

# 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 Antoniolli  
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

PROSPECÇÃO DE GENES DE REFERÊNCIA PARA qPCR EM PEIXE-REI (*Odontesthes  
humensis*): CLONAGEM, SEQUENCIAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DO GENE DA β-  
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 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 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 III**

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

---

Caroline Lopes Feijo Fernandes  
Laiz Coutelle Honscha  
Flávio Manoel Rodrigues da Silva Júnior

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

**Caroline Lopes Feijo Fernandes**

Laboratório de Ensaios Farmacológicos e Toxicológicos, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande – FURG  
Rio Grande – Rio Grande Do Sul

**Laiz Coutelle Honscha**

Laboratório de Ensaios Farmacológicos e Toxicológicos, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande – FURG  
Rio Grande – Rio Grande Do Sul

**Flávio Manoel Rodrigues da Silva Júnior**

Laboratório de Ensaios Farmacológicos e Toxicológicos, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande – FURG  
Rio Grande – Rio Grande Do Sul

**RESUMO:** Atualmente, antibióticos e outros produtos farmacêuticos tem recebido atenção especial em estudos ambientais, devido à sua extensa utilização por seres humanos e na produção animal. Os resíduos destes compostos, ainda que metabolizados, de uma forma ou de outra podem contaminar sistemas aquáticos e terrestres. O aporte destes resíduos no meio ambiente pode favorecer a resistência de micro-organismos, além de ocasionar efeitos tóxicos em plantas e animais não alvos. Neste presente trabalho foi avaliada a fitotoxicidade do antibiótico Cefalotina (cefalosporina de 1<sup>a</sup> geração) utilizando o ensaio de toxicidade aguda em sementes de alface (*L. sativa*). As sementes de alface foram expostas em placas de Petri (n= 20 sementes por placa), em triplicata, a diferentes concentrações de cefalotina sódica (0, 1, 10, 100, 1000 e 10000 mg/L). Após cinco dias, foi medida a taxa de germinação e os pesos fresco e seco das plântulas. Nenhuma concentração de cefalotina parece ter causado prejuízos em nenhum dos parâmetros mensurados da espécie testada. Desta forma, conclui-se que a cefalotina tem potencial fitotóxico nulo nas condições testadas, mas chamamos atenção de que outros produtos farmacêuticos podem causar prejuízos aos organismos.

**PALAVRAS-CHAVE:** contaminantes emergentes, toxicidade aguda, irrigação.

### **1. INTRODUÇÃO**

Entre as importantes fontes de poluição ambiental estão os resíduos animais, antibióticos e hormônios, produtos químicos de curtumes, fertilizantes e pesticidas utilizados nas terras cultiváveis e sedimentos provenientes de pastagens erodidas. Números globais não estão disponíveis, mas nos Estados Unidos, estima-se que o gado é responsável por 55% da erosão e sedimentos nas terras cultiváveis, 37% da utilização de pesticidas, 50% do uso de antibiótico, quase um terço das cargas de nitrogênio e fósforo despejados em recursos de água doce (SOUZA, 2010). A

exposição direta dos alimentos de origem animal e vegetal aos resíduos dos antibióticos tem sido motivo de atenção dos órgãos regulamentadores e de pesquisa (PALERMO-NETO e ALMEIDA, 2006). Os estudos sobre a farmacodinâmica e farmacocinética de antibióticos são muito bem conhecidos e averiguados. Em contrapartida, os seus efeitos em organismos não-alvo expostos em condições ambientais ainda são pouco conhecidos (CAPLETON et al. 2006), despertando assim o interesse de conhecer seus efeitos em diferentes organismos-teste e a potencialização destes na cadeia trófica.

A metabolização dos antibióticos normalmente não é completa, sendo excretados na urina e nas fezes, tanto na forma do composto original ou já parcialmente metabolizados (KEMPER, 2008). Uma vez no ambiente, os resíduos de antibióticos podem acumular-se no solo, sofrer lixiviação ou ainda serem transportados, via escoamento superficial, para os corpos hídricos (DÍAZ-CRUZ et al. 2003). Por outro lado, resíduos de fármacos podem ser absorvidos e se acumular nas plantas, resultando em risco à saúde humana quando da colheita e consumo de alimentos de origem vegetal (MIGLIORE et al. 2003; BOXALL et al. 2006). O destino e o comportamento ambiental desses compostos, assim como de outros produtos farmacêuticos, são influenciados por uma variedade de fatores, como as propriedades físico-químicas da molécula e do solo e as condições ambientais e de manejo prevalecentes (KEMPER, 2008).

