



encontrodebiosseguranca.com.br

EBBio 2023

9º ENCONTRO BIENAL DE BIOSSEGURANÇA

Anais do Evento

12 e 13 de junho de 2023

Vitória - ES

PATRICIA MACHADO BUENO FERNANDES

ANTONIO ALBERTO RIBEIRO FERNANDES

OEBER DE FREITAS QUADROS

LUIZA FAVARATO SANTOS

Organizadores

EBBio 2023

9º Encontro Bienal de Biossegurança

Anais do Evento

1ª Edição

Vitória, ES

12 e 13 de Junho de 2023

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Encontro Bienal de Biossegurança (9. : 2023 :
Vitória, ES)
Anais do evento EBBio 2023 [livro
eletrônico] / organização Patricia Machado Bueno
Fernandes...[et al.]. -- 1. ed. -- Vitória, ES :
Biomicroworld Consultoria e Serviços, 2023.
PDF

Vários autores.
Outros organizadores: Antonio Alberto
Ribeiro Fernandes, Oeber de Freitas Quadros,
Luiza Favarato Santos.
Bibliografia.
ISBN 978-65-980516-0-0

1. Agronomia 2. Biossegurança 3.
Desenvolvimento sustentável 4. Organismos
geneticamente modificados I. Fernandes, Patricia
Machado Bueno. II. Fernandes, Antonio Alberto
Ribeiro. III. Quadros, Oeber de Freitas. IV.
Santos, Luiza Favarato.

23-160057

CDD-660.65

Índices para catálogo sistemático:

1. Biossegurança : Alimentos transgênicos :
Engenharia genética : Biotecnologia 660.65
Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

Realização:

CIBio (Comissão Interna de
Biossegurança) - UFES



Patrocínio:



Apoio:

CIBio (Comissão Interna de Biossegurança) -
UFES



**Local: Centro de Treinamento Dom João Batista, Alameda Irmã Nieta, Praia do Canto,
Vitória, ES, 29055-790**

**Contato: biosseguranca@gmail.com
site: encontrodebiosseguranca.com.br**

Prezados,

É com grande satisfação que damos as boas-vindas a todos os participantes deste fórum privilegiado, que reúne especialistas, pesquisadores e profissionais comprometidos com os vários enfoques da questão de Biossegurança e os avanços da Biotecnologia em um mundo em constante evolução. Nesta edição do EBBio, gostaríamos de destacar os desafios e as oportunidades trazidos pelo uso de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) e os produtos das novas tecnologias de edição genética, os Organismos Geneticamente Editados (GEs).

Os OGMs e os GEs têm revolucionado a agricultura, a saúde, a indústria e a pesquisa científica, proporcionando benefícios significativos para a sociedade. No entanto, é essencial que esses avanços sejam acompanhados por um sólido arcabouço regulatório, que garanta a segurança, a ética e a sustentabilidade dessas tecnologias.

Um dos principais desafios que enfrentamos é a harmonização das legislações relacionadas à biossegurança entre os diferentes países. A colaboração internacional e a troca de experiências são fundamentais para garantir que as regulamentações sejam eficientes, equilibradas e baseadas em evidências científicas sólidas.

É importante ressaltar que as tecnologias de edição genética e o uso de OGMs apresentam benefícios consideráveis para a sociedade. A modificação genética pode aumentar a produtividade agrícola, permitindo a produção de alimentos mais nutritivos e resistentes a doenças, contribuindo para a segurança alimentar global. Essas técnicas têm o potencial de

combater doenças hereditárias, desenvolver terapias avançadas, novas vacinas e melhorar a qualidade de vida de milhões de pessoas. Além disso, a biotecnologia industrial utiliza microrganismos GM para produzir inúmeros produtos, tais como produtos alimentícios, químicos, combustíveis, enzimas, antibióticos e produtos para a saúde; substituindo os processos tradicionais por processos mais eficientes e sustentáveis.

Ao longo deste evento, teremos a oportunidade de explorar os avanços mais recentes em termos de regulamentação, segurança e aplicações práticas dessas tecnologias. Também teremos a oportunidade de conversar sobre o engajamento da sociedade na bioinovação através da comunicação e da educação. Convidamos a todos para participar das palestras, mesas-redondas e debates, compartilhando conhecimentos, experiências e perspectivas sobre os desafios e as soluções relacionadas aos OGMs e à edição genética.

Esperamos que este encontro seja um momento de aprendizado, colaboração e formação de redes, impulsionando ainda mais a pesquisa e a aplicação responsável dessas tecnologias que têm o poder de transformar positivamente nosso mundo. Desejamos a todos um evento inspirador e repleto de descobertas significativas.

Sejam bem-vindos!

Patricia M. B. Fernandes, PhD
Presidente da CIBio/UFES e Professora Titular da UFES
Presidente da Comissão Organizadora do EBBio 2023

Sumário

Sobre	8
Programação.....	10
Currículo dos palestrantes	12
Resumo das palestras	17
Trabalhos apresentados – Lista de Resumos	36

Sobre

O EBBio 2023 se apresenta como um fórum privilegiado para discussões, debates e encaminhamentos relacionados aos vários enfoques da questão de Biossegurança, contextualizando-os nos âmbitos estadual, regional e nacional. Também assume a missão de auxiliar na formação de recursos humanos capazes de responder aos desafios do uso das tecnologias, buscando o desenvolvimento sustentável dentro de uma concepção técnico-científica, econômica, social e ambiental.

O EBBio 2023 é uma iniciativa única no âmbito nacional e uma das poucas oportunidades para a discussão técnico-científica de tema tão relevante para o desenvolvimento sustentável de nosso país, em um debate de nível qualificado, sem abordagens ideológicas. Portanto, em um país em que são findáveis eventos desta natureza, a realização do 9º Encontro Bienal de Biossegurança é mais um passo para a consolidação da Biotecnologia no Brasil.

Comissão Organizadora

Dra. Patricia Machado Bueno Fernandes, UFES

Dr. Antonio Alberto Ribeiro Fernandes, UFES

Dra. Deise Maria Fontana Capalbo, EMBRAPA

Comissão Técnico-Científica

Dra. Ana Lucia Tabet, Inst. Butantan

Dra. Diolina Moura Silva, UFES

Dr. Iuri Drumond Louro, UFES

Dr. José Aires Ventura, INCAPER

Dra. Maria Helena Zanettini, UFRGS

Dra. Nadja Cristhina de Souza Pinto, USP

Dr. Silas Pessini Rodrigues, UFRJ

Comissão Executiva Local

Dr. Alexandre Martins Costa Santos, UFES

Dra. Luiza Favarato Santos, UFES

Dr. Oeber de Freitas Quadros, FEST



EBBio 2023

9º Encontro Bienal de Biossegurança
12 e 13 de junho de 2023
Vitória - ES

Programação

Data	Horário	Atividade
	13:00	Credenciamento
	14:30	Cerimônia de abertura
		Conferência de abertura
12/06/23	15:00	Barreiras à Inovação e Eficiência Regulatória. Stuart Smyth, University of Saskatchewan, Canada; coordenação: Patricia Fernandes, UFES.
	16:00	Intervalo para café
		Mesa Redonda I - Impactos da Regulamentação na Inovação:
	16:30	Luciana Pimenta, MAPA; Zaira Hoffmam, INPI e CTNBio; Marcos Puppim, ABBI; coordenação: Rubens Nascimento, CTNBio.
	18:30	Festa de Confraternização
		Mesa Redonda II - A legislação em Biossegurança e o desenvolvimento da Biotecnologia:
13/06/23	09:00	Paulo Barroso, Presidente da CTNBio; Sérgio Bydlowski vice-presidente da CTNBio; Adriana Hemerly, UFRJ, ex-coordenadora da Biotec/CAPES; representando as empresas em Biotecnologia -

Adriana Brondani, CropLife; coordenação: Odir Delagostin,
presidente da FAPERGS e do CONFAP, membro da CTNBio.

11:00 Sessão de pôsteres

12:00 Intervalo para almoço

**Mesa Redonda III – O papel da biotecnologia num mundo em
mudança**

14:00

Biotec. Humana: Myrna Bonaldo, Fiocruz; Biotec. Animal: Hellen
Abreu, Oxitec do Brasil; Biotec. Vegetal: Augusto Crivellari, Bayer;
Biotec. Industrial: Mário Murakami, CNPEM; coordenação: Ana Lúcia
Tabet, Inst. Butantan.

16:00 Intervalo para café

**Mesa Redonda IV – Educação e Comunicação: engajando a
sociedade na bioinovação**

16:30

Nadja de Souza Pinto, USP; Silas Pessini, UFRJ; Carina Rufino,
Embrapa Soja; coordenação: Deise Capalbo, Embrapa MA.

18:30 Encerramento do EBBio 2023

Currículo dos palestrantes



Adriana Brondani é Bióloga, graduada pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, onde também fez mestrado e doutorado na área de Bioquímica e Biologia Molecular. Exerceu atividade acadêmica na universidade por mais de 15 anos. Foi diretora-executiva do Conselho e Informações sobre Biotecnologia (CIB) por 8 anos. Atualmente, é diretora da Biofocus Hub, onde desenvolve projetos em comunicação da ciência voltada à produção agrícola. Na Croplife Brasil, Adriana lidera os projetos de Comunicação e dirige, interinamente, a área de Biotecnologia da associação.



Adriana Hemerly é graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, doutora em Biotecnologia - UGent, Bélgica com distinção máxima - Summa cum Laude, e realizou Pós-doutorado em Biologia Molecular e Celular - Cold Spring Harbor Laboratory, NY, EUA e em Biotecnologia Vegetal no VIB - Department of Plant Systems Biology, Gent, Bélgica. É Professora Titular do Instituto de Bioquímica Médica Leopoldo de Meis (IBqM), da UFRJ. É membro-diretor da International Society of Plant Molecular Biology, representando a América Latina. É Chefe do Laboratório de Biologia Molecular de Plantas do IBqM/UFRJ.



Ana Lúcia Tabet é uma pesquisadora sênior do Laboratório de Desenvolvimento de Vacinas do Instituto Butantan desde 1995. Ela concluiu sua graduação em Ciências Farmacêuticas pela Universidade de São Paulo (1979), mestrado em Bioquímica pela Universidade de Salford (1982), doutorado em Bioquímica pela Universidade de São Paulo (1987) e realizou pós-doutorado em Bioquímica em Lausanne, Suíça, e no Instituto de Química da Universidade de São Paulo. Tabet coordenou o sequenciamento completo do genoma da *Leptospira interrogans*. Sua experiência abrange bioquímica, com foco em Biologia Molecular, interações hospedeiro-patógeno e vacinas. Além disso, é membro da CTNBio.



Augusto Crivellari é bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo, mestre em Botânica e doutor em Biotecnologia, pela mesma instituição. Tem experiência acadêmica nas áreas de Bioquímica, Bioquímica de parede celular e Biologia Molecular de plantas. Atualmente, atua na área de Ciência Regulatória da Bayer América Latina, onde seu time é responsável pela geração de dados para liberação comercial de plantas geneticamente modificadas e pela condução de estudos de resíduos de agroquímicos para viabilizar o portfólio da empresa.



Carina Rufino é analista da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, onde atualmente está na Chefia de Transferência de Tecnologia da Embrapa Soja. É graduada em jornalismo pela Universidade Estadual de Londrina e Mestre em Comunicação Social pela Universidade Metodista de São Paulo. Sua experiência abrange comunicação organizacional e internacional, assessoria de imprensa, comunicação e estratégia, planejamento de comunicação e transferência de tecnologia. Mais recentemente tem se dedicado à área de estratégias de gestão da inovação, com foco em estudos de experiência do consumidor e pensamento criativo aplicado ao desenvolvimento de produtos e serviços.



Deise Capalbo é pesquisadora na Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna/SP. Possui doutorado em Engenharia de Alimentos pela UNICAMP. Foi professor Adjunto na Unicamp e na Pontifícia Univ. Católica de Campinas. Desde 1985 é pesquisadora da Embrapa, na sua Unidade de Pesquisa em Meio Ambiente, em Jaguariúna/SP. Tem experiência na área de Microbiologia Industrial e de Fermentação, principalmente para *Bacillus thuringiensis*, *Clonostachys roseum* e *Trichoderma stromaticum*, entre outros agentes de controle biológico. Dedicou-se também a estudos de avaliação de impactos ambientais para agentes microbianos utilizados como pesticidas. Desde 1998 atua no tema Biossegurança de Organismos Geneticamente Modificados, especialmente nos assuntos relativos a seus impactos ambientais e aspectos científicos da sua regulamentação.



Hellen Abreu é profissional entusiasta de novas tecnologias, com mais de 15 anos de experiência em Assuntos Regulatórios e Científicos de microrganismos, plantas e insetos geneticamente modificados, atualmente ocupando a posição de Gerente de Assuntos Regulatórios na Oxitec. Graduada e Mestre em Biologia pela Unicamp, com MBA em Administração de Empresas pela FGV, tendo passado por empresas multinacionais como Votorantim, Monsanto e Braskem.



Luciana Ambrozevicius é engenheira agrônoma pela Federal de Viçosa, com mestrado em Fitopatologia pela mesma universidade e doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas pela ESALQ. É Auditora Fiscal Federal Agropecuária desde 2007, tendo representado o MAPA na CTNBio durante três mandatos consecutivos e em diversos foros internacionais incluindo no GT sobre Biotecnologia da OECD e no grupo de especialista AdHoc sobre biologia sintética e sobre avaliação de risco no âmbito do Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança. Foi adida agrícola na Embaixada do Brasil em Ottawa no Canadá no período de 2019-2020. Atualmente trabalha no Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Vegetal e é chefe substituta no Serviço de Monitoramento de Biossegurança de OGM do MAPA.



Antonio Marcos Pupin é Diretor de Assuntos Científicos e Regulatórios da Associação Brasileira de Bioinovação (ABBI). É formado em química pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), possui mestrado pela mesma universidade e doutorado em Ciências de Alimentos pela UNICAMP e pelo Central Science Laboratory – Inglaterra e MBA em Relações Governamentais pela FGV. Exerceu a função de pesquisador na Unicamp por mais de 10 anos e desenvolveu diversas atividades na área de Assuntos Regulatórios e Científicos na Nestlé, principalmente junto à ANVISA e MAPA, por mais de 22 anos.



Mário Murakami é Engenheiro e Doutor em ciências biomoleculares e farmacológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. É Livre Docente pelo Instituto de Biologia da UNICAMP (2013), membro afiliado da Academia Brasileira de Ciências (2020-atual) e membro da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio/MCTI) atuando na setorial vegetal/ambiental (2021-atual). É Líder de grupo de pesquisa em biocatálise e engenharia genética de fungos filamentosos desde 2008 no CNPEM (2008-2016 LNBio e 2016-atual LNBR).



Myrna Bonaldo é Bióloga pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, mestrado em Ciências Biológicas (Genética) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e doutorado em Ciências Biológicas (Genética) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Atualmente é pesquisador titular da Fundação Oswaldo Cruz. Tem experiência na área de Genética e Microbiologia, com ênfase em Virologia Molecular e Biotecnologia. Atua em estudos de estrutura e função de genes e proteínas de flavivírus, em especial do vírus da febre amarela e do vírus Zika.



Nadja de Souza Pinto é bacharel em Ciências Biológicas pela UNICAMP e doutora em Biologia Molecular pela Escola Paulista de Medicina (UNIFESP), com pós-doutorado em Genética Molecular pelo NIA/NIH. Atualmente é professora titular do Departamento de Bioquímica do IQ-USP. Tem experiência nas áreas de Bioquímica e Biologia Molecular, com ênfase em reparo de DNA e metabolismo de DNA mitocondrial. Foi Presidente da Sociedade Brasileira de Mutagênese e Genômica Ambiental e é atual membro do Conselho desta sociedade. Foi membro da CTNBio, área de Saúde Humana, entre 2014-2020.



Odir Dellagostin é médico veterinário e possui doutorado em Biologia Molecular pela Universidade de Surrey, Reino Unido. Ele é professor titular da Universidade Federal de Pelotas e pesquisador nível 1A do CNPq. Sua área de atuação é no desenvolvimento de vacinas recombinantes. Já publicou mais de 240 artigos científicos e realizou o depósito de 28 patentes. Orientou mais de 60 teses e dissertações. É membro da CTNBio na condição de especialista em biotecnologia animal; Ele é também o presidente da FAPERGS e do CONFAP, o Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa.



