

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

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

2017

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

www.atenaeditora.com.br

E-mail: 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 Gonçalves Roth e Valeriano Antonio Coberllini.....

64

CAPÍTULO VI

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

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

CAPÍTULO X

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

CAPÍTULO XI

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

Área: Saúde

CAPÍTULO XII

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

CAPÍTULO XIII

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

CAPÍTULO XIV

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

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

CAPÍTULO XV

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

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

CAPÍTULO XVI

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

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

Sobre as organizadoras.....219

Sobre os autores.....220

CAPÍTULO 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
Ademir Farias Morel

GERMINAÇÃO IN VITRO DE SEMENTES PELETIZADAS DE EUCALYPTUS GRANDIS (MYRTACEAE)

Denise Russowski

Universidade Federal de Santa Maria, Dep^{to}. Química
Santa Maria-RS

Cinthia Gabriela Garlet

Universidade Federal de Santa Maria, Dep^{to}. Biologia
Santa Maria-RS

Frederico Luiz Reis

Universidade Federal de Santa Maria, Dep^{to}. Química
Santa Maria-RS

Leonardo Menezes

Universidade Federal de Santa Maria, Dep^{to}. Química
Santa Maria-RS

Liziane Maria Barassuol Morandini

Universidade Federal de Santa Maria, Dep^{to}. Química
Santa Maria-RS

Juçara Terezinha Paranhos

Universidade Federal de Santa Maria, Dep^{to}. Biologia
Santa Maria-RS

Zaida Inês Antonioli

Universidade Federal de Santa Maria, Dep^{to}. Biologia do Solo
Santa Maria-RS

Ademir Farias Morel

Universidade Federal de Santa Maria, Dep^{to}. Química
Santa Maria-RS

RESUMO: O controle da contaminação exógena é um dos desafios nos cultivos in vitro, principalmente quando se trata de germinação. Contaminações são responsáveis pelos baixos índices de germinação e sobrevivência das plântulas. Apesar de abundante literatura alusiva a assepsia de sementes de eucalipto e outras Myrtaceae para cultivos in vitro, o baixo percentual de germinação parece ser uma constante. Este estudo visa estabelecer um protocolo de assepsia de sementes de *Eucalyptus grandis* que garanta bons percentuais germinativos e de sobrevivência das plântulas. Para isso, sementes peletizadas foram lavadas com água corrente e/ou esterilizada, imersas em etanol 70%, hipoclorito de sódio 1; 2,5 e 5% e em solução fungicida Maxim 1%, em diferentes sequências e tempos, perfazendo cinco tratamentos. Após assepsia, cada semente foi colocada em um tubo de ensaio contendo meio Murashige & Skoog. O experimento foi mantido em sala de crescimento por 64 dias, com fotoperíodo e temperatura controlados. Percentual de germinação, contaminação, enraizamento e de sobrevivência foram analisados através de delineamento experimental inteiramente casualizado.

PALAVRAS-CHAVE: assepsia, sementes; eucalipto, contaminação.

1. INTRODUÇÃO

O eucalipto (Figura 1) é uma planta arbórea lenhosa originária da Austrália que possui grande importância econômica. Seu uso industrial é uma das atividades que mais se expande no setor florestal mundial. Diferentes espécies de eucalipto e seus híbridos estão entre as principais fontes de biomassa lenhosa com alto potencial de utilização como matéria-prima para diversos setores, como o de papel e celulose (devido à baixa concentração de lignina e fibras de alta resistência), madeireiro e energético, sendo uma alternativa às florestas nativas (Almeida et al., 2010; Grattapaglia e Kirst, 2008).

Características como o rápido crescimento, adaptabilidade a diferentes tipos de solo e clima e presença de fibras de alta qualidade contribuem para o crescente interesse nesta árvore (Paiva et al., 2011). Além disso, o interesse nessas espécies tem aumentado devido ao seu potencial para uso em setores emergentes, como o de biocombustíveis e biomateriais (Bozell et al., 2007), além dos usos comuns citados anteriormente. *E. grandis*, por sua vez, é a espécie mais comumente plantada no Brasil (Canettieri et al., 2007). Estima-se que as plantações de eucalipto ocupem mais de 20 milhões de hectares ao redor do mundo (Iglesias-Trabado e Wilstermann, 2008).

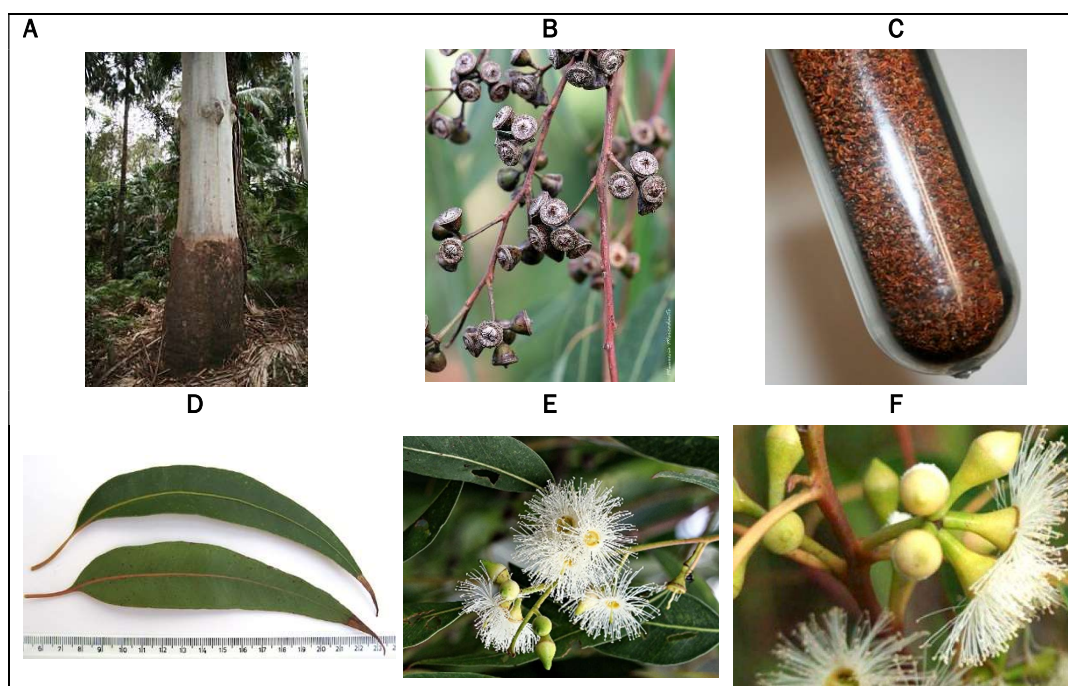


Figura 1 – (A) Aspecto geral do tronco lenhosos de *Eucalyptus grandis* evidenciando a "saia" áspera que ocorre na porção inferior; **(B)** Frutos secos; **(C)** Sementes; **(D)** Aspecto geral das folhas; **(E) e (F)** Flores e frutos.

