



Impactos das  
Tecnologias na  
Engenharia Química 2

Carmen Lúcia Voigt  
(Organizadora)

**Atena**  
Editora

Ano 2019

Carmen Lúcia Voigt  
(Organizadora)

# Impactos das Tecnologias na Engenharia Química 2

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 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Carmen Lúcia Voigt. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Impactos das Tecnologias na Engenharia Química; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-236-4

DOI 10.22533/at.ed.364190304

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](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

Empresas do segmento de alimentos e bebidas que adotam inovação e tecnologia em seus produtos, processos e serviços são reconhecidas e valorizadas pelo consumidor, conseqüentemente competitivas no mercado. A área industrial alimentícia é apenas uma das inúmeras opções que o engenheiro químico tem como campo de trabalho. Mas dentro desta, suas atribuições são variadas, formando um profissional capaz de atuar em múltiplas tarefas.

A necessidade de novas tecnologias na indústria de alimentos requer otimização dos processos de transformação e fabricação, desenvolvimento de novos produtos, avanço da biotecnologia, garantia no controle da qualidade dos produtos, análise econômica dos processos, além da garantia do controle ambiental dos rejeitos e efluentes industriais.

A inovação é fundamental para o desenvolvimento de qualquer empresa. No setor de alimentos não é diferente, e cada vez mais os consumidores desejam consumir novos produtos que consigam aliar sabor, nutrição, qualidade e segurança. Assim como uma destinação correta de resíduos e uso de subprodutos que favorecem consumidor e meio ambiente.

Neste segundo volume, apresentamos inovações tecnológicas na Engenharia Química no setor de alimentos e resíduos de alimentos com estudos estatísticos de controle e processos, modelagem matemática, estudo cinético, sínteses, caracterizações, avaliação de propriedades, rendimento e controle analítico.

A Indústria Alimentar está em evolução constante e a tecnologia desempenha um papel cada vez mais importante neste setor. Os avanços científicos e técnicos permitem hoje produzir alimentos e bebidas que se adaptam melhor à procura dos consumidores de uma forma segura, com processos produtivos mais sustentáveis e eficientes, cobrindo a procura dos mercados globais.

Convidamos você a conhecer os trabalhos expostos neste volume relacionados com alimentos, bebidas, resíduos de alimentos com utilização tecnológica de novos recursos para o produto ou processo.

Bons estudos.

Carmen Lúcia Voigt

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ESTUDO E PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL DA ENCAPSULAÇÃO DE RESÍDUOS DO ABATE DE AVES	
Caroline Machado da Silva Marlei Roling Scariot Leonardo da Silva Arrieche	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3641903041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>8</b>
OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE HIDRÓLISE ENZIMÁTICA DE VÍSCERAS DE FRANGO PARA OBTENÇÃO DE HIDROLISADOS PROTEICOS	
Tatiane Francini Knaul Schaline Winck Alberti Ana Maria Vélez	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3641903042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>21</b>
ESTUDO ESTATÍSTICO DO TEOR DE LIGNINA OXIDADA PARA O BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR APÓS O PRÉ-TRATAMENTO COM PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO ALCALINO	
Anna Alves da Silva Vieira Isabelle Cunha Valim Vinnicius Ferraço Brant Alex Queiroz de Souza Ana Rosa Fonseca de Aguiar Martins Cecília Vilani Brunno Ferreira dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3641903043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>26</b>
IMPLANTAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO NO PROCESSO DE CALEAÇÃO DA FABRICAÇÃO DE AÇÚCAR	
Lorena Marcele de Faria Leite Euclides Antônio Pereira de Lima Ana Cláudia Chesca Flávia Alice Borges Soares Ribeiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3641903044</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>31</b>
CONTROLE ANALÍTICO PARA FERMENTAÇÃO ALCÓOLICA EM INDÚSTRIA CANAVIEIRA	
Douglas Ramos Alves Amanda Martins Aguiar Ana Paula Silva Capuci	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3641903045</b>	

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>43</b>
UTILIZAÇÃO DE ALGORITMOS GENÉTICOS PARA OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE DESLIGNIZAÇÃO DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR COM PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO	
Isabelle Cunha Valim Anna Alves da Silva Vieira Vinnicius Ferraço Brant Alex Queiroz de Souza Ana Rosa Fonseca de Aguiar Martins Cecília Vilani Brunno Ferreira dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3641903046</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>49</b>
SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE METILCELULOSE A PARTIR DE BAGAÇO DE CANA	
Luís Fernando Figueiredo Faria Cláudia dos Santos Salim Luís Gustavo Ferroni Pereira Elisângela de Jesus Cândido Moraes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3641903047</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>56</b>
ESTUDO CINÉTICO DA PRODUÇÃO DE HIDROMEL PELAS CEPAS <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Lalvin 71b 1122 e <i>Saccharomyces bayanus</i> RED STAR PREMIER BLANK	
Ana Katerine de Carvalho Lima Lobato Lucas Gois Brandão Victor Hoffmann Barroso	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3641903048</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>73</b>
FILTRAÇÃO APLICADA AO PROCESSO DE CONCENTRAÇÃO DA VINHAÇA	
Fernando Oliveira de Queiroz Jéssica Oliveira Alves Marcelo Bacci da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3641903049</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>95</b>
CARACTERIZAÇÃO E TRATAMENTO, EM ESCALA INDUSTRIAL, DO LICOR NEGRO GERADO PELA ETAPA DE DESLIGNIFICAÇÃO DO ALGODÃO	
Lucrécio Fábio dos Santos Flávio Teixeira da Silva Teresa Cristina Brasil de Paiva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.36419030410</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>111</b>
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> FED-BATCH FERMENTATION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHOD FOR ADJUSTING MODEL PARAMETERS TO EXPERIMENTAL DATA	
Marco César Prado Soares Gabriel Fernandes Luz Aline Carvalho da Costa Matheus Kauê Gomes Beatriz Ferreira Mendes Lucimara Gaziola de la Torre Eric Fujiwara	
<b>DOI 10.22533/at.ed.36419030411</b>	

**CAPÍTULO 12 ..... 118**

EXPERIMENTAL DESIGN FOR OPTIMAL PRODUCTION OF ALKALINE PHOSPHATASE UNDER LIQUID FERMENTATION WITH *Aspergillus* sp

Juliane Medeiros De Marco  
Jennifer Salgado da Fonseca  
Ricardo Lima Serudo

**DOI 10.22533/at.ed.36419030412**

**CAPÍTULO 13 ..... 123**

ESTUDO DO MODELO DE NÚCLEO DE RETRAÇÃO NA EXTRAÇÃO DE CAFEÍNA COM CO<sub>2</sub> SUPERCRÍTICO

Matheus Manhães Vieira da Silva  
João Vítor Melo Amaral  
Carlos Minoru Nascimento Yoshioka  
Ana Beatriz Neves Brito

