

# 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)

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

B616

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.

Formato: PDF  
ISBN 978-85-93243-31-8  
DOI 10.22533/at.ed.3182806  
Inclui bibliografia

1. Alimentos - Biotecnologia. 2. Biotecnologia agrícola. 3. Medicina - Biotecnologia. I. Viera, Vanessa Bordin. II. Piovesan, Natiéli. III. Título.  
CDD-660.6

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

Apresentação.....03

### 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 Gonçalvez Roth e Valeriano Antonio Coberllini.....64*

#### CAPÍTULO VI

PROSPEÇÃO 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 IX

- PRODUÇÃO DE CORANTES NATURAIS A PARTIR DE FUNGOS POR FERMENTAÇÃO SUBMERSA PARA APLICAÇÃO INDUSTRIAL  
*Priscila Molinares dos Santos e Lisiâne 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 Sibele 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 Firnbach 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 Diefenthäeler, Elisabete Maria Zanin e Silvane Souza Roman.....193*

CAPÍTULO XVI

RESPOSTA TRANSCRICIAL 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 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  
Aldo José Pinheiro Dillon

# PRODUÇÃO DE LACASES POR *Marasmiellus palmivorus* VE-111 EM BIORREATOR DE AGITAÇÃO MECÂNICA E SUA APLICAÇÃO NA DEGRADAÇÃO DE CORANTES TÊXTEIS

**Camila Cantele**

Universidade de Caxias do Sul, Laboratório de Enzimas e Biomassa  
Caxias do Sul - RS

**Roselei Claudete Fontana**

Universidade de Caxias do Sul, Laboratório de Enzimas e Biomassa  
Caxias do Sul - RS

**Aldo José Pinheiro Dillon**

Universidade de Caxias do Sul, Laboratório de Enzimas e Biomassa  
Caxias do Sul - RS

**RESUMO:** A produção de lacases por *Marasmiellus palmivorus* foi avaliada em biorreator de agitação mecânica em diferentes condições de pH: pH não controlado, fixo 5,0; 6,0 e 7,0; e permitido oscilar livremente, sendo controlado após atingir naturalmente pH 5,0; 6,0 e 7,0. Adicionalmente, foi avaliada a capacidade do complexo enzimático bruto da linhagem M. *palmivorus* VE-111 de descolorir corantes sintéticos. Foram observados valores superiores de lacases nos cultivos de *M. palmivorus* em biorreator de agitação mecânica nas condições de pH livre ( $1950,6 \pm 42,7$  U.mL $^{-1}$ ), livre - pH 6 ( $1901,2 \pm 85,5$  U.mL $^{-1}$ ) e em fixo - pH 7 ( $1851,8 \pm 0,0$  U.mL $^{-1}$ ). Nos testes de descoloração com o extrato enzimático bruto, foram obtidos percentuais de descoloração superiores para os corantes Reactive blue 220 ( $93,87 \pm 0,09\%$ ) e Acid Blue 80 ( $89,01 \pm 0,29\%$ ). Diante dos resultados, evidencia-se que *M. palmivorus* é capaz de secretar elevadas concentrações de enzimas com potencial para aplicações biotecnológicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** lacases, *Marasmiellus palmivorus*, biorreator de agitação mecânica, biorremediação, corantes têxteis.

## 1. INTRODUÇÃO

Os fungos da degradação branca (Basidiomycota: Agaricomycotina), são assim denominados devido à capacidade de seu sistema enzimático de degradar a lignina presente na madeira. No complexo enzimático dos fungos da degradação branca estão presentes as fenol-oxidases lacases (Lac), lignina peroxidases (LiP) e manganês peroxidases (MnP). Em decorrência da complexidade e estrutura polimérica fenilpropanoica aleatória da lignina, enzimas envolvidas na sua decomposição precisam apresentar ampla especificidade para o substrato (ZANIRUN et al., 2015). As lacases (benzenodiol:oxigênio oxidorredutase – E.C. 1.10.3.2) são polifenol oxidases que contêm cobre em seu sítio ativo e pertencem à família das oxidases multicobre. Através da redução de oxigênio molecular a água, essas enzimas são capazes de oxidar uma variedade de substratos aromáticos e não-aromáticos (DING et al., 2016; GEORGIOU et al., 2016).

Fungos envolvidos na decomposição da madeira e suas enzimas têm sido extensivamente estudados desde os anos 1980 como fontes de biocatalisadores industriais com aplicações potenciais em indústrias químicas, têxteis, alimentícias e de papel e celulose, bem como em biorremediação e na degradação de contaminantes orgânicos de diferentes processos industriais (LETTERA et al., 2016; LI et al., 2015).

