberts (1997) afirmam

que a gelatina não absorve luz em comprimentos de onda em torno de 640 nm e, portanto, qualquer absorbância observada deve ser em função da dispersão da luz devido à imperfeição da claridade ou sujidades, portanto, essa ampla faixa encontrada deve ser associada à pureza, de tal forma que um menor valor de absorbância apresenta maior pureza do que os valores mais altos para absorbância. Souza Filho et al. (2012) encontraram o valor de 0,35 de absorbância no comprimento de onda de 620 nm, indicando uma boa pureza, fundamentando que o valor da transparência indica a quantidade de luz incidente absorvida, e que, quanto maior a pureza, menor a absorção de luz.

Nota-se que não houve repetibilidade das absorbâncias em ambos os comprimentos de onda nas repetições do ponto central, o que reforça a interferência da filtragem imperfeita, ou seja, a filtragem não ter ocorrido de forma igual para todas as repetições, já que essa etapa compreendia em uma filtragem dupla manual.

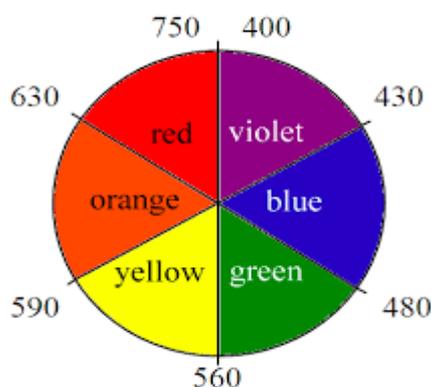


Figura 1. Representação da cor pelo comprimento de onda (nm).

Fonte: ATKINS, 2006.

3.3 Força do Gel ou Bloom

A formação do gel ocorre devido a pontes de hidrogênio que fazem com que as moléculas de gelatina se agrupem em micelas, formando um produto semi-sólido que se liga com água (ALFARO; SILVA, 2010). A estrutura de rede e as propriedades físicas dos géis são dadas pelas condições de extração da gelatina (SOUZA et al., 2003).

As gelatinas obtidas neste trabalho unicamente por tratamentos ácidos contaram com um gel mais fraco, como no caso dos tratamentos 1 e 2, os quais não apresentaram diferença significativa entre si. Segundo Bandeira (2009) provavelmente esta redução foi devido a uma maior taxa de hidrólise do colágeno proporcionada pelo pH baixo do meio. As maiores forças de gel foram encontradas nas gelatinas submetidas aos tratamentos 6 e 7. Nos tratamentos 3,4 e 8 houve a adição de 50% de butanol e isso implicou em uma não gelatinização quando as amostras foram reincorporadas na proporção sugerida na metodologia de GMIA (2013). Durante o tempo de maturação

as gelatinas submetidas aos tratamentos 3, 4 e 8 tiveram um prolongamento no tempo de maturação devido a dificuldades técnicas encontradas. Para Alfaro e Silva (2010) o fortalecimento do gel durante a maturação é principalmente atribuído à regeneração da estrutura helicoidal pelas cadeias polipeptídicas do colágeno e à formação de ligações de hidrogênio entre os aminoácidos hidroxilados e as moléculas de água. Segundo Arnesen e Gildberg (2007) quando há o prolongamento desse período, acompanhado de temperatura e pH satisfatórios, pode ocorrer um aumento da força do gel.

As gelatinas comerciais têm força de gel de até 300g. No ponto central (tratamento 9), não houve diferença significativa e a força do gel apresentou-se dentro dos parâmetros de uma gelatina comercial e inferior aos resultados encontrados nos estudos de Jamilah e Harvinder (2002) que obtiveram para tilápia negra e vermelha forças de gel de 180,76g e 128,11g. Essa variação na força do gel pode ser explicada por diferenças entre os processos de obtenção da gelatina e o conteúdo de aminoácidos (prolina e hidroxiprolina) de espécies de pescado.

4 | CONCLUSÃO

Todas as mensurações de pH estão abaixo do ponto isoelétrico característico de uma gelatina tipo A. Não houve modificação na variação do pH com a utilização do butanol, portanto as gelatinas obtidas no estudo são tipo A independentemente da quantidade do solvente não ácido aplicado.

Este trabalho contribuiu para um estudo da cor empregando-se o espectrofotômetro, já que poucos trabalhos utilizaram essa informação, pois, normalmente o estudo da cor é feito por meio de colorímetro. Neste trabalho, as gelatinas apresentaram-se levemente amarelada para todas as gelatinas, algumas com uma cor mais escura devido à alta absorvância (tratamentos 5, 6 e 7) e outras mais claras (tratamento 3), já que todas as gelatinas submetidas a análise absorveram a cor azul no comprimento de onda de 450 nm.