Cultivos in vitro envolvendo inúmeras espécies de eucalipto tem sido relatados pela bibliografia, revelando que assepsias em explantes (segmentos nodais, folhas e ramos, etc) oriundos diretamente da natureza oferecem dificuldades práticas e são, geralmente, ineficazes na produção de plântulas assépticas,

principalmente quando a meta é se obter uma grande população de eucalipto. Protocolos de cultura de tecidos de plantas devem, independentemente do fim à que se destinam, proporcionar plantas uniformes, produtivas e livres de toda classe de patógeno (Cid e Zimmermann, 2006).

Um dos maiores desafios dos cultivos *in vitro* de plantas é a contaminação exógena. Contaminações são, em grande parte, responsáveis pelos baixos índices nas taxas de germinação de sementes e de desenvolvimento e sobrevivência das plântulas. O estabelecimento de uma cultura asséptica é a fase mais crítica da micropropagação. Os meios de cultura são ricos em compostos orgânicos como açúcares, aminoácidos e vitaminas, os quais proporcionam condições favoráveis para o desenvolvimento de bactérias e fungos (Fermino Junior et al., 2009).

Em princípio, existem quatro fontes de contaminação: a fonte de explante, meio nutritivo, o ambiente e o operador (habilidade). Outro fator relacionado à contaminação na propagação *in vitro* é o tamanho da semente (Pierik, 1997). O mais importante destes é a fonte de explante que deve ser desinfestada antes da inoculação *in vitro* a fim de eliminar microrganismos exógenos. Contaminações por fungos e bactérias comprometem potencial germinativo das sementes e podem gerar plântulas anormais, (Corder e Borges Jr., 1999). Sendo assim, para que a plântula formada a partir da germinação *in vitro* possa ser fonte de explante confiável, os métodos de desinfestação devem ser eficazes, proporcionando total ausência de agentes patológicos.

Detergentes neutros, surfactantes e tensoativos são frequentemente utilizados após pré-lavagens. O etanol é o desinfetante mais empregado. Além da ação germicida, o etanol tem ação surfactante e facilita a ação de outros produtos sendo utilizado em concentrações de 70 a 80%. Dentre as várias substâncias germicidas a base de cloro utilizadas para desinfestação de explantes, dentre eles, as sementes, as mais comuns são o hipoclorito de sódio, ou o hipoclorito de cálcio. Outras substâncias têm sido adicionadas ao meio de cultivo a exemplo de reguladores de crescimento, antibióticos, fungicidas, carvão ativo, na tentativa de minimizar o problema. (Couto et al., 2004; Bandeira et al., 2006; Dutra et al., 2009; Effegem et al., 2014; Houllou et al., 2014; Mamedes e Silva, 2010; Nascimento et al., 2007; Sousa et al., 2007; Teixeira et al., 2008). Aqui, optou-se pelo uso do fungicida Maxim e o problema que surge é quando a população a ser gerada se destina aos estudos *in vitro* de micorrização, como é o caso da linha de pesquisa em nosso laboratório. Micorrizas são associações simbiótico-mutualísticas entre fungos e raízes de plantas hospedeiras e fungos dos gêneros *Pisolithus* e *Scleroderma* são simbióticos/mutualistas com várias espécies de *Eucalyptus*, os quais seriam “contaminantes” endógenos (Rachid et al., 2015).

Em decorrência da natureza asséptica dos cultivos *in vitro*, tratamentos que visam a eliminação dos contaminantes podem exterminar estes (micro) organismos, tão necessários para a germinação de sementes e desenvolvimento das espécies hospedeiras, provocando baixos índices germinativos e de crescimento vegetal. Portanto, o controle da contaminação, nesse caso deve atingir apenas contaminantes exógenos.

Dessa forma, para obtenção de uma grande população de *Eucalyptus grandis* in vitro para posteriores experimentos e destinos de infinitas naturezas, a germinação in vitro se coloca como um alentadora alternativa na clonagem desta espécie, uma vez que sua semente é de fácil enraizamento natural (Moura e Guimarães, 2003), somado ao fato de que explantes são de difícil assepsia, além de que aqueles provenientes das demais espécies de *Eucalyptus*, bem como aqueles da maioria das espécies lenhosas, exibem recalcitrância ao enraizamento (Almeida et al., 2010; Batista et al., 2014; Browse, 1978; Dias et al., 2012; Fermino Junior e Scherwinski-Pereira, 2012; Hartmann et al., 2002; Mantovani et al., 2001; Xavier et al., 2003; Xavier e Otoni, 2009).

A despeito da existência de vários protocolos de assepsia de sementes para germinação das espécies de *Eucalyptus*, o baixo rendimento germinativo parece ser uma constante (Alcântara et al., 2011; Brondani et al., 2009; Dutra et al., 2009). Assim sendo, este trabalho visa estabelecer protocolo de assepsia de sementes peletizadas de *E. grandis* de fácil, rápido e reproduzível método de germinação in vitro que garanta bons percentuais germinativos, de enraizamento e sobrevivência das plântulas para posterior estudos de micorrização.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Sementes peletizadas de *E. grandis*, foram lavadas com água (H₂O) corrente e/ou deionizada, destilada esterilizada em autoclave, imersas em etanol (EtOH) 70%, hipoclorito de sódio (HClO) 1%, 2,5% ou 5% e em solução fungicida Maxim 1%, em diferentes sequências e tempos de imersão, perfazendo cinco tratamentos de assepsia (Tabela 1); todos baseados na literatura (Alcântara et al., 2011; Brondani et al., 2009; Dutra et al., 2009; Mamedes e Silva, 2010; Nascimento et al., 2007).