**DOI 10.22533/at.ed.36419030413**

**CAPÍTULO 14 ..... 128**

DETERMINAÇÃO EXPERIMENTAL DA SOLUBILIDADE DE  $\alpha$ -TOCOFEROL EM MISTURAS DE ETANOL+ÁGUA

Iago Henrique Nascimento de Moraes  
Ricardo Amâncio Malagoni

**DOI 10.22533/at.ed.36419030414**

**CAPÍTULO 15 ..... 136**

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE PERPÉTUA-ROXA (*Centratherum punctatum* Cass.) OBTIDO POR HIDRODESTILAÇÃO

Rafael Henrique Holanda Pinto  
Maria Caroline Ferreira Rodrigues  
Wanessa Almeida da Costa  
Renato Macedo Cordeiro  
Eloisa Helena de Aguiar Andrade  
Raul Nunes de Carvalho Junior

**DOI 10.22533/at.ed.36419030415**

**CAPÍTULO 16 ..... 143**

MODELAGEM MATEMÁTICA DA EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE *Bidens Pilosa* L. USANDO FLUIDO SUPERCRÍTICO

Ramon Gredilha Paschoal  
Marianne Lima Higinio  
Marisa Fernandes Mendes

**DOI 10.22533/at.ed.36419030416**

**CAPÍTULO 17 ..... 161**

RENDIMENTO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Piper divaricatum* EM FUNÇÃO DA GRANULOMETRIA E MÉTODO DE EXTRAÇÃO

Erick Monteiro de Sousa  
Tainá Oliveira dos Anjos  
Rafaela Oliveira Pinheiro  
Márcia Moraes Cascaes  
Lidiane Diniz do Nascimento  
Eloisa Helena de Aguiar Andrade

**DOI 10.22533/at.ed.36419030417**

**CAPÍTULO 18 ..... 167**

INFLUÊNCIA DA PRESSÃO E TEMPERATURA PARA OBTENÇÃO DO EXTRATO DE *Mentha spicata* L. UTILIZANDO EXTRAÇÃO SUPERCRÍTICA

Tháiris Karoline Silva Laurentino  
Thuany Naiara Silva Laurentino  
Ariovaldo Bolzan

**DOI 10.22533/at.ed.36419030418**

**CAPÍTULO 19 ..... 172**

ESTUDO REOLÓGICO DA POLPA DE JUÇARA (*Euterpe edulis* Mart) EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA E TEOR DE SÓLIDOS SOLÚVES

Italo Iury de Souza Guida  
Harvey Alexander Villa Vélez  
Audirene Amorim Santana  
Romildo Martins Sampaio

**DOI 10.22533/at.ed.36419030419**

**CAPÍTULO 20 ..... 179**

OBTENÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA DA POLPA DE ABACAXI ATRAVÉS DE EQUAÇÕES MATEMÁTICAS

Relyson Gabriel Medeiros de Oliveira  
Williane Moraes de Souza  
João Carlos Soares de Melo  
Carlos Helaídio Chaves Costa  
Adair Divino da Silva Badaró

**DOI 10.22533/at.ed.36419030420**

**CAPÍTULO 21 ..... 186**

CINÉTICA DE SECAGEM E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA POLPA DO FRUTO DE *Eugenia patrisii* Vahl. (MYRTACEAE)

Erick Monteiro de Sousa  
Tainá Oliveira dos Anjos  
Lidiane Diniz do Nascimento  
Eloisa Helena de Aguiar Andrade  
Cristiane Maria Leal Costa  
Lênio José Guerreiro de Faria

**DOI 10.22533/at.ed.36419030421**

**CAPÍTULO 22 ..... 192**

MODELAGEM MATEMÁTICA DA CINÉTICA DE SECAGEM DE TOMATES TIPO CEREJA E UVA POR MODELOS SEMITEÓRICOS E EMPÍRICOS

Heitor Otacílio Nogueira Altino  
Renata Nepomuceno da Cunha

**DOI 10.22533/at.ed.36419030422**

**CAPÍTULO 23 ..... 207**

SECAGEM DO EXTRATO DA CASCA DE BERINJELA EM SPRAY DRYER COM ADIÇÃO DE ADJUVANTES

Raissa Henrique Silva  
Erica Cortez de Lima  
Suziani Cristina de Medeiros Dantas  
Thayse Naianne Pires Dantas  
Maria de Fátima Dantas de Medeiros

**DOI 10.22533/at.ed.36419030423**

**CAPÍTULO 24 ..... 214**

CINÉTICA DE SECAGEM DO MESOCARPO DE BACURI

Layrton José Souza Da Silva  
Dennys Correia Da Silva  
Ilmar Alves Lopes  
Harvey Alexander Villa Vélez  
Audirene Amorim Santana

**DOI 10.22533/at.ed.36419030424**

**CAPÍTULO 25 ..... 219**

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS NO ESTUDO DA SECAGEM E ORIENTAÇÃO DA MATRIZ DE FILMES BIODEGRADÁVEIS DE AMIDO E ACETATO DE AMIDO PELO MÉTODO *TAPE-CASTING*

Ana Luiza Borges Guimarães  
João Borges Laurindo  
Vivian Consuelo Reolon Schmidt

**DOI 10.22533/at.ed.36419030425**

**CAPÍTULO 26 ..... 232**

EFEITO DA CONCENTRAÇÃO DE MALTODEXTRINA NO PROCESSO DE LIOFILIZAÇÃO DE MANGABA

Antonio Jackson Ribeiro Barroso  
Francisco De Assis Cardoso Almeida  
João Paulo De Lima Ferreira  
Luzia Márcia De Melo Silva  
Deise Souza De Castro  
Joselito Sousa Moraes  
Micheline Maria Da Silva Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.36419030426**

**CAPÍTULO 27 ..... 237**

OXIDAÇÃO DE DIFERENTES AÇÚCARES UTILIZANDO CATALISADOR DE PdPtBi/C

Fabiana dos Santos Lima  
João Guilherme Rocha Poço

**DOI 10.22533/at.ed.36419030427**

**CAPÍTULO 28 ..... 250**

PROSPECÇÃO DE FUNGOS FILAMENTOSOS DO BIOMA CAATINGA COM POTENCIALIDADE PARA PRODUÇÃO DE QUITINASE

José Renato Guimarães  
Kaíque Souza Gonçalves Cordeiro Oliveira  
Eudocia Carla Oliveira de Araújo  
Maria Lúcia da Silva Cordeiro  
Isabella da Rocha Silva  
Ranoel José de Sousa Gonçalves

**DOI 10.22533/at.ed.36419030428**

**CAPÍTULO 29 ..... 257**

PROJETO CONCEITUAL E ANÁLISE ECONÔMICA PRELIMINAR DO PROCESSO DE PERVAPORAÇÃO PARA RECUPERAÇÃO DO AROMA DO SUCO DE ABACAXI