Patricia Fernandes é Doutora em Bioquímica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e Universidade de Princeton, EUA, onde também realizou o pós-doutoramento. É Professora Titular da Universidade Federal do Espírito Santo, onde também é Presidente da Comissão Interna de Biossegurança (CIBio). Em 2016 esteve em um período sabático na Universidade Católica de Leuven (KU-Leuven), Bélgica, e em 2020 no Instituto de Oceanografia da Universidade da Califórnia em San Diego, EUA. É membro do Comitê Científico Consultor e a Força Tarefa de Biotecnologia do International Life Sciences Institute - ILSI.



Paulo Augusto Vianna Barroso é Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Lavras, mestre em Energia Nuclear na Agricultura pelo CENA/USP, Doutor em genética e melhoramento de plantas pela ESALQ/USP. Pesquisador da Embrapa desde 2001, exercendo atividades profissionais desde 2016 na Embrapa Territorial. É membro do Conselho Estratégico do Programa Nacional de Bioinsumos desde 2021. Membro da CTNBio em mandato anterior (2006 a 2010) e renomeado membro em 2019. Foi eleito pelos membros da CTNBio e nomeado Presidente da Comissão de abril de 2020 a junho de 2023.



Rubens Nascimento é Biólogo (UnB), Doutor em Patologia Molecular (UnB), Mestre em Genética e Imunologia Aplicadas (UnB). Analista em Ciência e Tecnologia atuando na Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, desde 2002, atualmente é Coordenador da Secretaria Executiva da CTNBio.



Sérgio Bydlowski é médico (Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo), Mestre e Doutor em Biologia Molecular (Escola Paulista de Medicina) e realizou Pós-doutorado na University of Cincinnati School of Medicine (EUA) e no Karolinska Institute (Suécia). É Professor Associado de Hematologia, Hemoterapia e Terapia Celular da FMUSP. Membro Titular da Academia Nacional de Medicina. Membro da Rede Nacional de Especialistas da Anvisa. Membro Titular e presidente substituto da CTNBio. Pesquisador do INCT-Regenera. Sócio Fundador e Proprietário da LinkGen Biotecnologia.



Silas Pessini é Graduado em Ciências Biológicas e tem Mestrado em Biologia Molecular de Plantas pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e Doutorado em Bioquímica pelo Instituto de Bioquímica Médica Leopoldo de Meis da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), com período sanduíche na University of Texas at El Paso (UTEP). Atuou como pós-doutor na UTEP, no Donald Danforth Plant Science Center, em Saint Louis, Missouri e na The University of North Carolina at Chapel Hill, na Carolina do Norte. Tem experiência em Bioquímica e Biologia Molecular de Plantas. É professor da UFRJ e Presidente da Comissão Interna de Biossegurança (CIBio) do Campus Duque de Caxias.



Stuart Smyth é professor associado do Departamento de Economia Agrícola e de Recursos da Universidade de Saskatchewan, onde ocupa a cadeira de Inovação Agroalimentar e Aprimoramento da Sustentabilidade. Com mais de 150 publicações acadêmicas, o Dr. Smyth é reconhecido como um dos principais especialistas em barreiras à inovação e eficiência regulatória. É especialista em pesquisas sobre barreiras regulatórias à segurança alimentar, especialmente aquelas que restringem os investimentos em novas tecnologias de cultivo de plantas, como a edição de genoma, e que atrasam ou impedem a comercialização de culturas geneticamente modificadas e editadas.



Zaira Hoffman é Bacharel em Bioquímica pela Universidade Federal de Viçosa (2010) e Doutora (2017) em Biologia Funcional e Molecular pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Atualmente é Pesquisadora em Propriedade Industrial do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) e desde 2018 é Representante do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) na Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio.

Resumo das palestras

Conferência de abertura:

Barreiras à Inovação e Eficiência Regulatória

Patricia M. B. Fernandes

E-mail: patricia.fernandes@ufes.br

O tema da conferência de abertura do 9º Encontro Bienal de Biossegurança - EBBio 2023 será "Barreiras à Inovação e Eficiência Regulatória", explorando os desafios enfrentados na implementação de regulamentações eficientes que promovam a inovação na área de biossegurança, tendo o Prof. Stuart Smyth, da Universidade de Saskatchewan, Canadá, como conferencista. O Prof. Smyth é reconhecido internacionalmente por suas pesquisas na área de políticas agrícolas, biotecnologia e regulamentação de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs). Restrições regulatórias têm sido um desafio significativo para a inovação no campo das tecnologias de melhoramento de plantas, como a edição do genoma, e a comercialização de culturas geneticamente modificadas (GM). A segurança alimentar, que busca garantir alimentos nutritivos disponíveis e acessíveis para todos, é uma preocupação global importante. Com o crescimento populacional e a pressão sobre os recursos agrícolas, é necessário adotar tecnologias inovadoras para aumentar a produtividade das culturas, o valor nutricional e a resiliência ambiental. A edição do genoma e outras tecnologias de melhoramento de plantas têm o potencial de melhorar características das culturas, como resistência a doenças e adaptação ambiental. No entanto, as barreiras regulatórias podem dificultar a adoção dessas soluções e afetar a segurança alimentar sustentável. Estes desafios regulatórios têm sido enfrentados há muitos anos com as culturas GM. Embora possam

aumentar a segurança alimentar por incrementar o rendimento, reduzir perdas de colheitas e melhorar o valor nutricional, sua comercialização é frequentemente atrasada ou impedida devido a regulamentações complexas em diferentes países e regiões. Essas barreiras, incluindo processos de aprovação demorados e preocupações públicas com a segurança, limitam o acesso a essas tecnologias e prejudicam a segurança alimentar global. Para garantir a eficiência regulatória, é necessário encontrar um equilíbrio entre segurança, preocupações públicas e inovação. Regulamentações claras e baseadas na ciência devem avaliar a segurança dessas tecnologias sem sufocar a inovação; dando desta forma segurança jurídica para a pesquisa e industrialização dos produtos e processos advindos destas tecnologias. Mais ainda, a transparência e a simplificação dos processos regulatórios permitirão a adoção responsável dessas tecnologias, atendendo às preocupações públicas e ambientais. Um sistema regulatório mal-feito, sem base científica e instável afeta o investimento em novas tecnologias de melhoramento de plantas e a comercialização de culturas GM, prejudicando a sustentabilidade dos sistemas alimentares. Superar essas barreiras é crucial para enfrentar os desafios globais da segurança alimentar e atender às necessidades nutricionais de uma população em crescimento de forma sustentável.

Palavras-chave: Organismos Geneticamente Modificados, edição gênica, segurança alimentar

Barreiras à Inovação e Eficiência Regulatória

Regulatory Barriers and their Impacts on Innovation

Stuart Smyth

stuart.smyth@usask.ca

Regulatory barriers are a hidden cost in the innovation and research process, as they drive up the cost of commercialization. The added time and cost to comply with overly rigorous regulations is factored into the final price of products, meaning that adopters and consumers pay a higher price for the technology or products than might have been the case if the barriers did not exist. This is known as a hidden cost of innovation. The pace of innovation in plant breeding is increasing rapidly as genome editing technologies are more frequently utilized in the development of new varieties, resulting in regulatory efficiency becoming more important than was previously the case. As changing climates impact production around the world, plant breeders need to ensure they have access to the best technologies that are capable of offsetting these impacts by providing crop varieties with enhanced tolerances. New varieties need to be developed and reach the market more rapidly than ever before to ensure that food production does not diminish as climates change. Consumers that live in countries with efficient regulatory systems will have access to cheaper food products than consumers in countries with inefficient systems.

Mesa Redonda I - Impactos da Regulamentação na Inovação:

Histórico da RN 16 e potenciais impactos no comércio internacional do agro

Luciana Pimenta

luciana.pimenta@agro.gov.br

A elaboração da RN 16 teve início em 2015, com formação do GT na CTNBio em cada uma das setoriais para discutir as novas tecnologias de melhoramento (New Breeding Techniques) que já vinham sendo discutidas em diferentes fóruns internacionais e que apresentavam uma inovação em relação aos transgênicos - apesar de utilizarem a engenharia genética no processo, o produto originado poderia não possuir a presença de DNA recombinante. Essa característica igualava esses produtos a uma mutação sítio dirigida, exceção da Lei de Biossegurança No. 11.105, justificando uma avaliação diferencial para esses produtos de forma a haver um equilíbrio entre o risco e as exigências regulatórias. Após alguns anos de discussão foi publicada pela CTNBio em janeiro de 2018 a Resolução Normativa No. 16 que “Estabelece os requisitos técnicos para apresentação de consulta à CTNBio sobre as Técnicas Inovadoras de Melhoramento de Precisão (TIMP)”. A RN 16 estabelece um mecanismo de consulta em que o requerente deve apresentar determinadas informações, principalmente dados moleculares, de forma que a CTNBio possa decidir com base nas características definidas no par. 3o do Art. 1o da RN 16 se o produto seria enquadrado como OGM ou como convencional. Com base na RN 16 foram realizadas 47 consultas até o momento, incluindo animais, plantas e microrganismos desenvolvidos com a engenharia genética e enquadrados como organismos convencionais, sendo desnecessário cumprir com exigências e estudos de biossegurança para avaliação de risco e autorização de uso comercial. A RN 16 é considerada um marco na área

da biotecnologia pois agrega a inovação ao mesmo tempo que mantém a segurança dos novos produtos em relação ao meio ambiente, saúde humana e saúde animal. Prova disso é a diversidade de detentores das tecnologias que apresentaram consulta à CTNBio, incluindo instituições públicas e startups. Cenário muito distinto da década passada, onde os requerentes de liberações comerciais eram dominados pelas multinacionais. Some-se a isso o tempo reduzido, baixo custo e precisão das técnicas como edição gênica que permitem uma maior democratização dessas novas tecnologias e um grande potencial para que técnicas como o CRISPR-Cas9 ofereçam soluções às questões globais relacionadas à segurança alimentar, crise climática e perda da biodiversidade.

Patentes em biotecnologia

Zaira Hoffmam

zairabh@gmail.com

A apresentação abordará temas relacionados à propriedade industrial, com ênfase em patentes. Dentro desse contexto, serão destacados os pontos relevantes da Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996 (Lei da Propriedade Industrial), frequentemente aplicados nas solicitações de patentes na área de biotecnologia. Além disso, serão apresentados dados atualizados sobre os serviços prestados à sociedade pelo INPI, bem como orientações para que os inventores possam utilizar o escritório de patentes de forma proveitosa em suas atividades de inovação.

Inovação e regulação: como encontrar o ponto de equilíbrio?

Marcos Puppin

marcos.puppin@abbi.org.brma

É sabido que a inovação avança muito mais rapidamente que a regulamentação e este aparente descompasso deve ser amplamente discutido com órgãos reguladores e sociedade para que se possa encontrar soluções para proteger os interesses públicos, garantir a segurança e ao mesmo tempo promover os avanços tecnológicos e as oportunidades econômicas. Para tanto, é necessário um diálogo entre o setor regulador e o setor regulado para se desenvolver regulamentações adequadas. Neste contexto, esta apresentação procurará abordar os avanços da biotecnologia industrial, demonstrando como um marco regulatório proporcional, claro e eficiente garante a segurança e ao mesmo tempo trazendo a necessária agilidade para o desenvolvimento de novos produtos, gerando melhorias no desempenho econômico do país.

Coordenação da mesa

Rubens Nascimento

rjose@mcti.gov.br

A mesa redonda "Impactos da regulamentação na inovação" abordará tópicos contemporâneos relacionados às ações governamentais que têm consequências relevantes para a biotecnologia industrial e o trabalho de melhoramento de plantas. Nesse contexto, serão apresentados o panorama nacional e as discussões ocorridas em fóruns internacionais sobre a regulamentação do trabalho com organismos editados. Além disso, serão abordados

o cenário local de proteção intelectual de produtos resultantes de modificações genéticas e o impacto da atualização das resoluções da CTNBio na segurança jurídica para o investimento em bioinovação no Brasil.

Mesa Redonda II - A legislação em Biossegurança e o desenvolvimento da Biotecnologia:

A CTNBio: uma jovem de 27 anos

Paulo Barroso e Sergio Bydlowski

paulo.barroso@embrapa.br e spbydlow@usp.br

Em seus 27 anos, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) usou as competências atribuídas pela Lei de Biossegurança (Lei no 11.105/2005) responsabilmente. Produziu resoluções normativas e deliberou de tal forma que, passados 27 anos de pleno funcionamento, não há relatos comprovados de problemas ao meio ambiente e à saúde humana e animal. Os organismos geneticamente modificados (OGM) avaliados pela CTNBio estão no cotidiano dos brasileiros. Estão presentes, por exemplo, em mais de 70% das lavouras do país, nos mais variados produtos nas prateleiras dos supermercados, nas vacinas para pets e animais da pecuária, em produtos para a saúde humana, como vacinas de Covid e dengue, terapias celulares para cânceres e terapias gênicas para portadores de doenças raras. Está de tal forma entrelaçado ao nosso cotidiano que é possível afirmar que todos os brasileiros usam, diariamente, produtos aprovados pela CTNBio contendo OGM, derivados de OGM ou substâncias puras produzidas em OGM. A rede de instituições cadastradas com certificado de qualidade em biossegurança atingiu, em março de 2023, o número de 439. As comissões internas de biossegurança abrangem 2547 membros, profissionais qualificados responsáveis por garantir que tudo seja realizado dentro dos marcos legais que regulam as atividades realizadas usando a tecnologia do DNA recombinante no país. Os produtos gerados pelas tecnologias inovadoras de melhoramento de precisão, cujo escopo é definido na Resolução Normativa 16 de 2018, tem alterado o perfil de instituições que acessam a CTNBio. Em sua maioria, os produtos TIMP, classificados como não OGM pela CTNBio, foram produzidos pela

ciência brasileira. Eles devem, no médio prazo, impactar fortemente a economia do país e, no caso daqueles destinados à agropecuária, devem causar impactos econômicos, sociais e ambientais bastante positivos. Para aumentar ainda mais a inclusão de instituições e reduzir assincronias, a CTNBio idealizou um processo de cooperação entre agências regulatórias e propôs à Argentina. O modelo cooperação tem as seguintes características: é válido para a avaliação de risco de OGM e para a classificação como OGM ou convencional de produtos gerados usando tecnologias inovadoras de melhoramento de precisão; as avaliações são sempre realizadas usando os marcos legais existentes no Brasil (avaliação de produtos da Argentina) ou na Argentina (para avaliações de produtos solicitada pelo Brasil); todo o trâmite deve ser demandado à CTNBio ou à Diretoria de Bioeconomia da Argentina, que serão intermediários em todas as comunicações durante a avaliação; ao final do processo, no caso da avaliação ser deferida, é gerado uma pré-aprovação que poderá ser convertida em aprovação depois se num período de quatro anos o proponente preencher todos os requisitos legais do país cooperante (como ter uma filial ou estabelecer representante com sede na Argentina, recolher as taxas necessárias, etc). O modelo possibilita que todos os gastos sejam realizados apenas após a avaliação técnica e deve haver maior dinamismo nos prazos de avaliação. O memorando de entendimento com a Argentina foi assinado em outro de 2022 e um memorando de entendimento multilateral com a participação de Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai foi acordado e deve ser assinado ainda em 2023. Como ele prevê a possibilidade de outros países aderirem, espera-se que o número de nações cooperantes se amplie.

Pós-graduação em Biotecnologia: desafios em Inovação e sua interação com o sistema regulatório em Biossegurança

Adriana Hemerly

hemerly.adriana@gmail.com

O grande desafio da Biotecnologia é transformar a Ciência, Tecnologia e Inovação num eixo estruturante para o país. A área de Pós-graduação em Biotecnologia na CAPES foi criada para suprir uma demanda de transferência de conhecimentos científicos para a geração de produtos e processos de inovação, visando estimular o desenvolvimento tecnológico e social no país. O avanço e popularização da Inovação em Biotecnologia requer um sistema regulatório com credibilidade, alinhado com outros países produtores e/ou consumidores, que ao mesmo tempo precisa ser eficiente, ágil e com o custo acessível a todo o sistema produtivo. Essa palestra irá apresentar um histórico da Pós-graduação em Biotecnologia no país, os avanços alcançados, e quais são os impactos e desafios de sua interação com o sistema regulatório em Biossegurança, para o desenvolvimento da Biotecnologia no país.