Alguns trabalhos têm sido realizados visando avaliar os efeitos fitotóxicos de fármacos, especialmente antimicrobianos, e os resultados tem mostrado alta variabilidade (MIGLIORE et al. 2003, HILLIS et al, 2011). O antibiótico utilizado neste experimento (cefalotina) tem como característica química ser um antibiótico semissintético do grupo das cefalosporinas de primeira geração e que possui um mecanismo de ação similar à penicilina. Por ser um antibiótico considerado de amplo espectro, a cefalotina é muito utilizada para tratar diferentes infecções como pulmonar e óssea. Em sua composição, a cada 1g de cefalotina usa-se como tampão 30mg de bicarbonato de sódio, para que o pH varie entre 6,0 e 8,5. Nesta faixa de tamponamento não há formação de cefalotina ácida livre, o que o torna ainda mais solúvel (NOVAFARMA, 2015).

A principal via de eliminação deste fármaco é representada pelos rins, através da filtração glomerular, acrescida de secreção tubular e o fígado acaba por ter um papel muito delimitado. A cefalotina em especial é degradada no organismo, transformando-se em uma forma desacetilada, inativa. As concentrações urinárias destes produtos alcançam níveis alarmantes, atingindo 600mg/ml até 5.000/ml, sendo 80% á 100% excretados após a sua utilização (SILVA, 2013). Após a sua excreção, a cefalotina acompanha o curso da água sendo transportada por longas distâncias contaminando diferentes trechos do corpo hídrico (CZERNIAWSKA-KUSZA e KUSZA, 2011). Devido a isto é crescente a preocupação com o potencial poluidor de diferentes substâncias a corpos d'água que recebem efluentes domésticos ou industriais (RODRIGUES et al. 2013).

Atualmente os testes de ecotoxicidade são muito utilizados e servem de extrema importância quando tratamos de contaminação ambiental. Os testes que

utilizam plantas superiores são muito eficientes para avaliar e monitorar o efeito tóxico de diferentes poluentes. (FERNANDES et al. 2007; CZERNIAWSKA-KUSZA e KUSZA, 2011). A principal vantagem de utilizar estes testes está na sua ampla variedade de parâmetros de toxicidade que são contemplados, como a taxa de germinação e tamanho de plântulas além de apresentarem baixo custo. A alface *Lactuca sativa* é muito utilizada em ensaios de fitotoxicidade que avaliam principalmente efluentes domésticos (ŽALTAUSKAITĖ e ČYPAITĖ, 2008). Partindo disto o objetivo deste estudo foi avaliar a fitotoxicidade do antibiótico Cefalotina utilizando o ensaio de toxicidade aguda em sementes de alface (*L. sativa*).

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio de fitotoxicidade foi realizado com sementes comercial de alface mimosa (*Lactuca sativa*). O fármaco avaliado foi a Cefalotina sódica, um antibiótico do grupo das cefalosporinas de primeira geração.

Para avaliação da toxicidade aguda em sementes de alface foram avaliadas diferentes concentrações de cefalotina (1, 10, 100, 1000 e 10000 mg/ml) diluída em água destilada estéril. Como controle negativo foi utilizado apenas água destilada. Cada concentração foi testada em três réplicas, utilizando 20 sementes de alface distribuídas em placas de Petri descartáveis contendo filtro de papel e adicionando 3 ml da solução correspondente. Ao final de cinco dias de exposição, foi avaliada a taxa de germinação, peso fresco e peso seco das plântulas.

