

# Biotecnologia:

Aplicação tecnológica nas ciências agrárias e ambientais, ciência dos alimentos e saúde

Vanessa Bordin Viera  
Natiéli Piovesan  
(Organizadoras)



Vanessa Bordin Viera  
Natiéli Piovesan  
(Organizadoras)

# BIOTECNOLOGIA: Aplicação Tecnológica nas Ciências Agrárias e Ambientais, Ciência dos Alimentos e Saúde

---

Atena Editora  
2017

2017 by Vanessa Bordin Viera & Natiéli Piovesan

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** *Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira*

**Edição de Arte e Capa:** *Geraldo Alves*

**Revisão:** *Os autores*

**Conselho Editorial**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto (UFPEL)

Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua (UNIR)

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson (UTFPR)

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho (UnB)

Prof. Dr. Carlos Javier Mosquera Suárez (UDISTRITAL/Bogotá-Colombia)

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior (UEPG)

Prof. Dr. Gilmei Francisco Fleck (UNIOESTE)

Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza (UEPA)

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior (UFAL)

Profª Drª Ivone Goulart Lopes (Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatric)

Profª Drª Lina Maria Gonçalves (UFT)

Profª Drª Vanessa Bordin Viera (IFAP)

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa (FACCAMP)

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b> <b>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>
<p>B616</p> <p>Biotecnologia: aplicação tecnológica nas ciências agrárias e ambientais, ciência dos alimentos e saúde / Organizadoras Vanessa Bordin Viera, Natiéli Piovesan. – Ponta Grossa (PR): Atena, 2017. 232 p. : il.</p> <p>Formato: PDF ISBN 978-85-93243-31-8 DOI 10.22533/at.ed.3182806 Inclui bibliografia</p> <p>1. Alimentos - Biotecnologia. 2. Biotecnologia agrícola. 3. Medicina - Biotecnologia. I. Viera, Vanessa Bordin. II. Piovesan, Natiéli. III. Título. CDD-660.6</p>

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

2017

Proibida a reprodução parcial ou total desta obra sem autorização da Atena Editora

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

E-mail: [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## Apresentação

A biotecnologia pode ser definida como uma ciência que utiliza sistemas biológicos e/ou organismos vivos em aplicações tecnológicas visando desenvolver ou modificar produtos ou processos, sendo que suas aplicações mais importantes estão relacionadas com a área agrária e ambiental, saúde e ciência dos alimentos.

A Coletânea “Biotecnologia: Aplicação tecnológica nas ciências agrárias e ambientais, ciência dos alimentos e saúde” é um livro que aborda o conhecimento científico através de 16 artigos divididos em três grandes áreas: Agrárias e Ambientais, Ciência dos Alimentos e Saúde.

A área “Agrárias e Ambientais”, é apresentada através de seis artigos que tratam sobre temas de imensa importância como avaliação da qualidade da água, germinação de plantas, fitotoxicidade de antibióticos, produção de biomassa e prospecção de genes.

A área de “Ciência dos Alimentos”, é composta por cinco artigos que abordam temas referentes a aplicação de bactérias na produção de alimentos, estabilidade de compostos antimicrobianos, produção de corantes naturais, produção de hidrolisados proteicos e produção de lacases.

A área de “Saúde”, aborda diante da publicação de cinco artigos, temas relevantes sobre método de determinação da int-cfDNA, eficácia de vacina para a linfadenite caseosa, estudo piloto de biomarcadores em carcinomas, efeito de dietas suplementadas com microalgas, genes alvo para o controle *in vitro* das condições de estresse térmico e oxidativo em condições de estresse *in vitro*.

Através desta obra pretende-se oferecer um instrumento teórico e metodológico para auxiliar nos estudos e ampliar o conhecimento sobre a biotecnologia aplicada nas áreas descritas. Por fim, desejamos a todos uma excelente leitura e ótimas descobertas!

Vanessa Bordin Viera  
Natiéli Piovesan

## SUMÁRIO

<b>Apresentação.....</b>	<b>03</b>
--------------------------	-----------

### **Área: Agrárias e Ambientais**

#### CAPÍTULO I

##### A GERMINAÇÃO *IN VITRO* DE CAPIM ANONNI É REDUZIDA NA AUSÊNCIA DE LUZ

*Joseila Maldaner, Gerusa Pauli Kist Steffen, Tamires Moro, Cleber Witt Saldanha, Evandro Luiz Missio, Rosana Matos de Moraes, Ionara Fátima Conterato e Rejane Flores.....*

07

#### CAPÍTULO II

##### AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE NASCENTES NA BACIA DO ARROIO ANDRÉAS, RS, BRASIL, ATRAVÉS DE ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS E GENTOXICOLÓGICOS UTILIZANDO O ENSAIO COMETA

*Daiane Cristina de Moura, Cristiane Márcia Miranda Sousa, Alexandre Rieger e Eduardo Alcayaga Lobo.....*

19

#### CAPÍTULO III

##### FITOTOXICIDADE DO ANTIBIÓTICO CEFALOTINA EM SEMENTES DE ALFACE (*LACTUCA SATIVA*)

*Caroline Lopes Feijo Fernandes, Laiz Coutelle Honscha e Flávio Manoel Rodrigues da Silva Júnior.....*

39

#### CAPÍTULO IV

##### GERMINAÇÃO *IN VITRO* DE SEMENTES PELETIZADAS DE *Eucalyptus grandis* (MYRTACEAE)

*Denise Russowski, Cinthia Gabriela Garlet, Frederico Luiz Reis, Leonardo Menezes, Liziane Maria Barassuol Morandini, Juçara Terezinha Paranhos, Zaida Inês Antonioli e Ademir Farias Morel.....*

47

#### CAPÍTULO V

##### PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE *ASPERGILLUS SP.* PELA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE PÓ DE FUMO PROVENIENTE DE INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO DE TABACO

*Joyce Cristina Gonçalves Roth e Valeriano Antonio Coberllini.....*

64

#### CAPÍTULO VI

##### PROSPECÇÃO DE GENES DE REFERÊNCIA PARA qPCR EM PEIXE-REI (*Odontesthes humensis*): CLONAGEM, SEQUENCIAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DO GENE DA $\beta$ -ACTINA

*Lucas dos Santos da Silva, Bruna Fagundes Barreto, Ingrid Medeiros Lessa, William Borges Domingues, Tony Leandro Rezende da Silveira e Vinicius Farias Campos.....*

73

## Área: Ciência dos Alimentos

### CAPÍTULO VII

APLICAÇÃO DE BACTÉRIAS LÁTICAS NA FABRICAÇÃO DE ALIMENTOS UMA REVISÃO  
*Ketlin Schneider, Fernanda Megiolaro, César Milton Baratto e Jane Mary Lafayette  
Neves Gelinski.....83*

### CAPÍTULO VIII

ESTABILIDADE DO COMPOSTO ANTIMICROBIANO DE *Pleurotus sajor-caju* FRENTE A  
CONGELAMENTO E DESCONGELAMENTO  
*Camila Ramão Contessa, Nathiéli Bastos de Souza, Guilherme Battú Gonçalo,  
Luciano dos Santos Almeida, Ana Paula Manera e Caroline Costa  
Moraes.....101*

### CAPÍTULO VIX

PRODUÇÃO DE CORANTES NATURAIS A PARTIR DE FUNGOS POR FERMENTAÇÃO  
SUBMERSA PARA APLICAÇÃO INDUSTRIAL  
*Priscila Molinares dos Santos e Lisiane de Marsillac Terra.....113*

### CAPÍTULO X

PRODUÇÃO DE HIDROLISADOS PROTEICOS A PARTIR DE CARCAÇAS DE FRANGO  
DESOSSADAS MANUALMENTE UTILIZANDO ENZIMAS PROTEOLÍTICAS  
*Mari Silvia Rodrigues de Oliveira, Felipe de Lima Franzen e Nelcindo Nascimento  
Terra.....123*

### CAPÍTULO XI

PRODUÇÃO DE LACASES POR *Marasmiellus palmivorus* VE-111 EM BIORREATOR DE  
AGITAÇÃO MECÂNICA E SUA APLICAÇÃO NA DEGRADAÇÃO DE CORANTES TÊXTEIS  
*Camila Cantele, Roselei Claudete Fontana e Aldo José Pinheiro Dillon.....144*

## Área: Saúde

### CAPÍTULO XII

AValiação DA INTEGRIDADE DO cfDNA ATRAVÉS DE qPCR COM OS PRIMERS L1PA2  
*Alessandra Koehler, Danieli Rosane Dallemole e Alexandre Rieger.....157*

### CAPÍTULO XIII

EFICÁCIA DA FOSFOLIPASE D RECOMBINANTE DE *CORYNEBACTERIUM  
PSEUDOTUBERCULOSIS* NA COMPOSIÇÃO DE VACINA DE SUBUNIDADE PARA A  
LINFADENITE CASEOSA  
*Rodrigo Barros de Pinho, Mara Thais de Oliveira Silva, Silvestre Brilhante Bezerra,  
Raquel Nascimento das Neves, Vasco Ariston de Carvalho Azevedo e Sibe  
Borsuk.....169*

#### CAPÍTULO XIV

##### EXPRESSÃO IMUNOHISTOQUÍMICA DE BIOMARCADORES EM CARCINOMAS DE CABEÇA E PESCOÇO: ESTUDO PILOTO

*Rosane Giacomini, Alessandra Eifler Guerra Godoy, Isnard Elman Litvin e Fábio Firmbach Pasqualotto.....*184

#### CAPÍTULO XV

##### REDUÇÃO DE GANHO DE PESO CORPORAL EM CAMUNDONGOS COM DIETA SUPLEMENTADA COM MICROALGAS

*Julia Livia Nonnenmacher, Mayara Breda, Alexandre Matthiensen, Helissara Silveira Diefenthaeler, Elisabete Maria Zanin e Silvane Souza Roman.....*193

#### CAPÍTULO XVI

##### RESPOSTA TRANSCRICIONAL DE *Mycoplasma hyopneumoniae* A CONDIÇÕES DE ESTRESSE *in vitro*

*Gabriela Merker Breyer, Franciele Maboni Siqueira e Irene Silveira Schrank.....*205

**Sobre as organizadoras.....219**

**Sobre os autores.....220**

## **CAPÍTULO X**

### **PRODUÇÃO DE HIDROLISADOS PROTEICOS A PARTIR DE CARCAÇAS DE FRANGO DESOSSADAS MANUALMENTE UTILIZANDO ENZIMAS PROTEOLÍTICAS**

---

**Mari Silvia Rodrigues de Oliveira  
Felipe de Lima Franzen  
Nelcindo Nascimento Terra**



## PRODUÇÃO DE HIDROLISADOS PROTEICOS A PARTIR DE CARCAÇAS DE FRANGO DESOSSADAS MANUALMENTE UTILIZANDO ENZIMAS PROTEOLÍTICAS

**Mari Silvia Rodrigues de Oliveira**

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Sede, Departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos.

Santa Maria – RS

**Felipe de Lima Franzen**

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Sede, Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos.

Santa Maria – RS

**Nelcindo Nascimento Terra**

Universidade Federal de Santa Maria, Campus Sede, Departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos.

Santa Maria – RS

**RESUMO:** O emprego de hidrolisados proteicos, oriundos de fontes animais e vegetais, em formulações específicas, é uma área de crescente interesse. O objetivo deste trabalho foi desenvolver diferentes hidrolisados liofilizados com alto valor proteico, obtidos a partir da hidrólise enzimática de carcaças de frango manualmente desossadas (CMD). Antes de serem processadas, foram descongeladas e cortadas em pedaços menores com faca de aço inox para facilitar sua homogeneização durante o tempo de hidrólise. Foram utilizadas três enzimas comerciais, Papaína®, Flavourzyme® e Protamex®. A hidrólise ocorreu em banho termostatzado com temperatura, tempo e pH controlados. Foi realizada a composição proximal da matéria-prima e dos hidrolisados liofilizados, atividade de água dos hidrolisados liofilizados e as seguintes análises de controle da hidrólise: grau de hidrólise, teores de proteínas, sólidos totais, cinzas, caracterização de aminoácidos, rendimento, percentual de hidrólise e cor dos hidrolisados. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey para comparação de médias. O grau de hidrólise maior foi com a Protamex, seguido da Papaína e da Flavourzyme. O teor de proteínas após os 120 minutos de hidrólise não variou estatisticamente ( $p>0,05$ ) entre a Papaína e a Flavourzyme. A composição de aminoácido demonstra que o hidrolisado obtido da Papaína possui uma composição mais próxima da recomendada pelos órgãos de controle. Concluiu-se que os hidrolisados proteicos obtidos da carcaça manualmente desossada (CMD) de frango apresentaram alto conteúdo proteico, caracterizando-se como matéria-prima promissora na formulação de dietas especiais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Carcaça de frango manualmente desossada (CMD); Hidrolisado proteico; Hidrólise enzimática.