Regulamentação em biossegurança e o comércio de produtos de biotecnologia agrícola

Adriana Brondani

adriana.brondani@biofocushub.com.br

As plantas transgênicas representam a tecnologia agrícola de mais rápida adoção da história. Em 1996 eram 1,7 milhão de hectares cultivados no mundo, atualmente são mais de 190,4 milhões de hectares. Ao analisarmos os impactos desde 1996, ano em que a primeira cultura transgênica (soja) foi plantada nos Estados Unidos, até hoje, evidenciamos ganhos de produtividade e facilidade de manejo, permitindo se produzir mais numa mesma área e ao mesmo tempo, reduzindo as emissões de dióxido de carbono (CO₂) e consumo de água. No Brasil, mais de 56 milhões de hectares estão distribuídos em lavouras de soja, milho, algodão

e cana de açúcar. O reconhecimento dos benefícios pelos agricultores das tecnologias incluídas nas sementes e mudas aprimoradas pela biotecnologia se mostra nas elevadas taxas de adoção no campo - 99% para soja; 97% para milho inverno ou safrinha; 98% para milho verão e 99% para o algodão, na safra 2022, conforme mensurações da Consultoria Spark. Nesse contexto, a Lei de Biossegurança 11.105/05 exerce papel fundamental em impulsionar a biotecnologia no Brasil e proporcionar tecnologias cada vez mais modernas e seguras. Fato evidenciado no avanço tecnológico da biotecnologia no país como ferramenta ao crescimento do agronegócio, indústria e preservação da saúde por meio das vacinas e terapias gênicas. Assim sendo, a consolidação e a modernização do ambiente institucional proporcionado pela Lei de Biossegurança e as aprovações para pesquisa e comercialização analisadas pela CTNBio permitem que investimentos do setor público e, notadamente, do setor privado, atuem de forma conjunta, resguardados por marcos regulatórios transparentes e seguros. No entanto, a regulamentação global de produtos de biotecnologia ainda se apresenta de forma desigual. Enquanto, as decisões regulatórias para cultivos geneticamente modificados (GM) na América do Norte são previsíveis e eficientes, assim como em vários países da América Latina, Canadá e Austrália, o sistema regulatório da União Européia (UE) para cultivos e alimentos GM segue conduzido por agendas políticas. Os países da UE estão em desacordo uns com os outros, pois alguns têm produção comercial de cultivos GM, enquanto outros se recusam até mesmo a desenvolver regulamentações que possam prever a liberação comercial de cultivos GM. Sem dúvida, essa divisão na tomada de decisões regulatórias afeta o comércio internacional de grãos, criando desafios para a segurança alimentar. O Brasil reúne diferenciais importantes para o desenvolvimento da biotecnologia. Possui a maior área agricultável do mundo e um quinto ($\frac{1}{5}$) de toda a biodiversidade do planeta. Para tirar proveito dessa posição favorável é fundamental que continue fortalecendo e aprimorando o seu marco regulatório em

biossegurança, trabalhando pela transportabilidade de dados regulatórios e apoio aos países exportadores, contribuindo com a competitividade dos diferentes setores econômicos.

A legislação em Biossegurança e o desenvolvimento da Biotecnologia

Odir Delagostin

odirad@gmail.com

A legislação em biossegurança desempenha um papel fundamental no desenvolvimento da biotecnologia. Ela estabelece diretrizes e regulamentos para garantir a segurança e a ética na pesquisa e aplicação de técnicas biotecnológicas. Essas leis visam proteger a saúde humana, o meio ambiente e a biodiversidade, enquanto promovem a inovação e o avanço científico. Ao fornecer orientações claras sobre o uso seguro de organismos geneticamente modificados, manipulação de material biológico e avaliação de riscos, a legislação em biossegurança permite que os cientistas e empresas explorem todo o potencial da biotecnologia de forma responsável e sustentável. Além disso, essa regulamentação também pode fomentar a confiança pública na biotecnologia, ao garantir que os benefícios sejam maximizados e os potenciais riscos sejam minimizados. Convidamos especialistas no tema para discutir este importante assunto, incluindo Paulo Barroso, Presidente da CTNBio; Sérgio Bydlowski presidente substituto da CTNBio; Adriana Hemerly, professora da UFRJ e ex-coordenadora da área de Biotecnologia da Capes, e Adriana Brondani, da CropLife, representando as empresas de Biotecnologia.

Mesa Redonda III – O papel da biotecnologia num mundo em mudança:

Impacto da Biotecnologia na Saúde Humana

Myrna Bonaldo

myrna.bonaldo@gmail.com

A biotecnologia é um vasto campo para o desenvolvimento de novos produtos, métodos e organismos voltados para o bem-estar e a saúde da sociedade. A biotecnologia surgiu por volta de 20.000 aC com a agricultura, nos primórdios de nossa civilização, provocando a domesticação de plantas e animais e a descoberta da fermentação. O campo sofreu uma enorme evolução desde a descoberta da hereditariedade e da associação com o material genético e o desenvolvimento inicial da engenharia genética e do sequenciamento do genoma. O impacto na saúde humana é fantástico, promovendo prevenção e terapêutica em doenças não infecciosas e infecciosas. A edição do genoma é especialmente promissora no tratamento de doenças genéticas e nos estudos fundamentais da estrutura e função de genes e proteínas. Com tantas possibilidades, surge um questionamento quanto aos limites éticos dessas tecnologias e ao amplo acesso da população.

Inovação em Biotecnologia Animal

Hellen Abreu

hellen.abreu@oxitec.com

Há mais de trinta anos, as primeiras variedades de plantas desenvolvidas por biotecnologia foram desenvolvidas, trazendo benefícios aos agricultores e consumidores. Além do uso para o desenvolvimento de sementes, a biotecnologia vem sendo aplicada em diversas áreas, como na produção de medicamentos e vacinas e, também, no desenvolvimento de animais como insetos, peixes e gado para endereçar diferentes preocupações globais, como propagação de doenças, escassez de alimentos e poluição ambiental. Nesse contexto, desenvolver animais geneticamente modificados, como porcos para produção de órgãos a serem usados em transplantes humanos; empregar tecnologia de nocaute de genes para criar animais com um gene específico inativado, como no caso de vacas capazes de prevenir algumas doenças devido a silenciamento gênico; e criar animais virtualmente idênticos usando transferência ou clonagem nuclear de células somáticas, como a ovelha Dolly, são exemplos de biotecnologia animal. Entre as diversas tecnologias já desenvolvidas, a tecnologia de insetos autolimitantes se destaca como uma inovação segura e sustentável para controle de insetos que transmitem doenças, como o *Aedes aegypti*, e danificam culturas agrícolas, como a *Spodoptera frugiperda*. A inserção do gene autolimitante faz com que descendentes fêmeas de vetores e pragas não sobrevivam até a vida adulta, resultando em uma redução da população adulta destes insetos. Em um mundo em constante evolução, soluções ambientalmente sustentáveis como essas, produzidas através de técnicas de biotecnologia animal, são fundamentais para o enfrentamento de grandes problemas de saúde pública e agricultura globais.

Smart Corn System

Augusto Crivellari

augusto.crivellari@bayer.com

A Bayer acredita na inovação e na Ciência para desenvolver soluções para um mundo em constante mudança. Movidos pela visão “Saúde para todos, fome para ninguém”, conduzimos estudos científicos visando avaliar o risco de OGMs em território brasileiro, visando disponibilizar novas soluções para os agricultores brasileiros em consonância com a normas de biossegurança. Ao longo dos anos de 2021 e 2022, o time de pesquisadores da Bayer Brasil conduziu os ensaios do milho transgênico de baixa estatura MON 94084, com a intenção de avaliar seu potencial de impacto ambiental no país. Esses dados serão submetidos em breve à avaliação da CTNBio, para posterior lançamento comercial no início da próxima década. Este milho, cerca de 1/3 mais baixo que sua contraparte convencional, visa reduzir perdas por acamamento da cultura e permitir a aplicação mais precisa de insumos, ao permitir a entrada de equipamentos agrícolas nos estágios mais avançados da cultura. O milho de baixa estatura é um elemento essencial do “Smart Corn System”, o qual junto de ferramentas digitais como o “Field View”, permitirão ao agricultor tomar decisões de manejo baseadas em dados, maximizando sua produtividade.

Brazilian Biorenewables National Laboratory (LNBR), Brazilian Center for Research in Energy and Materials (CNPem)

Mário Murakami

mario.murakami@lnbr.cnpem.br

Brazil is one of the world leaders in agriculture and biofuels, generating hundreds of millions of tons of lignocellulosic biomass as agro-industrial residues. Notably, Brazil also harbors one of the largest biodiversity on earth, which represents an untapped source of molecules, enzymes and microorganisms with biotechnological relevance. These two comparative advantages if combined with a strong local biotech development have the potential to place Brazil as a world leader in the transition to a sustainable bio-based economy. In this talk, the importance of synthetic biology, enzymes and microbial cell factories for promoting Brazilian circular bioeconomy will be discussed.

Coordenação da mesa

Ana Lúcia Tabet

ana.nascimento@butantan.gov.br

Vivemos em um mundo em constante mudança que enfrenta desafios grandes e urgentes na área de saúde e nutrição. Com o envelhecimento da população (demandando mais cuidados pessoais), a população em crescimento (demandando mais alimentos) e ecossistemas sob pressão (demandando por soluções sustentáveis) precisamos garantir o acesso a saúde e uma produção de alimentos mais eficiente, de forma sustentável. Nesse cenário, a biotecnologia

tem um papel fundamental na prevenção e tratamento de doenças, no controle de insetos que transmitem doenças e no aumento da produção alimentar. Assim, nesta mesa serão abordadas as inovações em Biotecnologia Humana, Animal, Vegetal e Industrial.

Mesa Redonda IV – Educação e Comunicação: engajando a sociedade na bioinovação:

Curricularização de conteúdos de biossegurança em cursos das áreas de biológicas e de saúde

Nadja de Souza Pinto

nadja@iq.usp.br

A crescente capilarização do uso de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) em atividades econômicas relevantes requer que os profissionais formados para atuarem nessas áreas tenham formação sólida em biossegurança. Entretanto, as diretrizes curriculares do Ministério da Educação vigentes para cursos de graduação da maioria das carreiras das áreas biológicas e de saúde, cujos profissionais podem vir a atuar em atividades que produzem/utilizam OGMs, não contemplam qualquer formação básica em biossegurança. Essa situação gera uma lacuna importante na formação primária de profissionais, que precisam ser introduzidos aos conteúdos de biossegurança após suas formações. Nesta mesa redonda iremos discutir as necessidades curriculares básicas de conteúdos de biossegurança e como estes podem ser incorporados às diretrizes curriculares mínimas de cursos de graduação das áreas de biológicas e saúde, e em áreas interdisciplinares, como biotecnologia.

“Porque sim não é resposta!”. Construção, engajamento e conexão no discurso dos estudantes em temas relacionados a OGMs e TIMPs

Silas Pessini

srodrigues@xerem.ufrj.br

A biotecnologia, especialmente no que se refere aos produtos e processos relacionados a organismos geneticamente modificados (OGMs) e aqueles obtidos através de técnicas inovadoras de melhoramento de precisão (TIMPs), desperta o interesse de cientistas, políticos, empresários, ativistas e diversos outros integrantes da sociedade. Contemplar o interesse e, sobretudo, as preocupações de todos é fundamental para a promoção de um engajamento social frutífero para a cadeia de desenvolvimento de soluções biotecnológicas, maximizando o impacto positivo dessas soluções na vida das pessoas e no meio ambiente. Para isto, a comunicação/diálogo entre cientistas e todas as partes interessadas em biotecnologia requer treinamento. Tradicionalmente, cientistas são estimulados a se comunicarem com pares, ou seja, outras pessoas familiares com a lógica científica. Nesta apresentação, será feita uma reflexão e uma troca de experiências sobre os desafios de ofertar treinamento para estudantes de graduação e pós-graduação em biotecnologia para a comunicação com não-pares.

A comunicação da ciência e da biossegurança: construindo confiança em tempos de desinformação

Carina Rufino

carina.rufino@embrapa.br

A comunicação da ciência e da biossegurança: construindo confiança em tempos de desinformação. A palestra irá abordar os desafios de comunicação para construir confiança em tempos de desinformação, trazendo uma perspectiva histórica do processo de comunicação durante o período de liberação da primeira soja transgênica no Brasil. Também irá apresentar uma reflexão sobre os tempos atuais na comunicação da bioinovação, novos desafios e oportunidades.

Educação e Comunicação: engajando a sociedade na bioinovação

Deise Capalbo

deisecapalbo@gmail.com

Ao longo desses quase 20 anos desse evento, as questões da comunicação da ciência - entre pares e com o público leigo - saiu de uma situação pouco visível para uma posição de destaque. Hoje é inquestionável a importância da educação na construção de mentes e de canais de comunicação menos enviesados. Aliás, é impossível não falar sobre isso. Num evento como

esse, onde o tema central é a Bioinovação e o papel da biotecnologia num mundo em mudanças, é ainda mais importante discorrermos sobre o papel do ensino e da comunicação. Três palestrantes renomados apresentarão seus pontos de vista sobre o tema. A primeira palestra abordará a importância de os currículos – graduação e ou pós-graduação – incluírem temas da biossegurança destacando as áreas de biologia e saúde. Porém, não basta estar no currículo, os alunos precisam ser engajados no assunto, entender as relações com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS, os produtos orgânicos, entre outros. Assim, a segunda apresentação discorrerá sobre formas de engajamento dos alunos e da sociedade no tema da biossegurança, refinando o argumento. A terceira palestrante abordará a comunicação da ciência da biossegurança, e apresentará sua experiência como comunicadora no momento de controvérsia acirrada no nosso país – 2000 -2003 – e como vê a construção da confiança em tempos de desinformação. E todos eles nos brindarão com um tempo para discussão aberta com o público presente.

Trabalhos apresentados – Lista de Resumos

- R1. #Bioconfusão: Uso e Percepção dos Termos Biossegurança e Transgênicos Por Usuários Do Instagram
- R2. A Aplicabilidade da Teleodontologia como Estratégia de Biossegurança
- R3. A Disciplina de Biossegurança para Alunos de Biologia nas Universidades Federais do Brasil
- R4. A Importância Da Biossegurança No Uso Duplo Dos Bancos De Dados
- R5. A Influência Das Mídias Sociais Na Percepção Sobre Os Organismos Geneticamente Modificados
- R6. A Utilização Do Mocho Sela Como Apoio Postural Na Odontologia
- R7. Análise De Risco Das Proteínas Cry No Eucalipto Gm Resistente A Insetos (Ir) Em *Apis mellifera*
- R8. Avaliação Da Eficácia Da Bordadura De Biossegurança Preconizada Na Rn Nº 10 Para Lpma De Citros Geneticamente Modificados
- R9. Avaliação Da Fluorescência Transiente Da Clorofila a De *Schinus terebinthifolius* Nativas Na Restinga Norte Capixaba
- R10. Avaliação De Ecofisiológicos De Duas Cultivares De Manga *Mangifera indica* L.
- R11. Biobancos E Dados Da Mutação Jak2v617f: Desafios E Riscos De Biossegurança
- R12. Biologia Sintética E Os Avanços Na Biossegurança Para Estudos Em Medicina Regenerativa
- R13. Biossegurança E Imunoterapia Utilizando Utilizando Células T Do Receptor De Antígeno Quimérico (CAR-T)
- R14. Biossegurança E Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) Na Alimentação
- R15. Biossegurança Em Consultório Odontológico Em Tempos Pandêmicos
- R16. Biossegurança In Vitro: Controle De Ambientes E Procedimentos De Manipulação Do Cultivo Celular
- R17. Biossegurança No Uso De CRISPR-Cas9 Em Humanos
- R18. Biossegurança No Uso De Double Strand RNA Para Silenciamento De Genes: Uma Revisão Integrativa
- R19. Biossegurança Relacionada Ao Uso E Manipulação De Vetores Virais: Uma Revisão Integrativa
- R20. Cinco Anos De Monitoramento Pós-Liberação Comercial Do Evento H421.
- R21. Citotóxicidade Do Óleo-Resina In Natura De *Copaifera reticulata* Benth