Os resultados foram expressos com a média  $\pm$  desvio padrão. Para comparação das médias foi realizada análise de variância (ANOVA) e quando necessário foi aplicado o teste a posteriori (Tukey) para comparação entre os grupos, a 5% de significância estatística.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa de germinação de sementes de alface após cinco dias de exposição não foi alterada pela exposição à cefalotina, variando entre 83 e 97% de germinação, enquanto o controle teve uma taxa média de germinação de 95% (Figura 1). De maneira semelhante à taxa de germinação, os parâmetros relativos ao crescimento inicial das plântulas (peso fresco e seco) não foram alterados pela adição de cefalotina, em nenhuma das concentrações (Figuras 2a e 2b), indicando que este antibiótico não causa toxicidade à espécie testada, considerando as condições experimentais utilizadas no estudo. Embora nossos resultados sejam preliminares, estes são os primeiros dados referentes a toxicidade deste antibiótico para plantas superiores. Outros parâmetros e condições experimentais deverão ser utilizados para avaliar a existência de efeitos subletais da cefalotina em *L. sativa*.

Outros estudos já têm demonstrado que a alteração na taxa de germinação tem respondido pouco a antibióticos (HILLIS et al. 2011). Em um destes estudos foi

observado que há efeitos tóxicos da enrofloxacina, a partir de concentrações de 100  $\mu\text{g L}^{-1}$ , sendo percebidos prejuízos no desenvolvimento de raízes, cotilédones e folhas de várias espécies vegetais cultivadas, como feijão, pepino, alface e rabanete; ainda, as plantas foram capazes de converter parte da enrofloxacina absorvida em seu metabólito, a ciprofloxacina (MIGLIORE et al. 2003). Sendo assim parâmetros relativos ao crescimento parecem ser sensíveis a este grupo de compostos, mas os estudos têm avaliado estas alterações em um tempo mais prolongado (30 dias).

Alterações no desenvolvimento do vegetal exposto a contaminantes ambientais têm relação com inúmeros fatores, tais como: natureza do composto, concentrações envolvidas, cinética de sorção e mobilidade do produto (JJEMBA, 2002). A exemplo disto temos que em um estudo com os compostos florfenicol, levamisole e trimetoprina foram observados que os mesmos foram encontrados em folhas de alface, enquanto os compostos diazinon, enrofloxacina, trimetoprina e florfenicol foram detectados apenas nas raízes de cenoura. Entretanto, todas as concentrações que foram encontradas situaram-se abaixo dos valores de ingestão diária aceitável, representando um risco baixo aos consumidores (BOXALL et al. 2006). Devemos salientar que a grande maioria dos estudos relatando efeitos negativos no desenvolvimento vegetal foi realizada *in vitro*, sendo exposto em concentrações pouco prováveis de serem encontradas em condições normais de campo (JJEMBA, 2002).

Em um estudo sobre a absorção de antibióticos, as espécies vegetais *Panicum miliaceum* (painço), *Pisum sativum* (ervilha) e *Zea mays* (milho) acumularam alta quantidade de sulfadimetoxina (até 2.070  $\mu\text{gg}^{-1}$  de material vegetal). Percebeu-se ampla diferença entre a acumulação nas raízes e na parte aérea, sendo esta última acumulava concentrações de 2 a 20 vezes maiores nas raízes (MIGLIORE et al. 1995). Esses trabalhos enfatizam a importância de se monitorar a ocorrência de resíduos de antibióticos no ambiente terrestre (nos solos), pelo menos devido ao potencial de fitotoxicidade e de bioacumulação em plantas cultivadas.

Em outro estudo avaliando o efeito dos antibióticos ácido nalidíxico, cloranfenicol e estreptomicina na cultura do abacateiro *in vitro*, o cloranfenicol apresentou o maior efeito fitotóxico; houve redução da massa de calos a partir da concentração de 12,5 mg L<sup>-1</sup> e na formação de calos a partir de 50 mg L<sup>-1</sup> (BIASI, 1995).

Existem inúmeras lacunas no conhecimento a respeito da relevância da absorção de antibióticos pelas plantas. Nesse sentido, mais pesquisas são necessárias a fim de avaliar as quantidades de antibióticos absorvidas pelas diferentes culturas, as transformações dessas moléculas nos tecidos vegetais, a possível influência desses compostos no desenvolvimento das plantas e por fim, as reais implicações dessa via de exposição para a saúde humana (DOLLIVER et al. 2007).