### 1. INTRODUÇÃO

Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal, a produção brasileira de

carne de frango no ano de 2015 totalizou 13,146 milhões de toneladas, volume 3,58% superior ao registrado no ano de 2014. Com isso, o Brasil se consolidou como segundo maior produtor de carne de frango do mundo, superando a China que produziu 13,025 milhões de toneladas no mesmo ano, segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (ABPA, 2016).

A presença do Brasil no cenário mundial da exportação da carne de frango justifica-se pela expansão das plantas industriais avícolas, pela produção de cortes especiais, porções ou peças diferenciadas ao invés do frango inteiro, produtos com alto valor agregado, produtos congelados, carnes pré-cozidas, empanados e hambúrgueres de frango associados ao baixo custo de produção, ocasionado principalmente pela disponibilidade de matérias-primas indispensáveis à produção, como o milho e a soja, possibilitam a entrada do produto brasileiro em novos mercados consumidores (BELUSSO; HESPANHOL, 2010).

A estrutura óssea final da desossa manual pode servir de fonte proteica para a obtenção de hidrolisados proteicos, utilizados em formulações específicas tais como produtos alimentares geriátricos, suplementos energéticos, dietas para controle de peso ou terapêuticas ou ainda dietas entéricas (SLIZYTE et al., 2005). A grande maioria dos hidrolisados utilizados, atualmente, são obtidos da caseína e da proteína de soja.

As metodologias mais usuais para a obtenção dos hidrolisados proteicos são a hidrólise alcalina, a hidrólise enzimática e a hidrólise ácida ou a combinação de dois ou mais destes métodos (ADLER-NISSEN, 1986; LAHL; BRAUN, 1994).

No método enzimático, o princípio básico para a obtenção do hidrolisado proteico envolve a quebra hidrolítica das longas cadeias de moléculas proteicas pela adição de enzimas vegetais ou por proteases microbianas. A catálise enzimática possui benefícios, como o aumento da qualidade dos produtos, a redução dos custos de laboratório e de maquinário, visando, com isto, à melhoria ou à obtenção de produtos diferenciados na indústria alimentícia (MUSSATTO et al., 2007).

Os hidrolisados proteicos são utilizados principalmente na gestão nutricional de indivíduos que não conseguem digerir totalmente a proteína pura. Principalmente os hidrolisados ricos em peptídeos de baixo peso molecular, especialmente di- e tripeptídeos, com o mínimo possível de aminoácidos livres, demonstram possuir mais utilizações alimentares, devido aos seus valores nutricionais e terapêuticos aumentados (BHASKAR et al., 2007).

O objetivo deste trabalho foi avaliar hidrolisados liofilizados, obtidos a partir da hidrólise de carcaças de frango manualmente desossadas (CMD), utilizando diferentes enzimas proteolíticas, e também o processo de obtenção destes pela composição proximal, grau de hidrólise e rendimento.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1. Material**

A matéria-prima utilizada foi a estrutura óssea oriunda da desossa manual, adquirida de um abatedouro da região sul do Brasil, aqui denominada de carcaça de frango manualmente desossada (CMD) e congelada, obtida de animais abatidos com aproximadamente 42 dias de vida e com peso médio de 2,5 kg. Antes da sua utilização, foi descongelada sob temperatura de refrigeração e cortada em pedaços menores com faca de aço inox para facilitar sua homogeneização durante o tempo de hidrólise. As amostras de carne utilizadas para a realização da composição proximal foram obtidas pela remoção da carne aderida na estrutura com uma faca de aço inox comum e posteriormente homogeneizadas em liquidificador. As amostras experimentais apresentaram um pH médio de 6,34.

### **2.2. Enzimas**

As enzimas utilizadas neste experimento são as mesmas descritas em Oliveira et al. (2014). A papaína comercialmente pura denominada Papain, From Papaya Látex-1,5 units/MG solid (Sigma Aldrich®) é uma cisteína protease da família C1-peptidase. Foi utilizada também a Flavourzyme, que é uma aminopeptidase produzida por fermentação submersa de uma linhagem selecionada do fungo *Aspergillus oryzae* e utilizada para hidrólise de proteínas sob condições neutras ou levemente ácidas. A Flavourzyme1000 L® é uma exopeptidase com uma atividade de 1 LAPU/g. Uma LAPU (Unidade Leucina Aminopeptidase) é a quantidade de enzima que hidrolisa 1 µmol de leucina-p-nitroanilida por minuto. A terceira enzima testada foi Protamex® que é uma enzima proteolítica produzida por fermentação submersa de *Bacillus licheniformes* e *Bacillus amyloliquefaciens* com atividade declarada de 1,5 AU-NH/g. As duas últimas enzimas mencionadas foram fornecidas pela Novozymes Latin America Ltda.

### **2.3. Composição proximal da matéria-prima e dos hidrolisados liofilizados**

A composição proximal da carcaça manualmente desossada de frango (CMD) e dos diferentes hidrolisados obtidos foi determinada de acordo com a metodologia recomendada pela AOAC (CUNNIFF, 1995). A quantidade de proteína presente foi determinada pelo método de determinação de nitrogênio total, Kjeldahl ( $N \times 6,25$ ); lipídeos pelo método gravimétrico de extração a quente utilizando extrator de Soxhlet para a CMD e o método do Bligh e Dyer (1959) para os hidrolisados liofilizados; cinzas pelo método gravimétrico em mufla (550-600 °C) e a umidade pelo método gravimétrico em estufa (105 °C). Para a realização do cálculo do valor calórico total,

foram utilizados valores de conversão, alimento/energia, sendo 4, 9 e 4 para carboidratos, lipídeos e proteínas, respectivamente, e, a seguir, foi realizado o somatório desses valores.

## 2.4. Processo de obtenção do hidrolisado proteico

### 2.4.1. Condições de hidrólise

Para a realização do processo de hidrólise, foram utilizados 250 g de carcaça manualmente desossada (CMD) /g ou mL de enzima acrescidos de 500 mL de água destilada (1:2) previamente aquecida e colocados em banho termostatizado (Banho Ultratermostatizado Marconi modelo MA 184). As reações enzimáticas foram conduzidas à temperatura e pH de máxima atividade catalítica de cada enzima de acordo com a literatura e estão descritas na Tabela 1 (OGAWA; MAIA, 1999; CÂNDIDO; SGARBIERI, 2003). O pH das enzimas Flavourzyme e Protamex foi ajustado com solução de fosfato de sódio 0,2 M. Durante a hidrólise, as amostras foram continuamente agitadas com agitador mecânico (Agitador Marconi modelo MA 039) durante todo o tempo de hidrólise (120 minutos).

Durante a hidrólise da CMD, caldos de amostras foram coletados aos 60 e 120 minutos de hidrólise. Todos os hidrolisados coletados foram filtrados em uma tela plástica com abertura de malha de 10 mesh, filtrados novamente em uma gaze e, a seguir, centrifugados a 4000 rpm por 10 minutos em uma centrífuga (Cetribio-Servilab) para remover todas as partículas sólidas (fundo) e a gordura (camada superior).

Depois da hidrólise, os resíduos ósseos foram pesados para a realização do cálculo de percentual de hidrólise.

A proteína hidrolisada foi então aquecida a 95 °C por 15 minutos para inativar a enzima e, em seguida, foi resfriada à temperatura ambiente, congelada e, então, liofilizada a uma temperatura de -54 °C em liofilizador (LD 1500 Terroni).

Tabela 1 – Sistemas enzimáticos de hidrólise.

Enzimas	[E]:[S] <sup>a</sup>	pH <sup>b</sup>	T °C <sup>c</sup>	Tempo (min.) <sup>d</sup>
Papaína	1:250	6,5	60	120
Flavourzyme	1:250	7,0	50	120
Protamex	1:250	7,0	50	120

<sup>a</sup>Relação Enzima/Substrato (p/p); <sup>b</sup>pH ótimo de ação das enzimas; <sup>c</sup>Temperatura ótima de ação das enzimas; <sup>d</sup>Tempo total de hidrólise. Fonte: Elaboração dos autores.

#### 2.4.2. Determinação do Grau de Hidrólise (GH)

Alíquotas de hidrolisado durante os tempos indicados foram retiradas e a reação foi inativada com adição de uma solução de ácido tricloroacético (TCA) 10%. Depois de repouso de 10 minutos e filtração para a remoção do material insolúvel precipitado pelo TCA, as proteínas solúveis foram quantificadas pelo método de Lowry et al. (1951), expresso em mg de albumina. As leituras das amostras foram realizadas em espectrofotômetro (Modelo SP-220–Biospectro) a 650 nm. O grau de hidrólise foi medido segundo método descrito por Hoyle e Merritt (1994) e por Liceaga-Gesualdo e Li-Chan (1999), sendo expresso como percentagem de proteínas solúveis no TCA em relação à quantidade de proteína inicial total, e calculado em mg/g, segundo a Equação 1.

$$\text{GH} = \frac{\text{Proteína Solúvel em TCA 10\%} \times 100}{\text{Proteína Total da Amostra}} \quad (1)$$

#### 2.4.3. Determinação do teor de sólidos, cinzas e proteínas totais

Durante a hidrólise proteica foram retiradas alíquotas de amostras como mencionado no processo de obtenção de hidrólise e após a inativação enzimática foram encaminhadas para as análises de determinação do teor de sólidos solúveis totais em estufa a 105 °C, de cinzas em mufla a 550 °C e proteínas solúveis pelo método de Kjeldhal.

#### 2.4.4. Determinação do percentual de hidrólise e do rendimento da hidrólise

O percentual de hidrólise (o quanto de carne foi retirada da carcaça) foi avaliado por diferença de peso da carcaça manualmente desossada (CMD) antes e depois do tempo de hidrólise de 60 minutos e 120 minutos. Para o cálculo do rendimento do hidrolisado liofilizado, fez-se uma proporção da quantidade total de amostra (CMD) em relação ao hidrolisado liofilizado obtido.

#### 2.5. Determinação dos aminoácidos dos hidrolisados proteicos

As proteínas constituintes das amostras foram hidrolisadas com HCl 6 N durante 24 horas a 110 °C. Os aminoácidos liberados durante a hidrólise ácida reagem com Fenilisotilcianato (PITC), separados por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) em fase reversa e detectados por ultravioleta (UV). A quantificação foi feita por calibração interna multinível segundo a metodologia descrita por LAMIC (2012).

## 2.6. Análise objetiva da cor dos hidrolisados proteicos

A avaliação objetiva da cor dos hidrolisados obtidos foi realizada através do sistema CIE, utilizando-se o aparelho Minolta Chroma Meter, CR-300 (MINOLTA), através dos parâmetros L\* (luminosidade), a\* (direção para o vermelho) e b\* (direção para o amarelo), segundo ANSORENA et al. (1997).

## 2.7. Determinação da atividade de água

Para a determinação da atividade de água (Aa), foi utilizado o aparelho Aqualab® modelo CX-2 (DECAGON DECIVE, 2003), para a realização da leitura direta.

## 2.8. Análise estatística

Os resultados foram avaliados estatisticamente mediante a Análise de Variância (ANOVA) e as médias comparadas entre si através do teste de Tukey ao nível de 5% de significância pelo Sistema IBM® SPSS® Statistocs (Versão 20).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. Composição proximal da matéria-prima utilizada na hidrólise e dos hidrolisados liofilizados

A Tabela 2 mostra as características da matéria-prima utilizada no experimento (CMD). Na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos-TACO (UNICAMP, 2011), os valores encontrados foram diferentes dos valores citados para a amostra de frango cru inteiro com pele, cujos valores são de 66,5% de umidade, 16,4% de proteína, 17,3% de lipídeos e 0,7% de cinzas.