Tabela 1 – Resumos dos tratamentos de assepsia de sementes peletizadas de *E. grandis*

Tratamentos, Especificações tempos e Ordens	Lavagem em H ₂ O corrente	Imersão em EtOH 70%	Imersão em NaClO	Imersão em Maxim 1%	Lavagem em H ₂ O deionizada, destilada e autoclavada
T1	1°	2°	3°	4°	5°
	1min.	1min.	5%/10min.	10 min.	3 lavagens/1min. cada
T2	1°	2°	3°	-	4°
	1min.	1min.	5%/15min.	-.	6 lavagens/1min. cada
T3	1°	2°	3°	4°	5°
	1min.	2min.	2,5%/20min.	10 min.	3 lavagens/1min. cada
T4	1°	2°	3°	4°	5°
	1min.	1min.	1%/10min.	20 min.	3 lavagens/1min. cada
T5	1°	2°	3°	-	4°
	1min.	2min.	1%/5min.	-.	6 lavagens/1min. cada

Todas as etapas de assepsia foram realizadas em câmara de fluxo laminar, a exceção das lavagens com água corrente e confecção das soluções dos desinfetantes. Após a assepsia, cada sementes foi colocada em um tubo de ensaio (1 semente/tubo), contendo 15 mL de meio MS (Murashige e Skoog, 1962) a 50% da concentração de sais e suplementado com 20g de sacarose pH ajustado para 5,8 antes da adição de 6g.L⁻¹ de ágar, vedados com tampa de papel alumínio e autoclavados (20 minutos, a 121 °C. e 1,0 Atm de pressão). Na composição original do meio MS, são usados 30g.L⁻¹. Aqui, optou-se pelo uso reduzido de sacarose (20g.L⁻¹), com objetivo de auxiliar a diminuição da contaminação. Redução da oferta de fonte de carbono provoca efeito deletério mais contundente em microrganismos do que nas sementes e/ou plântulas (Damiani e Schuch, 2009; Erig e Schuch, 2005).

O cultivo foi mantido por 64 dias em câmara de crescimento com fotoperíodo de 16 horas/luz (lâmpadas brancas frias) e temperatura de 25±2 °C., quando foram tomadas as avaliações. A data de término do experimento foi determinada quando 75% das plântulas atingiram a tampa de alumínio do tubo de ensaio, estabelecida em experimentos anteriores (dados não mostrados). Os parâmetros avaliados foram: percentual (%) de germinação, de contaminação, de enraizamento e de sobrevivência. Cada tratamento contou com 40 repetições e o experimento foi realizado em triplicata. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado. Os softwares utilizados foram Excell, para a confecção dos gráficos e SPSS for Windows 22.0 para o cálculo das ANOVAS, com valor crítico de p≤0.05 para teste de Duncan na comparação das médias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes deram início à germinação aos quatro dias após a inoculação, independente do tratamento de assepsia a que foram submetidas. O pellet nada influenciou nos resultados, pois durante as lavagens com água corrente ele foi totalmente removido. Foram consideradas germinadas as sementes que emitiram radícula, conforme Souza e Cardoso (2000).

Tabela 2 – Resumos dos tratamentos de assepsia de sementes peletizadas de *E. grandis*

Tratamentos	Germinação (%)	Contaminação (%)	Enraizamento (%)	Sobrevivência (%)
T1	66,67±0,48 a*	20,83±0,41 a	78,73±0,41 a	92,50±0,27 a
T2	36,67±0,49 c	0,83±0,05 b	90,95±0,37 a	100,00±0,00 a
T3	00,00±0,00 e	0,00±0,00 c	0,00±0,00 b	0,00±0,00 b
T4	28,33±0,45 d	0,00±0,00 c	88,38±0,32 a	100,00±0,00 a
T5	41,67±0,49 b	0,00±0,00 c	96,08±0,16 a	98,04±0,00 a

* Os valores representam as médias de três replicatas independentes ± DP (n = 40, barras de erros = ±DP). ANOVA aplicada com valor crítico de p≤0.05 e Teste de Duncan adotado para comparação das médias. Letras iguais não apresentam diferença estatística significativa.

De acordo com a Tabela 2, observa-se claramente que o Tratamento 1 (T1) foi o que apresentou os melhores rendimentos em termos de percentual de germinação ($66,67 \pm 0,48$), mas o pior em termos de percentual de contaminação ($20,83 \pm 0,41$). Mesmo assim, a contaminação não influenciou nos demais quesitos, onde percentual de enraizamento e sobrevivência (estabelecimento das plântulas) não houve diferença significativa entre os tratamentos, a exceção de T3, que apresentou percentual de germinação $00,00 \pm 0,00\%$, apesar do mesmo valor para percentual de contaminação. Estes resultados são fortemente respaldados pelos experimentos de assepsia de Alcântara et al. (2011), também com sementes de *E. grandis*.

O tratamento 3 (T3), que emprega o maior tempo em imersão em NaClO (20 min.), embora na concentração mediana (2,5%) não permitiu a germinação de nenhuma semente, apesar de, igualmente não exibir nenhuma contaminação. Dessa forma conclui-se, que o tempo de imersão das sementes de eucalipto em hipoclorito é um fator limitante para germinação dentre os demais protocolos utilizados neste experimento, desde que não ultrapasse 15 minutos, mesmo estando o NaClO em concentrações comerciais (2,5%). A soma dos fatores tempo de imersão em EtOH 70% e em NaClO nos tempos mais elevados, dois e 20 minutos, respectivamente, pode ter contribuído para o total fracasso de T3 para produção de plântulas, muito embora tenha apresentado um percentual de 0% de contaminação. Resultado muito semelhante foi relatado por Mamedes e Silva (2010), em que sementes com ala membranácea de *Tabebuia impetiginosa* (Bignoniaceae) foram desinfetadas com EtOH 70% por 15 minutos, seguida de desinfecção com NaClO 2% por 50 minutos, rendendo 0% de germinação e, apenas, 4% de contaminação. Tempos prolongados de imersão em mais de um tipo de desinfetante, mesmo em concentrações usuais, parecem ter efeito deletério na germinação de sementes.