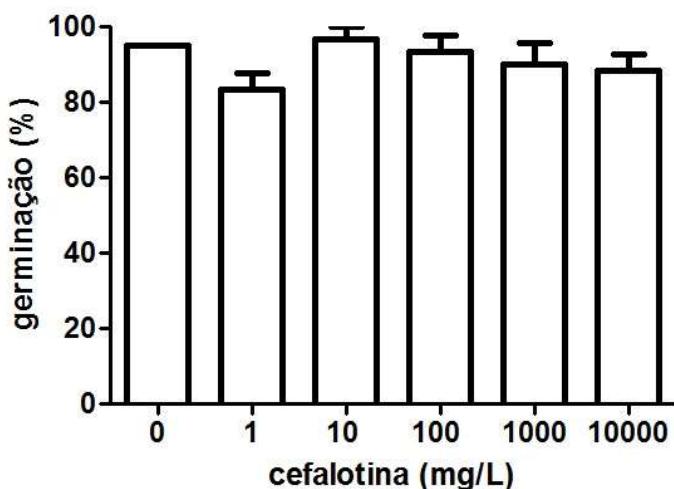


Figura 1. Taxa de germinação de sementes de alface em diferentes concentrações de cefalotina, após cinco dias de exposição.

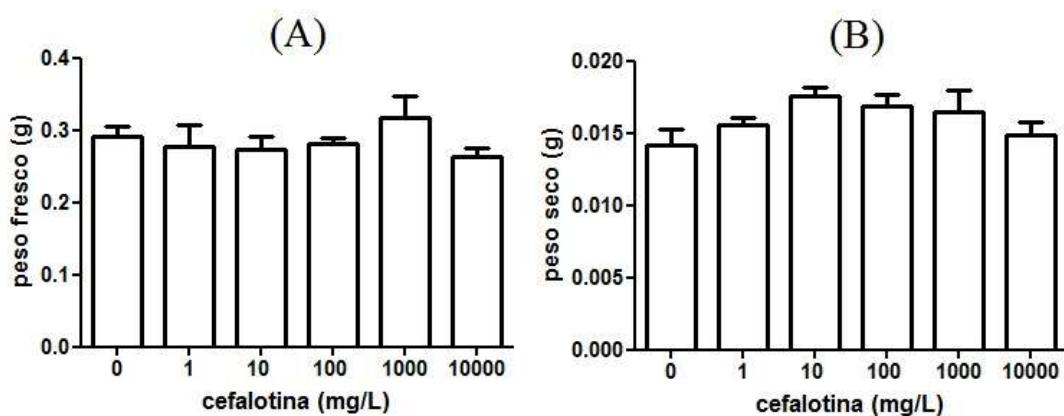


Figura 2. (A) Peso fresco e (B) peso seco de plântulas de alface germinadas em diferentes concentrações de cefalotina, após cinco dias de exposição.

#### 4. CONCLUSÃO

Avaliando a taxa de germinação e crescimento inicial de plântulas, conclui-se que o antibiótico cefalotina não é tóxico a sementes de alface mimosa (*L. sativa*), mas não descartamos a possibilidade de que outros fármacos possam ter ação tóxica sobre as plantas e outros organismos não-alvo. Estudos desta natureza devem ser estimulados a fim de elucidar os reais efeitos aos quais os organismos estão expostos em seus ambientes naturais.

#### REFERÊNCIAS

- BIASI, L.A. Fitotoxicidade de três antibióticos na cultura in vitro de abacateiro. Bragantia, 54:251-256, 1995.

BOXALL, A.B.A.; JOHNSON, P.; SMITH, E.J.; SINCLAIR, C.J.; STUTT, E. & LEVY, L.S. Uptake of veterinary medicines from soils into plants. *J. Agric. Food Chem.*, 54:2288-2297, 2006.

CAPLETON, A.C.; COURAGE, C.; RUMSBY, P.; HOLMES, P.; STUTT, E.; BOXALL, A.B.A. & LEVY, L.S. Prioritising veterinary medicines according to their potential indirect human exposure and toxicity profile. *Toxicol. Lett.*, 163:213-223, 2006.