Um dos mais importantes desafios atualmente é desenvolver tecnologias de tratamento e de biorremediação eficientes para o controle e redução da poluição da água (RAMÍREZ-MONTOYA et al., 2015). A descarga de águas residuais provenientes de indústrias de tecido, papel, curtimento de couro, processamento de alimentos, plásticos, cosméticos, borracha, impressão e tingimento em recursos hídricos é uma causa significativa de poluição da água devido à presença de corantes sintéticos (YAGUB et al., 2014). Estes representam uma preocupação ambiental por sua alta visibilidade, recalcitrância e impacto tóxico (MEZOHEGYI et al., 2012). A presença de corantes na água pode afetar as plantas aquáticas, uma vez que os mesmos reduzem a transmissão da luz solar através da água. Além disso, quase todos os corantes sintéticos possuem efeitos tóxicos, carcinogênicos e/ou mutagênicos (SALLEH et al., 2011; VAKILI et al., 2014).

O descarte de resíduos industriais repletos de corantes tóxicos, em conjunto com a resistência de muitos deles às técnicas de remoção físico-químicas – como coagulação, floculação, adsorção, troca iônica, oxidação, flotação, separação por membranas e métodos eletroquímicos (KHLIFI et al., 2010) – evidencia a necessidade de desenvolver métodos biológicos ou enzimáticos para a degradação desses compostos. O uso da biodegradação enzimática tem demonstrado ser potencialmente eficaz no tratamento dessa fonte de poluição por conta da diminuta quantidade de energia necessária e o reduzido impacto sobre os ecossistemas. Lacases, particularmente, têm demonstrado grande aptidão nesta área (BAGEWADI et al., 2017; SHARMA et al., 2015).

Em virtude das diversas aplicações biotecnológicas das lacases, enfatiza-se a necessidade de seu processo de produção ser economicamente viável, o que pode ser obtido por meio da seleção apurada de organismos que as produzam, assim como os meios de cultivo para aperfeiçoar sua produção (PATEL et al., 2014; MORE et al., 2011). Além de sua composição, o pH do meio de cultivo é um importante fator na síntese de lacases, podendo interferir na atividade e estabilidade enzimáticas (COUTO et al., 2002).

Diante da diversidade de microrganismos com potencial para a obtenção de produtos de interesse biotecnológico, poucos são os gêneros estudados para a produção de lacases, destacando-se *Pleurotus* (PATEL et al., 2014), *Trametes* (WANG et al., 2014) e *Pycnoporus* (FOKINA et al., 2015), enquanto poucos trabalhos retratam a espécie *Marasmiellus palmivorus* (PANDIYAN et al., 2014; SINGH et al., 2014). Em face do exposto, faz-se necessário avaliar a potencialidade de espécies que não sejam extensivamente estudadas, as quais podem apresentar características mais promissoras em relação às comumente utilizadas. Os poucos relatos de produção de enzimas lignolíticas por *M. palmivorus* evidenciam que essa

espécie apresenta atividade enzimática elevada, enfatizando a necessidade de investigar os meios de aperfeiçoar as condições de produção enzimática. Nesse contexto, foi avaliada a produção de lácases pela linhagem *M. palmivorus* VE-111 em biorreator de agitação mecânica com distintas condições de pH: pH livre, pH fixo 5,0; 6,0 e 7,0; e cultivos onde o pH foi permitido oscilar até atingir naturalmente os valores de 5,0; 6,0 e 7,0; após, o pH foi controlado nesses valores. Adicionalmente, foi avaliada a capacidade do complexo enzimático de *M. palmivorus* de descolorir corantes sintéticos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Microrganismos e corantes

A linhagem *Marasmiellus palmivorus* VE-111 foi utilizada nos testes de descoloração de corantes, tendo sido obtida a partir da coleção de microrganismos do Laboratório de Enzimas e Biomassa da Universidade de Caxias do Sul, sendo mantida em meio BDA (batata-dextrose-ágar).

Foram utilizados dois corantes pertencentes ao grupo antraquinona: Reactive blue 220 (RB) e Acid blue 80 (AB); e nove corantes da classe azo: Reactive red 198 (RR), Reactive yellow 15 (RY), Acid red 315 (AR), Disperse orange 30 (DO), Dianix yellow Seg (AD), Navy blue S2GRL (AM), Reactive red 4BL (VR), Remazol black B (PR) e Foron Rubine RDGFL (RF).