A resposta negativa proveniente da aplicação de mais de um tipo de desinfetante pode ser explicada por resultado oposto obtido por Nascimento et al. (2007): sementes de *Parapiptadenia rígida* (Fabaceae) desinfetadas por concentrações moderada (2,5%) e alta (5,0%) de NaClO por tempos elevados 30 e 15 minutos, respectivamente, forneceram os melhores resultados em termos de percentual de germinação e os menores percentuais de contaminação, mas sem uso de qualquer outro agente desinfetante. Experimentos de assepsia em sementes de *Tabebuia impetiginosa* (Bignoniaceae), mas com ala membranácea realizados por Mamedes e Silva (2010) também apresentaram bons resultados quando as sementes eram submetidas a longos tempos de imersão em, apenas, um produto.

Em concentrações mais altas de NaClO (5%), como no caso de T1, mas tempo de imersão inferior a 15 minutos, as sementes respondem positivamente ao percentual de germinação, tornando este tratamento o melhor em termos de percentual de germinação. Portanto, concentrações de NaClO 5% podem, perfeitamente, ser aceitáveis, desde que, o tempo de imersão não ultrapasse 15 min., como em T2, o terceiro melhor resultado no ranquiamento germinativo ($36,67 \pm 0,49$). Estes resultados podem ser corroborados por experimentos similares com sementes de *Parapiptadenia rígida* (Fabaceae) desinfetadas com NaClO (Couto

et al., 2004; Nascimento et al., 2007). Cabe salientar que T1 e T2, além da imersão em NaClO 5% em tempos de 10 e 15 minutos de imersão, respectivamente, contam com imersão em EtOH 70% durante 1 minuto. Mas em T5, este tempo se eleva para 2 minutos, o que lhe confere o grau de segundo melhor tratamento ($41,67 \pm 0,49$). Neste caso, a redução na concentração (1%) e no tempo de imersão (5 min.) em NaClO no T5 é compensada pelo aumento de tempo de imersão em EtOH 70% (2min.), quando se compara com T2. Mas tal compensação não é o suficiente quando se compara com T1. Mesmo assim, T1 que apresenta os melhores rendimentos na germinação, foi também o tratamento que apresentou o mais alto índice de contaminação, indicando que a presença do fungicida foi irrelevante na contenção da contaminação fúngica exógena no experimento, uma vez que nos tratamentos T2 e T5 este produto não foi incorporado ao protocolo de assepsia.

Combinando estes resultados, podemos inferir que o maior percentual de germinação de T1 pode ser creditado à presença do fungicida Maxim 1%. O fungicida pode ter controlado contaminantes durante o processo germinativo, permitindo a germinação das sementes, mas perdendo a força de ação ao longo dos 64 dias de cultivo, e por isso T1 apresentou altos índices de germinação e contaminação. Estes resultados são extremamente semelhantes aos encontrados por Alcântara et al. (2011), mas estes autores optaram pelo uso de Benomyl, um fungicida sistêmico. A escolha por Maxim em detrimento do uso de Benomyl, decorre do fato de que este último é indicado como fungicida sistêmico para folhas e outras partes aéreas, e, por isso, um fungicida muito agressivo, enquanto que Maxim é um fungicida de contato de amplo espectro com atividade residual e tem uma limitada absorção pela semente e uma pequena translocação dentro da plântula, empregado para tratamento de doenças da semente.

Tal incoerência destes resultados, ou seja, apresentação dos maiores percentuais de germinação e contaminação em um mesmo tratamento (T1), mesmo nas concentrações mais altas de NaClO (5%) por tempo moderado (10 min.) pode ser explicada pelo fato de que, apesar dos processos de desinfestação utilizarem substâncias que normalmente promovem a eliminação de contaminantes microbianos da superfície dos explantes, os endofíticos não são eliminados (Houllou et al., 2014). Estudos sobre germinação in vitro de sementes de várias espécies arbóreas nativas da mata atlântica brasileira revelaram que percentual de contaminação das sementes durante o estabelecimento in vitro demonstrou que cada espécie apresenta microbiota endofítica específica e sendo assim, o sucesso no estabelecimento in vitro e resgate de sementes pode variar a depender da condição fitossanitária natural das sementes (Houllou et al., 2014).

Em estudos com desinfestação de sementes de mogno (*Swietenia macrophylla* King), Couto et al. (2004) observaram 89% de contaminação quando as sementes não eram submetidas ao tratamento com substâncias desinfetantes. Outros pesquisadores desinfestaram as sementes de mogno com etanol 70% e hipoclorito de sódio comercial na concentração de 5,5% (Valverde-Cerdas et al., 1998). Com *Cedrela fissilis* as sementes foram desinfestadas com hipoclorito de sódio a 2,5% (Nunes et al., 2002). Tais contaminações, após o processo de

desinfestação das sementes, podem ser decorrentes da existência de colônias endofíticas dos microrganismos não expostas às substâncias utilizadas na desinfestação das sementes. (Houllou et al., 2014)

Além do tipo e fonte do explante, meio de cultura, qualidade do ambiente e operador (manipulação/ habilidade), o tamanho do explante/semente também se converte em mais uma fonte de contaminação nos cultivos (Pierik, 1997). Sementes de *E. grandis* são muito pequenas (Fig. 1 C) e, durante os procedimentos de assepsia e inoculação das sementes ao meio de cultura, grandes quantidades de material inerte são geradas como resultado da difícil manipulação, o que pode contribuir para inoculação simultânea de microrganismos ao meio (Alcântara et al., 2011). Na desinfestação de sementes de eucalipto, McComb e Bennett (1986) relatam que a desinfestação depende do tamanho e espessura do revestimento da casca. Termignoni et al. (1996) utilizaram hipoclorito de sódio a 0,12 % por 15 minutos na desinfestação de sementes de *E. dunni*. Já para *E. marginata*, que possui sementes grandes e com revestimento mais espesso, pode-se tratar as sementes com 5 % de hipoclorito de sódio por 1 hora (Cahill et al., 1992). Portanto, o pequeno tamanho das sementes de *E. grandis* também pode ter contribuído para os resultados obtidos no presente trabalho.

Os demais tratamentos apresentaram bons resultados na desinfecção em decorrência do aumento dos tempos de imersão em EtOH 70% (T3 e T5) e/ou NaClO (T2 e T3) e/ou fungicida (T4). Assim sendo, tratamentos que exibiram os maiores de tempos em exposição aos desinfetantes (T2, T3, T4 e T5) foram mais eficazes na assepsia, mas os mais prejudiciais ao processo germinativo das sementes. Sementes selecionadas comerciais de *E. grandis* apresentam um potencial germinativo entre 87 a 97% na natureza, o que lhes confere a característica de fácil germinação (Aguiar et al., 1988; Moura e Guimarães, 2003). Com frequência, desinfetantes podem apresentar um efeito abrasivo ou de escarificação no tegumento da semente, lesando o embrião, o que explicaria os menores índices germinativos exibidos pelos tratamentos de assepsia mais eficientes (T2, T3, T4 e T5) (Corder e Borges Jr., 1999; Sousa et al., 2007). E isso pode ser a explicação do motivo pelo qual tratamentos mais drásticos aplicados às sementes de *E. grandis* proporcionaram os piores resultados em termos de percentual de germinação.