Bárbara Carlos Bassane

Marianna Rangel Antunes

Cecília Vilani

Roberto Bentes de Carvalho

**DOI 10.22533/at.ed.36419030429**

**CAPÍTULO 30 ..... 274**

EFEITOS DO TAMANHO DOS GRÂNULOS, DO REVESTIMENTO E DO TIPO DE FERTILIZANTE NA LIBERAÇÃO DE AMÔNIA EM FERTILIZANTES NITROGENADOS

Pedro Queiroz Takahashi

Gabriel Costa de Paiva

Marcelo Andrade de Godoy

José Mauro de Almeida

Deusanilde de Jesus Silva

**DOI 10.22533/at.ed.36419030430**

**SOBRE A ORGANIZADORA..... 279**

## OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE HIDRÓLISE ENZIMÁTICA DE VÍSCERAS DE FRANGO PARA OBTENÇÃO DE HIDROLISADOS PROTEICOS

### **Tatiane Francini Knaul**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
acadêmica do curso de Engenharia de  
Bioprocessos e Biotecnologia, Campus Toledo –  
PR

### **Schaline Winck Alberti**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
acadêmica do curso de Engenharia de  
Bioprocessos e Biotecnologia, Campus Toledo –  
PR

### **Ana Maria Vélez**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
docente do curso de Engenharia de Bioprocessos  
e Biotecnologia, Campus Toledo – PR

**RESUMO:** A adição de enzimas para hidrolisar as proteínas das vísceras do frango é um processo que consegue modificar as propriedades físico-químicas, funcionais e sensoriais das proteínas iniciais sem prejudicar o seu valor nutritivo. Com base neste conceito realizou-se o processo de hidrólise enzimática de vísceras de frango a fim de obter-se um caldo rico em nutrientes sendo este componente essencial para uma boa nutrição animal. A hidrólise de óleos e gorduras é um processo que permite a obtenção de ácidos graxos com alto valor energético. A determinação da lipase presente na mistura enzimática foi realizada utilizando-se eletroforese em gel de dodecil sulfato de sódio-poliacrilamida (SDS-PAGE)

e encontrou lipases com um peso molecular de aproximadamente 34 kDa. Durante o procedimento variou-se quatro parâmetros fundamentais para a atividade enzimática da lipase sendo estes: tempo 1, 3, 5 e 7 minutos, temperatura entre 27°C, 37°C e 47°C, pH 6, 7 e 8, e razão enzima substrato 5, 10 e 15 mg/mL para encontrar os melhores parâmetros que satisfazem a atividade enzimática, os quais foram 1 min, 37 °C, pH 7, razão enzima/substrato 5 mg/mL obtendo 9,8 U/mg, como variável resposta. Também foi comparado o grau de proteína bruta e da proteína hidrolisada obtendo respectivamente 39,9% e 26,8%, determinando assim o grau de hidrólise de 67,2%.

**PALAVRAS-CHAVE:** hidrólise enzimática, resíduo industrial, mistura enzimática, nutrição animal.

**ABSTRACT:** The addition of enzymes to hydrolyze proteins of the chicken gut is a process that can modify the physical-chemical, functional and sensorial properties of the initial proteins without impairing their nutritive value. Based on this concept the enzymatic hydrolysis process of chicken viscera was carried out in order to obtain a broth rich in nutrients being this essential component for good animal nutrition. The hydrolysis of oils and fats is a process that allows the production of fatty acids with high

energy value. The lipase present in the enzyme mixture was determined using sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE) and found lipases with a molecular weight of approximately 34 kDa. During the procedure four fundamental parameters for the enzymatic activity of lipase were varied: time 1, 3, 5 and 7 minutes, temperature between 27 ° C, 37 ° C and 47 ° C, pH 6, 7 and 8 , and enzyme substrate ratio 5, 10 and 15 mg / mL to find the best parameters that satisfy the enzymatic activity, which were 1 min, 37 ° C, pH 7, enzyme / substrate ratio 5 mg / mL, obtaining 9.8 U / mg as response variable. The degree of crude protein and hydrolyzed protein was also obtained, obtaining respectively 39.9% and 26.8%, thus determining the degree of hydrolysis of 67.2%.

**KEYWORDS:** enzymatic hydrolysis, industrial residue, enzymatic mixture, animal nutrition.

## 1 | INTRODUÇÃO

A avicultura é umas das atividades que vem se destacando nos últimos anos. O seu crescimento é decorrente dos avanços tecnológicos nas áreas de melhoramento genético, nutrição animal, manejo que possibilita maior conversão do substrato no produto de interesse. As empresas avícolas vêm crescendo gradativamente particularmente no Brasil que em 2016 manteve a posição de maior exportador mundial e segundo maior produtor de carne de frango, ficando atrás somente dos Estados Unidos (ABPA, 2017, P.15).

A criação, nutrição e seleção dos frangos são fundamentais para a obtenção de uma produção eficiente na indústria aviária. A produção dos ovos e a carne de frango, requer de altas quantidades de energia, fontes de proteína, suplementos alimentícios e um ambiente apropriado para a criação (BORDA-MOLINA et al., 2018).

Porém, com o desenvolvimento industrial, muitos resíduos estão sendo gerados tais como vísceras, penas, ossos que podem ser consideráveis agravantes biológicos, sendo capazes de desenvolver patologias que possam ser prejudiciais ao ecossistema (LASEKAN et al, 2013). Muitos destes resíduos estão sendo utilizados para diversos tipos de pesquisas como o reaproveitamento das penas para produção de biofilmes (GARRIDO et al, 2017), produção de hidrolisados de proteínas das penas a partir do pré-tratamento térmico da hidrolise enzimática (CHEONG et al, 2018), extração de proteínas do fígado de frango a partir de tratamento ácido-alcalino (GUOYUAN et al, 2016), purificação de proteínas do peito de frango e análises da atividade antioxidante (SUN et al, 2012).

As vísceras de frango estão sendo estudadas para a identificação da microbiota bacteriana que está relacionada com o metabolismo energético (TOROK et al, 2008); o trato gastrointestinal e seu microbioma (BORDA-MOLINA et al, 2018; CHOI et al, 2015), ensaios de digestibilidade de proteínas in vitro imitando o trato digestivo do

frango (Bryan et al, 2018), hidrólise enzimática da fumonisina no trato gastrointestinal dos frangos de engorde (GRENIER et al, 2017).

O aproveitamento das vísceras de frango para obtenção de ração animal é um fator importante do ponto de vista econômico, ambiental, tecnológico e nutricional uma vez que esses despojos avícolas podem ser fontes proteicas de origem animal, contendo altas concentrações de vitaminas e sais minerais diminuindo assim os custos com seu tratamento (BRANDELLI et al, 2015).