### 2.2. Meio de cultivo

O meio de cultivo do inóculo de *M. palmivorus* foi formulado com caldo proveniente de 200 g.L<sup>-1</sup> de batata, 50 mL.L<sup>-1</sup> de solução mineral (MS 20 ×) (MANDELS; REESE, 1957) e 10 g.L<sup>-1</sup> de glicose. Por sua vez, o meio de cultivo do biorreator de agitação mecânica foi composto pelo caldo resultante de 180 g.L<sup>-1</sup> de batata, 50 mL.L<sup>-1</sup> de solução mineral (MS 20 ×) e 20 g.L<sup>-1</sup> de glicose.

A solução de sais descrita por Mandels e Reese (1957) tem a seguinte composição (g.L<sup>-1</sup>): KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 10 g; MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, 6 g; CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>, 6 g; CaCl<sub>2</sub>, 6 g; FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, 0,1 g; MnSO<sub>4</sub>.H<sub>2</sub>O, 0,0312 g; ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, 0,028 g; e CoCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, 0,04 g. Os meios foram autoclavados a 1 atm por 15 min.

### 2.3. Condições experimentais

Os cultivos em biorreator (New Brunswick, modelo BioFlo®/CelliGen® 115) foram realizados com 5 L de meio de cultivo. Os biorreatores foram inoculados com 10% (v/v) da cultura, proveniente do inóculo obtido do micélio crescido em frascos Erlenmeyer de 500 mL, contendo 100 mL do meio de cultivo, iniciado de dois discos

de micélio ( $\varnothing$  1,5 cm) e mantidos a 28°C, em agitação recíproca de 180 rpm, por 96 h.

Durante os cultivos em biorreator, a velocidade da agitação foi variada entre 200 e 800 rpm e a vazão específica de ar entre 0,2 e 2,5 vvm (volume de ar por volume de líquido por minuto). A temperatura foi mantida em 28°C e o pH foi mantido usando a adição automática de NH<sub>4</sub>OH (2 mol.L<sup>-1</sup>) e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1 mol.L<sup>-1</sup>). Amostras foram coletadas até 168 h de cultivo, com intervalos de 24h.

Os cultivos em biorreator de agitação mecânica foram realizados com diferentes valores de pH: pH livre, pH fixo 5,0; 6,0 e 7,0; e cultivos onde o pH foi permitido oscilar até atingir naturalmente os valores de 5,0; 6,0 e 7,0; após, o pH foi controlado nesses valores.

Os extratos foram centrifugados por 20 min, a 4°C e 3220 g. O sobrenadante foi utilizado para avaliação da atividade enzimática de lacases, bem como para os experimentos de descoloração de corantes sintéticos.

## 2.4. Análises enzimáticas

As análises de lacases, conforme Wolfenden e Willson (1982), foram realizadas utilizando tampão acetato de sódio (0,2 mol.L<sup>-1</sup>, pH 5,0) e ABTS (2,2'-azino-bis(ácido 3-etylbenzotiazolina-6-sulfônico)) 5 mmol.L<sup>-1</sup> ( $\epsilon_{420\text{ nm}} = 3,6 \times 10^4$  L.mol<sup>-1</sup>.cm<sup>-1</sup>) como substrato. A cinética foi analisada por 90 s a 25°C em 420 nm.

## 2.5. Descoloração de corantes sintéticos

A capacidade das lacases de *M. palmivorus* de degradar os corantes RB, RR, RY, AB, AR, DO, AD, AM, VR, PR e RF foi avaliada em placas de ELISA de 96 poços contendo 300  $\mu$ L de solução de corante em uma concentração de 0,25 mg.mL<sup>-1</sup> e 100  $\mu$ L de extrato enzimático obtido da condição em pH 7 fixo com uma atividade de lacases de 30, 50 ou 100 U.mL<sup>-1</sup>.

Os testes foram conduzidos por 24 h à temperatura de 28°C. Os controles consistiram na substituição do extrato enzimático por água destilada. Todos os procedimentos foram realizados em triplicata.

A descoloração foi avaliada por meio da alteração na absorbância utilizando espectrofotômetro e comparando os resultados com seus respectivos controles. Foi mensurada a absorbância em 490 nm para os corantes RF, VR, AD, DO e RR; 530 nm para os corantes AM e PR; 570 nm para os corantes RB e AB; e 440 nm para os corantes RY e AR.

A eficiência de descoloração (decolorization efficiency – DE) foi calculada de acordo com a seguinte fórmula: DE (%) = (A<sub>1</sub> – A<sub>2</sub>) / A<sub>1</sub> × 100, em que A<sub>1</sub> representada a absorbância do controle; A<sub>2</sub> representa a absorbância da amostra tratada correspondente; e DE indica a taxa de remoção de cor do corante.