Tabela 2 – Média da composição proximal e valor calórico da carcaça manualmente desossada (CMD) utilizadas no experimento.

Determinações(b.u)	Carcaça Manualmente Desossada (CMD)
Umidade (%)	58,87 ± 0,19
Cinzas (%)	0,63 ± 0,05
Lipídeos (%)	26,79 ± 4,00
Proteínas (%)	13,25 ± 0,48
Carboidratos (%)	0,46 ± 0,05

Os dados apresentados neste trabalho estão próximos aos relatados por Trindade et al. (2004), para CMS de galinha, em que citam várias composições centesimais de carne mecanicamente separada de frangos e galinhas. O teor de lipídeos apresentado na Tabela 2 pode ser explicado pela utilização de pele e de todas as gorduras corporais que a carcaça apresentava. Ao se comparar a carne retirada manualmente da carcaça resultante da desossa manual, verificou-se que esta possui uma composição diferenciada da carne mecanicamente separada. Gonçalves et al. (2009) analisaram 20 amostras de CMS de frango e encontraram valores médios de 16% de proteína, 17% de lipídeos, 61% de umidade e 1,17% de cinzas. A diferença pode estar relacionada ao tipo de corte utilizado e também ao processo empregado na obtenção da CMS, pois a fabricação de CMS pode ser realizada com várias partes da carcaça. Quando são utilizadas partes do peito, o produto obtido é de melhor qualidade. O processo também influencia, pois o sistema hollow drum (tambor oco) é melhor que o sistema auger (rosca sem fim), já que com este processo o produto caracteriza-se pelo alto conteúdo de cálcio e de fragmentos de ossos e cartilagens (HENCKEL et al., 2004).

A composição química dos alimentos tem um importante papel no fornecimento de nutrientes essenciais para a manutenção da saúde humana. A Tabela 3 apresenta os dados da composição proximal dos hidrolisados obtidos da CMD com as diferentes enzimas proteolíticas. O teor de umidade foi significativamente diferente ( $p < 0,05$ ) entre os hidrolisados liofilizados obtidos, os quais variaram de 4,58% a 8,51%. A maioria dos estudos realizados com proteína hidrolisada de peixes apresenta teores de umidade inferiores a 10% (OVISSIPOUR et al., 2009; CHALAMAIAH et al., 2010; FOH et al., 2011). Os baixos percentuais de umidade apresentados pelos hidrolisados proteicos são determinados pelas metodologias de secagem, assim como pelo tipo de amostra empregada (BUENO-SOLANO et al., 2009).

O teor de cinzas foi significativamente diferente ( $p < 0,05$ ) entre os hidrolisados obtidos e variaram de 4,81% a 12,86% (Tabela 3). Os teores maiores de cinzas apresentados pelos hidrolisados obtidos com a Flavourzyme e Protamex justificam-se pelo emprego da solução de fosfato de sódio 0,2 M para o ajuste de pH.

Tabela 3 – Composição proximal dos hidrolisados liofilizados de carcaça manualmente desossada (CMD) obtidos através da hidrólise com diferentes enzimas.

Enzima	Umidade (%)	Cinzas (%)	Lipídeos (%)	Proteína (%)	Valor CAL (Kcal/100g)
Papaína	4,58 <sup>c</sup> ±0,15	4,81 <sup>c</sup> ±0,03	6,81 <sup>a</sup> ±0,63	79,36 <sup>a</sup> ±0,32	396,47 <sup>a</sup> ±2,69
Flavourzyme	8,51 <sup>a</sup> ±0,24	12,86 <sup>a</sup> ±0,06	5,45 <sup>a</sup> ±0,47	67,86 <sup>b</sup> ±0,66	341,79 <sup>b</sup> ±2,44
Protamex	6,23 <sup>b</sup> ±0,31	11,07 <sup>b</sup> ±0,09	3,27 <sup>b</sup> ±0,97	68,21 <sup>b</sup> ±0,62	347,12 <sup>b</sup> ±3,42

Médias dentro da mesma coluna, com letras diferentes são significativamente diferentes, no nível de 5%, pelo teste de Tukey. Resultados em b.s. Fonte: Elaboração dos autores.

O conteúdo de lipídeos não variou entre os hidrolisados obtidos com a Papaína e Flavourzyme, mas estes foram significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ) do hidrolisado obtido com a enzima Protamex, porém todos se apresentaram menores que o teor de lipídeos da matéria-prima inicial (CMD). Rossi et al. (2009), ao hidrolisarem carne mecanicamente separada de frango com a enzima Alcalase 2,4 L FG, obtiveram um hidrolisado com 1,08% de lipídeos, indicando que o processo de retirada da gordura na centrifugação foi extremamente eficiente.

Os teores de proteínas (Tabela 3) apresentados pelos hidrolisados proteicos obtidos pela hidrólise com a enzima Flavourzyme e Protamex foram semelhantes, porém diferiram ( $p < 0,05$ ) significativamente do resultado obtido com a Papaína. A composição química do hidrolisado obtido com a Papaína assemelhou-se aos resultados obtidos por Fonkwe e Singh (1996), que obtiveram aproximadamente 78% de proteínas em uma hidrólise do resíduo da carne mecanicamente separada de peru. Já os resultados apresentados por Rossi et al. (2009) assemelham-se aos obtidos neste estudo para as enzimas Flavourzyme e Protamex.

Os teores de proteínas apresentados pelos hidrolisados obtidos com as diferentes enzimas proteolíticas são maiores que os apresentados pela matéria-prima inicial utilizada neste experimento. O procedimento normal de utilização destas carcaças gera a carne mecanicamente separada de frango (CMS), cujos teores proteicos são de aproximadamente 13% (BRASIL, 2000). Com este processo de hidrólise enzimática, tem-se a produção de um hidrolisado em pó com grandes possibilidades de uso tanto pela indústria de alimentos como pela indústria farmacêutica para a produção de produtos geriátricos, dietas para controle de peso, terapêuticas ou dietas entéricas, além de suplementos energéticos para atletas.

Chalamaiah et al. (2012) realizaram uma extensa revisão bibliográfica, nela estão reunidos dados da composição proximal dos hidrolisados proteicos de diversas espécies de peixes, obtidos com as mais diferentes enzimas proteolíticas, porém não são comuns dados na literatura sobre hidrolisados proteicos obtidos a partir do residual ósseo gerado da desossa manual de carne de frango.

### 3.2. Grau de Hidrólise (GH)

O grau de hidrólise fornece uma ideia do mensuramento da extensão da



proteína clivada, o que vai influenciar as propriedades funcionais destes hidrolisados (LICEAGA-GESUALDO; LI-CHAN, 1999). Os resultados obtidos para o grau de hidrólise, utilizando-se como enzimas proteolíticas Papaína, Flavourzyme e Protamex e como substrato a carcaça manualmente desossada (CMD) de frango, estão apresentados na Tabela 4. No final da hidrólise (120 minutos), observam-se valores de 43%, 20% e 51% de GH para a Papaína, Flavourzyme e Protamex, respectivamente. Com o mesmo substrato e a mesma quantidade de enzima, o GH apresentado pela Protamex foi significativamente maior ( $p < 0,05$ ) que o da Papaína e Flavourzyme.

Herpandi et al. (2012) utilizaram diferentes enzimas proteolíticas (Alcalase® 2.4L FG, Protamex®, Neutrase® 1,5 mg e Flavourzyme® 500 mg) para hidrolisar atum (*Katsuwonus pelamis*) e constataram que a Alcalase® 2.4L FG apresentou o maior grau de hidrólise entre todas as proteases, seguido da Protamex®, Flavourzyme 500MG® e Neutrase® 1,5 mg.

Charoenphun et al. (2013) utilizaram diferentes enzimas, entre elas a Papaína e a Flavourzyme, e obtiveram graus de hidrólise de 41,6% e 35,6%, respectivamente, após 6 horas de hidrólise de tilápia (*Oreochromis niloticus*). Mesmo utilizando matérias-primas diferentes, o resultado para a Papaína assemelha-se muito com o encontrado neste estudo no tempo de 60 minutos, indicando que talvez não fosse necessário um tempo tão longo de hidrólise para esta protease. Entretanto, os resultados apresentados para a Flavourzyme foram extremamente maiores, indicando que esta exopeptidase necessita de um tempo maior para obter melhores resultados de hidrólise para esta enzima.

No entanto, Santos (2006), que analisou o grau de hidrólise obtido com a enzima Flavourzyme na elaboração de hidrolisado de Cabrinha (*Prionotus punctatus*) com uma concentração substrato/tampão de 1g/mL; 2% de enzima/substrato; pH 7 e 60 minutos de reação a 50 °C, encontrou um grau de hidrólise de 24,7%, utilizando uma concentração de enzima/ substrato bem maior que a empregada no presente estudo.

Como pode ser observado na Tabela 4, o tempo influencia positivamente o grau de hidrólise, isto está de acordo com o trabalho realizado por Schmidt e Salas-Mellado (2009), que obtiveram um efeito positivo para esta variável em um trabalho sobre a influência da ação das enzimas Alcalase e Flavourzyme no grau de hidrólise das proteínas de carne de frango. Também Liceaga-Gesualdo e Li-Chan (1999) observaram uma hidrólise rápida de carne de arenque (*Clupea harengus*), atingindo um GH de 24% em 20 minutos de incubação com a enzima Alcalase, a pH 8,0 e 50 °C, sendo que, após 60 minutos de incubação, o grau de hidrólise aumentou para 36%.

Tabela 4 – Grau de hidrólise apresentado durante 60 e 120 minutos de hidrólise para as diferentes enzimas utilizadas em condições estabelecidas de pH e temperatura.

Enzimas	Tempo de Hidrólise (minutos) /Grau de Hidrólise	
	60 min.	120 min.
Papaína	39,25 <sup>b</sup> ±4,97	43,19 <sup>b</sup> ±4,69
Flavourzyme	16,72 <sup>c</sup> ±1,89	20,25 <sup>c</sup> ±4,33

<b>Protamex</b>	47,12 <sup>a</sup> ±5,27	51,31 <sup>a</sup> ±4,61
-----------------	--------------------------	--------------------------

Médias dentro da mesma coluna, com letras diferentes são significativamente diferentes, no nível de 5%, pelo teste de Tukey.

### 3.3. Teor de proteínas solúveis, sólidos totais e cinzas durante o tempo de hidrólise

Na Tabela 5, são apresentados os valores do teor de proteínas durante o tempo total de hidrólise para as três enzimas utilizadas no experimento. A enzima Papaína, aos 120 minutos de hidrólise, apresentou o maior percentual de proteínas, diferindo estatisticamente ( $p < 0,05$ ) da Protamex.

Os teores de proteínas obtidos neste estudo com as enzimas proteolíticas são semelhantes aos relatos de muitas pesquisas feitas com hidrolisados obtidos de diferentes espécies de peixes que variaram de 60% a 90% da composição total (DONG et al., 2005; CHOI et al., 2009; KHANTAPHANT et al., 2011). Os altos teores de proteínas apresentados neste trabalho demonstram que estes hidrolisados possuem grande potencial para serem utilizados como suplementos proteicos na nutrição humana.

Tabela 5 – Teor de proteínas dos hidrolisados obtidos de carcaça manualmente desossada (CMD) de frango durante o tempo de hidrólise de 120 minutos com diferentes enzimas.

Enzimas	Proteínas (%)	
	Tempo de Hidrólise (minutos)	
	60 min.	120 min.
<b>Papaína</b>	74,37 <sup>a</sup> ±10,45	75,08 <sup>a</sup> ±6,70
<b>Flavourzyme</b>	61,58 <sup>b</sup> ±9,79	66,80 <sup>ab</sup> ±8,87
<b>Protamex</b>	63,99 <sup>ab</sup> ±6,36	63,96 <sup>b</sup> ±5,29

Médias dentro da mesma coluna, com letras diferentes são significativamente diferentes, no nível de 5%, pelo teste de Tukey. Resultados em (g/100g base seca).