Considerando que a alimentação representa a maior parte dos custos de produção no desenvolvimento das aves busca-se então técnicas que possam converter esses resíduos avícolas em suplementos alimentares de qualidade garantido assim maior rendimento na nutrição dos animais (BORDA-MOLINA et al, 2018).

No método tradicional os subprodutos avícolas são submetidos a alta temperatura para diminuir o alto teor de patógenos existentes, porém, segundo Nascimento (2000), vários são os fatores que influenciam na qualidade da ração dentro deles pode-se destacar a concentração de gordura, rancidez, índice de peróxido, composição físico-química, concentração de proteínas, entre outros. Ainda ressalta que apesar de ser um método utilizado por muitas empresas um aspecto negativo do processamento térmico é a degradação dos aminoácidos termolábeis, diminuindo a qualidade da ração.

A ração de vísceras é composta principalmente pelo aparelho digestivo das aves abatidas e esta não deve conter penas. Em muitos casos são agrupadas juntamente com farinha de penas ou com o sangue (SAMS, 2001). Porém, quando é devidamente preparada e acrescentada com antioxidante torna-se um produto de valor nutricional elevado sendo utilizado para ração de aves de corte (NASCIMENTO, 2000).

Outro método utilizado é a hidrólise enzimática. Os avanços na tecnologia enzimática oferecem uma considerável oportunidade de desenvolvimento de consumo a um baixo custo, possibilitando a bioconversão dos resíduos em produtos de alto valor agregado (DARAH et al, 2013). O processamento enzimático pode ser empregado para o reciclo dos resíduos ricos em proteínas, ocasionando outros produtos de valor agregado e conseqüentemente evitando o desperdício e o desgaste do meio ambiente (DAROIT et al, 2009).

O processo de hidrólise proteica consiste na clivagem enzimática das moléculas de proteínas em pequenos peptídeos de tamanhos diversos e, eventualmente, em aminoácidos. Este método permite que os aminoácidos termosensíveis possam estar presentes na solução sendo possível convertê-los em ingredientes funcionais. Alguns fatores como concentração da enzima/substrato, pH e temperatura são parâmetros que influenciam diretamente na cinética de hidrólise enzimática (KUROZAWA, 2008).

Neste estudo, utilizou-se um mix enzimático e realizou-se uma análise para determinar as melhores condições da enzima, variou-se temperatura, pH e razão enzima substrato. Determinou-se também o grau de hidrólise, a atividade enzimática, proteína hidrolisada e proteína bruta para conseguir determinar os melhores parâmetros operacionais para a produção de hidrolisados de vísceras a partir de enzimas.

## 2 | METODOLOGIA

### 2.1 Determinação da lipase presente no mix enzimático (SDS-PAGE)

Segundo a metodologia de Sperotto, 2014, fez-se 45 mL de gel de corrida 9% com a seguinte composição: 14,64 mL de acrilamida/Bisacrilamida 30%; 18,48 mL de água destilada; 11,25 mL de 1,5 M Tris-HCl pH 8,8; 450 uL de SDS 10%; 22,5 uL de Temed e 225 uL de PSA 10%. Posteriormente preparou-se 15 mL do gel de empilhamento com a seguinte composição: 1,98 mL de de acrilamida/Bisacrilamida 30%; 3,78 mL de 0,5 M Tris-HCl pH 6,8; 150 uL SDS 10%; 9 mL de água destilada; 15 uL de Temed e 75 uL de PSA 10%. Transferiu-se o gel de empilhamento para a placa de vidro até cobrir o pente. Descansou-se por 30 min. No preparo das amostras realizou-se 2 diluições 1:10 e 1:100 das soluções fornecidas pelo laboratório. Adicionou-se 100 uL de solução enzimática pura das 2 diluições, separadamente, em eppendorfs. Juntou-se, em seguida, 100 uL de tampão de amostra e levou-se para banho-maria a 100 °C por 5 min. Centrifugou-se por 10 min a 5000 rpm. Após acrescentou-se 5 uL de beta-mercaptoetanol a cada uma das amostras. A corrida do gel de eletroforese ocorreu a 200 V e 80 mA durante 6 horas no tampão de corrida.

### 2.2 Padronização de amostras

Solicitou-se amostras de vísceras de frango na Cooperativa Copagril na cidade Marechal Cândido Rondon – Paraná, as quais foram doadas para a UTFPr-Toledo, tais foram moídas e congeladas a fim de conservá-las. Para realizar os procedimentos experimentais padronizou-se as amostras.

As vísceras foram descongeladas a temperatura ambiente e posteriormente maceradas com água destilada e secadas em estufa a 60°C.

As amostras com enzimas, após o descongelamento, foram deixadas em contato com a enzima solubilizada nas condições de temperatura, pH e solução enzimática descritas no planejamento de experimentos.

Para a realização dos experimentos foi utilizado o mix enzimático em pó “digestive enzymes” da marca Allmax com 150 U de lipase segundo o fabricante.

### 2.3 Atividade Enzimática Da Lipase

Preparou-se o substrato com 30 mL de água destilada, 30 g de vísceras de frango e 30 mL de goma arábica a 7% (p/v). Adicionou-se 5 mL de substrato, 4 mL de solução tampão fosfato de sódio (0,1 M, pH 7,0) e 1 mL da solução enzimática (5mg/mL) em erlenmeyer de 125 mL. Estes frascos foram incubados a 37°C nos tempos de 5, 10, 20 e 30 min, em shaker com agitação a 100 rpm. Após o tempo de incubação parou-se a reação com adição de 15 mL de uma mistura de acetona e etanol (1:1). Em seguida titulou-se com solução de KOH 0,02 M, utilizando fenolftaleína como indicador,

conforme metodologia Soares et al (1999).

Para cada análise realizou-se um branco. Os cálculos foram realizados de acordo com a equação 1

$$U(\text{moles}(\text{mg min})^{-1}) = \frac{(V_a - V_b)MD10^6}{T_m} \quad (1)$$

Sendo:

D: diluição da amostra;

M: concentração da solução de KOH (M);

m: massa de enzimas (miligramas);

T: tempo de reação (min);

V<sub>a</sub>: volume de KOH gasto na titulação da amostra (mL);

V<sub>b</sub>: volume de KOH gasto na titulação do branco (mL).

## 2.4 Planejamento de experimentos para a determinação dos parâmetros ótimos das enzimas nas vísceras de frango

Foram realizados estudos preliminares com as vísceras de frango a 100°C e as enzimas, para simular as condições padrão que são utilizadas na indústria.

A fim de melhorar o procedimento, realizaram-se testes a 37°C variando o tempo (1,3,5 e 7 min) e a proporção vísceras e H<sub>2</sub>O (g:mL) da seguinte forma 1:1, 1:2 e 3:2. A quantidade de água e goma arábica foram as mesmas.