## 2.6. Análises estatísticas

A partir dos resultados da análise das triplicatas das amostras, foram calculadas a média e o desvio padrão. Alguns resultados foram submetidos ao teste de normalidade Dunkey-Smirnoff e a significância estatística dos dados foi avaliada através de uma análise unidirecional de variância (ANOVA) com pós-teste de Tukey ( $P<0,05$ ) usando o software GraphPad Prism 5 ® (Graph Pad Software, San Diego, USA).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. Efeito do pH na produção de lacases por *M. palmivorus* em biorreator de agitação mecânica

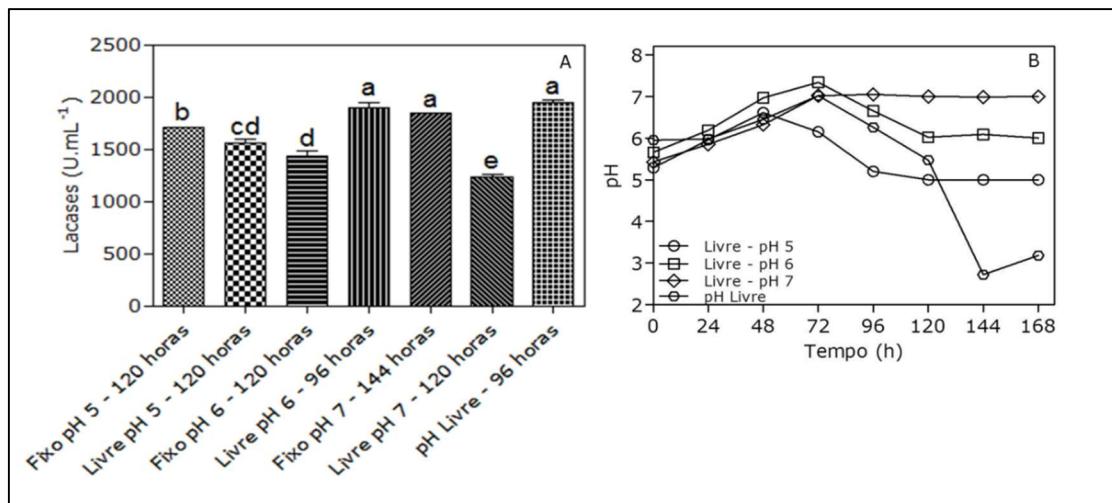
Na Figura 1 estão apresentadas as atividades de lacases e as variações de pH durante o cultivo de *M. palmivorus*. As condições que apresentaram maior atividade de lacases foram: pH livre ( $1950,6\pm42,7$  U.mL<sup>-1</sup>) em 96 h, livre - pH 6 ( $1901,2\pm85,5$  U.mL<sup>-1</sup>) em 96 h e fixo - pH 7 ( $1851,8\pm0,0$  U.mL<sup>-1</sup>) em 144 h. A condição livre - pH 7 apresentou títulos inferiores, sendo observado o pico da atividade ( $1234,5\pm42,7$  U.mL<sup>-1</sup>) em 120 h. Entretanto, na condição de pH livre há uma queda acentuada do pH em 144 h. Essa queda é acompanhada pela diminuição da atividade enzimática de lacases, fazendo com que essa condição não seja a mais vantajosa, pois a atividade enzimática não é mantida. Por sua vez, a condição fixo - pH 7 apresentou alta atividade de lacases ( $1728,39$  U.mL<sup>-1</sup>) até 168 h de cultivo, mostrando ser uma condição que favorece a produção e manutenção da atividade enzimática. Destaca-se também que extratos enzimáticos obtidos de cultivos com pH 7 (fixo) apresentam maior estabilidade durante longos períodos de armazenamento ( $-20^{\circ}\text{C}$ ) para a linhagem *M. palmivorus*.

Comparando a atividade máxima de lacases de *M. palmivorus* VE-111 com as principais espécies utilizadas, aquela apresenta atividade consideravelmente superior: *Trametes versicolor* apresentou atividade máxima de  $0,8$  U.mL<sup>-1</sup> em 48 h, em meio contendo 0,5% de serragem de carvalho (BERTRAND et al., 2015); Liu et al. (2013) relataram atividade máxima de  $72$  U.mL<sup>-1</sup> por *Pycnoporus* sp. em 6 dias de cultivo em reator airlift; *Cotylidia pannosa* apresentou atividade máxima de  $9,3$  U.mL<sup>-1</sup> utilizando-se farelo de trigo como substrato (SHARMA et al., 2015). Contudo, microrganismos com atividades de lacases semelhantes ou superiores também são encontrados: Kandasamy et al. (2016) apresentaram um novo isolado de *Hexagonia hirta*, a linhagem MSF2, que alcança uma atividade máxima de lacase de  $1944,44$  U.mL<sup>-1</sup> utilizando meio de glicose e extrato de levedura otimizado com  $\text{Cu}^{2+}$ . Atividades ainda mais consideráveis foram atingidas quando houve adição do indutor fenólico 2,5-xilidina. Dessa maneira, destaca-se que a linhagem de *M. palmivorus* é relativamente nova para a produção de lacases, indicando a necessidade de novos estudos a fim de aperfeiçoar as condições de produção enzimática e avaliar a

aplicação em diferentes setores biotecnológicos.