Na Tabela 6, podem ser observados os valores dos teores de sólidos solúveis de hidrolisados de CMD de frango e da atividade de água dos hidrolisados liofilizados obtidos durante o tempo de hidrólise para as três enzimas proteolíticas utilizadas.

Os teores de sólidos solúveis totais (Tabela 6) nos tempos de 60 e 120 minutos de hidrólise não apresentaram diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre as enzimas Papaína e Protamex, porém a enzima Flavourzyme apresentou um percentual de sólidos solúveis estatisticamente menor ( $p < 0,05$ ) que os valores obtidos com as outras duas enzimas.

Tabela 6 – Percentual de sólidos solúveis dos hidrolisados obtidos de carcaça manualmente desossada (CMD) de frango durante o tempo de hidrólise de 60 e 120 minutos com diferentes enzimas e a atividade de água dos hidrolisados liofilizados.

Enzimas	Tempo de Hidrólise		Atividade de água do Hidrolisado Liofilizado (Aa)
	(minutos)/Percentual de Sólidos Solúveis		
	60 min.	120 min.	120 min.
<b>Papaína</b>	7,11 <sup>a</sup> ±0,74	8,55 <sup>a</sup> ±0,32	0,1408 <sup>c</sup> ±0,0123

<b>Flavourzyme</b>	5,49 <sup>b</sup> ±1,10	6,34 <sup>b</sup> ±0,71	0,2884 <sup>b</sup> ±0,0178
<b>Protamex</b>	7,32 <sup>a</sup> ±1,03	8,07 <sup>a</sup> ±1,55	0,3273 <sup>a</sup> ±0,0147

Médias dentro da mesma coluna, com letras diferentes são significativamente diferentes, no nível de 5%, pelo teste de Tukey. Resultados em (g/100g base úmida).

Os teores de sólidos solúveis dos hidrolisados obtidos pela hidrólise realizada com as enzimas Papaína e Protamex são semelhantes aos relatados por Oliveira (1991), que, ao determinar as condições ideais da hidrólise da proteína de carne com suco de abacaxi (carne/suco 1:1), obteve um teor de sólidos de 7,6 g/100g. Nota-se um aumento da solubilidade das proteínas durante a hidrólise e isto ocasiona um aumento da concentração dos sólidos solúveis ao longo do tempo, mas não se pode afirmar que sejam diferentes (FONKWE; SINGH, 1996).

A medida da atividade de água é de fundamental importância, para o controle de qualidade dos alimentos, visto que, por meio dela, podem ser previstas reações químicas, enzimáticas e desenvolvimento de microrganismos. A partir do conhecimento da atividade de água, pode-se, também, propor sistemas adequados de embalagens para diferentes produtos alimentícios (FELLOWS, 2006). Os hidrolisados proteicos são altamente perecíveis principalmente devido ao alto conteúdo de proteínas e, portanto, necessitam de metodologias para a sua preservação como secagem por pulverização ou liofilização.

Os valores encontrados para a atividade de água para os hidrolisados liofilizados obtidos da CMD com diferentes enzimas proteolíticas (Tabela 6) diferiram estatisticamente ( $p < 0,05$ ) entre si. A Papaína produziu o hidrolisado liofilizado com a menor atividade de água (0,14). Valor de atividade de água, maior que estes resultados, foi encontrado por Kurozawa et al. (2009), que relataram um valor de atividade de água de 0,43 ao estudarem o efeito dos agentes de suporte durante a secagem por pulverização sobre as propriedades físico-químicas de um hidrolisado proteico de carne de frango obtido pela ação da Alcalase® 2.4L.

A Tabela 7 apresenta os resultados de cinzas dos diferentes hidrolisados para os tempos de hidrólise de 60 e 120 minutos.

Tabela 7 – Valores percentuais de cinzas dos hidrolisados obtidos com diferentes enzimas a partir de carcaça manualmente desossada (CMD) de frango com o tempo de hidrólise de 60 e 120 minutos.

Enzimas	Tempo de Hidrólise (minutos)/Percentual de Cinzas	
	60 min.	120 min.
<b>Papaína</b>	4,80 <sup>b</sup> ±0,36	4,68 <sup>b</sup> ±0,48
<b>Flavourzyme</b>	7,97 <sup>a</sup> ±1,44	6,76 <sup>a</sup> ±0,99
<b>Protamex</b>	7,24 <sup>a</sup> ±1,69	7,08 <sup>a</sup> ±1,28

Médias dentro da mesma coluna, com letras diferentes são significativamente diferentes, no nível de 5%, pelo teste de Tukey. Resultados em (g/100g base úmida).

Os resultados apresentados nos primeiros 60 minutos variaram significativamente ( $p < 0,05$ ) e, aos 120 minutos, o hidrolisado obtido com a Papaína

apresentou teores significativamente menores de cinzas ( $p < 0,05$ ), quando comparados aos outros hidrolisados. A maior concentração de cinzas verificada nos hidrolisados obtidos com a Flavourzyme e com a Protamex (6,76% a 7,97%) é decorrente do ajustamento do pH durante a hidrólise enzimática.

Da mesma forma outros autores obtiveram níveis elevados de cinzas nos experimentos de hidrólise que foram atribuídos ao ajustamento do pH para uma melhor ação das enzimas (DINIZ; MARTIN, 1997; LICEAGA-GESUALDO; LI-CHAN, 1999; NEVES et al., 2004; MARTINS et al., 2009).

### 3.4. Percentual de hidrólise e do rendimento da hidrólise

Os valores dos percentuais de hidrólise após 60 e 120 minutos de processo hidrolítico e os rendimentos dos hidrolisados submetidos ao processo de liofilização estão demonstrados na Tabela 8. Depois de 60 minutos de hidrólise, todos os hidrolisados apresentaram percentuais de hidrólise significativamente diferentes entre si ( $p < 0,05$ ), e a Papaína apresentou o maior percentual. Porém, aos 120 minutos, os hidrolisados obtidos com a Papaína e a Protamex não diferiram estatisticamente ( $p > 0,05$ ), enquanto o hidrolisado obtido com a Flavourzyme apresentou diferença significativa das outras enzimas, sendo o de menor percentual (58,20%). Uma justificativa para isto poderia estar relacionada ao fato de a Papaína, uma sulfidril protease, ou seja, uma enzima que possui um grupo de enxofre no seu sítio ativo, apresentar baixa especificidade, hidrolisando ligações amida e éster, tanto em peptídeos como em proteínas (LIENER, 1974; REED, 1975).

O rendimento do hidrolisado liofilizado (Tabela 8) obtido aos 60 minutos pela hidrólise com a Flavourzyme diferiu significativamente ( $p < 0,05$ ) dos hidrolisados obtidos com a Papaína e a Protamex, apresentando a mesma tendência dos resultados de percentual de hidrólise que foram obtidos aos 120 minutos. Santos (2011), em um trabalho sobre a produção de hidrolisados de proteína de pescado (HPP) a partir de subprodutos da indústria pesqueira, encontrou aproximadamente 10% de rendimento utilizando como enzima proteolítica a Neutrase®.

Tabela 8 – Valores do percentual de hidrólise e do rendimento total dos hidrolisados liofilizados obtidos de carcaça manualmente desossada (CMD) de frango durante o tempo de hidrólise de 60 e 120 minutos com diferentes enzimas.

Enzimas	Hidrólise (%)		Rendimento (%)
	60 min.	120 min.	120 min.
Papaína	80,61 <sup>a</sup> ±5,49	86,13 <sup>a</sup> ±2,24	10,55 <sup>a</sup> ±0,04
Flavourzyme	34,83 <sup>c</sup> ±5,79	58,20 <sup>b</sup> ±5,65	4,84 <sup>b</sup> ±0,46
Protamex	67,69 <sup>b</sup> ±4,12	78,03 <sup>a</sup> ±3,61	10,32 <sup>a</sup> ±0,09

Médias dentro da mesma coluna, com letras diferentes são significativamente diferentes, no nível de 5%.

### 3.5. Aminoácidos dos hidrolisados proteicos

A Tabela 9 apresenta os valores da composição dos aminoácidos dos hidrolisados obtidos com as diferentes enzimas proteolíticas. O valor nutritivo das proteínas dietéticas é determinado pelo padrão e quantidade de aminoácidos essenciais (XIA et al, 2007).

Tabela 9 – Valores da composição de aminoácidos dos hidrolisados obtidos com diferentes enzimas a partir de carcaça manualmente desossada de frango (CMD) em comparação com as recomendações da FAO (1985).

Enzimas					
Aminoácidos (mg/g)	Papaína	Flavourzyme	Protamex	FAO (2-5 anos)	FAO (adultos)
Não essenciais					
Ácido aspártico	73,7	49,6	62,5	-	-
Ácido glutâmico	117,6	92,7	107,7	-	-
Serina	30,1	20,6	25,7	-	-
Glicina	52,3	44,1	46,4	-	-
Arginina	54,8	9,90	46,4	-	-
Treonina	28,1	30,1	26,6	34	5
Alanina	46,2	35,5	43,6	-	-
Prolina	43,9	33,4	37,4	-	-
Essenciais					
Histidina	22,4	19,5	20,6	19	16
Tirosina	24,4	13,6	18,2	-	-
Valina	36,8	23,3	28,9	35	13
Metionina	37,2	16,2	30,6	24*	17*
Cistina	1,00	1,00	1,00	-	-
Isoleucina	34,1	19,3	25,7	28	13
Leucina	63,3	39,5	51,6	66	19
Fenilalanina	39,3	26,2	34,1	63**	19**
Lisina	76,0	57,8	71,8	58	16
Triptofano	-	-	-	11	9

\*Dados que somam metionina+cistina. \*\*Dados que somam fenilalanina+tirosina- FAO (1985).

A presença de um ou mais aminoácidos essenciais em quantidades suficientes aumenta o valor nutritivo da proteína (RANGEL et al., 2004). O perfil das proteínas dos diferentes hidrolisados foi verificado e comparado com o da FAO (1985), que estima as necessidades de aminoácidos para crianças e adultos. O perfil de aminoácidos dos hidrolisados de carne manualmente desossada de frango (CMD) obtida pela hidrólise enzimática com a Papaína continha quantidades mais elevada de todos os aminoácidos essenciais, exceto para triptofano (eliminado pela metodologia), quando comparado com a referência da OMS para adultos. Portanto, o hidrolisado que mais se aproxima das quantidades de aminoácidos recomendados pela FAO (1985) é o obtido pela hidrólise com a Papaína.

A análise de aminoácidos realizada por Sun et al. (2010) em um estudo sobre a utilização de um hidrolisado obtido enzimaticamente do resíduo de carne mecanicamente separada de frango, em uma salsicha tipo cantonês, revelou que a glicina foi o aminoácido encontrado em maior quantidade neste tipo de hidrolisado (21,46%), além do ácido glutâmico, prolina, ácido aspártico, treonina e a lisina.

### 3.6. Análise objetiva da cor dos hidrolisados proteicos

Os valores da determinação da cor dos hidrolisados liofilizados obtidos com diferentes enzimas proteolíticas encontram-se na Tabela 10.

Tabela 10 – Valores médios da determinação de cor dos hidrolisados proteicos de carcaça manualmente desossada (CMD) obtidos pela hidrólise com diferentes enzimas, expressos como L\* (luminosidade), a\* (índice vermelho) e b\* (índice amarelo).

Enzimas	L*	a*	b*
Papaína	76,50 <sup>b</sup> ±0,34	-1,45 <sup>c</sup> ±0,75	26,44 <sup>a</sup> ±2,96
Flavourzyme	79,24 <sup>a</sup> ±0,23	2,98 <sup>b</sup> ±0,07	17,45 <sup>b</sup> ±0,11
Protamex	71,09 <sup>c</sup> ±0,44	5,04 <sup>a</sup> ±0,10	18,72 <sup>b</sup> ±0,14

Médias dentro da mesma coluna, com letras diferentes são significativamente diferentes, no nível de 5%.

Os valores de L\* (brilho) e de a\* (índice vermelho) diferiram estatisticamente ( $p < 0,05$ ) para as três enzimas utilizadas. O parâmetro de cor vermelha (a\*) foi maior com o hidrolisado obtido com a enzima Protamex. Segundo Bueno-Solano et al. (2009), a hidrólise de proteínas produz peptídeos com cor acastanhada que podem gerar uma alteração de cor nos produtos alimentícios nos quais estes hidrolisados são adicionados.