O próximo parâmetro a ser discutido é o percentual de enraizamento. A avaliação deste parâmetro de crescimento é relevante no caso de assepsia de sementes de eucalipto em vista de que várias espécies do gênero *Eucalyptus* exibem enraizamento recalcitrante (Almeida et al., 2015; Dutra et al., 2009; Corrêa et al., 2005), o que inviabiliza o estabelecimento das culturas, mesmo em cultivos in vitro. Dessa forma, a sobrevivência das plântulas depende, em muito, desta fase de crescimento vegetal. É necessário, portanto observar e estudar o enraizamento das sementes de *E. grandis* após assepsia e avaliar seu potencial de enraizamento, uma vez que, na natureza, suas sementes são de fácil germinação e enraizamento (Aguiar et al., 1988; Almeida et al., 2015; Moura e Guimarães, 2003) devido a, pelo menos, ampla faixa de temperatura ótima de germinação: de 17 a 33 °C. (Souza e Cardoso, 2000).

Uma vez que os trabalhos em nossos laboratórios envolvem estudos alusivos à formação de micorrizas in vitro, mais precisamente, alusivos às substâncias produzidas pelos fungos simbiótico-mutualistas que promovem e incrementam o enraizamento de suas hospedeiras (Ek et al., 1993; Lei et al., 1995; Mitchell et al., 1996), os tratamentos de assepsia não devem interferir no desenvolvimento normal das plântulas a partir da germinação e por isso enraizamento deve ser garantido. De modo geral, cultivos in vitro de espécies lenhosas apresentam recalcitrância ao enraizamento (Almeida et al., 2015; Batista et al., 2014; Browse, 1978; Dias et al., 2012; Dutra et al., 2009; Corrêa et al., 2005; Fermino Junior e Scherwinski-Pereira, 2012; Hartmann et al., 2002; Mantovani et al., 2001; Xavier et al., 2003; Xavier e Otoni, 2009), mas in natura ele é fortemente influenciado pela presença de micorrizas, devido o teor de auxinas e outras substâncias promotoras de enraizamento presentes nos fungos micorrízicos (Ek et al., 1993; Lei et al., 1995; Mitchell et al., 1996; Scagel e Linderman, 1998). Estudos recentes revelam que a ausência desta relação simbiótico-mutualística é que parece ser exceção dentro do reino vegetal (Bonfante e Anca, 2009; Houllou et al., 2014).

Ademais, enraizamentos recalcitrantes requerem adição de hormônios vegetais ao meio de cultura para seu desenvolvimento, o que prejudicaria a avaliação da influência das micorrizas. O enraizamento adventício é uma das etapas-chave na clonagem in vitro. Para evitar tais problemas, adotou-se a espécie *E. grandis*, que apresenta capacidade de enraizamento maior que as demais (Almeida et al., 2010, Almeida et al., 2015; Bandeira et al., 2006).

Os tratamentos utilizados não provocaram qualquer efeito no percentual de enraizamento, ou seja, não houve diferença significativa entre os tratamentos quando se avalia o percentual de enraizamento. Também pode-se observar que a contaminação presente nos tratamentos T1 ($20,83 \pm 0,41\%$) e T2 ($0,83 \pm 0,05\%$), branda o suficiente de modo a não causar, pelo menos estatisticamente, danos ao enraizamento, nos tratamentos supracitados. Experimentos de germinação de sementes de *E. grandis* prévios (dados não mostrados) visando a influência da concentração de sacarose na germinação e estabelecimento das plântulas demonstrou não afetar a germinação, nem o enraizamento. Estes dados são respaldados por experimentos de Erig e Schuch (2005) e Damiani e Schuch (2009). Estes autores revelaram que, mesmo em condições de micropropagação fotoautotróficas de várias espécies agrícolas, a diminuição ou remoção dos teores da fonte de carbono (sacarose e outros tipos de açúcares) não só contribui para aumento do enraizamento, do número e comprimento de raízes, massa fresca total e sobrevivência das plântulas, mas também para forte redução do risco de contaminação microbiana (Erig e Schuch, 2005; Damiani e Schuch, 2009).

Comumente, microrganismos infectantes e sementes e/ou plântulas competem pelos nutrientes do meio de cultivo (Fermino Junior et al., 2009; Sousa et al., 2007). Além disso, patógenos podem produzir ocasionalmente substâncias tóxicas, que podem interferir negativamente na germinação, bem como no crescimento e desenvolvimento dos explantes, o que inclui o enraizamento e formação de partes aéreas (Sousa et al., 2007). Em adição aos fatores abióticos

(temperatura, luminosidade, fotoperíodo, composição do meio nutritivo, entre outros), fatores bióticos como presença de herbívoros, patógenos e parasitas são capazes de produzirem aleloquímicos prejudiciais ou não à germinação de sementes ou no crescimento e desenvolvimento das plântulas cultivadas in vitro. Estresses bióticos podem estimular a síntese de aleloquímicos nas plantas, como defesa vegetal, o que deslocaria o metabolismo primário no sentido do secundário, ocasionando perdas nos parâmetros de crescimento vegetal. E como resultado, taxas de crescimento e desenvolvimento tendem a decrescer (Scognamiglio et al., 2013; Nascimento e Fett-Neto, 2010). Ademais, baixas concentrações de açúcares como fonte de carbono e energia, tentem a afetar mais drasticamente a sobrevivência dos microrganismos patogênicos do que a sobrevivência das plântulas, na competição por nutrientes (Erig e Schuch, 2005; Damiani e Schuch, 2009; Fermino Junior et al., 2009; Sousa et al., 2007).