Pandiyan et al. (2014) isolaram e identificaram a linhagem PK-27 de *M. palmivorus*, a qual foi utilizada para a produção de lacases ( $69,1 \text{ U.mL}^{-1}$ ). Além de relatos para a produção de lacases por *M. palmivorus*, essa linhagem é utilizada no pré-tratamento biológico de biomassa lignocelulósica (PANDIYAN et al. 2014; SINGH et al. 2014).

Figura 1 – Variação da atividade de lacases (A) e do pH (B) em cultivo de *M. palmivorus* em biorreator de agitação mecânica.



Fonte: os autores.

### 3.2 Descoloração de corantes sintéticos por extrato enzimático bruto de *M. palmivorus*

Na Tabela 1 são apresentados os percentuais de descoloração dos corantes sintéticos por extrato enzimático bruto após 24 h. Entre os corantes avaliados, foram obtidos percentuais superiores de descoloração para os Reactive blue 220 e Acid Blue 80. Quando foi avaliada a capacidade de descoloração em três concentrações de lacases de *M. palmivorus*, ( $30, 50$  e  $100 \text{ U.mL}^{-1}$ ) para os diferentes corantes, os percentuais de descoloração foram semelhantes, indicando que após 24 h o máximo de descoloração é atingido, independentemente da atividade enzimática aplicada.

Para os demais corantes não foi detectada redução de cor ou esta apresentou percentuais ínfimos. Ambos corantes, RB e AB, pertencem à classe antraquinona, sugerindo que nenhuma das isoformas foi eficaz no rompimento da ligação dupla de nitrogênio presente nos corantes azo testados neste trabalho. Diferentemente, Ashrafi et al. (2013) relataram que quase todos os corantes azo e antraquinona selecionados de diferentes grupos de corantes industriais reativos, ácidos, dispersos e diretos foram eficientemente descoloridos, embora não na mesma extensão, utilizando a lacase purificada de *Paraconiothyrium variabile* após um período de 3 h de incubação. Os corantes azo podem ser classificados em monoazo, diazo ou triazo, dependendo do número de ligações  $\text{N}=\text{N}$  presentes, enquanto os corantes

antraquinona são constituídos por grupos carbonila em associação com um sistema conjugado de dois anéis de benzeno. Na maior parte dos casos, os corantes azo são identificados como recalcitrantes, enquanto as antraquinonas são reconhecidas como substratos fáceis para a oxidação de lacases (SARATALE et al., 2011; ZENG et al., 2011).

Nesse sentido, alguns trabalhos concluíram que lacases não são capazes de oxidar alguns corantes porque estes são moléculas muito grandes para acessar o sítio ativo da enzima ou porque têm um potencial redox particularmente elevado (BIBI; BHATT, 2012; CAMARERO et al., 2005).

Tabela 1 – Descoloração de corantes sintéticos por extrato enzimático bruto de *M. palmivorus*.

Corantes	Redução (%) 24h		
	VE-111 (30 U.mL <sup>-1</sup> )	VE-111 (50 U.mL <sup>-1</sup> )	VE-111 (100 U.mL <sup>-1</sup> )
Reactive blue 220	95,5±0,3	95,8±0,1	93,9±0,3
Reactive red 198	0,0±0,0	9,0±0,5	3,5±1,6
Reactive yellow 315	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0
Acid red 315	1,0±0,0	2,5±0,0	0,0±0,0
Acid blue 80	90,9±0,5	89,2±2,7	88,3±0,2
Disperse orange 30	3,0±0,4	3,8±0,0	2,9±0,0
Dianix yellow Seg	4,9±0,0	8,6±0,0	7,4±1,79
Navy blue S2GRL	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0
Reactive red 4BL	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0
Remazol black B	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0
Foron Rubine RDGFL	0,0±0,0	9,0±0,5	3,5±1,6

Fonte:os autores.