- R22. Como A América Latina Regulamenta As Plantas Editadas Geneticamente?
- R23. Enfermagem, Biotecnologia E Biosseguridade: Um Relato De Experiência
- R24. Envolvimento Do Fator De Transcrição Phantastica Na Resistência À Murcha Bacteriana E Correlação Com A Tolerância À Seca Em *Nicotiana benthamiana*
- R25. Estudo Molecular Dos Produtos Gerados No Craqueamento Térmico E Catalítico Do Resíduo De Destilação A Vácuo De Petróleo
- R26. Eucalipto Geneticamente Modificado Expressando Proteínas De *Bacillus thuringiensis* Para Resistência A Insetos: Uma Perspectiva De Avaliação De Avaliação De Risco
- R27. Eucalipto Geneticamente Modificado Tolerante Ao Glifosato – Uma Ferramenta Eficaz No Manejo Integrado De Plantas Daninhas
- R28. Expressão Heteróloga De Proteínas Virais Antibacterianas: Estratégia Biotecnológica Para O Manejo Da Murcha Bacteriana Em Plantas
- R29. Fracionamento De Extratos De Plantas Medicinais Com Solventes Orgânicos: Explorando Compostos Bioativos E Práticas De Biossegurança
- R30. Implementação De Processo De Gestão De Qualidade Em Laboratório De Pesquisa
- R31. Importância Da Biotecnologia Durante A Pandemia De Covid-19
- R32. Importância Da Vacinação Em Cirurgiões-Dentistas Para A Proteção Própria E Dos Pacientes
- R33. Inovação No Desenvolvimento De Biotecnologia Para Cultivo De Soja Em Agricultura Tropical
- R34. Medição Rápida De Produção De Antocianina Nos Cultivares BRS Carmem E Niágara Rosada De Videira (*Vitis labrusca* L.)
- R35. Medidas De Biossegurança Para Prevenção E Controle Da Covid-19 Em Laboratórios: Desafio E Boas Práticas
- R36. Métodos De Análise Fitoquímica, Atividade Antioxidante E Biotecnológica Na Pesquisa Com Plantas Medicinais.
- R37. O Bioensaio *Allium Cepa* Como Potencial Ferramenta Na Bioinovação
- R38. *One Health, One Security* E A Biossegurança Global: Um Desafio Multifacetado
- R39. Organismos Editados Geneticamente: Desafios Da Bioinovação Nos Países Em Desenvolvimento
- R40. Pesquisa Biotecnológica Envolvendo Engenharia Viral: Quais Os Riscos Em Relação À Biossegurança?
- R41. Potencial Impacto Das Proteínas Cry Presentes No Eucalipto Geneticamente Modificado Resistente A Insetos Em Organismo Não-Alvo - Colêmbolos (*Folsomia candida*)
- R42. Potencializando O Ensino De Biotecnologia Por Meio De Metodologias Ativas

R43. Produção De Proteínas Recombinantes De Fungos Do Gênero *Paracoccidioides*

R44. Quantificação De Proteínas Cry Usando A Metodologia Elisa (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) Em Tecidos De Eucalipto Geneticamente Modificado Para Resistência A Insetos

R45. Questões De Biossegurança Relacionadas À Cultura Celular: Como Amenizar Riscos Biológicos Na Técnica

R46. Respostas Da Espécie *Guapira pernambucensis* (Casar.) Lundell À Diferentes Níveis De Luminosidade

R47. Segurança Ocupacional Na Odontologia: Medidas Preventivas Para Proteger A Saúde Dos Profissionais Contra Acidentes Perfurocortantes

R48. Uso De Produtos Naturais: Fiscalização, Qualidade E Biossegurança

R49. Variação De Ploidia Em Tumores E Potencial Aplicação Biotecnológica E Biossegura

#BIOCONFUSÃO: USO E PERCEPÇÃO DOS TERMOS BIOSSEGURANÇA E TRANSGÊNICOS POR USUÁRIOS DO INSTAGRAM

Nicole Carraretto Siqueira, Ana Lídia Claudio Coelho Barboza, Antonio Alberto Ribeiro Fernandes, Luiza Favarato Santos, Patricia Machado Bueno Fernandes.

Laboratório de Biotecnologia Aplicada ao Agronegócio, Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Marechal Campos, 1468, Maruípe, 29043-910, Vitória-ES, Brasil.

Email: nicolecsiqueira@gmail.com

Palavras-chaves: biotecnologia, biosseguridade, redes sociais, divulgação científica, organismos geneticamente modificados.

As redes sociais, além de uma forma de entretenimento, são também importantes ferramentas de divulgação científica e de análise da percepção pública de diversos temas; abrangendo um grande número de pessoas. O Instagram é a terceira maior rede social do Brasil, só perdendo para os Estados Unidos em número de acessos, com mais de 110 milhões de perfis. Desta forma, este trabalho teve como objetivo descrever a percepção dos usuários do Instagram acerca dos temas biossegurança e transgênicos. A pesquisa foi feita por busca de hashtags dos seguintes termos: #biossegurança/#biosseguranca e #transgênicos/#transgenicos, analisando-se o número total de postagens e qualitativamente as 100 mais relevantes de cada tema, buscando-se compreender o contexto de uso, o significado atribuído a cada termo e as diversas áreas de atuação em que foram mencionados. Apesar da relevância da CTNBio e a Anvisa na regulamentação de organismos geneticamente modificados (OGMs), as publicações analisadas apresentaram poucas menções a essas entidades e nenhuma à Lei 11.105 (Lei de Biossegurança). O termo “biossegurança” apresentou uma visão positiva pelo público, entretanto, aparenta estar sendo mais empregado popularmente como sinônimo de “biosseguridade” do que no contexto de regulamentação de OGMS, como estabelecido na Lei de Biossegurança. O termo “transgênicos” apresentou uma visão negativa em mais de um terço das publicações, sendo associado ao maior uso de agrotóxicos, prejuízos à saúde e ao meio ambiente. Também foi observado uso de discurso de autoridade e aplicação de estudos científicos de forma arbitrária para descreditar os produtos transgênicos.

A APLICABILIDADE DA TELEODONTOLOGIA COMO ESTRATÉGIA DE BIOSSEGURANÇA

Manuela Carneiro Lopes¹, Ana Paula Ferreira Santos¹, Ghustavo Guimarães da Silva¹, Lilian City Sarmiento²

¹Curso de Odontologia da Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Marechal Campos, 1468, Maruípe, 29043-910, Vitória-ES, Brasil. ²Departamento de Clínica Odontológica da Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Marechal Campos, 1468, Maruípe, 29043-910, Vitória-ES, Brasil.

E-mail: manuela.lopez@edu.ufes.br

Palavras-chaves: odontologia, biossegurança, teleodontologia.

A teleodontologia é o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para a troca de dados e informações em Odontologia, provendo serviços de saúde bucal em situações com necessidade de transpor barreiras geográficas. A partir da crise sanitária provocada pelo SARS-CoV-2, essa ferramenta esteve em evidência entre os Cirurgiões-Dentistas (CD) devido aos novos cuidados em biossegurança a fim de minimizar os riscos de contágio. Com isso, o objetivo do presente estudo é abordar a aplicabilidade da teleodontologia como estratégia de biossegurança. Foi realizada uma busca nas plataformas Pubmed e BVS com os descritores: “Teleodontologia”, “Biossegurança” e “Odontologia”, indicados no Descritor em Ciência da Saúde - “DeCS” da Biblioteca Virtual de Saúde, podendo estar presente no título, resumo ou corpo do estudo. Como critérios de inclusão: artigos de março de 2020 a dezembro de 2022, artigos completos disponíveis gratuitamente, nos idiomas português e inglês, foram incluídos os seguintes tipos de estudos: revisão de literatura, revisão sistemática e estudo transversal. Como critérios de exclusão: artigos que não responderam ao intuito da temática e não publicados em periódico científico. Dos 72 artigos encontrados, 8 estavam duplicados e 34 foram excluídos, resultando em 30 artigos que atenderam aos critérios de elegibilidade. O uso da teleodontologia minimiza o risco de infecção e exposição do profissional, equipe e paciente. Com seu auxílio é possível manter o atendimento realizando teleorientação terapêutica, telemonitoramento e teletriagem para determinar a situação que requer atenção presencial de urgência e emergência. Ainda detectar sinais e sintomas de COVID-19 e de outras doenças transmissíveis por meio do relato das queixas do paciente e história da doença. Além de permitir que pacientes com dor orofacial crônica decorrente de distúrbios temporomandibulares ou bruxismo possam ser tratadas em sua fase inicial, por meio da teleconsulta. Com pacientes oncológicos é possível realizar através do monitoramento, o acompanhamento da evolução de lesões, aconselhamento pré-operatório, orientações de saúde bucal e avaliação dos resultados de exames. Gerenciar emergências protéticas e realizar o acompanhamento em indivíduos geriátricos, a fim de diminuir a exposição desse grupo de risco. Além disso, pode ser aplicada ao acompanhamento pós-cirúrgico, educação e promoção de saúde bucal. Assim, restabelecendo o acesso aos cuidados odontológicos e atingindo pacientes de áreas rurais, lares de idosos e aqueles com problemas de mobilidade ou transporte. Em contrapartida, há a disponibilidade ou acesso ininterrupto à Internet e alguns pacientes podem não ser tecnologicamente habilitados o suficiente para o uso. Um outro obstáculo é a impossibilidade de realizar o exame físico para alcançar o diagnóstico mais preciso. No Brasil, o Conselho Federal de Odontologia regulamenta através resolução 226/2020, o exercício da teleodontologia, em casos que o paciente se encontra sob supervisão direta do CD, permitindo a teleconsultoria. Dessa forma, a teleodontologia se apresenta como uma ferramenta de suma importância para biossegurança em odontologia com aplicabilidade principalmente na triagem e monitoramento de pacientes que precisam de assistência contínua e situações emergenciais.

A DISCIPLINA DE BIOSSEGURANÇA PARA ALUNOS DE BIOLOGIA NAS UNIVERSIDADES FEDERAIS DO BRASIL

Gabriella Mata Faria*, Yolanda Araujo Moreira, Antonio Alberto Ribeiro Fernandes, Luiza Favarato Santos, Patricia Machado Bueno Fernandes

Laboratório de Biotecnologia Aplicada ao Agronegócio, Universidade Federal do Espírito Santo, Av. Marechal Campos, 1468, Maruípe, 29043-910, Vitória - ES, Brasil.

*E-mail: gabriella.matafaria@gmail.com

Palavras-chave: graduação, ciências biológicas, OGM, biotecnologia, ementa.

A disciplina de biossegurança desempenha um papel fundamental na formação dos estudantes de graduação em Ciências Biológicas, fornecendo conhecimentos essenciais e habilidades práticas para garantir a segurança no trabalho com organismos geneticamente modificados (OGM) e seus derivados, agentes infecciosos e materiais biológicos. A biossegurança é definida como “processo voltado para a segurança, o controle e a diminuição de riscos advindos da biotecnologia”, segundo a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio). Essa disciplina abrange uma ampla gama de conhecimentos, incluindo princípios básicos de microbiologia, controle de infecção, uso adequado de equipamentos de proteção individual (EPIs), gerenciamento de resíduos, segurança em laboratórios e procedimentos de descontaminação. As atividades em laboratórios de Ciências Biológicas frequentemente envolvem a manipulação de organismos vivos e em alguns casos OGMs e seus derivados, assim como microrganismos patogênicos e potencialmente perigosos. O conhecimento adequado dos princípios de biossegurança é essencial para minimizar a exposição a esses agentes e prevenir a ocorrência de acidentes, portanto a ausência dessa disciplina nos cursos de Biologia representa um sério prejuízo na formação dos estudantes e para a sociedade como um todo. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo discutir a presença da disciplina de Biossegurança nos cursos de graduação em Ciências Biológicas nas universidades federais do Brasil e, para isso, foram analisadas as grades curriculares das 69 universidades federais cadastradas pelo Ministério da Educação (MEC). O resultado encontrado foi que apenas 33 dessas universidades possuíam a disciplina de biossegurança ou alguma outra disciplina que abordava este tema em sua grade. Um resultado bastante relevante desta pesquisa é que menos de 50% das disciplinas foram consideradas obrigatórias para a diplomação do profissional. Uma análise das ementas dessas disciplinas obrigatórias foi realizada com o objetivo de se verificar os conteúdos ensinados e, conseqüente, mensurar a abordagem ao tema OGM. A conclusão principal deste trabalho é que torna-se imprescindível que essa disciplina seja integrada à grade curricular dos cursos de graduação em Ciências Biológicas das universidades federais do Brasil, a fim de formar profissionais capacitados para manejar organismos oriundos da biotecnologia, como os OGMs, garantindo o cumprimento das normas de Biossegurança, a preservação do meio ambiente e promovendo a saúde pública ao levar essa tecnologia para a sociedade e por conseguinte aumentando a empregabilidade destes profissionais.

Apoio: CAPES, FAPES, CNPq.

A IMPORTÂNCIA DA BIOSSEGURANÇA NO USO DUPLO DOS BANCOS DE DADOS

Livia Cesar Morais^{1*}, Aléxia Stefani Siqueira Zetum¹, Isabele Pagani Pavan¹, Karen Ruth Michio Barbosa¹, Lorena Souza Castro Altoé¹, Raquel Silva dos Reis Trabach¹, Matheus Correia Casotti¹, Lúri Drumond Louro¹, Débora Dummer Meira¹

¹Grupo de Biologia Computacional e de Sistemas, Núcleo de Genética Humana e Molecular, Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, 29075-910, Vitória - ES, Brasil.

*E-mail: livia.c.morais@edu.ufes.br

Palavras-chaves: biossegurança, uso duplo, banco de dados, biotecnologia.

Na atualidade, a utilização de plataformas de banco de dados representa um grande avanço científico para a humanidade, sendo que elas reúnem informações provenientes de diferentes pesquisas em diferentes áreas do conhecimento. Um exemplo seria o *Research Collaboratory for Structural Bioinformatics Protein Data Bank* (RCSB PDB), que possui dados estruturais de macromoléculas diversas sendo de livre acesso e domínio público. Sendo assim, tornando mais rápido a elaboração para a produção de medicamentos e vacinas, podendo conter rapidamente pandemias e demais problemáticas mundiais. Entretanto, o avanço tecnológico pode ocasionar o aumento do uso duplo de informações, ao utilizar pesquisas bem-intencionadas para a criação de novos vírus e bactérias altamente patogênicas, como em casos de bioterrorismo, representando um grande risco para a saúde global. No entanto, na Holanda foi criado o *Quicksan*, um site que avalia o potencial uso duplo de cada estudo principalmente de microrganismos. A plataforma utiliza os dados obtidos para o monitoramento e conscientização dos cientistas visando um aprimoramento na segurança biológica das informações disponíveis. Por exemplo, em uma pesquisa sobre o vírus H5N1 constatou-se uma maior transmissão por vias aéreas entre furões, e, por isso, direcionou-se a obrigatoriedade de passar por revisão pelo governo americano para a averiguação de um possível uso duplo do patógeno estudado. Consequentemente, uma temática crucial é o entendimento dos pesquisadores que são responsáveis pelas informações públicas do provável duplo uso das pesquisas realizadas. Levando em consideração que grande parte das informações estão disponíveis facilmente para toda a população, não se pode banalizar as chances de um uso antiético dessas informações. Portanto, há um grande impasse, visto que, por um lado, a divulgação aberta do conhecimento permite o avanço da ciência, o compartilhamento de descobertas e a colaboração entre pesquisadores, o que é fundamental para o progresso científico e o desenvolvimento de soluções para problemas globais. Porém, por outro lado, certas informações sensíveis, especialmente aquelas relacionadas ao potencial uso malicioso, requerem restrições para evitar riscos à segurança mundial. O questionamento inicial surgiu quando cientistas australianos observaram que mutações no gene da varíola do camundongo resultaram em uma cepa altamente virulenta. Essa descoberta trouxe à tona preocupações sobre a possibilidade dessas mesmas mutações ocorrerem em vírus que afetam células humanas, o que poderia aumentar a letalidade dessa doença. Portanto, é evidente que o conhecimento dessas mutações apresenta um potencial risco para a segurança pública. Nesse contexto, a necessidade de manter essas informações em sigilo é crucial como medida de segurança. Dessa maneira, é fundamental encontrar um equilíbrio entre o avanço da biotecnologia e a biossegurança, garantindo que a pesquisa, de grande importância para o desenvolvimento da sociedade, não seja interrompida, subestimada ou mal utilizada. Nesse sentido, é necessário estabelecer critérios de divulgação científica tanto em âmbito nacional quanto internacional, a fim de restringir o acesso a dados confidenciais que possam representar riscos à segurança. Embora ainda não esteja em vigor, cabe aos pesquisadores exercer autocontrole em suas publicações, promovendo a biossegurança como parte de sua responsabilidade.

Apoio financeiro: FAPES, CAPES, CNPq. Agradecimento: UERJ, UFES.

A INFLUÊNCIA DAS MÍDIAS SOCIAIS NA PERCEPÇÃO SOBRE OS ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS

Ana Maria Mota Vieira*, Andressa Moratti Campista, Júlio César Silva Scorza, Antonio Alberto Ribeiro Fernandes, Patricia Machado Bueno Fernandes

Laboratório de Biotecnologia Aplicada ao Agronegócio, Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Marechal Campos, 1468, Maruípe, 29043-910, Vitória-ES, Brasil.