O parâmetro de cor amarela não variou entre os hidrolisados (Tabela 10) obtidos com a Flavourzyme e a Protamex, porém estes diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) do hidrolisado obtido com a Papaína que apresentou maior intensidade para o amarelo. Os hidrolisados liofilizados obtidos apresentaram cores suaves que podem contribuir para sua aceitabilidade, quando utilizados em formulações para as mais variadas finalidades.

Sun et al. (2010) concluíram que o hidrolisado do resíduo de carne mecanicamente separada de frango, obtido por hidrólise enzimática com Pancreatina, pode ser um excelente precursor para a reação de Maillard devido à distribuição do peso molecular, do perfil de aminoácidos e da quantidade de aminoácidos livres.

#### 4. CONCLUSÃO

Os hidrolisados proteicos obtidos da carcaça manualmente desossada (CMD) de frango apresentaram alto conteúdo proteico caracterizando-se como uma matéria-prima promissora na formulação de dietas especiais. A enzima Protamex apresentou o melhor grau de hidrólise seguida da Papaína e da Flavourzyme. Quanto ao percentual de hidrólise e rendimento total, os hidrolisados obtidos com a Papaína e a Protamex apresentaram maiores valores que com a Flavourzyme. A composição de aminoácido demonstra que o hidrolisado obtido da Papaína possui uma composição mais próxima da recomendada pelos órgãos de controle que avaliam o valor nutricional de uma proteína pelos tipos de aminoácidos que a compõem.

#### REFERÊNCIAS

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Artigos: Produção de carne de frango totaliza 13,146 milhões de toneladas em 2015**. São Paulo, SP. 2016. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/noticia/producao-de-carne-de-frango-totaliza-13146-milhoes-de-toneladas-em-2015-1545>>. Acesso em: 10 mai. 2017.

ADLER-NISSEN, J. **Enzimic hydrolysis of food proteins**. Barking: Elsevier Applied Science, 1986. p. 427.

ANSORENA, D.; DE PEÑA, M. P.; ASTIASARÁN, I.; BELLO, J. Colour evaluation of chorizo de Pamplona, a Spanish dry fermented sausage: Comparison between the CIE L\*a\*b\* and the Hunter Lab systems with illuminants D 65 and C'. **Meat Science**, Barking, v. 46, n. 4, p. 313-318, 1997. [http://dx.doi.org/10.1016/S0309-1740\(97\)00025-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0309-1740(97)00025-9). PMid:22062314.

BELUSSO, D.; HESPANHOL, A. N. A evolução da avicultura industrial brasileira e seus efeitos territoriais. **Revista Percorso – NEMO**, Maringá, v. 2, n. 1, p. 25-51, 2010.

BHASKAR, N.; MODI, V. K.; GOVINDARAJU, K.; RADHA, C.; LALITHA, R. G. Utilization of meat industry by products: protein hydrolysate from sheep visceral mass. **Bioresource Technology**, Barking, v. 98, n. 2, p. 388-394, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2005.12.017>. PMid:16457999.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Ottawa, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959. PMid:13671378.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução normativa Nº 4, de 31 de março de 2000. Regulamento

técnico para fixação de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada (CMS) de aves, bovinos e suínos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 05 abr. 2000. p. 6-7.

BUENO-SOLANO, C.; LOPEZ-CERVANTES, J.; CAMPAS-BAYPOLI, O. N.; LAUTERIO GARCIA, R.; ADAN-BANTE, N. P.; SANCHEZ-MACHADO, D. I. Chemical and biological characteristics of protein hydrolysates from fermented shrimp by-products. **Food Chemistry**, London, v. 112, n. 3, p. 671-675, 2009. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.06.029>.

CÂNDIDO, L. M. B.; SGARBIERI, V. C. A hidrólise enzimática de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) proteínas miofibrilares: efeitos sobre propriedades nutricionais e hidrofílico. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 83, p. 937-944, 2003.

CHALAMAIAH, M.; KUMAR, B. D.; HEMALATHA, R.; JYOTHIRMAYI, T. Fish protein hydrolysates: proximate composition, amino acid composition, antioxidant activities and applications: a review. **Food Chemistry**, London, v. 135, n. 4, p. 3020-3038, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.06.100>. PMID:22980905.

CHALAMAIAH, M.; RAO, G. N.; RAO, D. G.; JYOTHIRMAYI, T. Protein hydrolysates from meriga (*Cirrhinus mrigala*) egg and evaluation of their functional properties. **Food Chemistry**, London, v. 120, n. 3, p. 652-657, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.10.057>.

CHAROENPHUN, N.; CHEIRSILP, B.; SIRINUPONG, N.; YOURAVONG, W. Calcium-binding peptides derived from tilapia (*Oreochromis niloticus*) protein hydrolysates. **European Food Research and Technology**, Berlin, v. 236, n. 1, p. 57-63, 2013. <http://dx.doi.org/10.1007/s00217-012-1860-2>.

CHOI, Y. J.; HUR, S.; CHOI, B. D.; KONNO, K.; PARK, J. W. Enzymatic hydrolysis of recovered protein from frozen small croaker and functional properties of its hydrolysates. **Journal of Food Science**, Champaign, v. 74, n. 1, p. C17-C24, 2009. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00988.x>. PMID:19200081.

CUNNIFF, P. (Ed.). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16. ed. Washington: AOAC, 1995.

DECAGON DEVICES. **AquaLab – Water Activity Meter: operator's manual**. Version 2.0. Pullman, 2003.

DINIZ, F. M.; MARTIN, A. M. Optimization of nitrogen recovery in the enzymatic hydrolysis of dogfish (*Squalus acanthias*) protein. Composition of the hydrolysates. **Int. International Journal of Food Sciences and Nutrition**, Basingstoke, v. 48, n. 3, p. 191-200, 1997. PMID:9205594.



DONG, Y.; SHENG, G.; FU, J.; WEN, K. Chemical characterization and antianaemia activity of fish protein hydrolysate from *Saurida elongate*. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 85, n. 12, p. 2033-2039, 2005. <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.2219>.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento dos alimentos: princípios e práticas**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602 p.

FOH, M. B. K.; KAMARA, M. T.; AMADOU, I.; FOH, B. M.; WENSHUI, X. Chemical and physicochemical properties of *Tilapia* (*Oreochromis niloticus*) fish protein hydrolysates and concentrate. **International Journal of Biological Chemistry**, Pakistan, v. 5, n. 1, p. 21-36, 2011. <http://dx.doi.org/10.3923/ijbc.2011.21.36>.

FONKWE, L. G.; SINGH, R. K. Protein recovery from mechanically Deboned Turkey residue by Enzymic Hydrolysis. **Process Biochemistry**, Watford, v. 6, p. 605-616, 1996.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. **Energy and protein requirements. Report of a joint FAO/WHO/ UNU Expert Consultation**. Geneve: World Health Organization, 1985.

GONÇALVES, R. M.; GONÇALVES, J. R.; GONÇALVES, R. M.; OLIVEIRA, R. R.; OLIVEIRA, R. A.; LAGE, M. E. Avaliação físico-química e conteúdo de metais pesados em carne mecanicamente separada (CMS) de frango e de bovino produzidas no estado de Goiás. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 10, n. 2, p. 553-559, 2009.

HENCKEL, P.; VYBERG, M.; THODE, S.; HERMANSEN, S. Assessing the quality of mechanically and manually recovered chicken meat. **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie = Food Science and Technology**, London, v. 37, p. 593-601, 2004.

HERPANDI, HUDA, N.; ROSMA, A.; WAN NADIAH, W. A. Degree of hydrolysis and free tryptophan content of Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*) protein hydrolysates produced with different type of industrial proteases. **International Food Research Journal**, Toronto, v. 19, n. 3, p. 863-867, 2012.

HOYLE, N. T.; MERRITT, J. H. Quality of fish protein hydrolysate from herring (*Clupea harengus*). **Journal of Food Science**, Chicago, v. 59, n. 1, p. 76-79, 1994. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.1994.tb06901.x>.

KHANTAPHANT, S.; BENJAKUL, S.; KISHIMURA, H. Antioxidative and ACE inhibitor activities of protein hydrolysates from the muscle of brownstripe red snapper prepared using pyloric caeca and commercial proteases. **Process Biochemistry**, London, v. 46, n. 1, p. 318-327, 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procbio.2010.09.005>.

KUROZAWA, L. E.; PARK, K. J.; HUBINGER, M. D. Effect of carrier agents on the physicochemical properties of a spray dried chicken meat protein hydrolysate. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 94, n. 3-4, p. 326-333, 2009. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.03.025>.

LABORATÓRIO DE ANÁLISES MICOTOXICOLÓGICAS– LAMIC. **Metodologias do LAMIC**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2012. Disponível em: <<http://www.lamic.ufsm.br/web/>>. Acesso em: 20 nov. 2012.

LAHL, W. J.; BRAUN, S. D. Enzymatic production of protein hydrolysates for food use. **Food Technology**, Chicago, v. 48, n. 10, p. 68-71, 1994.

LICEAGA-GESUALDO, A. M.; LI-CHAN, E. C. Y. Functional properties of fish protein hydrolysate from herring (*clupea harengus*). **Journal of Food Science**, Chicago, v. 64, n. 6, p. 1000-1004, 1999. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.1999.tb12268.x>.

LIENER, I. E. The sulfhydryl proteases. In: WHITAKER, J. R. (Ed.). **Food related enzymes**. Washington: American Chemistry Society, 1974. p. 202-219. (Advances in Chemistry Series, 136).

LOWRY, O. H.; ROSEBROUGH, N. J.; FARR, A. L.; RANDALL, R. J. Protein measurement with the Folin Phenol reagent. **Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v. 193, n. 1, p. 265-275, 1951. PMID:14907713.

MARTINS, V. G.; COSTA, J. A. V.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. Hidrolisado protéico de pescado obtido por vias química e enzimática a partir de corvina (*Micropogonias furnieri*). **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 61-66, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422009000100012>.

MUSSATTO, S. I.; FERNANDES, M.; MILAGRES, A. M. F. Biotecnologia – enzimas ferramentas na indústria. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 242, p. 28-33, 2007.

NEVES, R. A. M.; MIRA, N. V. M.; MARQUEZ, U. M. L. Caracterização de hidrolisados enzimáticos de pescado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 1, p. 101-108, 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612004000100019>.

OGAWA, N. B. P.; MAIA, E. L. **Manual de pesca: ciência e tecnologia do pescado**. São Paulo: Varela, 1999. 430 p.

OLIVEIRA, M. N. **Otimização do processo biotecnológico de hidrólise de carne bovina**. 1991. 193 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos)–Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

OLIVEIRA, M. S. R.; FRANZEN, F. L.; TERRA, N. N. Utilização da carne mecanicamente separada de frango para a produção de hidrolisados proteicos a partir de diferentes enzimas proteolíticas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 291-302, 2014.

OVISSIPOUR, M.; ABEDIAN, A.; MOTAMEDZADEGAN, A.; RASCO, B.; SAFARI, R.; SHAHIRI, H. The effect of enzymatic hydrolysis time and temperature on the properties of protein hydrolysates from Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) viscera. **Food Chemistry**, London, v. 115, n. 1, p. 238-242, 2009. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.12.013>.

RANGEL, A.; SARAIVA, K.; SCHWENGBER, P.; NARCISO, M.; DOMONT, G.; FERREIRA, S.; PEDROSA, C. Biological evaluation of a protein isolate from cowpea (*Vigna unguiculata*) seeds. **Food Chemistry**, London, v. 87, n. 4, p. 491-499, 2004. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2003.12.023>.

REED, G. **Enzymes in food processing**. 2. ed. New York: Academic Press, 1975. 573 p.

ROSSI, D. M.; FLÔRES, S. H.; VENZKE, J. G.; AYUB, M. A. Z. Biological evaluation of mechanically deboned chicken meat protein hydrolysate. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 22, n. 6, p. 879-885, 2009.