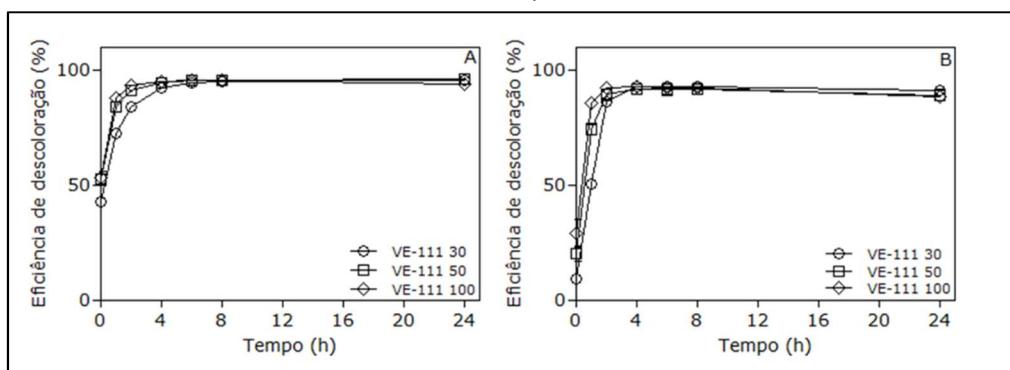
Nota: os valores correspondem à média de três repetições ± desvio padrão; os resultados foram obtidos após 24 h de processo.

Como foram utilizados sobrenadantes de extratos enzimáticos brutos para realizar os testes de descoloração, é possível que outras enzimas além das lacases estivessem presentes e envolvidas na descoloração dos corantes. A opção pelo uso de lacase bruta, em alguns casos, pode ser economicamente viável e rentável para a aplicação prática, tendo em vista que baixas cargas enzimáticas foram suficientes para a descoloração dos corantes RB e AB.

Na Figura 2 estão apresentados os percentuais de descoloração dos corantes Reactive blue 220 (A) e Acid Blue 80 (B) por extrato enzimático bruto de *M. palmivorus*. É possível observar que quando testadas diferentes quantidades de

lacases, a descoloração apresentou percentuais semelhantes, ou seja, em 24 h não há relação direta entre a atividade enzimática e a descoloração (Tabela 1). Entretanto, sabe-se que quando avaliada em tempos mais curtos, a atividade está inversamente relacionada ao tempo: quanto maior a atividade enzimática de lacase, menor será o tempo necessário para ocorrer a remoção da cor (Figura 2). Em apenas 2 h os índices de descoloração ultrapassaram os 80% para os corantes RB e AB, indicando que não há a necessidade de 24 h de descoloração, o que corrobora a aplicação das enzimas em um processo industrial, devido à efetividade e à agilidade do processo.

Figura 2 – Descoloração dos corantes Reactive Blue 220 (A) e Acid Blue 80 (B) por extrato enzimático bruto de *M. palmivorus* em 24 h.



Fonte: os autores.

Destaca-se que o *M. palmivorus* apresenta elevada produção de lacases em condições controladas de pH, apresentando a necessidade do controle deste parâmetro. O uso do extrato enzimático obtido de *M. palmivorus* resultou em considerável descoloração dos corantes RB e AB; entretanto, para outros corantes avaliados, não houve descoloração ou essa foi desprezível. Dessa forma, esses corantes devem ser novamente avaliados, visto que normalmente estão presentes em um mesmo efluente.

A degradação de um dado corante depende da sua estrutura, dos seus grupos cromóforos, da temperatura e do pH do processo de descoloração e do potencial redox do biocatalisador e do corante, além de poder ser otimizada pelo uso de mediadores, substratos facilmente oxidáveis que podem atuar como intermediários redox entre o sítio-ativo da enzima e um substrato não fenólico (ZILLE et al., 2004). Portanto, variações nesses parâmetros podem ser testadas, visando obter resultados mais satisfatórios de descoloração.

#### 4. CONCLUSÃO

A busca por novas linhagens produtoras de lacases é promissora, tendo em vista a grande variedade de espécies já descritas, algumas extensivamente estudadas e outras com apenas alguns trabalhos. O isolado *M. palmivorus* apresenta elevada produção de lacases, destacando que outros parâmetros de produção

podem ser testados para elevá-la ainda mais. Foi possível observar que o pH influencia consideravelmente neste processo, permitindo uma manutenção da atividade mais efetiva. O extrato enzimático bruto mostrou-se eficaz em descolorir alguns corantes sintéticos utilizados industrialmente, corroborando a potencial aplicação de *M. palmivorus* e seu complexo enzimático em processos de biorremediação. Diante do exposto, evidencia-se que esses processos poderiam ser utilizados para fins comerciais na detoxificação de efluentes industriais.