*E-mail: ana.mm.vieira@edu.ufes.br

Palavras-chaves: biossegurança, transgênicos, fake news, veículos de informação, mídias sociais

As mídias sociais têm desempenhado um papel significativo, desde o seu surgimento e com sua rápida disseminação, na forma como as pessoas obtêm informações e formam suas opiniões sobre os diversos assuntos, incluindo Organismos Geneticamente Modificados (OGMs). No entanto, a presença de *fake news* e desinformação nas mídias sociais tem levantado preocupações em relação à precisão e confiabilidade das informações disponibilizadas nesses ambientes *online*. As mídias sociais têm se tornado importantes veículos de informação para o público em geral, permitindo o compartilhamento rápido e fácil de notícias, opiniões e experiências. No entanto, a natureza descentralizada e aberta dessas plataformas pode facilitar a disseminação de informações imprecisas, distorcidas ou enganosas sobre diversos assuntos, principalmente os polêmicos, como é o caso dos transgênicos. Portanto, pode influenciar a percepção pública e moldar as atitudes e comportamentos em relação aos transgênicos, tanto de forma positiva quanto negativa. Dessa forma, faz-se mister investigar o papel das mídias sociais como veículos de informação sobre OGMs/transgênicos, destacando a importância de uma análise crítica das fontes e conteúdos compartilhados. Logo, o presente trabalho teve como objetivo verificar as fontes com que a população costuma se informar sobre esses organismos e avaliar a influência das mídias sociais na percepção dos OGMs através de um questionário *online*. Das respostas obtidas, 59% das pessoas afirmaram que geralmente recebem notícias através do Instagram; entretanto, 51% dessas pessoas apenas verificam a fonte dessas informações em algumas ocasiões ou não verificam. Interessante observar que 41% dos entrevistados afirmaram que buscam por informações na internet acerca dos OGMs por meio de artigos científicos. Porém, 39% das pessoas que responderam o questionário realizam essa busca em blogs de notícias, que muitas vezes é vinculado a informações oriundas de fontes não-científicas, chegando até a percepções falsas. Quanto à visão sobre os transgênicos, há uma divisão entre os participantes, com 42% sendo indiferente, seguido por 32% que têm uma visão positiva e 25% por aqueles que possuem uma visão negativa. Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que a população em geral fica suscetível às informações divulgadas nas mídias sociais, podendo influenciar na sua percepção acerca dos OGMs. Embora a busca por informações sobre transgênicos na internet seja comum, a verificação da fonte ao receber notícias é feita apenas ocasionalmente. Esses resultados destacam a importância de uma análise crítica e da busca por informações confiáveis ao lidar com tópicos complexos, como os OGMs.

Apoio financeiro: CNPq, Fapes e SEBRAE.

A UTILIZAÇÃO DO MOCHO SELA COMO APOIO POSTURAL NA ODONTOLOGIA

Giullia Hott Pereira, Pedro Henrique Hecher Viana, Lilian City Sarmento

Instituto de Odontologia da Ufes (IOUFES), Universidade Federal do Espírito Santo, Av. Marechal Campos, 1355, Santos Dumont, 29043-910, Vitória - ES, Brasil.

Email: giullia.hott2003@gmail.com

Palavras chaves: mocho sela, postura, ergonomia.

Os riscos ocupacionais acompanham o cirurgião dentista desde a graduação, sendo importante a conscientização e orientação para que essas ameaças ao bom desempenho profissional sejam evitadas. Os riscos ergonômicos merecem destaque na odontologia devido ao comportamento profissional e sua posição de atendimento, de forma que seus efeitos na saúde e carreira do profissional devem ser analisados. A profissão odontológica exige uma postura de trabalho que, quando inadequada, leva a uma série de distúrbios musculoesqueléticos, principalmente nas regiões cervical e lombar. Estratégias para minimizar os riscos têm sido aplicadas, com o intuito de diminuir a incidência dessas questões ergonômicas. Objetivo: Apresentar o mocho sela como uma proposta de assento para Cirurgiões-Dentistas que proporcione apoio postural. Métodos: Trata-se de uma revisão de literatura narrativa, com levantamento bibliográfico nas bases de dados Pubmed e Periódicos Capes. Foram usados os descritores “mocho sela”, em inglês “saddle-seat” e “ergonomia odontológica”, em inglês “dental ergonomics”, abrangendo artigos publicados entre 2016 e 2023, nos idiomas de inglês e português. Resultados: O mocho em formato de sela promove uma postura sentada em lordose lombar, a qual mostrou-se ideal para manutenção das curvas lombares naturais, em uma postura neutra. O alívio das tensões se dá pelo maior conforto da coluna, que fica mais próxima à posição de descanso, distribuindo a força entre os músculos e discos articulares. No mocho convencional, é a cintura que entra como apoio para os movimentos, limitando parcialmente os membros superiores e tornando os músculos das pernas e nádegas dormentes, até mesmo pela posição dos pés na região anterior da cadeira. Já no assento sela, o quadril funciona como apoio, permitindo movimentos mais naturais para os braços e ativando os músculos dos membros inferiores juntamente ao abdômen, oferecendo maior estabilidade e facilidade para movimentação no espaço de trabalho. Conclusão: O mocho em sela ofereceu aos profissionais certo apoio postural, apresentando um alívio das tensões musculares, no entanto, faz-se necessário mais estudos a fim de efetivar tais resultados. A postura correta é vital para que o Cirurgião-Dentista supere os longos períodos de trabalho em posição estática, permitindo um ambiente mais dinâmico em que cargas físicas de trabalho estejam subdivididas por todo o corpo. É necessário o treinamento do profissional para lidar com esse equipamento, assim como conscientizar que práticas como o trabalho em quatro mãos também minimizam os esforços repetitivos.

ANÁLISE DE RISCO DAS PROTEÍNAS CRY NO EUCALIPTO GM RESISTENTE A INSETOS (IR) EM *Apis mellifera*.

Lorena Bombonato^{1*}, Ana Cristina Pinheiro¹, Alexandre Manoeli¹, Anselmo dos Santos¹, Maria Paula Galan¹, Tatiane Buono¹, William Silva²

¹ Suzano S.A. (FuturaGene), Itapetininga/SP, Brasil, ² W J Silva Consultoria Agricola S/C LTDA, Jardinópolis/SP, Brasil.

*E-mail: lbombonato@suzano.com.br

Palavras-chaves: eucalipto, GM (geneticamente modificado), resistente a insetos (IR), abelha, ecotoxicologia.

A principal espécie florestal em plantio comercial no Brasil é o eucalipto, com cerca de 7,5 milhões de hectares plantados, a cultura apresenta pragas exóticas, mas também inúmeros insetos-praga nativos das Américas, que com o tempo, se adaptaram ao seu consumo, gerando significativas perdas de produtividade e econômicas. Predominantemente a lagarta marrom *Thyriniteina arnobia* (Lepidoptera: *Geometridae*), é a praga que afeta as plantações de eucalipto. A FuturaGene divisão de Biotecnologia da Suzano S.A., através de uma iniciativa inovadora desenvolveu uma variedade de eucalipto GM resistente a insetos (IR), que contém 3 proteínas pesticidas Cry que são eficazes contra insetos-praga do tipo lepidópteros. O eucalipto GM IR expressa genes derivados de *Bacillus thuringiensis* (Bt), que é uma bactéria ubíqua do solo que tem se mostrado uma rica fonte de proteínas inseticidas, que são seletivas e geralmente ativas contra insetos dentro de uma ordem taxonômica específica. No Brasil, a polinização nas áreas plantadas de eucalipto é realizada principalmente por insetos, devido à alta capacidade de produção de mel. Muitos apicultores optam por colocar suas colmeias de abelhas *A. mellifera* nas florestas de eucalipto durante o período de floração, aproveitando assim o potencial melífero dessa espécie. As abelhas são um dos principais grupos de organismos não-alvo a serem considerados devido às suas funções ecológicas no ambiente. A cultura do eucalipto é considerada atrativa para abelhas e a proteína Bt pode ser exposta, principalmente, através da alimentação de pólen e néctar de flores de eucalipto. Com o objetivo de avaliar a biossegurança do eucalipto GM resistente a insetos, foram conduzidos estudos de ecotoxicologia em abelhas da espécie *Apis mellifera* em larva e adultos, seguindo os protocolos internacionais da OECD (OECD 239 e OECD 245). Os testes de toxicidade foram conduzidos em larvas por 19 dias para larvas e em adultos por 10 dias. Em ambos os estudos, as abelhas e larvas foram expostas em suas dietas a doses superestimadas das proteínas Cry2Aa, Cry1Ab e Cry1Bb. Com base nos resultados gerados, conclui-se que o risco ambiental foi considerado negligenciável para as abelhas, ou seja, nenhum efeito adverso foi observado.

Apoio financeiro: Suzano S.A.

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DA BORDADURA DE BIOSSEGURANÇA PRECONIZADA NA RN Nº 10 PARA LPMA DE CITROS GENETICAMENTE MODIFICADOS

Maria Heloisa Moreno Julião^{1,2*}, Fabrício José Jaciani¹, Thaís Maryana do Nascimento Guimarães¹, Tatiane Maria Malara Cardamoni¹, Afrânio da Silva Aquino¹, Leandro Peña^{1,3}, Eliane Cristina Locali¹, Nelson Arno Wulff^{1,2}

¹Fundo de Defesa da Citricultura - Fundecitrus, Av. Dr. Adhemar Pereira de Barros, 201 - Vila Melhado, 14807-040, Araraquara - SP, Brasil. ²Instituto de Química, Câmpus de Araraquara, Universidade Estadual Paulista – Unesp, Av. Prof. Francisco Degni, 55 - Jardim Quitandinha, 14800-900, Araraquara - SP, Brasil. ³Conselho Superior de Investigações Científicas, Universidade Politécnica de Valencia, Valencia – Espanha.

*E-mail: maria.juliao@fundecitrus.com.br

Palavras-chave: fluxo gênico, transgênicos, laranja doce, citricultura.

Para a liberação planejada no meio ambiente (LPMA) de citros geneticamente modificado (GM) é observada a estratégia de competição de pólen mediante o emprego de bordaduras, nas quais um genótipo superpolinizador (citrandarin) não GM é utilizado para competir com o pólen GM. A avaliação de fluxo gênico mediado por pólen (FGMP) em LPMAs de laranja doce GM é conduzida de forma pioneira pelo Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus) em quatro LPMAs, instaladas de acordo a Resolução Normativa Nº 10 de 2013. O FGMP do transgene foi avaliado nas safras 2017/18 a 2021/22, a partir da detecção molecular por PCR do gene *nptII*, um marcador de seleção presente nas plantas GM das áreas. Foram coletados entre 25 e 100 frutos de tangerineiras *Clemenules* localizadas nas bordaduras de monitoramento (linhas interna e externa) e em parcelas experimentais internas às bordaduras (controles), seguida da extração de sementes e semeadura. Entre 90 e 120 dias após a semeadura as plântulas foram classificadas de acordo com a morfologia das folhas, em trifolioladas e monofolioladas, visto que o citrandarin é um híbrido trifoliolado. De cada progênie monofoliolada, foi coletado um disco de tecido foliar que constituiu uma amostra para extração de DNA e PCR. Em parte das amostras negativas para o transgene, foi realizado teste de paternidade via marcadores moleculares do tipo microssatélites. Estas análises permitiram atribuir a paternidade das progênies de *Clemenules* ao citrandarin ou às laranjeiras. Foram avaliadas mais de 43 mil amostras e o FGMP do transgene variou entre as plantas amostradas. Não houve detecção de progênies GM entre 5,7% e 70,5% das plantas de bordadura amostradas. A média de detecção de progênies GM oriundas de plantas da bordadura externa variou de 1,5% a 19,7% e da bordadura interna, de 2,4% a 12,4%. Adicionalmente à avaliação de FGMP do *nptII*, o potencial de polinização do citrandarin foi verificado. O citrandarin foi identificado como parental em maior frequência em plantas da bordadura de *Clemenules* mais próxima à bordadura de citrandarin (bordadura interna, entre 13,1% e 40,9%) em comparação à bordadura mais distante de citrandarin (bordadura externa, entre 6,5% e 28,5%). Em *Clemenules* controle, o FGMP do *nptII* foi de 12,6%, 22,1% e 32,4% em média, para plantas localizadas a 6,5, 13,0 e 19,5 metros da planta de citrandarin mais próxima, respectivamente; para as mesmas plantas, o percentual de paternidade atribuída ao citrandarin foi de 29,5%, 16,2% e 10,6%, respectivamente. Isso indica que menores distâncias entre a planta receptora de pólen e o citrandarin aumenta as probabilidades de polinização por este último genótipo, em detrimento ao pólen GM. Este é o primeiro projeto a contribuir na compreensão do FGMP e a validar a funcionalidade da bordadura de biossegurança em áreas de citros GM. O plantio de uma bordadura de citrandarin adicional, estabelecido na atual RN para LPMA de citros (RN 30), possivelmente tornará a bordadura ainda mais efetiva para conter o fluxo de pólen GM.

Apoio financeiro: CNPq

AVALIAÇÃO DA FLUORESCÊNCIA TRANSIENTE DA CLOROFILA a DE *Schinus terebinthifolius* NATIVAS NA RESTINGA NORTE CAPIXABA.

Rhaira Rodrigues Dalla¹, Oeber de Freitas Quadros^{1,2}, Romário Oliveira Silva Júnior¹, Mariela Mattos da Silva¹, Diolina Moura Silva¹

¹Núcleo de Estudos da Fotossíntese, Universidade Federal do Espírito Santo. ²Fundação Espírito-Santense de Tecnologia. Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, 29075-910, Vitória-ES, Brasil.
E-mail: rhaira.dalla@hotmail.com

Palavras-chaves: impacto ambiental, fotossistema, aroeira, poluição, respostas fisiológicas,

A restinga no Espírito Santo enfrenta ameaças significativas, como o desmatamento, a urbanização desordenada e a poluição. Portanto, é crucial adotar medidas adequadas de monitoramento dessa região para proteger esse valioso ecossistema. Dentre as plantas presentes nessa região, destaca-se a *Schinus terebinthifolius*, também conhecida como pimenta-rosa, aroeira-vermelha e aroeira-da-praia. Essa planta contém compostos utilizados nas indústrias de alimentos, cosmética e farmacêutica. Suas sementes e folhas são utilizadas para extrair um óleo essencial, e o uso versátil e promissor da aroeira em diversos setores ressalta seu valor como recurso biotecnológico. Nossa pesquisa teve como objetivo quantificar a fluorescência transiente da clorofila a e o índice de clorofila nas folhas da espécie *S. terebinthifolius* por meio de análises não destrutivas, a fim de determinar o potencial fotossintético da espécie, como ferramenta de monitoramento ambiental. Foram monitoradas aroeiras em oito diferentes pontos amostrais no litoral norte capixaba, por meio de coletas realizadas em junho de 2022. Para a quantificação da fluorescência transiente da clorofila a , utilizamos o fluorômetro modelo Handy PEA (Hansatech Instruments Ltd), no qual analisamos os parâmetros da fluorescência inicial (F_0), da fluorescência máxima (F_m), da eficiência fotoquímica (F_v/F_m) e do coeficiente de absorção de luz (ABS/RC). Para a quantificação do índice de clorofila, utilizamos o clorofilômetro modelo SPAD-502 (Konica Minolta). Os resultados evidenciaram diferentes eficiências fotossintéticas e teores de clorofila, devido as variações geográficas. As plantas analisadas nas duas estações amostrais localizadas mais próximas a foz do Rio Doce apresentaram menor eficiência fotoquímica do FSII (F_v/F_m), o que pode estar relacionado ao longo histórico de contaminação por metais nessa região. Em contrapartida, os valores de F_0 e F_m das plantas monitoradas demonstram comportamento fisiológico sem variações significativas. Tais indícios corroboram com estabilidade nos valores de coeficiente de absorção de luz e no índice relativo de clorofilas, indicando mecanismos de tolerância destas plantas. A poluição ambiental por metais pode causar estresse oxidativo nas plantas. Nesse contexto, genes antioxidantes como APX, CAT, SOD e GST são ativados como parte da resposta adaptativa ao estresse. Em altas concentrações de metais, esses genes antioxidantes podem ser prejudicados, resultando em um desequilíbrio entre a produção de espécies reativas de oxigênio (ROS) e a capacidade antioxidante, comprometendo a fotossíntese. Sendo assim, nossos resultados contribuem para a compreensão nos mecanismos adaptativos da aroeira na restinga.

Apoio financeiro: FAPES, CAPES, CNPq, FEST, UFES.

AVALIAÇÃO DE ECOFISIOLÓGICOS DE DUAS CULTIVARES DE MANGA *Mangifera indica* L.