As absorvâncias das gelatinas com comprimento de onda igual a 620 nm apresentaram diferença significativa, pois a estruturação das mesmas, com diferentes quantidades de ácidos acético e clorídrico e butanol utilizados, geraram estruturas moleculares diferentes, mesmo nas gelatinas submetidas às permutações entre os reagentes. Portanto o valor da transparência indica o grau de pureza, que é a quantidade de luz incidente absorvida, e que, quanto maior a pureza, menor a absorção de luz. A gelatina com melhor pureza foi a do tratamento 3.

A aplicação do butanol influencia na reestruturação dos polímeros no processo da geleificação, o que inviabiliza seu emprego na maior proporção utilizada neste delineamento que foi de 50%.

O uso exclusivo de ácido acético ou clorídrico no tratamento da pele não é viável, uma vez que as gelatinas obtidas dessa maneira apresentaram uma baixa força do gel

em relação às gelatinas que tiveram tratamento com permutação de pelo menos dois dos reagentes utilizados neste delineamento, resultando em uma gelatina com força de gel de até 353g (tratamento 6 e 7).

REFERÊNCIAS

- ALFARO, A. T.; SILVA, E. F. Propriedades reológicas da gelatina obtida de pele de tilápia (*Oreochromis niloticus*). **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 69, n. 4, p. 555-561, 2010.
- ARNESEN J. A.; GILDBERG A. Extraction and characterization of gelatine from Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Bioresource Technology**. v.2, p.98. 2007;
- ATKINS, P. W. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. Tradução Ricardo Bicca de Alencastro. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, p. 968. 2006.
- BANDEIRA, S. F. **Extração e caracterização da gelatina obtida de cabeças de carpa**. 72 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos). Universidade Federal do Rio Grande Escola de Química e Alimentos, 2009.
- CHO, S. M.; KWAK, K. S.; PARK, D. C.; GU, Y. S.; JI, C. I.; JANG, D. H.; LEE, Y. B.; KIM, S. B. Processing optimization and functional properties of gelatin from shark (*Isurus oxyrinchus*) cartilage. **Food Hydrocolloids**, v. 18, p. 573-579, 2004.
- COLE, C. G. B. **Gelatine Clarity**. Dr. Bernard Cole's Home Page. 2012. Disponível em: <<http://www.gelatin.co.za/Gelatine%20Clarity..pdf>>. Acesso em 16 de jun. 2018.
- COLE, C. G. B.; ROBERTS, J. J. **Gelatine colour measurement**. Meat Science, v.45, n. 1, 1997. Disponível em: <<http://www.gelatin.co.za/cop6-ms.htm>> Acesso em: 09 de jun. 2018.
- FOOD INGREDIENTS BRASIL**. Gelatina um agente gelificante único e natural: gelatina tipo a e tipo b. **www.Revista-fi.com**, São Paulo, v. 1, n. 27, p.43-47, ago. 2013.
- GMIA. Gelatin Manufacturers Institute of America. **Standard methods for the testing of edible gelatin**. 2013. Disponível em: <http://www.gelatin-gmia.com/images/GMIA_Official_Methods_of_Gelatin_Revised_2013.pdf>. Acesso em: 17 de jun. de 2018.
- JAMILAH B.; HARVINDER K. G. Properties of gelatins from skins of fish: black tilápia (*Oreochromis mossambicus*) and red tilápia (*Oreochromis nilotica*). **Food Chemistry**. v. 4, p. 77, 2002.
- MONTERO, P. et al. Characterization of gelatin gels induced by high pressure. **Food Hydrocolloids**. v. 16, p. 197-205, 2002.
- SCHMITZ, V. U.; BANDEIRA, D. F.; ESQUERDO, V. M.; FEISTHER, V. A.; PINTO, L. A. A. Propriedades físicas de gelatina obtidas a partir de cabeças de corvina. **XIX Encontro de Pós-Graduação UFPEL**, 2013 Disponível em: <www.ufpel.edu.br/cic/2010/cd/pdf/CA/CA_01545.pdf>. Acesso em: 17 de jun. de 2018.
- SEE, S. F. et al. Effect of different pretreatments on functional properties of African catfish (*Clarias gariepinus*) skin gelatin. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, n. 2, p. 753–762, 2013.
- SILVA, E. V. C. da et al. **Otimização das condições de extração da gelatina de pele de peixes amazônicos por diferentes métodos**. 106 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)- Universidade Federal do Pará, 2016.

SOUZA FILHO, M. S. M. de, et al. Obtenção e Caracterização de Gelatina de Pele de Tilápia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 64. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Agroindústria Tropical Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Embrapa. Brasília, DF, 2012.

SOUZA, M. L. R. et al. Análise da Pele de Três Espécies de Peixes: Histologia, Morfometria e Testes de Resistência. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 32, n. 6, p. 1551-1559, 2003.

TAVAKOLIPOUR, H. Extraction and evaluation of gelatin from silver carp waste. **World Journal of Fish and Marine Sciences**, v. 3, n. 1, p. 10-15, 2011.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-433-7