Seguindo com os melhores resultados, foram realizados experimentos com condições reacionais brandas de temperatura e pH apropriadas para as enzimas. Realizou-se um planejamento variando pH, temperatura e a solução enzimática (mg/mL), o mesmo pode ser observado na tabela 1.

Ensaio	-1	0	1
pH	6	7	8
Temperatura (°C)	27	37	47
Solução enzimática (mg/mL)	5	10	15

Tabela 1: Parâmetros do experimento.

Fonte: Autoria própria (2018).

## 2.5 Quantificação De Proteína Bruta

Inicialmente determinou-se o grau de proteínas bruta, ou seja, a totalidade de proteínas presente na amostra, através do método de Kjeldahl. Preparou-se uma

mistura digestora com dióxido de titânio, sulfato de cobre anidro e sulfato de potássio anidro, na seguinte proporção 0,3:0,3:0,6. Tal mistura tem a finalidade de acelerar o processo auxiliando na digestão da amostra.

Em um tubo de Kjeldahl pesou-se 1,5 g de mistura catalítica, 0,5 da amostra (vísceras de frango) juntamente com 50 mL de ácido sulfúrico. Essa alta quantidade de ácido é devido à dificuldade e tempo de realização da digestão da amostra. A digestão iniciou-se com a temperatura cerca de 100°C aumentando gradativamente até 400°C em um intervalo de tempo de aproximadamente 5 horas, esta etapa encontra-se concluída quando o conteúdo dos tubos se apresentou uma coloração verde azulada límpida. Após esfriar adicionou-se água destilada a fim de neutralizar o ácido presente.

Em seguida destilou-se as amostras em destilador de nitrogênio com hidróxido de sódio 40%, utilizou-se o suficiente para atingir a neutralização do ácido. Em um erlenmeyer preparou-se a solução receptora com 30 mL de ácido bórico 2% com 4 gotas de indicador misto. Realizou-se a destilação até um volume de 75 mL e apresentando coloração verde claro. Depois encaminhou-se para a titulação com HCl 0,1 mol/L até coloração rosa.

Os cálculos para quantificação de proteínas foram realizados de acordo com as equações 2 e 3.

$$\% \text{ de nitrogênio} = \frac{[(\text{volume de HCl utilizado})(\text{fator de correção do HCl})(0,1)(0,014)]}{\text{Peso da amostra (g)}} 100\% \quad (2)$$

$$\% \text{ de proteína} = (\% \text{ de nitrogênio})(\text{fator de correção carne}) \quad (3)$$

Sendo:

Fator de correção do HCl = 1,05.

Fator de correção carne = 6,25.

Esta metodologia foi baseada no método de Kjeldahl proposto no livro Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos - 4ª Edição (ZENEON et al, 2008).

## 2.6 Quantificação de proteínas pelo método Lowry

Segundo a metodologia descrita por Sperotto (2014) preparou-se os reagentes necessários para a quantificação de proteína, sendo eles: reagente A: NaCO<sub>3</sub> a 2%, NaOH 0,1 M, reagente B1: CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O a 1%, reagente B2: tártaro sódico-potássico a 2%, reagente C: Mistura dos reagentes A, B1 e B2 nas proporções 50:0,5:0,5 (em volume), BSA – albumina de soro bovino (2 mg/mL) e Folin diluído a ¼.

Para a determinação da concentração de proteínas hidrolisada construiu-se uma curva de calibração com base na solução padrão de BSA. Numerou-se tubos de 0-4 e seguiu-se o procedimento padrão.

Procedimento padrão: pipetou-se a quantidade de água necessária em cada um juntamente com a solução de BSA e o reagente C, deixando os tubos em repouso no escuro por 15 minutos. Em seguida adicionou-se o reagente folin, agitou-se bem

até a obtenção de um meio mais homogêneo e em seguida deixou-se em repouso no escuro por 30 minutos. Leu-se a absorbância em espectrofotômetro a 580 nm.

Já nos tubos 5-6 repetiu-se o procedimento padrão, no entanto a solução de BSA foi substituída pela amostra problema, sendo esta, colocada em contato com a enzima e posteriormente secada na estufa. A quantidade de cada reagente pode ser observada na tabela 2.

Tubo	H2O (mL)	BSA (mL)	Amostra problema (mL)	Reagente C (mL)	Folin (mL)
0	1,0	0,0	--	5,0	0,5
1	0,9	0,1	--	5,0	0,5
2	0,8	0,2	--	5,0	0,5
3	0,7	0,4	--	5,0	0,5
4	0,6	--	--	5,0	0,5
5	0,7	--	0,3	5,0	0,5
6	0,5	--	0,5	5,0	0,5

Tabela 2: Preparo de curva padrão e amostra.

Fonte: A autoria própria (2018).

## 2.7 Determinação do grau de hidrólise

De acordo com Zavareze et al, (2009), o grau de hidrólise pode ser determinado a partir da razão de proteína hidrolisada a partir do método de Lowry e das proteínas totais quantificadas pelo método de Kjeldhal, conforme descrito na equação 4.

$$\text{Grau de hidrólise} = \frac{\% \text{ de proteína da amostra hidrolisada}}{\% \text{ de proteína bruta}} 100\% \quad (4)$$

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gel utilizado para a eletroforese SDS-PAGE é constituído por uma matriz polimérica de acrilamida com ligações cruzadas de N, N-metil-bis-acrilamida, este é amplamente usado para separação de proteínas pois quando preparado em diferentes concentrações, permite uma modificação da rede entrecruzada formada durante sua polimerização. Quanto maior a concentração de acrilamida menores serão os poros formados na malha do gel, podendo assim realizar a separação e quantificar o peso molecular (FRANKEN, 2007). No trabalho em estudo utilizou-se dessa técnica para caracterizar as enzimas presente no mix enzimático encontrando lipases com um peso molecular de 34 kDa aproximadamente. A corrida pode ser observada na figura 1.

Na determinação da atividade enzimática da lipase notou-se que ao realizar o cozimento das vísceras de frango em uma temperatura aproximadamente 100°C não foi eficaz, este fato pode ser compreendido devido a que as altas temperaturas

inativam as lipases. Já com as vísceras cruas os parâmetros que melhor satisfazem a hidrólise foram de 1 min, 37 °C, pH 7, razão enzima/substrato 5 mg/mL obtendo U/mg, nas condições do ensaio. Os demais resultados podem ser observados na tabela 3.