Andressa Ferreira Alves^{1*}, Weverton Pereira De Medeiros², Namir Gabriely Matos Lopes², Mariela Mattos da Silva², Thaís Araujo dos Santos Gasparini², Oeber de Freitas Quadros^{2,3}, Cássio Vinícius de Souza⁴, Romário de Oliveira Silva Júnior², Sabrina Garcia Broetto², Diolina Moura Silva².

¹Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – INCAPER, ²Núcleo de Estudos da Fotossíntese, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), ³Fundação Espírito-Santense de Tecnologia, ⁴Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito (IDAF)

*E-mail: andressa.alves@incaper.es.gov.br

Palavras-chaves: fotossíntese, mangicultura, fluorescência da clorofila a

A mangicultura está entre as principais frutas cultivadas no Brasil. Segundo o anuário Horti&Fruti em 2020 o Brasil se destacou como um dos países que mais produziram e exportaram o fruto. As análises da cinética da fluorescência da clorofila a são muito utilizadas para monitorar plantas in vivo quanto aos estresses bióticos e abióticos. O presente trabalho avalia os parâmetros ecofisiológicos de duas cultivares de manga em sistema de plantio convencional por 6 meses. Foram utilizadas plantas de mangueira (*Mangifera indica* L.) com cinco anos de plantio, das cultivares Tommy Atkins e Rosa enxertadas sobre a cultivar Óleo e cultivadas no município de Aracruz- ES, foram escolhidas aleatoriamente 8 mangueiras em delineamento inteiramente casualizado (DIC). A fluorescência transiente da clorofila a foi estimada usando um fluorômetro portátil modelo Handy-PEA (Hansatech Instruments®, King's Lynn, Norfolk, UK). Para quantificação das trocas gasosas, foi utilizado um analisador portátil de gás por infravermelho (Infrared Gás Analyser – IRGA) modelo LCpro-SD da ADC BioScientific®. As medições dos meses de agosto e setembro foram caracterizadas por um período seco e com temperaturas amenas, no mês de janeiro a temperatura e a precipitação aumentaram. O PI abs (índice de desempenho com base na absorção) e o PI total (índice de desempenho total) foram mais baixos para a cultivar Rosa durante os meses de agosto e setembro o que pode representar uma fotoinibição devido à escassez de chuva. Em janeiro altas temperaturas e o aumento da precipitação o que colaborou para o aumento do PI abs e PI total da cultivar Rosa em relação a cultivar Tommy. Nos meses secos e temperatura amena a Tommy se mostrou mais eficiente fotossinteticamente, enquanto a Rosa foi mais efetiva nos meses quentes e úmidos.

Apoio: INCAPER, CAPES, FAPES, CNPq, FINEP

BIOBANCOS E DADOS DA MUTAÇÃO JAK2V617F: DESAFIOS E RISCOS DE BIOSSEGURANÇA

Karen Ruth Michio Barbosa^{1*}, Aléxia Stefani Siqueira Zetum¹, Gabriel Mendonça Santana², Isabele Pagani Pavan¹, Laíza dos Santos Ribeiro da Silva¹, Lorena Souza Castro Altoé¹, Luana Santos Louro², Livia Cesar Moraes¹, Matheus Correia Casotti¹, Taissa dos Santos Uchiya¹, Thomas Erik Santos Louro³, Iúri Drumond Louro¹, Débora Dummer Meira¹

¹Grupo de Biologia Computacional e de Sistemas, Núcleo de Genética Humana e Molecular, Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, 29075-910, Vitória - ES, Brasil. ²Centro de Ciências da Saúde, Curso de Medicina, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), 29090-040, Vitória-ES, Brasil. ³Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória (EMESCAM), 29027-502, Vitória-ES, Brasil.

*E-mail: karen.r.barbosa@edu.ufes.br

Palavras-chaves: câncer, genética, biobancos, biossegurança

Atualmente lidar com os desafios relacionados à proteção de dados genéticos em banco de dados virtuais é uma realidade para muitos cientistas do meio acadêmico. Manejar e assegurar que a biossegurança e a confidencialidade dessas informações, tanto para a proteção dos doadores de material biológico de câncer quanto para os pesquisadores envolvidos, é um trabalho difícil. Em relação aos dados de pacientes acometidos com a mutação JAK2 V617F, quando comparados aos indivíduos do grupo controle que estavam saudáveis, a análise da regulação gênica positiva usando o Gene Ontology revelou um aumento na combinação dos genes JAK2/STAT1 nas células PB CD34+ de pacientes com fibrose pulmonar primária bem como aqueles que não tinham a mutação JAK2V617F. Uma das mutações condutoras mais prevalentes na trombocitemia essencial, JAK2 V617F é observada em cerca de 55% dos pacientes. Sendo assim, os pacientes com teste positivo para JAK2 V617F relataram eventos trombóticos com mais frequência do que os pacientes com teste negativo para o gene. Todos esses dados foram obtidos de databases e datasets que armazenam milhões de informações sobre dados da saúde de pacientes ao redor do mundo e são utilizados para comparação entre vários estudos como esse. Embora a escalada do volume de informações genéticas em bancos de dados virtuais gigantes, como já citado, ajude a elevar diversos tratamentos medicamentosos e terapias gênicas para um patamar nunca antes alcançado, o risco de vazamento de propriedade biológica, especialmente genética, que reconhecidamente não pode ser patenteada, vem aumentando ao passo que mais e mais laboratórios e empresas necessitam utilizar materiais coletados de pacientes para análise randomizada e detalhada em pesquisas envolvendo bioinformática e diversas áreas das ômicas. Sabemos que a medicina de precisão é a grande aposta para tratamentos personalizados, todavia se faz necessário encarar como um desafio a proteção dessas propriedades, que assim como qualquer propriedade intelectual, é valiosa e pode interferir danosamente na vida dos indivíduos que as fornecem. Da mesma forma como a regulamentação de todas as áreas da ciência se fez após o desenvolvimento das mesmas, é correto inferir que não será diferente com os bancos de dados biológicos nacionais e internacionais, tendo em vista que a partir do momento que não há a confiança necessária para o compartilhamento de dados pessoais, um retrocesso para a ciência em todo o mundo pode, inevitavelmente, acontecer. Considerando toda essa problemática, torna-se relevante entender quais possíveis mecanismos de proteção contra vazamento de tais dados, afinal, tão compartilhados e utilizados, alicerçam, não só o doador de material, mas também o pesquisador. Para além da biossegurança, tal proteção perpassa também pelos parâmetros legais que abrangem toda e qualquer utilização de material biológico, mesmo sendo, neste caso, material informatizado.

Apoio financeiro: FAPES, CAPES, CNPq. Agradecimento: UFES.

BIOLOGIA SINTÉTICA E OS AVANÇOS NA BIOSSEGURANÇA PARA ESTUDOS EM MEDICINA REGENERATIVA

Rahna Gonçalves Coutinho da Cruz^{1*}, Alécia Stefani Siqueira Zetum¹, Laíza dos Santos Ribeiro da Silva¹, Lorena Souza Castro Altoé¹, Luiza Poppe Meriguetti¹, Lyvia Neves Rabello Alves¹, Marllon Cindra Sant'Ana¹, Matheus Correia Cosotti¹, Iúri Drumond Louro¹, Débora Dummer Meira¹, Eldamária de Vargas Wolfgramm dos Santos¹

¹Núcleo de Genética Humana e Molecular, Departamento de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Humanas e Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.

*E-mail: rahna.cruz@edu.ufes.br

Palavras-chaves: biologia sintética, cultura de células, medicina regenerativa, biossegurança.

A biologia sintética é uma área que desenvolve análises e tecnologias para redesenhar sistemas biológicos pré-existent, a fim de se obter um sistema previsível, resistente e controlável. Essa ciência utiliza ferramentas de biologia de sistemas, ciência dos materiais, biologia computacional, biologia do desenvolvimento e engenharia genética para produzir sistemas artificiais, para tanto constroem-se circuitos complexos que se conectam através de peças biológicas. As peças biológicas são constituídas por promotores, proteínas, andaimes, RNAs, osciladores sintéticos, riborreguladores, *riboswitches* e interruptores. Esta área de pesquisa, abrange escalas hierárquicas em organismos multicelulares, que são ativadas por redes de genes que apresentam papel regulatório, sendo elas: a molecular, a celular e a tecidual. Ao combinar biologia sintética com medicina regenerativa, a engenharia de células e organismos oferece caminhos potenciais para: (i) biossíntese e liberação controlada de moléculas terapêuticas, (ii) síntese de material de andaime/biomaterial, (iii) regulação de células-tronco, (iv) programação de células para se organizarem em novos tecidos (projeção de trajetórias de desenvolvimento e regeneração de tecidos definidas pelo usuário de forma cronometrada e auto-organizada), (v) design racional de vias biológicas, (vi) engenharia de trajetórias de desenvolvimento em sistemas não-desenvolvimentais, (vii) controle de engenharia em sistemas de desenvolvimento, (viii) regeneração de engenharia em sistemas não regenerativos e (vi) desenvolvimento de terapias de próxima geração. Para tanto, a eficiência de estudos *in vitro*, como a utilização de cultura de células proporcionam avanços profundos sobre um desenvolvimento de comprovações em ambiente laboratorial sobre a eficiência das novas descobertas em biologia sintética aplicada à medicina regenerativa. Para além, novas técnicas automatizadas combinadas a tecnologias avançadas de cultivo celular em massa, vem inovando mais ainda esta área, suprimindo demandas econômicas e técnicas, por meio de novos sistemas de cultivo celular, tais como: a cultura de câmara selada usando um braço robótico e a cultura de vasos selados. Todavia, apesar do grande impacto da biologia sintética sobre a medicina regenerativa, ela também pode representar riscos substanciais à saúde humana e ao meio ambiente, isto pelo fato do risco de criação e disseminação inadvertida ou deliberada de patógenos, alterações ou esgotamento do meio ambiente, competição com espécies nativas, transferência horizontal de genes, bioterrorismo e abusos sobre técnicas biotecnológicas no setor de saúde (como no caso das inovações em medicina regenerativa. Dessa forma, questões como biossegurança, ética e outras estruturas regulatórias e tecnológicas eficazes precisam ser desenvolvidas e implantadas para gerenciar esses riscos emergentes, prevendo, assim, um sistema científico sustentado sobre um princípio da precaução, mantendo o equilíbrio dos interesses das partes interessadas antes do desenvolvimento e comercialização da pesquisa. Com base nisso, a ampla discussão e troca de ideias devem ser incentivadas na comunidade científica, organizações internacionais e países, a fim de prover um sistema de governança adequado a nível internacional para evitar o uso indevido e abuso da biologia sintética de uso duplo, assim como avançar sobre a pesquisa biotecnológica na medicina regenerativa aplicada à saúde humana.

Agradecimento: UFES.

BIOSSEGURANÇA E IMUNOTERAPIA UTILIZANDO UTILIZANDO CÉLULAS T DO RECEPTOR DE ANTÍGENO QUIMÉRICO (CAR-T)

André Torres Garcia^{4*}, João Marcos Favarato Santana⁴, Aléxia Stefani Siqueira Zetum^{1,2,3}, Matheus Correia Casotti^{1,2,3}, Izadora Silveira Fernandes¹, Nohanna Dutra da Silva¹, Iris Moreira da Silva¹, Priscila P. e Silva-dos-Santos^{1,2,4}, Valdemir Pereira de Sousa^{1,2}, Fernanda Mariano Garcia¹, Débora Dummer Meira^{1,3}, Eldamária de Vargas Wolfram dos Santos^{1,2}, Lúri Drumond Louro^{1,2,3}, Flavia de Paula^{1,2}, Flávia Imbroisi Valle Errera^{1,2}.

¹Núcleo de Genética Humana e Molecular, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, 29075-910, Vitória - ES, Brasil. ²Programa de Pós-graduação em Biotecnologia, Universidade Federal do Espírito Santo, CCS - Centro de Ciências da Saúde, Av. Mal. Campos, 1468 - Maruípe, Vitória - ES, 29047-105. ³Grupo de Biologia Computacional e de Sistemas, Núcleo de Genética Humana e Molecular, Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, 29075-910, Vitória - ES, Brasil. ⁴Curso de Graduação em Medicina, Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória, EMESCAM, Av. N. S. da Penha, 2190, Santa Luíza – 29045-402, Vitória – ES, Brasil. *E-mail: andretoresgarcia23@gmail.com

Palavras-chaves: biossegurança, segurança biológica, CAR-T.

A imunoterapia tem sido uma proposta terapêutica em ascensão para o tratamento de tumores. Devido à sua eficácia, especialmente nas malignidades hematológicas, as terapias utilizando células T do receptor de antígeno quimérico (CAR-T) têm sido consideradas um grande avanço em terapias celulares. A CAR-T se baseia no uso de linfócitos T autólogos, geneticamente modificados com um fragmento variável de cadeia única de anticorpo, permitindo que estas possam identificar e destruir células tumorais. Esta é uma nova modalidade de terapia, e o posicionamento comum entre os órgãos reguladores acerca de novidades médicas se torna um desafio necessário, visto que uma coordenação mútua estimula a pesquisa ética e fundamenta a biossegurança, portanto é importante apresentar as limitações em relação à terapia CAR-T e sua segurança biológica. Os efeitos terapêuticos da CAR-T são limitados em relação ao seu uso em tumores sólidos. Modificações das células do microambiente tumoral, especialmente macrófagos e citocinas pró-inflamatórias podem induzir toxicidades, permitindo que o tumor escape da resposta imune, reduzindo a eficácia da imunoterapia e complicações têm sido relatadas como ação das células T e auto-anticorpos pré-existentes contra antígenos presentes em células saudáveis. Dentre os tecidos mais alterados pela imunoterapia, estão hipófise, tireóide, pele, fígado, cólon, pulmão, rim, músculos das articulações e o sistema nervoso. O uso da CAR-T em tumores do SNC também mostrou neurotoxicidade grave devido a ativação da micróglia e astrócitos e resposta de enxerto com risco de vida para os pacientes. As células CAR-T demonstraram eficácia promissora em alguns estudos de terapia de gliomas, no entanto, para o tratamento de glioblastomas alguns pacientes apresentaram dispneia aguda logo após o tratamento por causa de congestão pulmonar induzida por células T, o que poderia reduzir a eficácia e se traduzir em uma toxicidade sistêmica na administração intravenosa dessas células. Ainda, é necessário evitar a migração de células CAR-T através da barreira hematoencefálica, a fim de aumentar o rendimento do tratamento. Por isso novas abordagens utilizando tecnologias de edição do genoma são necessárias para garantir uma maior eficácia e redução da toxicidade da terapia com uso de tecnologias de edição de genoma que incluem principalmente nucleases de dedo de zinco (ZFNs) e abordagens de CRISPR incorporado ao uso de nanotecnologias na CAR-T. No que se refere à biossegurança, considerações regulatórias e logísticas para a prática clínica requerem requisitos para a implementação da terapia CAR-T devido ao uso de células T autólogas, geneticamente modificadas que são consideradas organismos geneticamente modificados (OGMs), assim os ensaios clínicos também exigirão aprovação para o uso e liberação de OGM, com base em uma avaliação de risco para o meio ambiente e para os profissionais de saúde que manuseiam o produto. Outros aspectos importantes são os requisitos técnicos e logísticos para o envio de produtos entre países, incluindo os requisitos de “cadeia de identidade” específicos de cada país, e ao implementar a terapia CAR-T, a preparação da unidade e da equipe devem incluir todos os membros da equipe multidisciplinar.

Apoio financeiro: CAPES, FAPES. Agradecimento: UFES e EMESCAM.

BIOSEGURANÇA E ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS (OGMs) NA ALIMENTAÇÃO

Yasmin Moreto Guaitolini^{1*}, Alécia Stefani Siqueira Zetum¹, Flavia de Paula¹, Flavia Imbroisi Errera¹, Gabriel Mendonça Santana², Lorena Souza Castro Altoé¹, Luana Santos Louro², Matheus Correia Casotti¹, Thomas Erik Santos Louro³, Valdemir Pereira de Sousa¹, Lúri Drumond Louro¹, Débora Dummer Meira¹

¹Núcleo de Genética Humana e Molecular, Centro de Ciências Humanas e Naturais, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória 29075-910, Brasil. ²Centro de Ciências da Saúde, Curso de Medicina, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, Espírito Santo, 29090-040, Brasil. ³Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória (EMESCAM), Curso de Medicina, Vitória 29027-502, Espírito Santo, Brasil.

*E-mail: yasminguaitolini@gmail.com

Palavras-chave: transgênicos, alimentos, legislação, modificação genética.