No caso deste experimento (Tabela 2), a branda contaminação de T1 ($20,83 \pm 0,41\%$) e T2 ($0,83 \pm 0,05\%$), apesar de serem as mais altas obtidas neste experimento, não se mostrou de maneira ameaçadora na disputa pelo alimento, na fase de plântulas, quando se compara percentual de germinação versus percentual de contaminação. Mas foi mais nociva para o processo de germinação, quando se relaciona percentual de germinação versus percentual de contaminação. Além disso, sementes de *E. grandis* são de fácil germinação e enraizamento (Aguilar et al., 1988; Moura e Guimarães, 2003).

Coerentemente, meios e/ou sementes menos contaminados (T2, T3, T4 e T5) proporcionaram os maiores valores absolutos de sobrevivência das plântulas, muito embora sem diferença significativa entre si e entre T1, a exceção de T3, que não permitiu qualquer germinação. Castellani et al. (1996) ressaltaram que a contaminação das sementes pode afetar, de forma severa, a qualidade fisiológica e, em alguns casos, inibir por completo a capacidade germinativa das sementes.

Em experimentos muito similar ao aqui presente, realizados por Alcântara et al. (2011) com sementes de *E. grandis*, suportam largamente nossos resultados: 1º lavagem com 1º) imersão em água estéril/30 seg.; 2º) imersão em EtOH 70%/30seg.; 3º) imersão em NaClO 2,5%/20 min.; 4º) imersão em Benomyl 1%(fungicida) /20 min. e 5º) três lavagens com água esterilizada, foi o tratamento que apresentou o melhor resultado em estabelecimento da cultura in vitro, ou seja, sobrevivência. Mesmo assim, a escolha por Maxim rendeu resultados ainda melhores no quesito percentual de sobrevivência: independente do tratamento (a exceção de T3) à que as sementes foram submetidas, os valores variaram entre $92,50 \pm 0,27$ e $100,00 \pm 0,00\%$, enquanto que Alcântara et al. (2011) conseguiram 87,5%. Fermino Junior et al., (2009) trabalhando com cultivos in vitro, concluiu que a lavagem dos frutos seguida por desinfestação em álcool 70% e hipoclorito de sódio 2,5% mostrou-se eficiente para os fatores avaliados percentual de contaminação, com menor oxidação e maior sobrevivência independente da espécie ser uma lenhosa ou palmeira. O sucesso da técnica de micropropagação tem como ponto de partida a recomendação de um protocolo de assepsia e estabelecimento in vitro com o maior número de explantes assépticos, menor produção de compostos fenólicos

(oxidação) e maior sobrevivência dos explantes para as etapas seguintes. Segundo Grattapaglia e Machado (1998), o estabelecimento de uma cultura asséptica é a fase mais crítica da micropropagação.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

O uso de sementes peletizadas de *E. grandis* não interferiu em nenhum dos parâmetros avaliados, uma vez que foi totalmente removido durante o processo de assepsia das sementes. Os resultados aqui obtidos não diferem significativamente daqueles encontrados na literatura que usam sementes não-peletizadas e os protocolos de assepsia adotados não foram capazes de ocasionar incrementos no percentual germinativo, mas o foram para eliminar totalmente a contaminação, garantindo excelentes rendimentos em termos de enraizamento e sobrevivência das plântulas germinadas. Além disso, o uso de fungicida Maxim não prejudica o processo germinativo, desde que o tempo de imersão seja inferior a 20 minutos, e é fortemente indicado em substituição ao Benomyl. Tempos superiores a 1 minuto de imersão em EtOH 70% devem ser evitados, pois podem reduzir o potencial germinativo.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, I.B. DE; PERECIN, D., KAGEYAMA, P.Y. Maturação fisiológica de sementes de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Revista do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF-Atual Scientia Forestalis)**, n.38, p.41-49, 1988.
- ALCÂNTARA, B.K.; BRONDANI, G.E.; GONÇALVES, A.N.; ALMEIDA, M.; AZEVEDO, R.A. Methods of asepsis for in vitro establishment and germination of *Eucalyptus grandis*. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 2, n.3, p. 7-13, 2011.
- ALMEIDA, M.R. DE; RUEDELL, C.M.; RICACHENEVSKY, F.K.; SPEROTTO, R.A.; PASQUALI, G.; FETT-NETO, A.G. Reference gene selection for quantitative reverse transcription-polymerase chain reaction normalization during in vitro adventitious rooting in *Eucalyptus globulus* Labill. **BMC Molecular Biology**, v. 11, p. 73-84, 2010.
- ALMEIDA, M.R. DE; BASTIANI, D. DE; GAETA, M.L.; MARIATH, J.E. de A.; COSTA, F. DE; RETALLICK, J.; NOLAN, L.; TAI, H.H.; STRÖMVIK, M.V.; FETT-NETO, A.G. Comparative transcriptional analysis provides new insights into the molecular basis of adventitious rooting recalcitrance in *Eucalyptus*. **Plant Science**, v. 239, p.155–165, 2015.
- BANDEIRA, F.S.; XAVIER, A.; OTONI, W.C.; DIAS, J.M.M. Enxertia in vitro na propagação de clones de *Eucalyptus urophylla* e *E. grandis*. **Pesquisa Agropecuária**

Brasileira, Brasília, v.41, n.2, p.223-232, 2006.

BATISTA, A.F.; SANTOS, G.A. DOS; SILVA, L.D.; QUEVEDO, F.F.; ASSIS, T.F. de. Influência do sistema de corte basal de miniestacas na propagação clonal de híbrido de *Eucalyptus urophylla* X *Eucalyptus globulus* subsp. *Maidenii*. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.38, n.6, p.1115-1122, 2014.

BONFANTE, P.; ANCA, I.A. Plants, mycorrhizal fungi, and bacteria: a network of interactions. **Annual Reviews in Microbiology**, v. 63, p. 363–383, 2009.

BOZELL, J.J.; HOLLADAY, J.E.; JOHNSON, D.; WHITE, J.F. **Top value-added chemicals from biomass – volume II – results of screening for potential candidates from biorefinery lignin**. Springfield, VA, USA: National Technical Information Service, US Department of Commerce. 2007.

BRONDANI, G.E.; DUTRA, L.F.; GROSSI, F.G.; WENDLING, I.; AZEVEDO, J.H. Estabelecimento, multiplicação e alongamento in vitro de *Eucalyptus benthamii* Maiden & Cambage x *Eucalyptus dunni* Maiden. **Revista Árvore**, v.33, p.11-19, 2009.

BROWSE, P.M.A. **A propagação das plantas**. Lisboa: Europa-América, 1979. 228p.