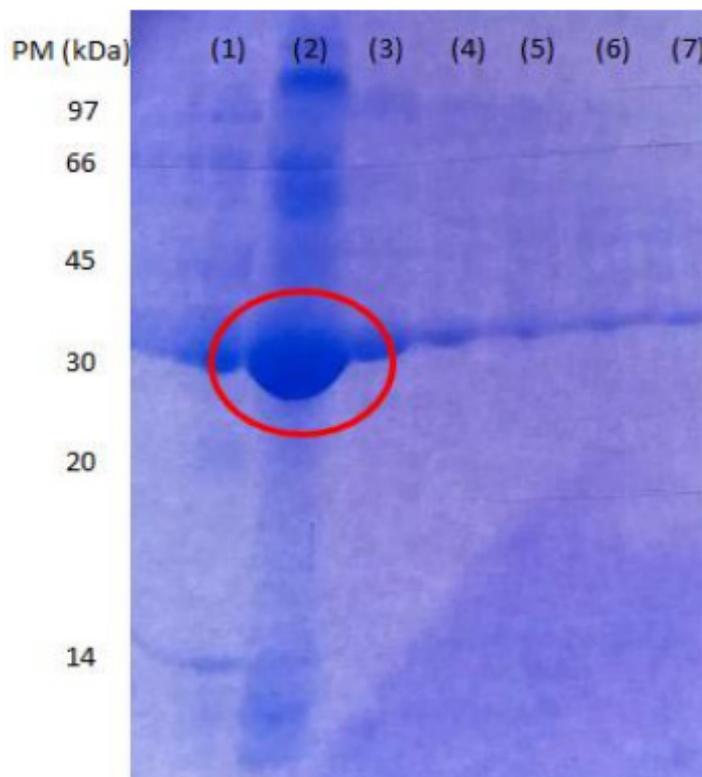


Figura 1: Gel de eletroforese SDS-Page 9%. (1) Peso molecular em kDa. Mix enzimático: (2) 10 mg/mL (3) 1 mg/mL (4) 0,1 mg/mL (5) 0,01 mg/mL (6) e (7) 0,001 mg/mL

Fonte: Autoria própria (2018).

Amostra	pH	Temperatura	Solução enzimática (mg/mL)	Atividade Enzimática ( $\mu\text{mol}(\text{mg min})^{-1}$ )
1	-1	-1	-1	4,00
2	-1	1	-1	6,00
3	-1	-1	1	2,14
4	1	1	1	3,86
5	1	-1	-1	2,20
6	1	1	-1	5,80
7	1	-1	1	2,80
8	0	0	1	2,54
9	0	1	1	2,67
10	0	-1	-1	8,40
11	0	1	-1	5,72

12	0	-1	1	2,80
13	0	0	-1	9,80

Tabela 3: Planejamento de experimento.

Fonte: Autoria própria (2018).

Afim de analisar mais profundamente os dados e sua significância, realizou-se via software Statistica, a análise estatística dos resultados do planejamento fatorial  $2^3$  a partir da ANOVA, obtendo o diagrama de Pareto (figura 2) e superfície resposta (figura 3). Os dados estatísticos foram realizados de acordo com ANOVA dentro da confiança de 90% intervalo (valor  $p < 0,1$ ).

Segundo os resultados da figura 2, observa-se que apenas a variabilidade da solução enzimática (enzima/substrato) foi significativa, logo as variações dos outros parâmetros não influenciam diretamente o processo de hidrólise.

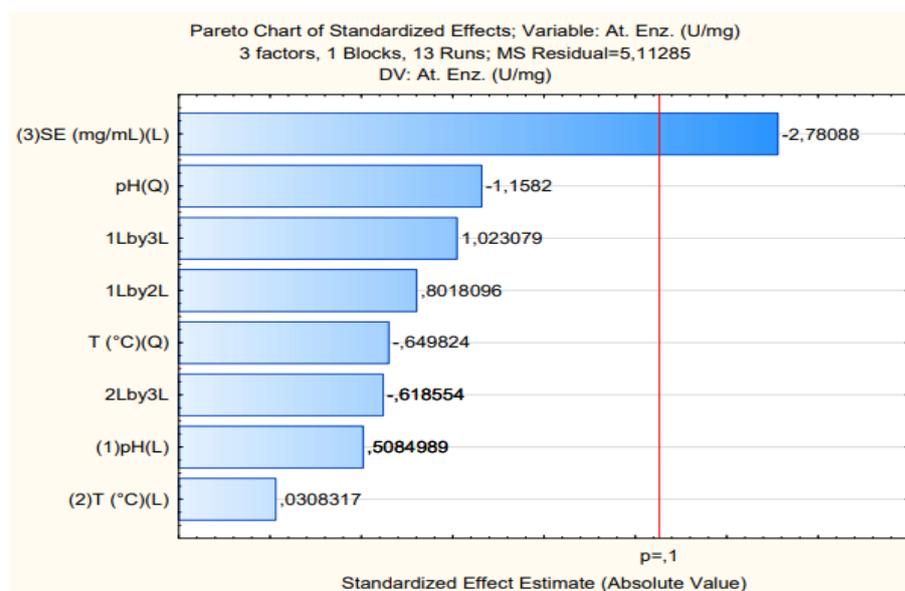


Figura 2 - Diagrama de Pareto.

Fonte: Autoria própria – via software Statistica (2018).

Nas superfícies de resposta da figura 3 é possível observar a tendência ao aumento da atividade enzimática a partir da variabilidade nas condições de trabalho. Podemos notar a interação entre tais condições, como descrito na legenda da figura 3, e assim atentar que apenas a solução enzimática apresentou maior influência como visto no diagrama de Pareto. Este ocorrido pode ser explicado pelo fato de que a faixa de pH estudada é muito pequena, esta deveria ser mudada mais bruscamente variando de 3 em 3 para assim avaliar melhor o comportamento de hidrólise, bem como a temperatura que permaneceu próxima da temperatura ótima de hidrólise, podendo assim ampliar esta faixa, no entanto, respeitando sempre a natureza de

inativação enzimática a altas temperaturas devido a que as enzimas utilizadas não são termorresistentes.