Os Organismos Geneticamente Modificados (OGMs), também denominados transgênicos, são organismos que receberam genes de outros organismos (ou genes modificados de sua própria espécie), por meio de Engenharia Genética. Desse modo, para sua criação deve haver a atividade de manipulação de DNA/RNA recombinante. No campo alimentar, os objetivos do cultivo de alimentos transgênicos permeiam três fatores principais: a busca pelo aumento da produção de alimentos, a redução dos custos de cultivo e uma menor degradação do meio ambiente. Outrossim, a biotecnologia associada à produção de alimentos nutricionalmente mais ricos também é uma ferramenta importante para o enfrentamento dos desafios alimentares. Atualmente, o Brasil é o segundo país do mundo em área com plantações de transgênicos, porém, mesmo assim, o receio quanto à segurança desse tipo de alimento é grande dentre a população. Isso se deve principalmente à falta de conhecimento da legislação brasileira, que regulamenta o cultivo de OGMs no Brasil e as pesquisas que são realizadas em relação à segurança alimentar de tais alimentos. Segundo a Embrapa, o Brasil possui uma das leis de biossegurança (lei 11.105/05) mais rigorosas do mundo. Essa legislação determina que desde a descoberta até a sua comercialização, um alimento transgênico deva passar por muitos estudos, o que leva a aproximadamente 10 anos de pesquisa. Esses estudos buscam garantir a segurança alimentar do produto final, e, somente após o alimento ser analisado e aprovado pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), é que o produto está apto para ser comercializado no mercado. Devido à existência da lei 11.105/05, o Brasil atualmente se posiciona de forma favorável em relação à produção e comercialização de OGMs no território nacional. Com a sua promulgação, estabeleceu-se um novo marco regulatório da biossegurança no país, proporcionando mais estudos e incentivo à liberação de transgênicos no Brasil. Nela, foram estabelecidas normas de segurança e mecanismos de fiscalização sobre a construção, cultivo, produção, manipulação, transporte, transferência, importação, exportação, armazenamento, pesquisa, comercialização, consumo e liberação no meio ambiente de alimentos transgênicos e seus derivados. Além disso, houve a criação do Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS), o qual intervém no processo de veto ou liberação das cultivares geneticamente modificadas. A maioria das modificações genéticas em alimentos tem como objetivo conferir resistência a herbicidas legalmente autorizados para uso em lavouras, melhorar a qualidade nutricional dos alimentos, torná-los mais resistentes a pragas (reduzindo a necessidade de defensivos químicos) e aumentar sua tolerância a estresses climáticos. Assim, é notório que os transgênicos desempenham um papel importante no contexto atual da produção de alimentos, e, por isso, o governo brasileiro estabeleceu regulamentações que, até o momento, transmitem segurança no consumo destes a curto prazo. Contudo, é importante ressaltar que há a necessidade de mais estudos na saúde acerca de seu consumo a longo prazo. Em síntese, observa-se que os organismos geneticamente modificados passam por uma série de etapas para que sejam considerados efetivamente seguros.

Agradecimento: UFES.

BIOSSEGURANÇA EM CONSULTÓRIO ODONTOLÓGICO EM TEMPOS PANDÊMICOS

Robert Rodrigues de Moraes^{1*}, Marcio Costa Ribeiro¹

¹Curso de Odontologia, Centro Universitário Multivix - pólo Cachoeiro de Itapemirim. R. das Amoreiras, 345 - Monte Belo, Cachoeiro de Itapemirim - ES, 29314-776.

*E-mail: robertrodriguesbio@gmail.com

Palavras-chaves: biossegurança, clínica odontológica, Covid.

Os profissionais de saúde estavam na linha de frente no combate a pandemia estabelecida mundialmente SARS-COV 19 e dentre esses profissionais os dentistas careceram repensar e estabelecer novas medidas de biossegurança para si e para os pacientes. Biossegurança norteia o conjunto de ações com viés na prevenção, minimização ou eliminação dos riscos que envolvem diversas atividades, dentre elas a prestação de serviços, tais riscos perpassam a saúde humana. Neste contexto, os equipamentos de proteção individual (EPI) luvas, jalecos, máscaras uso com todos os pacientes, integrando-se no período pandêmico devido a particularidade do atendimento odontológico de produção e eliminação de secreções a inclusão de óculos, escudos para proteger a face do profissional, agasalhos descartáveis, botas de borracha e máscaras N95. Desta forma objetivou-se compreender as mudanças na biossegurança dos consultórios odontológicos. A rotina de trabalho dos profissionais dentistas teve grandes mudanças no período pandêmico e aderência a novos procedimentos. O dentista depende de uma atualização constante e se prepara no enfrentamento de desafios iminentes que doenças infecciosas impõe a prática clínica, assim sendo adotar e definir novas condutas no cuidado do paciente. A atribuição do dentista na prevenção e monitoramento de infecções virais depende de constante revisão. A adoção e consulta de checklists de biossegurança no gerenciamento de equipamentos individuais de proteção, ambientes e dispositivos odontológicos e espaços ao redor – como os usados antes, durante e depois das consultas odontológicas. Ao trabalhar com prevenção e administração correta dos métodos de biossegurança o risco de infecção por COVID-19 em dentistas e pacientes foi mitigado e estabeleceu maior confiança na coordenação do ambiente odontológico. Então, tais medidas adotadas de biossegurança requerem pesquisas constantes e o fomento no estabelecimento de diretrizes e políticas de biossegurança [utilização de vestimentas de proteção individual, prevenção de acidentes e exposição, procedimentos eficazes de desinfecção e descontaminação].

Agradecimento: MULTIVIX.

BIOSSEGURANÇA *IN VITRO*: CONTROLE DE AMBIENTES E PROCEDIMENTOS DE MANIPULAÇÃO DO CULTIVO CELULAR

Marllon Cindra Sant'Ana^{1*}, Flavia de Paula¹, Laíza dos Santos Ribeiro da Silva¹, Lorena Souza Castro Altoé¹, Luiza Poppe Meriguetti¹, Lyvia Neves Rebello Alves¹, Matheus Correia Casotti¹, Rahna Gonçalves Coutinho da Cruz¹, Iúri Drumond Louro¹, Débora Dummer Meira¹, Eldamária de Vargas Wolfgramm dos Santos¹.

¹Núcleo de Genética Humana e Molecular, Departamento de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Humanas e Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.

*E-mail: marllon.bioufes@gmail.com

Palavras-chaves: cultura celular, contaminação, biossegurança.

A contaminação biológica pode representar uma ameaça fatal para a cultura de células, um procedimento cada vez mais comum em laboratórios, a qual possui uma contribuição significativa em várias áreas produtivas e científicas. A cultura celular desempenha um papel decisivo em campos biotecnológicos, como no desenvolvimento de vacinas, substâncias biologicamente ativas, medicina regenerativa e entre outros. Ademais, há uma necessidade de uma manipulação com uma série de precauções para mitigar os riscos de contaminação, que é capaz de acarretar a perda de células, comprometimento de experimentos e produção de resultados não confiáveis. A aplicação de técnicas assépticas é fundamental para reduzir a probabilidade de infecção e deve ser mantida constante durante todas as fases do experimento. Além disso, a qualidade e a esterilidade dos meios de cultura, reagentes e materiais utilizados devem ser asseguradas. A manutenção da assepsia envolve uma variedade de procedimentos, que vão desde a esterilização dos meios de cultura e instrumentos até a implementação de quarentena para culturas recém-iniciadas. Isso é atribuído ao fato de que as células são cultivadas em meios enriquecidos com nutrientes, o que acarreta um substancial aumento na probabilidade de propagação de microrganismos contaminantes. O controle do ambiente de cultura celular constitui outro aspecto crítico. Isso inclui a manutenção adequada dos equipamentos, como incubadoras e capelas de fluxo laminar, a fim de proporcionar condições ideais para o crescimento celular. O controle da qualidade do ar no laboratório é fundamental para evitar a entrada de microrganismos indesejados. Nesse sentido, filtros HEPA (*High Efficiency Particulate Air*) e sistemas de fluxo de ar podem ser utilizados para minimizar a contaminação microbiana. Os contaminantes biológicos, de acordo com sua detecção em culturas, podem ser classificados em dois subgrupos, um subgrupo representado pelas bactérias e fungos (em sua maioria os mais facilmente detectáveis). Assim como, uma categoria de contaminantes que apresenta maior dificuldade de detecção e, conseqüentemente, acarretam problemas potencialmente mais graves, que incluem micoplasmas, vírus e a contaminação cruzada por outras células. Os contaminantes químicos também podem ser um possível fator degenerativo da cultura celular, dentre eles, íons metálicos, endotoxinas e outras impurezas em meios, soros e água; plastificantes em tubos de plástico e garrafas de armazenamento; radicais livres gerados no meio pela fotoativação do triptofano, riboflavina ou HEPES expostos à luz fluorescente; depósitos em vidraria, pipetas e instrumentos deixados por desinfetantes ou detergentes; compostos anti-incrustantes em água de autoclave; resíduos de folha de alumínio ou papel; resíduos de germicidas ou pesticidas usados para desinfetar incubadoras, equipamentos e laboratórios e impurezas nos gases usados nas incubadoras de CO₂. Para verificar a possibilidade de contaminação, podem ser empregados diversos métodos, tais como a inspeção visual, que requer constância, além da utilização de técnicas como microscopia, ensaios biológicos, PCR, fluorescência ou coloração química, turbidimetria, medições de pH, entre outros. Dessa maneira, todos esses aspectos devem ser levados em consideração a fim de manter um ambiente altamente séptico e favorável para manipulação de culturas celulares sem a influência de variáveis danosas sobre os resultados experimentais.

Apoio financeiro: FAPES, CAPES, CNPq. Agradecimento: UFES.

BIOSSEGURANÇA NO USO DE CRISPR-CAS9 EM HUMANOS

Gabriela Marinho Hormanseder¹, Maria Clara Landim Fabiano³, Victória Castro Pinheiro², Victor Alves Lopes², Fernanda Mariano Garcia³, Izadora Silveira Fernandes³, Priscila P. e Silva-dos-Santos³, Valdemir Pereira de Sousa³, Matheus Correia Casotti³, Debóra Dummer Meira³, Eldamária de Vargas Wolfgramm dos Santos³, Iúri Drumond Louro³, Flavia de Paula³, Flávia Imbroisi Valle Errera³.

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Av. Min. De Salgado Filho, 1000, Soteco, Vila Velha - ES, 29106-010. ²Universidade Federal do Espírito Santo, CCS - Prédio do Centro de Ciências da Saúde, Av. Mal. Campos, 1468 - Maruípe, Vitória - ES, 29047-105. ³Universidade Federal do Espírito Santo, DCBIO - Departamento de Ciências Biológicas, Av. Fernando Ferrari, 514 - Goiabeiras, Vitória - ES, 29075-010.

Email: gabriela.hormanseder@gmail.com

Palavras-chaves: CRISPR-Cas9, biossegurança, genética.

A técnica *CRISPR-Cas9* é uma ferramenta altamente eficiente para a edição do genoma humano. Entretanto, apesar de ser mais eficaz, acessível e mais fácil de usar que outros métodos de modificação genética, possui altos índices de efeitos colaterais indesejados, como efeitos negativos em células que não foram alvo da edição e surgimento de mutações que podem acarretar em consequências clínicas a longo prazo ainda desconhecidas. Assim, embora essa tecnologia traga avanços significativos, especialmente na área da saúde, com várias pesquisas clínicas já em desenvolvimento, é essencial estabelecer protocolos éticos, regulatórios e de biossegurança relacionados ao seu uso clínico. Portanto, o objetivo desta revisão foi identificar marcos regulatórios de biossegurança em *CRISPR* no Brasil e observar o atual cenário em relação às pesquisas em andamento. Portanto, foi realizada uma busca nos bancos de dados PUBMED e LILACS, utilizando os termos "*crispr cas9 AND biosecurity*", "*crispr cas9 AND biosafety*". Encontrou-se 211 artigos como resultado de busca, sendo excluídos posteriormente artigos duplicados, não relacionados com o tema e publicados antes de 2019, restando 46 artigos. Observa-se que a tecnologia *CRISPR-Cas9* tem sido amplamente explorada em estudos devido às suas promissoras aplicações em diversas áreas, proporcionando uma regulação mais precisa da edição genômica realizada pela *Cas9*, visando a redução de efeitos indesejados ou *off-targets* durante o processo de edição genômica. Dentre as aplicações, houve o desenvolvimento do teste molecular baseado na tecnologia *CRISPR-Cas12a*, que permitiu a detecção rápida do SARS-CoV-2 a partir de amostras de saliva. Estudos apontam a utilização da técnica de *CRISPR* para corrigir mutações em modelos de doenças como: anemia falciforme, distrofia muscular de Duchenne e em alguns tipos de câncer. No Brasil, a regulação para garantir a biossegurança é realizada pelo Estado e suas instituições. Na Constituição Federal de 1988, o art. 218 reconhece a ciência e tecnologia como prioridades no desenvolvimento econômico nacional, entretanto, sem fazer menções mais específicas quanto às suas regulações. Para isso, foram sancionadas outras leis, como a Lei nº11.105/2005, que, entre outros, determina normas de segurança e mecanismos de fiscalização relacionados a experimentos com organismos geneticamente modificados, além de dar origem ao Conselho Nacional de Biossegurança, reestruturar a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança e discorrer sobre a Política Nacional de Biossegurança, sendo desenvolvido em 2018 um projeto de Decreto Legislativo que estabelece os requisitos para pesquisas sobre as Técnicas Inovadoras de Melhoramento de Precisão, como o *CRISPR-CAS9*. Entende-se que o uso de *CRISPR/Cas9* em humanos têm potencial revolucionário na medicina e de trazer novos tratamentos para diversas doenças, no entanto, para avanços no uso clínico dessa tecnologia, é de suma importância o amplo acesso dos pacientes ao sequenciamento de seu genoma, certificando, assim, que os mesmos não apresentem variantes genéticas que modifiquem os sítios de edição e garantindo que variantes não foram introduzidas posteriormente a técnica. Assim, é necessária uma melhor compreensão da tecnologia para que possa ser usada de forma mais segura e ética.

Apoio financeiro: CAPES, FAPES..

BIOSEGURANÇA NO USO DE DOUBLE STRAND RNA PARA SILENCIAMENTO DE GENES: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Mayla Cristine Fortunata Silva^{2*}, Valdemir P de Sousa^{1,2}, Caio Novais Ferrighetto¹, Izadora Silveira Fernandes^{1,2}, Priscila P. e Silva-dos-Santos^{1,2,4}, Fernanda Mariano Garcia¹, Débora Dummer Meira^{1,3}, Eldamária de Vargas Wolfram dos Santos^{1,2}, Iúri Drumond Louro^{1,2,3}, Flavia de Paula^{1,2}, Flávia Imbroisi Valle Errera^{1,2}.

¹Núcleo de Genética Humana e Molecular, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, 29075-910, Vitória - ES, Brasil. ²Programa de Pós-graduação em Biotecnologia, Universidade Federal do Espírito Santo, CCS - Centro de Ciências da Saúde, Av. Mal. Campos, 1468 - Maruípe, Vitória - ES, 29047-105. ³Grupo de Biologia Computacional e de Sistemas, Núcleo de Genética Humana e Molecular, Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, 29075-910, Vitória - ES, Brasil. ⁴Curso de Graduação em Medicina, Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória, EMESCAM, Av. N. S. da Penha, 2190, Santa Luíza – 29045-402, Vitória – ES, Brasil

*Email: mayla.fortunata@gmail.com

Palavras-chave: Biossegurança, silenciamento de genes, double Strand RNA.