CAHILL, D.M.; BENNETT, I.J.; MCCOMB, J.A. Resistance of micropropagated *Eucalyptus marginata* to *Phytophthora cinnamomi*. **Plant Disease**, v. 76, n. 6, p. 630-632, 1992.

CANETTIERI, E.V.; ROCHA, G.J.M.; CARVALHO JR., J.A.; SILVA, J.B.A. Optimization of acid hydrolysis from the hemicellulosic fraction of *Eucalyptus grandis* residue using response surface methodology. **Bioresource Technology**, v. 98, p. 422-428, 2007.

CASTELLANI, E.D.; SILVA, A.; BARRETO, M.; AGUIAR, I.B. Influência do tratamento químico na população de fungos e na germinação de sementes de *Bauhinia variegata* L. var *variegata*. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.1, p. 41-44, 1996.

CID, L.P.B.; ZIMMERMANN, M.J. **A contaminação in vitro de plantas**. In: **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, n. 122 - Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Brasília, DF, Maio, 2006.

CORDER, M.P.M.; BORGES JUNIOR, N. Desinfestação e quebra de dormência de sementes de *Acacia mearnsii* de Will. **Ciência Florestal**, v. 9, n. 2, p. 1-7, 1999.

CORRÊA, L. da R.; PAIM, D.C.; SCHWAMBACH, J.; FETT-NETO, A.G. Carbohydrates as

regulatory factors on the rooting of *Eucalyptus saligna* Smith and *Eucalyptus globulus* Labill. **Plant Growth Regulation**, v. 45, n.63–73, 2005.

COUTO, J.M.F.; OTONI, W.C.; PINHEIRO, A.L.; FONSECA, E.P. Desinfestação e germinação in vitro de sementes de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n.5, p. 633-642, 2004.

DAMIANI, C.R.; SCHUCH, M.W. Enraizamento in vitro de mirtilo em condições fotoautotróficas. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 39, n. 4, p. 1.012-1.017, 2009.

DIAS, P.C.; OLIVEIRA, L.S. de; XAVIER, A.; WENDLING, I. Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira/Brazilian Journal of Forestry Research**, Colombo, v. 32, n.72, p. 453-462, 2012.

DUTRA, L.F.; WENDLING, I.; BRONDANI, G.E. A micropropagação do eucalipto. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 58, p. 49-59, 2009.

EFFEGEM, C.; GONTIJO, A.B.P.L.; CAMPANHARO, A.; GONTIJO, I. Desinfestação e germinação in vitro de sementes de pimenta-do-reino (*Piper nigrum*). **Enciclopédia Biosfera**. Goiânia, v.10, n.18, p.1221-1228, 2014.

EK, M., LOTUS, C.; STENSTRUM, E. IAA production by VAM fungi determined by GC-MS. **New Phytologist**, v. 94, p. 401 – 467, 1993.

ERIG, A.C.; SCHUCH, M.W. Micropropagação fotoautotrófica e uso da luz natural. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 35, n. 4, p. 961-965, 2005.

FERMINO JUNIOR., P.C.P.; NAGAO, E.O.; SCHERWINSKI-PEREIRA, J.E. Estabelecimento, germinação e multiplicação in vitro de teca (*Tectona grandis* L.f.) a partir de genótipos da Amazônia Sul-Occidental/In vitro establishment, germination and multiplication of teak (*Tectona grandis* L.f) from genotypes of South-Western Amazon. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 37, n. 84, p. 427-435, 2009.

FERMINO JUNIOR., P.C.P.; SCHERWINSKI-PEREIRA, J.E. Germinação e propagação in vitro de cerejeira (*Amburana acreana* (Ducke) A.C. Smith - FABACEAE)/In vitro germination and propagation of cerejeira (*Amburana acreana* (Ducke) A.C. Smith - FABACEAE). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 1, p. 1-9, 2012.

GRATTAPAGLIA, D.; KIRST M. Tansley review: *Eucalyptus* applied genomics: from gene sequences to breeding tools. **New Phytologist**, v. 179, p. 911–929, 2008.
GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M.A. **Micropropagação**. In: Torres, A.C.; Caldas, L.S.; Buso, J.A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPq, 1998. v.1, p.43-76.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JÚNIOR., F.T.; GENEVE, R.L. **Plant Propagation: principles and practices**. 7. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880p.

HOULLOU, L.M.; SOUZA R.A. de; GREGÓRIO, S.; CAVALCANTE, P. de F.; OLIVEIRA, I. S. de; TORRES, G.R. de C. **Avaliação do potencial da germinação in vitro no resgate e conservação de espécies arbóreas da flora brasileira**. In: **Anais do XI Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas**, Poços de Caldas, MG, maio 2014.

IGLESIAS-TRABADO, G.; WILSTERMANN, D. **Eucalyptus universalis**. Global cultivated eucalypt forests map 2008. Version 1.0.1. In: **GIT Forestry Consulting's EUCALYPTOLOGICS**. 2008.

LEI, Z.P.; JIN, J.R.; WANG, C.W. **Antagonism between ectomycorrhizal fungi and plant pathogens**. In: BRUNETT, M.; DELL, B.; MALAJCZUK, M. (eds) **Mycorrhizas for plantation forestry in Asia**. Proceedings of an International Symposium and Workshop, 7–11 November 1994, Kaiping, China. **Australian Centre for International Agricultural Research, Proceedings**, No. 62, Canberra, Australia, pp 77–81, 1995.

MAMEDES, T.C.; SILVA, S.A. da. Desinfestação e germinação in vitro de sementes de ipê roxo. In: **Anais do VIII Seminário de Iniciação Científica e V Jornada de Pesquisa e Pós-Graduação**, Universidade Estadual de Goiás, novembro de 2010.

MANTOVANI, N.C.; FRANCO, E.T.H.; VESTENA, S. Regeneração in vitro de louro-pardo (*Cordia trichotoma* (Vellozo) Arrabida ex Steudel)/In vitro regeneration of louro-pardo (*Cordia trichotoma* (Vellozo) Arrabida ex Steudel) **Ciência Florestal, Santa Maria**, v. 11, n. 2, p. 93-101 93

McCOMB, J.A.; BENNETT, I.J. Eucalypts (*Eucalyptus* spp.). In: Bajaj, Y.P.S. **Biotechnology in Agriculture and Forestry**. Trees 1. Berlin: Springer-Verlag, 1986. v. 1, p. 340-362.