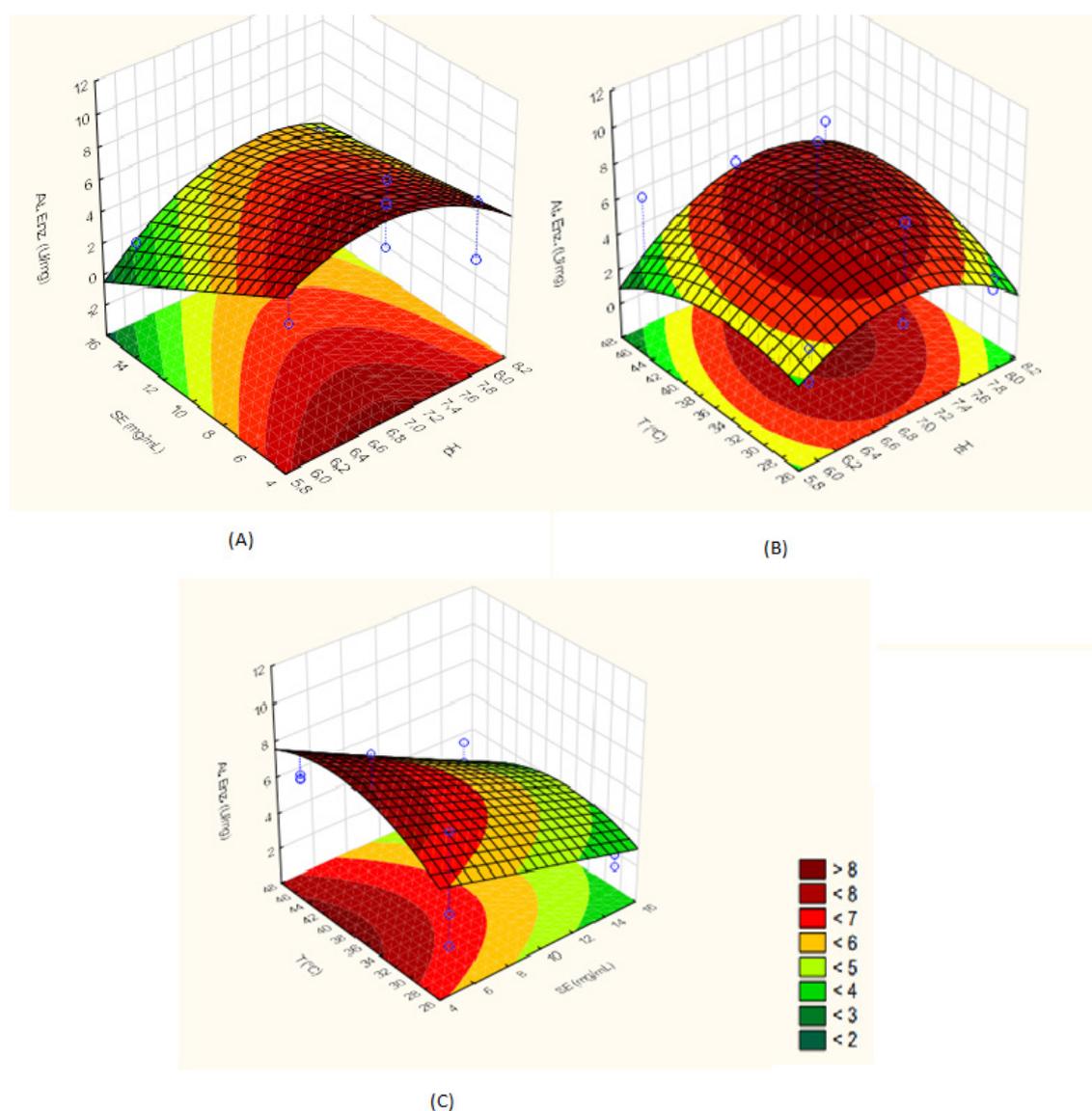


Figura 3: Superfície de resposta. A interação entre as variáveis e sua influência sobre a atividade enzimática pode ser observada (A) pH e solução enzimática (B) Temperatura e pH (C) Temperatura e solução enzimática.

Fonte: Autoria própria – via software Statistica (2018).

As proteínas são as moléculas orgânicas mais abundantes na célula e representam cerca de 50% ou mais do peso seco. Podem ser encontradas em todas as partes da célula através de ligações peptídicas entre aminoácidos. As proteínas são formadas por diferentes aminoácidos, isso, no entanto fornece propriedades diferentes tanto no ponto de ebulição, fusão, solubilidade entre outros. O teor de proteína bruta em um alimento está relacionado diretamente à quantidade de nitrogênio presente, visto que a molécula de aminoácido apresenta em sua estrutura uma molécula de nitrogênio (FERNANDES, 2016).

No experimento em estudo a concentração de nitrogênio na amostra é de 6,38%

e a concentração de proteína é de 39,9%. Comparando com os valores de proteína encontrados na literatura para farinha de vísceras variam entre 35% (NYINA-WAMWIZA et al, 2007) e 68,4% (FARIA et al, 2002). Embora a farinha de vísceras processada na indústria se difere do procedimento em estudo, principalmente pela composição da matéria prima onde a mesma passa por um processo para retirar o óleo e as demais impurezas.

Para a quantificação de proteínas pelo método de Lowry encontrou-se a equação da reta sendo está  $y = 0,0825x + 0,3290$  com  $R^2 = 0,9845$  e a proteína hidrolisada 26,8%, tendo um grau de hidrólise de 67,2%. Quanto maior é o grau de hidrólise maior é a quantidade de proteína liberada na amostra. Este resultado é similar ao obtido por Martins et al 2009 para o hidrolisado proteico a partir do filé e resíduos do processamento da corvina e um complexo de protease/peptidase.

Percebeu-se durante o procedimento que as vísceras de frango apresentaram compostos com aparência semelhante a compostos lipídicos e este fato poderia dificultar a ação das enzimas sobre as proteínas.

No estudo do grau de hidrólise dos hidrolisados do peito e coxas de frango com as enzimas alcalase e flavourzyme obtiveram-se resultados diferentes relacionados com a maior porcentagem de gordura das coxas do que do peito de frango, sendo que a gordura dificulta a ação da enzima sobre as proteínas (SCHMIDT e SALAS-MELADO, 2009). Concluindo que a quantidade de lipídios na matéria prima influencia o processo de hidrólise devido a que uma porcentagem relativamente alta poderia formar complexos proteína/lipídio, que pareceriam ser mais resistentes à quebra enzimática.

No caso deste trabalho, o mix enzimático possui lipases as quais são enzimas apropriadas para hidrolisar a gordura, mas, como foi apresentado nos resultados, seria necessária uma concentração mais alta deste mix enzimático para conseguir obter melhores resultados.

#### 4 | CONCLUSÃO

Conclui-se que para estudos futuros com vísceras de frango com as enzimas utilizadas neste estudo, poderá ser pesquisada a otimização dos resultados de hidrólise aumentando a faixa de variação das condições de hidrólise e adicionando também novas variáveis no planejamento de experimentos. A partir do planejamento de experimentos nota-se que a variação de pH e temperatura não afetam os resultados da hidrólise, somente a concentração de enzimas afeta o processo, dentro da faixa estudada.

O grau de hidrólise obtido para o presente estudo é similar com outros hidrolisados proteicos obtidos a partir de outros resíduos da indústria de alimentos, sendo um produto que poderá ter possíveis aplicações no mercado visando as tecnologias verdes que estão querendo ser implantadas no mercado.

## REFERÊNCIAS

ABPA. **Relatório Anual ABPA 2017**. São Paulo, SP, 2017. 15p

BORDA-MOLINA, D.; SEIFERT, J.; CAMARINHA-SILVA, A. **Current perspectives of the chicken gastrointestinal tract and biome**. Computational and structural biotechnology journal. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.csbj.2018.03.002>.

BRANDELLI, A.; SALA, L.; KALIL, S.J. **Microbial enzymes for bioconversion of poultry waste into added-value products**. Food Research. v.73, p.3-12, 2015.