## REFERÊNCIAS

- ASHRAFI, S. D. et al. The enzymatic decolorization and detoxification of synthetic dyes by the laccase from a soil-isolated ascomycete, *Paraconiothyrium variabile*. **International Biodeterioration & Biodegradation**. v. 85, p.173–181, 2013.
- BAGEWADI, Z. K.; MULLA, S. I.; NINNEKAR, H. Z; 2017. Purification and immobilization of laccase from *Trichoderma harzianum* strain HZN10 and its application in dye decolorization. **Journal of Genetic Engineering and Biotechnology**, 2017. <http://doi.org/10.1016/j.jgeb.2017.01.00>
- BERTRAND, B. et al. Biochemical and molecular characterization of laccase isoforms produced by the white-rot fungus *Trametes versicolor* under submerged culture conditions. **Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic**, v. 122, p.339–347, 2015.
- BIBI, I.; BHATTI, H.N. Biodecolorization of reactive black 5 by laccase mediator system. **African Journal of Biotechnology**, v. 11, p.7464–7471, 2012.
- CAMARERO, S et al. Lignin-derived compounds as efficient laccase mediators for decolorization of different types of recalcitrant dyes. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 71, p.1775–1784, 2005.
- COUTO, S.R. et al. Screening of supports and inducers for laccase production by *Trametes versicolor* in semi-solid-state conditions. **Process Biochemistry**, v. 38, p.249–255, 2002.
- DING, H. et al. Simultaneous removal and degradation characteristics of sulfonamide, tetracycline, and quinolone antibiotics by laccase-mediated oxidation coupled with soil adsorption. **Journal of Hazardous Materials**, v. 307, p.350–358, 2016.
- FOKINA, O. et al. Improving the performance of a biofuel cell cathode with laccase-containing culture supernatant from *Pycnoporus sanguineus*. **Bioresource Technology**, v. 175, p.445–453, 2015.

GEORGIOU, R.P. et al. Decolorization of melanoidins from simulated and industrial molasses effluents by immobilized laccase. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 4, p.1322–1331, 2016.

HE, F. et al. Characterization of laccase isoenzymes from the white-rot fungus Ganoderma sp. En3 and synergistic action of isoenzymes for dye decolorization. **Journal of Chemical Technology and Biotechnology**, v. 90, p.2265–2279, 2014.

KANDASAMY, S. et al. High Level Secretion of Laccase (LccH) from a Newly Isolated White-Rot Basidiomycete, Hexagonia hirta MSF2. **Frontiers in Microbiology**, v. 7, 2016. DOI: 10.3389/fmicb.2016.00707

KHLIFI, R. et al. Decolourization and detoxification of textile industry wastewater by the laccase-mediator system. **Journal of Hazardous Materials**, v. 175, p.802–808, 2010.

LETTERA, V. et al. Efficient immobilization of a fungal laccase and its exploitation in fruit juice clarification. **Food Chemistry**, v. 196, p.1272–1278, 2016.

LI, H. et al. Manganese peroxidase production from cassava residue by Phanerochaete chrysosporium in solid state fermentation and its decolorization of indigo carmine. **Chinese Journal of Chemical Engineering**, v. 23, p.227–233, 2015.

LIU, J. et al. Efficiency of laccase production in a 65-L air-lift reactor for potential green industrial and environmental application. **Journal of Cleaner Production**, v. 39, p.154–160, 2013.

MANDELS, M.; REESE, E.T. Induction of cellulase in *Trichoderma viride* as influenced by carbon source and metals. **Journal of Bacteriology**, v. 73, p.269–278, 1957.

MEZOHEGYI, G. et al. Towards advanced aqueous dye removal processes: a short review on the versatile role of activated carbon. **Journal of Environmental Management**, v. 102, p.148–164, 2012.

MORE, S.S. et al. Isolation, purification, and characterization of fungal laccase from *Pleurotus* sp. **Enzyme Research**, p.1–7, 2011. DOI:10.4061/2011/248735

PANDIYAN, K. et al. Comparative efficiency of different pretreatment methods on enzymatic digestibility of *Parthenium* sp. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 30, p.55–64, 2014.

PATEL, H. et al. Purification and characterization of an extracellular laccase from solid-state culture of *Pleurotus ostreatus* HP-1. **Biotech.**, v. 4, p.77–84, 2014.

RAMÍREZ-MONTOYA, L. A. et al. Decolorization of dyes with different molecular properties using free and immobilized laccases from *Trametes versicolor*. **Journal of Molecular Liquids**, v. 212, p.30–37, 2015.

SALLEH, M. A. M. et al. Cationic and anionic dye adsorption by agricultural solid wastes: a comprehensive review. **Desalination**, v. 280, p.1–13, 2011.