CZERNIAWSKA-KUSZA, I.; KUSZA, G. The potential of the phytotoxkit microbiotest for hazard evaluation of sediments in eutrophic freshwater ecosystems. *Environmental Monitoring and Assessment*, v.179, p.113-121, 2011.

DÍAZ-CRUZ, M.S.; DE ALDA, M.J.L. & BARCELÓ, D. Environmental behavior and analysis of veterinary and human drugs in soils, sediments and sludge. *Trac-Trends Anal. Chem.*, 22:340-351, 2003.

DOLLIVER, H.; KUMAR, K. & GUPTA, S. Sulfamethazine uptake by plants from manure-amended soil. *J. Environ. Qual.*, 36:1224-1230, 2007.

FERNANDES, T. C. C.; MAZZEO, D. E. C.; MARIN-MORALES, M. A. Mechanism of micronuclei formation in polyploidized cells of Allium cepa exposed to trifluralin herbicide. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, v.88, p.252-259, 2007.

HILLIS, D.G. FLETCHER, J., SOLOMON, K.R., SIBLEY, P. Effects of ten antibiotics on seed germination and root elongation in three plant species. *Arch. Environ. Contam. Toxicol* 60: 220-232, 2011.

JJEMBA, P.K. The potential impact of veterinary and human therapeutic agents in manure and biosolids on plants grown on arable land: A review. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 93:267-278, 2002.

KEMPER, N. Veterinary antibiotics in the aquatic and terrestrial environment. *Ecol. Indic*, 8:1-13, 2008.

MIGLIORE, L.; BRAMBILLA, G.; COZZOLINO, S. & GAUDIO, L. Effect on plants of sulphadimethoxine used in intensive farming (*Panicum miliaceum*, *Pisum sativum* and *Zea mays*). *Agric. Ecosyst. Environ.*, 52:103-110, 1995.

MIGLIORE, L., COZZOLINO, S., FIORI, M. Phytotoxicity to and uptake of enrofloxacin in crop plants. *Chemosphere* 52: 1233-1244, 2003.

NOVAFARMA. Cefalotina sódica Novaarma Indústria Farmacêutica Ltda: Pó para solução injetável 1g. ANVISA, p 3-4, 2015.

PALERMO-NETO, J. & ALMEIDA, R.T. **Antimicrobianos como aditivos em animais de produção.** In: SPINOZA, H.S.; GÓRNIAK, S.L. & BERNARDI, M.M., eds. Farmacologia aplicada à medicina veterinária. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, p.641-658, 2006.

SILVA, P. **Farmacologia.** Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1352p, 2010.

SOUZA, J., S. **O impacto ambiental atribuído à pecuária.** Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, Revista CRMV- PR. Ed. 30, 2010.

ŽALTAUSKAITÉ, J.; ČYPAITĖ, A. **Assessment of landfill leachate toxicity using higher plants** **Assessment of landfill leachate toxicity using higher plants.** Environmental Research - Engineering and Management, v.46, p.42-47, 2008.

**ABSTRACT:** Antibiotics and other pharmaceuticals have received special attention in environmental studies, due to extensive use by humans and animal production. Residues of these compounds, although metabolized, in one form or another can contaminate aquatic and terrestrial systems. The contribution of these residues to the environment can favor the resistance of microorganisms, in addition to causing toxic effects in plants and non-target animals. In this study, the phytotoxicity of the antibiotic cephalotin (1<sup>st</sup> generation cephalosporin) was evaluated using the acute toxicity test in lettuce seeds (*L. sativa*). Lettuce seeds were exposed in petri dishes (n = 20 seeds per dish) in triplicate at different concentrations of cephalothin sodium (0.1, 10, 100, 1000 and 10000 mg / L). After 5 days, the germination rate and the fresh and dry weights of the seedlings were measured. No cephalothin concentration appears to have caused damage in any of the measured parameters of the tested species. Thus, it is concluded that cephalothin has no phytotoxic potential under the conditions tested, but we would like to point out that other pharmaceutical products can cause damage to organisms.

**KEYWORDS:** Emergent contaminants, acute toxicity, irrigation.

## **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 sanduíche 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 FEIJÓ 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.

**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