BRYAN, D.D.S.L.; ABBOTT, D.A.; CLASSEN, H.L. **Development of an in vitro protein digestibility assay mimicking the chicken digestive tract**. Animal nutrition. p. 1-9, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.04.007>

CHEONG, C.W.; LEE, Y.S.; AHMAD, S.A.; OOI, P.T.; PHANG, L.Y. **Chicken feather valorization by thermal alkaline pretreatment followed by enzymatic hydrolysis for protein-rich hydrolysate production**. Waste management. v. 79, p.658-666, 2018.

CHOI, K.Y.; LEE, T.K.; SUL, W.J.; **Metagenomic analysis of chicken gut microbiota for improving metabolism and health of chickens – a review**. Asian-australasian Journal of Animal Science.v. 28, n. 9, p. 1217-1225, 2015.

COSTA, Denise; ROMANELLI, Pedro; TRABUCO, Elizeu. **Aproveitamento de vísceras não comestíveis de aves para elaboração de farinha de carne**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, jul.-set. 2008.

DARAH, I.; NUR-DIYANA, A.; NURUL-HUSNA, S.; JAIN, K.; LIM, S.H. **Microsporium fulvum IBRL SD3: As novel isolate for chicken feathers degradation**. Applied Biochemistry and Biotechnology. v.171, p 1900-1910, 2013.

DAROIT, D.J.; CORREA, A.P.F.; BRANDELLI, A. **Keratinolytic potential of a novel Bacillus sp. P45 isolated from the Amazon basin fish *Piaractus mesopotamicus***. International Biodeterioration & Biodegradation. v.63, p.358-363, 2009.

FARIA, A. C. E. A.; HAYASHI, C.; SOARES, C. M. **Farinha de Vísceras de Aves em Rações para Alevinos de Tilápia do Nilo, Oreochromis niloticus (L.)**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 31, n. 2, p. 812-822, 2002.

FERNANDES, S. Eder. **Avaliação de fatores que afetam a qualidade de farinha de vísceras na indústria de subprodutos avícolas**. Programa de pós-graduação em zootecnia, Universidade Federal de Goiás, 2016. Disponível em:<[https://ppgz.evz.ufg.br/up/442/o/20160032\\_Eder\\_de\\_Sousa\\_Fernandes.pdf](https://ppgz.evz.ufg.br/up/442/o/20160032_Eder_de_Sousa_Fernandes.pdf)>. Acessado em 05 de agosto de 2018.

FRANKEN, Luiz Paulo Gomes. **Avaliação da atividade de lipases em propano pressurizado**. URI – Campus Erechim, Departamento de ciências agrárias, Programa de mestrado em Engenharia de Alimentos. Erechim – RS, 2007.

GARRIDO, T.; PEÑALBA, M.; CABA, K.; GUERRERO, P. **A more eficiente process to develop protein films derived from agro-industrial by-products**. Food Hydrocolloids. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.11.023>.

GRENIER, B.; SCHWARTZ-ZIMMERMANN, H.E.; GRUBER-DORNINGER, C.; DOHNAL, I.; ALESCHKO, M.; SCHATZMAYR G.; MOLL, W.D.; APPEGATE, T.J. **Enzymatic hydrolysis of fumonisins in the gastrointestinal tract of broiler chickens**. Poultry Science. V. 9, n. 12, p. 4342-4351, 2017.

GUOYUAN, X; XUEQIN, G.; PENG, W.; XINGLIAN, X.; GUANGHONG, Z. **Comparative study of extraction efficiency and composition of protein recovered from chicken liver by acid-alkaline**

**treatment.** Process biochemistry. 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procbio.2016.07.007>

KUROZAWA, Louise et al. **Influência das condições de processo na cinética de hidrólise enzimática de carne de frango.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas - SP, 2008. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v29n3/a17v29n3.pdf>>. Acessado dia 13 de julho de 2018.

LASEKAN, A.; BAKAR, A; HASHIM, D. **Potential of chicken by-products as sources of useful biological resources.** Waste management. v. 33, p.552-565, 2013.

MARTINS, V. G.; COSTA J.A.V.; PRENTICE-HERNANDEZ C. **Hidrolisado protéico de pescado obtido por vias química e enzimática a partir de corvina (*Micropogonias furnieri*).** Quimica Nova, Vol. 32, n. 1., 61-66, 2009.

NASCIMENTO, Adriana. **Determinação do valor nutricional de farinha de vísceras e de farinha de penas para aves, utilizando diferentes métodos.** Tese de doutorado para o título de Doctor Scientiae. Minas Gerais, 2000. Disponível em <<http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/11005/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acessado dia 13 de julho de 2018.

NYINA-WAMWIZA, L.; WATHELET, B.; KESTEMONT, P. **Potential of local agricultural by-products for the rearing of African catfish *Clarias gariepinus* in Rwanda: effects on growth, feed utilization and body composition.** Aquaculture Research, v. 38, p. 206-214, 2007.

SAMS, A.R. **Poultry Meat Processing**, 2001, CRC Press, Boca Raton. ISBN 0-8493-0120-3

SCHMIDT, G. Cristiano; SALAS-MELLADO Myriam. **Influência da ação das enzimas Alcalase e Flavourzyme no grau de hidrólise das proteínas de carne de frango.** Quimica nova. v.32, n.5, p.1144-1150, 2009.

SOARES, C. M. F.; CASTRO, H. F.; MORAES, F. F.; ZANIN, G. M. **Characterization and utilization of *Candida rugosa* lipase immobilized on controlled pore sílica.** Applied Biochemistry and Biotechnology, v. 77-79, n. 2, p. 745-757, 1999.

SPEROTTO, Raul Antonio. **Protocolos e métodos de análise em laboratórios de biotecnologia agroalimentar e de saúde humana.** Editora Univates, 1º ed. Lajeado, 2014.

SUN, Y.; PAN, D.; GUO, Y.; LI, J. **Purification of chicken breast protein hydrolysate and analysis of its antioxidant activity.** Food and chemistry toxicology. v.50, p.3397-3404, 2012.

TOROK, V.A.; OPHEL-KELLER K.; LOO M.; HUGUES R.J. **Application of methods for identifying broiler chicken gut bacterial species linked with increased energy metabolism.** Applied and Environment Microbiology, v. 74, n. 3, p.783-791, 2008.

ZAVAREZE, Elessandra, et al. **Funcionalidade de hidrolisados proteicos de cabrinha (*Prionotus punctatus*) obtidos a partir de diferentes proteases microbianas.** Escola de Química e Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande - RS, Brasil. Quim. Nova, Vol. 32, No. 7, 1739-1743, 2009.

ZENEBO, O; PASCUET, N. S.; TIGLEA, T. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Versão eletrônica, 4º edição.

## **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 978-85-7247-236-4