SARATALE, R.G. et al. Bacterial decolorization and degradation of azo dyes: a review. **Journal of Taiwan Institute of Chemical Engineering**, v. 42, p.138–157, 2011.

SHARMA, D. et al. A novel laccase from newly isolated *Cotylidia pannosa* and its application in decolorization of synthetic dyes. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 4, p.661–666, 2015.

SINGH, S. et al. A. Screening and optimization of pretreatments for *Parthenium hysterophorus* as feedstock for alcoholic biofuels. **Applied Energy**, v. 129, p.195–206, 2014.

VAKILI, M. et al. Application of chitosan and its derivatives as adsorbents for dye removal from water and wastewater: a review. **Carbohydrate Polymers**, 113, p.115–130, 2014.

WANG, F. et al. Enhanced laccase production by *Trametes versicolor* using corn steep liquor as both nitrogen source and inducer. **Bioresource Technology**, v. 166, p.602–605, 2014.

WOLFENDEN, B.S.; WILLSON, R.L. Radical-cations as reference chromogens in the kinetic studies of one-electron transfer reactions: pulse radiolysis studies of 2,2'-azinobis-(3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonate). **Journal of the Chemical Society, Perkin Transactions 2**, v. 2, p.805–812, 1982.

YAGUB, M. T. et al. Dye and its removal from aqueous solution by adsorption: a review. **Advances in Colloid and Interface Science**, v. 209, p.172–184, 2014.

YANG, X. Q. et al. Decolorization of azo, triphenylmethane and anthraquinone dyes by a newly isolated *Trametes* sp. SQ01 and its laccase. **Process Biochemistry**, v. 44, p.1185–1189, 2009.

ZANIRUN, Z. et al. Enhancement of fermentable sugars production from oil palm empty fruit bunch by ligninolytic enzymes mediator system. **International Biodeterioration & Biodegradation**, v. 105, p.13–20, 2015.

ZENG, X. et al. Decolorization of synthetic dyes by crude laccase from a newly

isolated *Trametes trogii* strain cultivated on solid agro-industrial residue. **Journal of Hazardous Materials**, v. 187, p.517–525, 2011.

ZILLE, A. et al. Predicting dye biodegradation from redox potentials. **Biotechnology Progress**, v. 20, p.1588–1592, 2004.

**ABSTRACT:** Production of laccase by *Marasmiellus palmivorus* in stirred tank reactor was assessed in various pH conditions: uncontrolled (free) pH, fixed at 5.0, 6.0 and 7.0; and controlled after reaching pH 5.0, 6.0 and 7.0. Additionally, decolorization efficiency of *M. palmivorus* VE-111 crude enzyme extract was evaluated using synthetic dyes. The highest laccase titers were observed for *M. palmivorus* stirred tank reactor culture grown in the following production conditions: uncontrolled pH ( $1950.6 \pm 42.7 \text{ U.mL}^{-1}$ ), free - pH 6 ( $1901.2 \pm 85.5 \text{ U.mL}^{-1}$ ) and fixed - pH 7 ( $1851.8 \pm 0.0 \text{ U.mL}^{-1}$ ). As for the decolorization assays, the greatest decolorization percentages were obtained for the dyes Reactive blue 220 ( $93.87 \pm 0.09\%$ ) and Acid Blue 80 ( $89.01 \pm 0.29\%$ ). According to these results, it becomes evident that *M. palmivorus* is capable of secreting a highly concentrated enzyme extract, with potential biotechnological applications.

**KEYWORDS:** laccase, *Marasmiellus palmivorus*, stirred tank reactor, bioremediation, textile dyes.

## 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 bioproductos 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 FEIJO 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 Ciencias 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.

**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, anfícarpia, 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 anfícarpia. [ionarafc@yahoo.com.br](mailto:ionarafc@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. [iomaldaner@gmail.com](mailto:iomaldaner@gmail.com)

**JOYCE CRISTINA GONÇALVEZ 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 (UFPel) 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) - UFPel 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 BREDA** 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.

**NATHIÉLI 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.molinares@gmail.com](mailto:priscila.molinares@gmail.com)

**RAQUEL NASCIMENTO DAS NEVES** Biotecnologista graduada pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel) em 2016. Atualmente, mestrandona 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. Sibele 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. [entomorais@yahoo.com.br](mailto:entomorais@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 - UFERSA - (2007), possui Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal - UFERSA (2009). Atualmente é Professor Assistente do Bacharelado em Biotecnologia no Departamento de Ciências Animais na UFERSA, 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 da 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



9 788593 243318