MITCHELL, R.J.; GARRELL, H.E.; COX, G.S. Boon and ectomycorrhizal influence on IAA Iereb and peroxidase activity of Pinnus roots. **Tree Physiology**, v. 1, p. 1- 8, 1996.

MOURA, V.P.G.; GUIMARÃES, D.P. Produção de mudas de *Eucalyptus* para o estabelecimento de plantios florestais. **Comunicado Técnico – EMBRAPA/CENARGEM**, Brasília, v.85, p. 1-9, 2003.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, v. 15, n. 3, p. 473–497, 1962.

NASCIMENTO, N.C. do; FETT-NETO, A. G. **Plant secondary metabolism and**

challenges in modifying its operation: an overview. In: FETT-NETO, A. G. (ed.). **Plant secondary metabolism engineering (series) - Methods and applications**, v. 643, Chap. 1, 2010.

NASCIMENTO, P.K.V. do; FRANCO, E.T.H.; FRASSETTO, E.G. Desinfestação e germinação in vitro de sementes de *Parapiptadenia rígida* Benth (Brenam). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 141-143, 2007.

NUNES, E.C.; CASTILHO, C.V.; MORENO, F.N.; VIANA, A.M. In vitro culture of *Cedrela fissilis* Vellozo (Meliaceae). **Plant Cell Tissue and Organ Culture**, v.70, n.1, p.259-268, 2002.

PAIVA J.; PRAT, E.; VAUTRIN, S.; SANTOS, M.; SAN-CLEMENTE. H.; BROMMONSCHENKEL, S.; FONSECA, P.; GRATTAPAGLIA, D.; SONG, X.; AMMIRAJU, J. et al. Advancing Eucalyptus genomics: identification and sequencing of lignin biosynthesis genes from deep-coverage BAC libraries. **BMC (BioMedCentral) Genomics**, v.12, p. 137, 2011.

PIERIK, R.L.M. **In vitro culture of higher plants**. 1a ed. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 1997.

RACHID, C.T.C.C.; BALIEIRO, F.C.; FONSECA, E.S.; PEIXOTO, R.S.; CHAER, G.M.; TIEDJE, J.M.; ROSADO, A.S. Intercropped silviculture systems, a key to achieving soil fungal community management in Eucalyptus plantations. **PLOS ONE**, v.10, n.2, p. 1-13, 2015.

SCAGEL, C.F.; LINDERMAN, R.G. Influence of ectomycorrhizal fungal inoculation on growth and root IAA concentrations of transplanted conifers. **Tree Physiology**, v. 18, p. 739-747, 1998.

SCOGNAMIGLIO, M.; D'ABROSCA, B.; ESPOSITO, A.; PACIFICO, S.; MONACO, P.; FIORENTINO, A. Plant growth inhibitors: allelopathic role or phytotoxic effects? Focus on Mediterranean biomes. **Phytochemistry Reviews**, v.12, p. 803–830, 2013. DOI 10.1007/s11101-013-9281-9

SOUSA, G.C.; CLEMENTE, P.L.; ISAAC, V.L.R.; FARIA, S.P.; CAMPOS, M.R. de C. Contaminação microbiana na propagação in vitro de *Cattleya walkeriana* e *Schomburgkia crispata*. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 405-407, jul. 2007.

SOUZA, G.M.; CARDOSO, V.J.M. Effects of different environmental stresses on seed germination. **Seed Science and Technology**, v.28, n.16, p.621-630, 2000.

TEIXEIRA, S.L.; RIBEIRO, J.M.; TEIXEIRA, M.T. Utilização de hipoclorito de sódio na esterilização de meio de cultura para multiplicação in vitro de *Eucalyptus pellita* L./Use of sodium hypochlorite in sterilization of culture medium for multiplication of *Eucalyptus pellita* L. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 2, p. 185-191, 2008.

TERMIGNONI, R.R.; WANG, P.-J.; HU, C.-Y. Somatic embryo induction in *Eucalyptus dunnii*. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 45, n. 2, p. 129-132, 1996.

VALVERDE-CERDAS, L.; DUFOUR, M.; VILLALOBOS, V. In vitro organogenesis in *Albizia guachapele*, *Cedrella odorata* and *Swietenia macrophylla* (Fabaceae, Meliaceae). **Revista de Biología Tropical**, San Jose, v.42, p.225-228, 1998.

XAVIER, A.; OTONI, W.C. Aplicações da micropropagação na clonagem de *Eucalyptus* no Brasil. **Agronomía Costarricense**, v. 33, n. 2, p. 303-307, 2009.

XAVIER, A.; SANTOS, G. A.; WENDLING, I.; OLIVEIRA, M. L. Propagação vegetativa de cedro-rosa por miniestaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.2, p.139-143, maio 2003.

ABSTRACT: The control of exogenous contamination is one of the challenges in in vitro cultures, especially when it comes to germination. Contaminations are responsible for the low germination and survival rates of the seedlings. Despite the abundant bibliography alluding the in vitro cultures asepsis of *Eucalyptus* seeds and other Myrtaceae, the low germination percentage rate is a constant. This study aims to establish an aseptic protocol to a good germination and seedling survival rates of *Eucalyptus grandis* seeds. Thus, the pelleted seeds were washed with tap water and/or sterilized, followed by immersion in 70% ethanol, immersion in 1, 2.5 or 5% sodium hypochlorite, and then, immersion in 1% Maxim fungicide solution, in different sequences and times, making five treatments. After this, each seed was placed in a test tube containing Murashige & Skoog medium. The experiment was maintained in a growth room for 64 days, at controlled photoperiod and temperature. Percentages of germination, contamination, rooting and survival were analyzed by a completely randomized experimental design.

KEYWORDS: asepsis; seeds; *Eucalyptus*, contamination.

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

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

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

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.

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

CAROLINE LOPES FEJO FERNANDES Graduação em licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Do Rio Grande – FURG; Grupo de pesquisa: Ecotoxicologia Terrestre; Bolsista de mestrado CAPES; E-mail: carolinelebom@hotmail.com; 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

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

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

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

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

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

GUILHERME BATTÚ GONÇALO Graduando em Engenharia de Alimentos, pela Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, campus Bagé – RS; E-mail: 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

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

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

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. jomaldaner@gmail.com

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

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

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

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

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

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 (UFPe) 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) - UFPe 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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