SANTOS, M. F. G. **Produção de hidrolisados de proteína de pescado (HPP) a partir de subprodutos da indústria do pescado de Peniche – aplicações**. 2011. 69 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia dos Recursos Marinhos)–Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar, Instituto Politécnico de Leiria, Peniche, 2011.

SANTOS, S. D. **Obtenção e avaliação de hidrolisado enzimático obtido a partir de pescado de baixo valor comercial**. 2006. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos)–Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2006.

SCHMIDT, C. G.; SALAS-MELLADO, M. Influência da ação das enzimas Alcalase e Flavourzyme no grau de hidrólise das proteínas de carne de frango. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 5, p. 1144-1150, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422009000500012>.

SLIZYTE, R.; DAUKSAS, E.; FALCH, E.; STORRO, I.; RUSTAD, T. Characteristics of protein fractions generated from hydrolysed cod (*Gadus morhua*) by-products. **Process Biochemistry**, London, v. 40, n. 1, p. 2021-2033, 2005. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procbio.2004.07.016>.

SUN, W.; ZHAO, M.; CUI, C.; ZHAO, Q.; YANG, B. Effect of Maillard reaction products

derived from the hydrolysate of mechanically deboned chicken residue on the antioxidant, textural and sensory properties of Cantonese sausages. **Meat Science**, Barking, v. 86, n. 2, p. 276-282, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.014>. PMID:20510531.

TRINDADE, M. A.; FELÍCIO, P. E.; CASTILLO, C. J. C. Mechanically separated meat of broilers breeder and white layer spent hens. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 2, p. 234-239, 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162004000200018>.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP; NEPA, 2011.

XIA, S. H.; WANG, Z.; XU, S. Y. Characteristics of *Bellamya purificata* snail foot protein and enzymatic hydrolysates. **Food Chemistry**, London, v. 101, n. 3, p. 1188-1196, 2007.

**ABSTRACT:** The use of protein hydrolysates, derived from animal and vegetable sources, in specific formulations, is an area of growing interest. The goal of this study was to develop different freeze-dried powder hydrolysates with high protein value, obtained from the enzymatic hydrolysis of manually deboned chicken carcasses (MDC). Before use, they were thawed under refrigeration, and cut into smaller pieces with a stainless steel knife for easier mixing during the hydrolysis time. Three commercial enzymes, Papain®, Flavourzyme® and Protamex® were used. Hydrolysis occurred in a thermostatic bath with controlled temperature, time and pH. The proximal compositions of the raw material and freeze-dried hydrolysates and the water activity of the freeze-dried hydrolysates were determined, and the following analyses to control the hydrolysis were performed: degree of hydrolysis, protein, total solids and ash contents, characterization of the amino acids in the hydrolysates, yield, percent hydrolysis and colour of the hydrolysates. The results were evaluated by the analysis of variance and Tukey's means comparison test. The degree of hydrolysis was highest with Papain, followed by Protamex and Flavourzyme and after 120 minutes of hydrolysis the protein content did not vary significantly ( $p>0.05$ ) between Papain and Flavourzyme. The amino acid composition showed that the hydrolysate obtained with papain had a composition closer to that recommended by the control authorities. It was concluded that the protein hydrolysates obtained from manually deboned chicken carcasses (MDC) had a high protein content, characterizing them as a promising raw material for the formulation of special diets. **KEYWORDS:** Manually deboned chicken carcass (MDC); Protein hydrolysate; Enzymatic hydrolysis.

## **SOBRE AS ORGANIZADORAS**

**VANESSA BORDIN VIERA** Bacharel e licenciada em Nutrição pelo Centro Universitário Franciscano (UNIFRA). Mestre e Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Docente no Instituto Federal do Amapá (IFAP). Editora da subárea de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Journal of bioenergy and food science. Líder do Grupo de Pesquisa em Ciência e Tecnologia de Alimentos do IFAP. Possui experiência com o desenvolvimento de pesquisas na área de antioxidantes, desenvolvimento de novos produtos, análise sensorial e utilização de tecnologia limpas.

**NATIÉLI PIOVESAN** Graduada em Química Industrial e Tecnologia em Alimentos, pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Possui graduação no Programa Especial de Formação de Professores para a Educação Profissional. Mestre e Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Docente no Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN). Atua principalmente com o desenvolvimento de pesquisas na área de Antioxidantes Naturais, Qualidade de Alimentos e Utilização de Tecnologias limpas.

## **SOBRE OS AUTORES**

**ADEMIR FARIAS MOREL** Graduado em Química pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), mestre em Química, área de concentração Química Orgânica pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), doutor em Química pela Universidade Tuebingen, Alemanha, pós-doutorado pela Universidade de Hamburg, Alemanha, ambos na área de Química Orgânica de Produtos Naturais Professor associado da Universidade Federal de Santa Maria.

**ALDO JOSÉ PINHEIRO DILLON** Professor da Universidade de Caxias do Sul; Membro do corpo docente do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia da Universidade de Caxias do Sul; Graduação em Biologia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; Mestrado em Agronomia pela Universidade de São Paulo; Doutorado em Genética Molecular e de Microrganismos pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Grupo de pesquisa do Laboratório de Enzimas e Biomassa; Bolsista Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora do CNPq - Nível 1D. E-mail para contato: ajpdillo@ucs.br

**ALESSANDRA EIFLER GUERRA GODOY** Possui graduação em Medicina pela Universidade de Caxias do Sul (1996), mestrado em Biotecnologia pela Universidade de Caxias do Sul (2005) e doutorado em Biotecnologia pela Universidade de Caxias do Sul (2010). Atualmente é professora adjunta concursada da Universidade de Caxias do Sul, coordenadora o Museu de Patologia da UCS e Diretora do IPCEM. É médica patologista do Grupo Diagnose. Tem experiência na área de Medicina, com ênfase em Anatomia Patológica, atuando principalmente nos seguintes temas: hpv, citopatologia, p16ink4, biomarcadores, neoplasias, dermatopatologia e patologia hepática.

**ALESSANDRA EIFLER GUERRA GODOY** Professor da Universidade de Caxias do Sul - UCS; Graduação em Medicina pela Universidade de Caxias do Sul - UCS; Mestrado em Biotecnologia pela Universidade de Caxias do Sul - UCS; Doutorado em Biotecnologia pela Universidade de Caxias do Sul - UCS; E-mail para contato: aeggodoy@gmail.com.

**ALESSANDRA KOEHLER** Atualmente é formanda do curso de Ciências Biológicas da Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC. Já atuou como bolsista PIBITI-CNPq, em pesquisa de novas tecnologias para o diagnóstico de infecções genitourinárias. Profissionalmente, atua como Auxiliar Técnico no Laboratório de Histologia e Patologia da UNISC. Também atua como bolsista em projetos vinculados ao Laboratório de Biotecnologia e Genética da UNISC com ênfase no desenvolvimento de novas metodologias para avaliação de biópsias líquidas.

**ALEXANDRE MATTHIENSEN** Graduação em oceanologia pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG; Mestrado em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG; Doutorado em Ciências Biológicas pela University of Dundee, DUNDEE, Escócia.

**ALEXANDRE RIEGER** Professor da Universidade de Santa Cruz do Sul; Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Mestrado em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul;

Doutorado em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Grupo de pesquisa: Limnologia

**ANA PAULA MANERA** Professora na Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, campus Bagé – RS; Graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal do Rio Grande, FURG. Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos pela Universidade Federal do Rio Grande, FURG. Doutorado em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP. E-mail: [ana.manera@unipampa.edu.br](mailto:ana.manera@unipampa.edu.br)

**BRUNA FAGUNDES BARRETO** Graduanda em Biotecnologia (Bacharelado) pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel) e Bolsista de Iniciação Tecnológica e Inovação Institucional - PROBITI/FAPERGS. Atualmente desenvolvendo pesquisas com ênfase em Transgênese Animal, Biologia Molecular, Genômica e Sequenciamento de Nova Geração, no Laboratório de Genômica Estrutural (CDTec)-UFPel, sob a orientação do Professor Dr. Vinicius Farias Campos. [brunaf.barreto@live.com](mailto:brunaf.barreto@live.com)

**CAMILA CANTELE** Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade de Caxias do Sul; Grupo de pesquisa do Laboratório de Enzimas e Biomassa. E-mail para contato: [camilacantele@gmail.com](mailto:camilacantele@gmail.com)

**CAMILA RAMÃO CONTESSA** Graduanda em Engenharia de Alimentos, pela Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, campus Bagé – RS; Grupo de pesquisa: Obtenção de biocompostos e microrganismos de interesse industrial; Bolsista de Iniciação científica pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS). E-mail para contato: [camilaramao@hotmail.com](mailto:camilaramao@hotmail.com).

**CAROLINE COSTA MORAES** Professora na Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, campus Bagé – RS; Graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal do Rio Grande, FURG. Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos pela Universidade Federal do Rio Grande, FURG. Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos pela Universidade Federal do Rio Grande, FURG com período sanduiche na Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP. Grupo de pesquisa: Obtenção e purificação de bioprodutos e Microbiologia; Bolsista produtividade em desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora DT2 CNPq. E-mail: [caroline.moraes@unipampa.edu.br](mailto:caroline.moraes@unipampa.edu.br)

**CAROLINE LOPES FEJO FERNANDES** Graduação em licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Do Rio Grande – FURG; Grupo de pesquisa: Ecotoxicologia Terrestre; Bolsista de mestrado CAPES; E-mail: [carolinelebom@hotmail.com](mailto:carolinelebom@hotmail.com); Realizando mestrado em Ciências da Saúde, na universidade federal do Rio Grande- FURG. Áreas de atuação: Mutagênese ambiental, genotoxicidade, nanotoxicologia, fitotoxicidade, ecotoxicologia, saúde ambiental e ensino de ciências e biologia para jovens e adultos.

**CÉSAR MILTON BARATTO** Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Santa Maria, Mestrado em Biologia Celular e Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, doutorado em Biologia Celular e Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Pós-Doutorado Empresarial pela Empresa Bioplus Desenvolvimento Biotecnológico Ltda Atualmente é professor



titular da Universidade do Oeste de Santa Catarina, carga horária de 40 horas, atuando nos cursos de Biotecnologia Industrial, Engenharia Química e Engenharia Sanitária Ambiental. É docente e Vice-coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Biotecnologia - Mestrado acadêmico - Unoesc.

**CINTHIA GABRIELA GARLET** Graduanda do curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), bolsista do Programa Especial de Treinamento-Agronomia (PET-A)

**CLEBER WITT SALDANHA** Possui graduação em Engenharia Florestal, mestrado em Geomática pela Universidade Federal de Santa Maria e doutorado em Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa. Possui Pós-Doutorado em morfogênese *in vitro* de plantas com ênfase em propagação fotoautotrófica. Tem experiência na área de Recursos Florestais, com ênfase em cultura de tecidos de espécies florestais. Possui experiência em trabalhos relacionados à micropropagação fotoautotrófica e criopreservação de germoplasma vegetal. Atualmente é Pesquisador do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária- Centro de Pesquisa em Florestas (Santa Maria-RS), onde conduz trabalhos na área de tecnologia de sementes e propagação de espécies florestais nativas. [clebersaldanha@yahoo.com.br](mailto:clebersaldanha@yahoo.com.br)

**CRISTIANE MÁRCIA MIRANDA SOUSA** Graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Engenharia Ambiental pela Universidade de Santo Amaro; Mestranda em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Santa Cruz do Sul; Grupo de pesquisa: Limnologia

**DAIANE CRISTINA DE MOURA** Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade de Santa Cruz do Sul; Mestranda em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Santa Cruz do Sul; Grupo de pesquisa: Limnologia. E-mail para contato: [daianemoura1992@gmail.com](mailto:daianemoura1992@gmail.com)

**DANIELI ROSANE DALLEMOLE** É bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC (2015). Atuou como bolsista de inovação tecnológica (PROBITI-FAPERGS) na pesquisa de modelos de discriminação de estados pró-inflamatórios utilizando a Espectroscopia do Infravermelho com Transformada de Fourier (FT-IR). Desenvolveu trabalho voluntário em projetos de avaliação da genotoxicidade ambiental, diagnóstico de infecções genitourinárias (*Candida spp*), e na padronização de técnicas de biologia molecular. Atuou como técnica de laboratório no Laboratório de Histologia e Patologia da UNISC (2013-2017) e atualmente é aluna de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Possui experiência em biologia molecular, histologia, genotoxicidade e manejo de animais em experimentação.

**DENISE RUSSOWSKI** Graduada em Química Industrial e Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), mestre em Agronomia, área de concentração Fisiologia Vegetal, pelo programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro), também da UFSM, doutora em Biologia Celular e Molecular, área de concentração Biotecnologia Vegetal, pelo Programa de Pós-graduação em Biologia Celular e Molecular (PPGBCM), do Instituto de Biotecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), pós-doutorada em Química, área de concentração



Química Orgânica/Produtos Naturais (PPGQ) da UFSM. Bolsista DTI (CNPq)

**EDUARDO ALCAYAGA LOBO** Professor da Universidade de Santa Cruz do Sul; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade de Santa Cruz do Sul; Graduação em Biologia pela Universidade do Chile; Mestrado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos; Doutorado em Ciências Aquáticas pela Universidade de Ciências Marinhas e Tecnologia de Tóquio; Pós Doutorado em Contaminação Aquática pelo Instituto Nacional de Recursos Ambientais; Grupo de pesquisa: Limnologia. Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação pelo CNPq.

**ELISABETE MARIA ZANIN** Professor da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Erechim; Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade de Passo Fundo – UPF; Mestrado em Botânica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS; Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR.

**EVANDRO LUIZ MISSIO** Possui Graduação em Agronomia (1999), Mestrado em Agronomia (2002), Doutorado em Engenharia Florestal (2015) e Pós-Doutorado em Agronomia (2017), todos pela Universidade Federal de Santa Maria. Possui experiência em sistemas agroflorestais, melhoramento vegetal e nutrição mineral de plantas. É pesquisador do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA) da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação (SEAPI) do Rio Grande do Sul. Atualmente desenvolve trabalhos na área de recursos naturais renováveis, com ênfase em silvicultura de espécies florestais nativas, envolvendo os temas: formação de áreas de coleta de sementes (ACS), coleta, beneficiamento, armazenamento e tecnologia de sementes e mudas florestais nativas. [evandro@fepagro.rs.gov.br](mailto:evandro@fepagro.rs.gov.br)

**FÁBIO FIRMBACH PASQUALOTTO** Professor da Universidade de Caxias do Sul - UCS; - Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia pela Universidade de Caxias do Sul - UCS; Graduação em Medicina pela Universidade de Caxias do Sul - UCS; Mestrado em Urologia pela Universidade de São Paulo - USP; Doutorado em Urologia pela Universidade de São Paulo - USP; E-mail para contato: [fabio@conceptionbr.com](mailto:fabio@conceptionbr.com).

**FELIPE DE LIMA FRANZEN** Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria; Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria. E-mail para contato: [franzen2@gmail.com](mailto:franzen2@gmail.com)

**FERNANDA MEGIOLARO** Graduada em Biotecnologia Industrial pela UNOESC-Campus Videira, Mestrado em Ciência e Biotecnologia pela UNOESC-SC, Biotecnologia aplicada a Agroindústria e Saúde.

**FLÁVIO MANOEL RODRIGUES DA SILVA JÚNIOR** Professor da Universidade Federal do Rio Grande - FURG; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande - FURG; Graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pernambuco; Mestrado em Ecologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Doutorado em Ciências Fisiológicas pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG; Grupo de pesquisa: Ecotoxicologia Terrestre.

**FRANCIELE MABONI SIQUEIRA** Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Mestrado em Biologia Celular e Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Doutorado em Ciências Biológicas/Bioquímica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Pós Doutora em Biologia Celular e Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Grupo de Pesquisa de Micro-organismos Diazotróficos

**FREDERICO LUIZ REIS** Graduado em Química Licenciatura pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM); mestrando pelo Programa de Pós-graduação em Química, área de concentração Química Orgânica/Produtos Naturais (PPGQ), da UFSM. Bolsista CAPES.

**GABRIELA MERKER BREYER** Graduação em Biotecnologia com ênfase em Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Grupo de Pesquisa de Micro-organismos Diazotróficos. E-mail: [gabibreyer@hotmail.com](mailto:gabibreyer@hotmail.com)

**GERUSA PAULI KIST STEFFEN** Graduada em Agronomia (2006) pela Universidade Federal de Santa Maria, Mestre (2008) e doutora (2012) em Ciência do Solo pela mesma Universidade. Tem experiência na área de Biologia e Microbiologia do Solo, com ênfase no uso de organismos e microrganismos como bioindicadores da qualidade do solo, fitorremediadores ambientais e fonte de insumos biológicos para uso na agricultura. Atualmente é Pesquisadora do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação (SEAPI) do Rio Grande do Sul, Centro de Pesquisa em Florestas, desenvolvendo trabalhos com enfoque no uso de insumos biológicos à base de *Trichoderma* para controle de pragas e promoção de crescimento vegetal. [ge.pauli@yahoo.com.br](mailto:ge.pauli@yahoo.com.br)

**GUILHERME BATTÚ GONÇALO** Graduando em Engenharia de Alimentos, pela Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, campus Bagé – RS; E-mail: [guibattu@hotmail.com](mailto:guibattu@hotmail.com)

**HELISSARA SILVEIRA DIEFENTHAELER** Professor da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Erechim; Graduação em Farmácia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS; Mestrado em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS; Doutorado em andamento no Programa de Pós-graduação em Nanotecnologia Farmacêutica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS; Grupo de pesquisa: Grupo Multidisciplinar em Pesquisa em Ciências Farmacêuticas

**INGRID MEDEIROS LESSA** Graduanda do 6º semestre do curso de Ciências Biológicas - Bacharelado pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Atua como aluna de Iniciação Científica no Laboratório de Genômica Estrutural pelo Centro de Desenvolvimento Tecnológico (CDTec) - UFPel, onde sob orientação do Prof. Dr. Vinicius Farias Campos participa de projetos de pesquisas com ênfase em Biologia Molecular, Genômica Estrutural e Funcional, Sequenciamento de Nova Geração e Transgênese Animal. [ingridmlessa@hotmail.com](mailto:ingridmlessa@hotmail.com)

**IONARA FÁTIMA CONTERATO** Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Santa Maria (2001), com mestrado (2004), doutorado (2009) e pós-doutorado (2011) em Zootecnia - Área de Concentração - Caracterização de Germoplasma e Melhoramento Genético de Plantas Forrageiras pela Universidade

Federal do Rio Grande do Sul (2009). Suas atividades de pesquisa estão relacionadas com caracterização de germoplasma, anficarpia, melhoramento genético de plantas forrageiras e citogenética vegetal clássica. Atualmente é Pesquisadora do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária – Centro de Pesquisa Anacreonte Ávila de Araújo, desenvolvendo trabalhos que envolvem coleta, seleção e melhoramento genético de plantas forrageiras e anficarpia. [ionarafe@yahoo.com.br](mailto:ionarafe@yahoo.com.br)

**IRENE SILVEIRA SCHRANK** Professora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação de Biologia Celular e Molecular (PPGBCM) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Graduação em Farmácia e Bioquímica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Mestrado em Ciências (Microbiologia) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Doutorado em Molecular Biology pela University of Manchester Institute of Science and Technology (UMIST). Grupo de Pesquisa de Micro-organismos Diazotróficos.

**ISNARD ELMAN LITVIN** Professor da Universidade de Caxias do Sul - UCS; Graduação em Medicina pela Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS; Mestrado em Cirurgia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS; E-mail para contato: [ielitvin@terra.com.br](mailto:ielitvin@terra.com.br).

**JANE MARY LAFAYETTE NEVES GELINSKI** Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pernambuco. Mestre em Genética pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; doutorado em Bromatologia pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP com tese na área de Microbiologia. Pós-doutorado CNPq - junto ao Programa de Pós-graduação em Microbiologia, Imunologia e Parasitologia da UFPR. Professora Titular na Universidade do Oeste de Santa Catarina, junto às áreas Ciências Biológicas e da Saúde e de Ciências Exatas e Tecnológicas. Faz parte do Núcleo de Docente Estruturante dos cursos de Biotecnologia Industrial, Engenharia de Alimentos.

**JOSEILA MALDANER** Graduada em Ciências Biológicas (2005), Mestre (2008) pela Universidade Federal de Santa Maria, doutora em Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa (2011) e pós-doutora em Agrobiologia pela Universidade Federal de Santa Maria (2016). Tem experiência na área de Fisiologia Vegetal, com ênfase em aspectos biotecnológicos de cultivo in vitro, nutrição, metabolismo vegetal, toxidez de metais no crescimento e desenvolvimento vegetal). Atualmente é Pesquisadora do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária – Centro de Pesquisa em Florestas da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação (SEAPI) do Rio Grande do Sul, Centro de Pesquisa em Florestas, desenvolvendo trabalhos com enfoque nos insumos biológico para controle de pragas e promoção de crescimento vegetal. [jomaldaner@gmail.com](mailto:jomaldaner@gmail.com)

**JOYCE CRISTINA GONÇALVES ROTH** Possui graduação em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) (2008) e mestrado em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC) (2010). Atualmente é doutoranda em Tecnologia Ambiental

(UNISC) e Professora Assistente em Engenharia Ambiental da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS).

**JUÇARA TEREZINHA PARANHOS** Graduada em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), mestre em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal, pelo Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro) da UFSM, doutora em Ciências, área de concentração Fisiologia Vegetal, pelo Programa de Pós-graduação em Botânica (PPG Botânica) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professor Adjunto IV da Universidade Federal de Santa Maria, participante do Colegiado do Curso de Agronomia, do Núcleo Docente Estruturante do Curso de Agronomia (UFSM), membro do Conselho Universitário da UFSM.

**JULIA LIVIA NONNENMACHER** Graduação em Farmácia pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Erechim; Grupo de pesquisa: Grupo Multidisciplinar em Pesquisa em Ciências Farmacêuticas; Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação CNPq; E-mail para contato: julia\_nonnenmacher@outlook.com.

**KETLIN SCHNEIDER** Graduada em Biotecnologia Industrial pela UNOESC- Campus Videira, Mestrado em Ciência e Biotecnologia pela UNOESC-SC, Biotecnologia aplicada a Agroindústria e Saúde, Bolsista PROSUP-CAPEs.

**LAIZ COUTELLE HONSCHA** Graduação em tecnologia em toxicologia ambiental pela Universidade Federal Do Rio Grande – FURG; Grupo de pesquisa: Ecotoxicologia Terrestre; Bolsista de mestrado CAPES.

**LEONARDO MENEZES** Graduando em Química Industrial pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Bolsista IC (CNPq).

**LISIANE DE MARSILLAC TERRA** Professora da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM); Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM); Graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Maria; Mestrado em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas; Doutorado em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas;

**LIZIANE MARIA BARASSUOL MORANDINI** Graduada em Farmácia e Bioquímica - Tecnologia dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa, mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, área de concentração Microbiologia, pela UFSM, doutora em Química do pelo Programa de Pós-graduação em Química (PPGQ), área de concentração Química Orgânica/Produtos Naturais, pela UFSM, pós-doutorada em Química, área de concentração Química Orgânica/Produtos Naturais (PPGQ), da UFSM. Bolsista DTI (CNPq)

**LUCAS DOS SANTOS DA SILVA** Técnico em Administração de Empresas, com experiência nas áreas de Marketing e Logística. Atualmente graduando em Biotecnologia (Bacharelado) na Universidade Federal de Pelotas (UFPeI) e Bolsista de Iniciação Científica CNPq desenvolvendo pesquisas com ênfase em Genômica Estrutural, Genômica Funcional e Transgênese Animal, como integrante no Laboratório de Genômica Estrutural pelo Centro de Desenvolvimento Tecnológico (CDTec) - UFPeI sob a orientação do Professor Dr. Vinicius Farias Campos. lucassantos\_17@hotmail.com

**LUCIANO DOS SANTOS ALMEIDA** Técnico em laboratório na Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, campus Bagé – RS; Graduação em Biologia pela Universidade da Região da Campanha- URCAMP, Bagé – RS; Especialização em Gestão e Conservação de Espaços Naturais pela Fundação Universitária Iberoamericana - Florianópolis, FUNIBER e Especialização em Processos Agroindustriais pela Universidade Federal do Pampa, UNIPAMPA. E-mail: [almeidahades@gmail.com](mailto:almeidahades@gmail.com)

**MARA THAIS DE OLIVEIRA SILVA** Graduada em Biotecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi Árido - UFERSA (2015). Mestre em Biotecnologia pelo Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia (PPGB) - UFPel (conceito 6) (2017). Atualmente é Doutoranda em Biotecnologia pela mesma instituição, com a linha de pesquisa em Vacinologia e Parasitologia Molecular. Atuando em projetos relacionados à pesquisa e desenvolvimento de vacinas recombinantes para o controle da linfadenite caseosa. Tem experiência nas áreas de: Biotecnologia, com ênfase em Parasitologia e Vacinologia.

**MARI SILVIA RODRIGUES DE OLIVEIRA** Professor da Universidade Federal de Santa Maria- UFSM; Graduação em Farmácia e Bioquímica- Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria; Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria; Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria; Grupo de pesquisa: Tecnologia e Processamento de Carnes. E-mail para contato: [marisilviadeoliveira@yahoo.com.br](mailto:marisilviadeoliveira@yahoo.com.br)

**MAYARA BREDI** Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Erechim; Grupo de pesquisa em Planejamento, Gestão e Educação Ambiental.

**NATHIELI BASTOS DE SOUZA** Graduanda em Engenharia de Alimentos, pela Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, campus Bagé – RS; - Grupo de pesquisa: Obtenção de biocompostos e microrganismos de interesse industrial e obtenção e purificação de bioprodutos; - Bolsista de Iniciação científica pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); E-mail: [nathieli.souza.1995@gmail.com](mailto:nathieli.souza.1995@gmail.com)

**NELCINDO NASCIMENTO TERRA** Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Maria; Professor Titular da Universidade Federal de Santa Maria- UFSM; Graduação em Farmácia pela Universidade Federal de Santa Maria; Mestrado em Ciências dos Alimentos pela Universidade de São Paulo; Doutorado em Ciências dos Alimentos pela Universidade de São Paulo; Pós-doutorado pelo Centro de Tecnologia de La Carne- IRTA, Espanha; Grupo de pesquisa: Tecnologia e Processamento de Carnes. E-mail para contato: [nelcindoterra@gmail.com](mailto:nelcindoterra@gmail.com)

**PRISCILA MOLINARES DOS SANTOS** Graduação em Engenharia de Bioprocessos pela Universidade Federal de São João Del Rei (UFSJ); Mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Maria (conclusão prevista para 07/17); E-mail para contato: [priscila.molinaras@gmail.com](mailto:priscila.molinaras@gmail.com)

**RAQUEL NASCIMENTO DAS NEVES** Biotecnologista graduada pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel) em 2016. Atualmente, mestranda no Programa de Pós-

Graduação em Biotecnologia da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), atuando no Laboratório de Biotecnologia Infecto-Parasitária (LBIP) do Centro de Desenvolvimento Tecnológico CDTec/UFPel, sob orientação da professora Dra. Sibeles Borsuk.

**REJANE FLORES** Graduada em Ciências Biológicas (1995), pela Universidade Federal de Santa Maria, Mestre em Ciências (1999) pela Universidade Federal de Pelotas e Doutora em Agronomia (2006), pela Universidade Federal de Santa Maria (2006). Atualmente, é professora associada do Instituto Federal Farroupilha, Campus São Vicente do Sul, RS, onde desenvolve atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão na área de Fisiologia Vegetal, com ênfase em Propagação de plantas, Cultura de Tecidos e Metabolismo Secundário. [rejane.flores@yahoo.com.br](mailto:rejane.flores@yahoo.com.br)

**RODRIGO BARROS DE PINHO** Graduado em Biotecnologia pela Universidade Federal de Pelotas – UFPel (2016). Atualmente é bolsista de Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia (PPGB) – UFPel (conceito 6). Atuando na linha de pesquisa em Vacinologia, em projetos referentes ao desenvolvimento de vacinas para o controle da linfadenite caseosa.

**ROSANA MATOS DE MORAIS** Graduada em Ciências Biológicas (2004) pela Universidade Federal de Santa Maria. Mestre em Biologia Animal (2006), Doutora em Fitotecnia, com ênfase em Fitossanidade (2009) e Pós-doutora (2012) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tem experiência na área de entomologia agrícola, ecologia e biologia de insetos, com ênfase em controle biológico e utilização de bioinsumos. Atualmente é Pesquisadora do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária – Centro de Pesquisa em Florestas do Rio Grande do Sul, desenvolvendo trabalhos com enfoque em insumos biológicos para controle de pragas. [entomoraism@yahoo.com.br](mailto:entomoraism@yahoo.com.br)

**ROSANE GIACOMINI** Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Unisinos; Mestrado em Biotecnologia pela Universidade de Caxias do Sul - UCS (em andamento); E-mail para contato: [rosanegiacomini@gmail.com](mailto:rosanegiacomini@gmail.com).

**ROSANE GIACOMINI** Mestranda em Biotecnologia pela Universidade de Caxias do Sul - UCS. Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS. Realizou sua formação como bolsista de Iniciação Científica no Laboratório de Biologia Molecular da Universidade, tendo atuado em projetos com ênfase em diversidade genética, genética de populações e evolução. Também atuou em projetos de pesquisa na Embrapa Uva e Vinho, desenvolvendo trabalhos nas áreas de caracterização biológica e molecular, diagnóstico, clonagem e expressão de genes virais para produção de antígenos recombinantes, termoterapia, quimioterapia e cultivo de meristemas para remoção de vírus. Atualmente atua como docente.

**ROSELEI CLAUDETE FONTANA** Graduação em Biologia pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul; Mestrado em Biotecnologia pela Universidade de Caxias do Sul; Doutorado em Biotecnologia pela Universidade de Caxias do Sul; Grupo de pesquisa do Laboratório de Enzimas e Biomassa. E-mail para contato: [rcfontan@ucs.br](mailto:rcfontan@ucs.br)



**SIBELE BORSUK** Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pelotas (2000), Mestrado (2004) e Doutorado (2008) em Biotecnologia (conceito 6) pela mesma Instituição, Pós-Doutorado na área de Parasitologia Molecular pelo programa de Pós-Graduação em Parasitologia da UFPel. Tem experiência na área de Microbiologia, com ênfase em Biologia Molecular de microrganismos atuando principalmente nos seguintes temas: Caracterização Molecular de *Mycobacterium tuberculosis*, Epidemiologia Molecular, Expressão de Proteínas heretólogas, Vacinas Recombinantes, Espectrometria de massa LC-MS/MS. Atualmente é professor Adjunto III da UFPel nos cursos de graduação em Biotecnologia, bem como nos cursos de pós-graduação em Biotecnologia e Parasitologia. É Bolsista de Produtividade Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora do CNPq - 2 (DT-2).

**SILVANE SOUZA ROMAN** Professor da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Erechim; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Erechim; Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade de Passo Fundo - UPF; Mestrado em Biologia Celular e Estrutural pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP; Doutorado em Ciências Biológicas (Bioquímica Toxicológica) pela Universidade Federal de Santa Maria - UFSM; Grupo de pesquisa: Grupo Multidisciplinar em Pesquisa em Ciências Farmacêuticas.

**SILVESTRE BRILHANTE BEZERRA** Médico Veterinário graduado pela Universidade Federal Rural do Semiárido - UFRSA - (2007), possui Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal - UFRSA (2009). Atualmente é Professor Assistente do Bacharelado em Biotecnologia no Departamento de Ciências Animais na UFRSA, estando liberado para cursar Doutorado no Programa de Pós-graduação em Biotecnologia da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Tem experiência nas áreas de Vacinologia e Imunologia Aplicada, com ênfase no desenvolvimento de vacinas de subunidade recombinantes e vetorizadas utilizando BCG e imunodiagnóstico para a linfadenite caseosa.

**TAMIRES SILVEIRA MORO** Técnica em Agropecuária (2014) formada pelo Instituto Federal Farroupilha – Campus Júlio de Castilhos e Graduanda do sétimo semestre do Curso de Agronomia na Universidade Federal de Santa Maria. Participou como Bolsista em Projetos de Pesquisa nas áreas de Recursos Biológicos, com a utilização de Inimigos Naturais nas culturas do Milho e Tomateiro (2014-2015), e Recursos Florestais, na Superação de Dormência de Espécies Florestais (2015-2016). Atualmente desenvolve atividades ligadas à preservação do Campo Nativo através do biocontrole de plantas exóticas no Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária – Centro de Pesquisa em Florestas do Rio Grande do Sul. [tmymoro@hotmail.com](mailto:tmymoro@hotmail.com)

**TONY LEANDRO REZENDE DA SILVEIRA** Possui graduação em Ciências Biológicas (2011) e Medicina Veterinária (2015) pela Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) e mestrado em Ciências Biológicas (2012) pela UFPEL. Atuou como professor substituto da disciplina de Anatomia dos Animais Domésticos I na UFPEL. Foi colaborador do Laboratório de Zoologia de Vertebrados, realizando atividades de pesquisa e extensão. Atualmente é vinculado ao Laboratório de Genômica Estrutural como doutorando do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da UFPEL. Tem

experiência docente nas áreas de zoologia de vertebrados, anatomia animal, parasitologia e evolução. tony8.9@hotmail.com

**VALERIANO ANTONIO CORBELLINI** Possui graduação em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1987), graduação em Medicina pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1997), mestrado em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1993), doutorado em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2004) e pós-doutorado pela Universidade Federal de Santa Maria (2016). Atualmente é Professor Adjunto da Universidade de Santa Cruz do Sul, Membro de corpo editorial da Tecno-Lógica e Revisor de projeto de fomento do Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Química Analítica. Atuando principalmente nos seguintes temas: cumarinas, benzoxazolas, substratos fluorogênicos, fluorocromos, atividade antifúngica e genotoxicidade.

**VASCO ARISTON DE CARVALHO AZEVEDO** Membro da Academia Brasileira de Ciências, Professor Titular e pesquisador 1A do CNPq, coordenador do Programa de Pós-Graduação em Bioinformática da UFMG desde 2011. Possui graduação em Medicina Veterinária pela Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Bahia (1986), mestrado (1989) e doutorado (1993) em Genética de Microrganismos pelo Institut National Agronomique Paris Grignon. Pós-doutorado pelo Departamento de Microbiologia da Escola de Medicina da Universidade da Pensilvânia (EUA, 1994). Trabalha, atualmente, com os seguintes microrganismos: staphylococcus aureus, Brucella abortus, Corynebacterium pseudotuberculosis, Lactococcus lactis e Lactobacillus.

**VINICIUS FARIAS CAMPOS** Biólogo (2007), Mestre (2009) e Doutor em Biotecnologia (2011) pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeL). Atualmente é Professor e orientador dos Programas de Pós-Graduação em Biotecnologia (PPGB) e Bioquímica e Bioprospecção (PPGBBio), ambos da UFPeL. É Bolsista de Produtividade Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora do CNPq - Nível 2 no Programa de Biotecnologia. Presidente do Comitê Institucional de Propriedade Intelectual e membro do Conselho Universitário da UFPeL. Além disso, é Coordenador de Inovação Tecnológica da UFPeL junto à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PRPPG). É fundador e coordenador do Laboratório Genômica Estrutural onde lidera o Grupo de Pesquisa em Genômica Estrutural. fariascampos@gmail.com

**WILLIAM BORGES DOMINGUES** Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeL), Mestre em Biotecnologia e atualmente é doutorando do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia (PPGB- UFPeL). No Laboratório de Genômica Estrutural do Centro de Desenvolvimento Tecnológico (CDTec), sob orientação do Prof. Dr. Vinicius Farias Campos, desenvolve pesquisas nas áreas de Genômica e Biotecnologia Animal, com ênfase em transferência gênica e transfecção em células espermáticas. williamwwe@yahoo.com.br

**ZAIDA INÊS ANTONIOLLI** Graduada em Biologia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), mestre em Fitotecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), doutora em Mycorrhizal Molecular Aspects - The University of Adelaide, Australia. Professora associada 4, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, (PGCS) da UFSM e do programa de pós-graduação em Agrobiologia-





Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-93243-31-8