Os RNAs de fita dupla (dsRNA) são comumente identificados em uma variedade de organismos, incluindo plantas saudáveis. Esses dsRNAs não são transcritos do DNA genômico do hospedeiro e compartilham importantes características comuns que os distinguem dos vírus convencionais. O RNA de interferência (RNAi) é um mecanismo evolutivamente conservado de silenciamento gênico pós-transcricional em eucariotos e é bem conhecido como uma imunidade antiviral natural em fungos, plantas e invertebrados. Além disso, a utilização do RNAi como uma ferramenta de biotecnologia para o agronegócio pode diminuir as perdas agrícolas causadas por pragas e outras pressões bióticas e abióticas. O objetivo deste estudo foi revisar a literatura sobre biossegurança nos processos de silenciamento de genes a partir de Double Strand RNAs. Foi realizada uma revisão em artigos publicados na base MEDLINE via PUBMED entre os anos de 2013 e 2023. Os termos de busca foram selecionados após a leitura exploratória do tema. Na consulta ao Medical Subject Headings Terms (MeSH) foram selecionados os seguintes termos: *Biosafety, Biohazard, Biohazards, Bio-Security, Bio Security, dsRNA, RNA Double Stranded, Double-Stranded RNA, gene silencing e gene inactivation*. Dentre 36 estudos levantados, 24 foram pré-selecionados para leitura, dos quais 04 selecionados e categorizados de acordo com a análise temática de conteúdo. A síntese das informações extraídas dos 04 artigos demonstra que esta técnica requer vários RNAi independentes por gene e pode afetar várias vias de sinalização. Além disso, a expressão transitória de RNAi promove apenas degradação transitória. Uma limitação importante é que a difusão passiva através da membrana celular não é possível devido à repulsão eletrostática da superfície aniônica da membrana celular. Além disso, o dsRNA é altamente suscetível à degradação por nucleases. Em busca da estabilidade contra a degradação e melhoria da eficiência, foram desenvolvidas formulações de RNA modificado (MdsRNA) com translocação melhorada através das membranas celulares, bem como uma plataforma biológica onde moléculas de RNA modificadas são automontadas em nanopartículas à base de proteínas para melhorar a estabilidade. A adoção desses métodos é importante pois apresenta maior biossegurança em comparação com os métodos convencionais. Contudo, é notável a falta de artigos sobre biossegurança relacionada ao silenciamento de genes utilizando dsRNA em humanos e até mesmo em células de outros mamíferos, sendo o principal enfoque da técnica tem sido para controle de pragas.

Apoio financeiro: CAPES, FAPES. Agradecimento: UFES, Emescam.

BIOSEGURANÇA RELACIONADA AO USO E MANIPULAÇÃO DE VETORES VIRAIS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Alda dos Santos Rodrigues^{1,2*}, Hilaire Lemos Mendonça Vieira⁴, Giovanna Werneck Leite⁴, Matheus Correia Casotti^{1,2,3}, Izadora Silveira Fernandes¹, Priscila P. e Silva-dos-Santos^{1,2,4}, Valdemir Pereira de Sousa^{1,2}, Fernanda Mariano Garcia¹, Debóira Dummer Meira^{1,3}, Eldamária de Vargas Wolfgramm dos Santos^{1,2}, Lúri Drumond Louro^{1,2}, Flavia de Paula^{1,2}, Flávia Imbroisi Valle Errera^{1,2}.

¹Núcleo de Genética Humana e Molecular, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, 29075-910, Vitória - ES, Brasil. ²Programa de Pós-graduação em Biotecnologia, Universidade Federal do Espírito Santo, CCS - Centro de Ciências da Saúde, Av. Mal. Campos, 1468 - Maruípe, Vitória - ES, 29047-105. ³Grupo de Biologia Computacional e de Sistemas, Núcleo de Genética Humana e Molecular, Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, 29075-910, Vitória - ES, Brasil. ⁴Curso de Graduação em Medicina, Escola Superior de Ciência da Santa Casa de Misericórdia de Vitória, EMESCAM, Av. N. S. da Penha, 2190, Santa Luíza - 29045-402, Vitória - ES, Brasil. *E-mail: alda.rodrigues@edu.ufes.br

Palavras-chave: biossegurança, segurança biológica, vetor viral, vetor genético.

Os avanços tecnológicos no desenvolvimento de terapias e vacinas baseadas em vetores virais representam uma classe emergente de produtos farmacêuticos. Os vetores virais são considerados organismos geneticamente modificados e demandam, além das avaliações de qualidade, segurança e eficácia, análises de risco ambiental e de aspectos regulatórios, avaliações de risco ambiental. Nesse contexto, apesar de contribuírem para a saúde e bem-estar da população, existem riscos biológicos que devem ser reduzidos. Para esse fim, são necessárias regulamentações acerca do tema para estipular padrões de biossegurança. Assim, objetivou-se compreender a biossegurança relacionada à manipulação de vetores virais para uso em terapias gênicas ou vacinas. Para tanto, uma revisão integrativa da literatura em artigos publicados na base MEDLINE via PUBMED, entre os anos de 2018 e 2023, foi realizada utilizando termos de busca do Medical Subject Headings Terms (MeSH): *Biosafety, Biosecurity, Bio-Security, Bio Security, Biohazards, Biohazard, Genetic Vector, Vector Genetic e Vectors Genetic*. Foram selecionados treze artigos para análise. Atualmente, cinco classes principais de vetores virais foram testados para uso clínico em humano: retrovírus (RV), adenovírus (AV), vírus adeno-associados (AAV), lentivírus (LV) e vírus herpes simplex (HSV). Embora sejam considerados seguros e eficazes como veículos de entrega de genes terapêuticos para as células, alguns apresentam riscos potenciais de oncogênese. Ainda, certos vetores virais, como os AV/AAV e HSV, podem ser tóxicos e imunogênicos. Uma limitação adicional se refere à evasão da imunidade devido à presença de anticorpos pré-existentes contra o vetor. Em relação à biossegurança, a falta de diretrizes específicas para o trabalho com esses sistemas representam grande preocupação. Embora as diretrizes atuais da OMS forneçam uma estrutura geral para trabalhar com vetores, ainda há poucas informações disponíveis sobre a realização de uma avaliação abrangente de risco ao uso dos sistemas de vetores modificados em ambientes de pesquisa, tornando o desenvolvimento de uma estrutura comum para a revisão de protocolos de pesquisa em terapia genética um enorme desafio. As Diretrizes para uso do DNA Recombinante dos Institutos Nacionais de Saúde (NIH) e o Manual de Biossegurança Laboratorial da Organização Mundial da Saúde (OMS) categorizam os agentes infecciosos em grupos de risco para pesquisa laboratorial (1-4) e os Centros de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) e OMS publicaram recomendações para trabalhar em diferentes níveis de biossegurança (BSL-1 a BSL-4) para manipulação de vírus selvagens e vetores virais em um ambiente de pesquisa laboratorial. Quando os sistemas de vetores virais são utilizados em experimentos de terapia gênica em um ambiente clínico, essas recomendações são adaptadas para realizar uma avaliação de risco abrangente e desenvolver um plano de mitigação. Portanto, pesquisas futuras são necessárias para o estabelecimento de diretrizes e políticas de biossegurança [utilização de vestimentas de proteção individual, prevenção de acidentes e exposição, procedimentos eficazes de desinfecção e descontaminação, armazenamento adequado, transporte seguro e manejo adequado de resíduos].

Apoio financeiro: CAPES, FAPES. Agradecimento: UFES, EMESCAM.

CINCO ANOS DE MONITORAMENTO PÓS-LIBERAÇÃO COMERCIAL DO EVENTO H421.

Alexandre Manoeli^{1*}, Ana Cristina Pinheiro¹, José Mateus Wisniewski Gonsalves¹, Maria Paula Galan¹, Othon Abrahão³, Rodrigo Neves Graça¹, Thais Regina Drezza¹, William Silva²

¹ Suzano S.A. (FuturaGene), Itapetininga/SP, Brasil, ² W J Silva Consultoria Agricola S/C LTDA, Jardinópolis/SP, Brasil, ³ DNBC Brazil Ltda., São Paulo/SP, Brasil

*E-mail: a.manoeli@suzano.com.br

Palavras-chaves: geneticamente modificado (GM), Eucalipto, Biossegurança, H421, Cel1.

O eucalipto compreende a maior área de floresta produtiva cultivada no Brasil: com 7,6 milhões de hectares, representa aproximadamente 76,3% de toda a área de florestas plantadas do país (IBGE, 2020). A modificação genética do eucalipto é uma das ferramentas para aumentar e proteger significativamente o crescimento, bem como, potencialmente, fornecer fibra melhorada para uma diversidade de usos industriais. A Suzano começou a desenvolver o primeiro eucalipto geneticamente modificado (GM) no ano 2000, evento denominado H421. Esta variedade de eucalipto demonstrou aumento do acúmulo de biomassa vegetal devido à superexpressão da proteína 1,4-β-endoglucanase (Cel1), uma enzima vegetal isolada de *Arabidopsis thaliana*, que atua nas microfibrilas de celulose na parede celular durante o desenvolvimento da planta. Em 2015, a FuturaGene, divisão de Biotecnologia da Suzano, submeteu o pedido de liberação comercial do eucalipto GM evento H421 para a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio). Por meio do Parecer Técnico nº 4.408/2015, a CTNBio aprovou o eucalipto H421 para cultivo no Brasil, apontando que seu cultivo não apresenta potencial para causar degradação significativa ao meio ambiente ou efeitos adversos à saúde humana e animal. Em atendimento à Resolução Normativa nº 09 da CTNBio, a FuturaGene peticionou um plano de monitoramento pós-liberação comercial, baseado em monitoramento geral. O plano foi aprovado e a empresa realizou as avaliações propostas, por cinco anos consecutivos, apresentando relatórios anuais para aprovação da CTNBio. O monitoramento pós-liberação comercial foi realizado em regiões representativas do cultivo de eucalipto no Brasil (São Paulo, Bahia e Maranhão). O processo de monitoramento envolveu dois procedimentos de avaliação: formulários/questionários técnicos e parâmetros de comportamento florestal. Os resultados não mostraram diferenças na interação com o meio ambiente e no manejo do eucalipto evento H421 em relação ao eucalipto convencional, utilizado como material de referência, bem como não houve diferenças quanto aos aspectos de biossegurança ou biodiversidade entre as plantações do eucalipto GM H421 e as áreas plantadas com clones convencionais.

Apoio financeiro: Suzano S.A.

CITOTÓXIDADE DO ÓLEO-RESINA IN NATURA DE *Copaifera reticulata* BENTH

Plúcia Franciane Ataide Rodrigues^{1*}, Sara Nascimento dos Santos², Iasmini Nicoli Galter², Ramila Tainara de Araújo Ataide Wanzeler³, Silvia Tamie Matsumoto², Hildegardo Seibert França⁴

¹Universidade Federal do Espírito Santo, Laboratório de Mutagênese e Toxicologia Ambiental (GEMUT), CEP 29075-910, Vitória, ES, Brasil. ²Faculdade de Macapá, colegiado de enfermagem, CEP 68906-720, Macapá, AP, Brasil. ³Instituto Federal do Espírito Santo, colegiado do curso de bacharelado em Biomedicina, CEP 29056-264, Vila Velha, ES, Brasil.

*E-mail: Pluciargds12@gmail.com

Palavras-chaves: óleo-resina, copaíba, fenóis totais, antioxidante, produtos naturais.

O óleo de copaíba possui um amplo histórico de indicações medicinais e utilizações populares, como medicinal, anti-inflamatório, antifúngico e para o tratamento de doenças como gripe e bronquite. Os bons resultados do uso do óleo de copaíba na medicina humana impulsionaram pesquisas buscando os benefícios e a segurança do óleo em outras áreas. Deste modo, o presente estudo teve por objetivo avaliar a composição química, atividades biológicas, aplicação e potencialidades do óleo-resina in natura de *Copaifera reticulata* Benth. O óleo vegetal de *C. reticulata* foi adquirido com cooperados no município de Mazagão-AP. A quantificação de fenóis totais foi realizada com Folin-Ciocalteu, a atividade antioxidante pelos métodos ABTS e DPPH, para citotoxicidade foi utilizada uma linhagem de células de ovário de Hamster chinês (CHO-K1) e sementes de *Allium cepa*. O óleo-resina apresentou $50,05 \pm 0,01$ (mg trolox/g-1) para fenóis totais. Na atividade antioxidante obteve-se $44,62 \pm 0,01$ (mg trolox/g-1) e $60,18 \pm 0,01$ (mg trolox/ g -1). Quanto ao IC50 foi dado em mg/mL, sendo $48,30 \pm 4,80$ (ABTS) e $139,25 \pm 1,86$ (DPPH). O óleo foi citotóxico para célula CHO-K1 em todas as concentrações (10, 20, 50, 100, 200, 500 e 1000 µg/mL), com porcentagem de viabilidade celular de 31 a 37,67% e inibiu a germinação de sementes de *Allium cepa* em quase todas as concentrações. Após 96 horas de exposição ao óleo foram observadas uma média de 21,67 % de sementes de *Allium cepa* germinadas para concentração de 1 mg/mL, enquanto nas concentrações de 5, 10 e 15 mg/ml do óleo-resina a germinação foi inibida. Poucas sementes germinaram, chegando a uma média de 0,77 cm de comprimento, valores estatisticamente muito diferentes do controle negativo, além de apresentarem uma aparência danificada, algumas com o ápice com uma substância amarelada e viscosa, o que inviabilizou os testes seguintes. No entanto, as propriedades biológicas dos óleos de copaíba podem ser importantes para as indústrias de alimentos, combate a células cancerígenas e aplicação no setor agrícola. Sugere-se que as sementes sejam testadas novamente com tratamento descontinuo utilizando dois indicadores para melhor avaliação da fitotoxicidade e outros parâmetros. Recomenda-se ainda, novos estudos que investiguem o uso do óleo-resina como uma medida natural de controle no manejo espécies invasoras.

Apoio financeiro: CAPES

COMO A AMÉRICA LATINA REGULAMENTA AS PLANTAS EDITADAS GENETICAMENTE?

Luíza Favarato Santos^{1*}, A. Alberto R. Fernandes¹, Julia Bibiana Merchán-Gaitán¹, Renata Fuganti Pagliarini², Francisco Murilo Zerbini³, Alexandre L. Nepomuceno⁴, Patricia Machado Bueno Fernandes¹.

¹Laboratório de Biotecnologia Aplicada ao Agronegócio, Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Marechal Campos, 1468, Maruípe, 29043-910, Vitória-ES, Brasil. ²Piccola Scientific Consulting, Saskatoon, Canadá. ³Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, Brasil. ⁴Embrapa Soja, Londrina, Paraná, Brasil.

*E-mail: luiza.santos.40@edu.ufes.br

Palavras-chaves: biossegurança, normas, liberação comercial, edição gênica, CRISPR.

A América Latina (AL) é responsável pela produção de 13% dos commodities agrícolas e pesqueiros do mundo, sendo a principal exportadora de soja, milho, ração animal, açúcar, café, frutas e legumes. Dentre os países da AL, o Brasil é o maior exportador de produtos agrícolas e alimentícios (US\$ 97 bilhões - 2020), seguido pelo México (US\$ 43 bilhões - 2020), Argentina (US\$ 39 bilhões - 2020), Chile (US\$ 23,9 bilhões - 2020), Equador (US\$ 12,4 bilhões - 2020) e Peru (US\$ 11,1 bilhões - 2020). A AL possui uma riqueza abundante de recursos naturais, o que lhe confere um papel crucial na produção e no comércio agrícola global. No entanto, o desafio que se apresenta para o futuro é manter o crescimento em um contexto de preços internacionais mais competitivos, garantindo um futuro agrícola mais sustentável e inclusivo. Nesse sentido, a utilização de novas tecnologias de edição genética, como o CRISPR, surge como uma alternativa promissora. Embora várias tecnologias de edição genética tenham sido desenvolvidas nas últimas décadas, o CRISPR se destaca por sua notável versatilidade, precisão e facilidade de uso, que revolucionou a biologia molecular do século XXI. Além disso, a tecnologia do CRISPR permite que a edição aconteça sem a inserção ou transferência de um gene exógeno. Consequentemente, as agências reguladoras podem não considerar o organismo resultante da edição genética (GEd) como equivalente a um organismo geneticamente modificado (OGM). Os sistemas legislativos devem se adaptar constantemente aos avanços tecnológicos, a fim de atender continuamente às necessidades da sociedade, especialmente técnicas que estão evoluindo rapidamente, como a edição gênica. Com o objetivo de discutir essa questão, diversas cúpulas internacionais foram realizadas com a participação ativa de órgãos reguladores dos principais países produtores e exportadores de alimentos. Nesse contexto, cada país tem atualizado ou está em processo de atualização de suas estruturas regulatórias. Os países da AL estabeleceram diferentes estruturas legislativas relacionadas a organismos GEd, resultando em uma não-homogeneidade nas relações comerciais entre esses países e o mercado global: 35% dos países consideram como não-GM plantas editadas que não possuam gene ou proteína exógena no produto final; 22% dos países tem políticas restritivas em relação a utilização de plantas GM e GEd; outros 22% não possuem uma regulamentação específica para organismos GEd; 8% ainda estão debatendo como regulamentar os organismos GEd e em 13% dos países não foram encontradas informações sobre a regulamentação dos organismos GEd. A falta de alinhamento entre os países latino-americanos pode criar barreiras comerciais entre importadores e exportadores de commodities. Apesar da falta de homogeneidade na regulamentação, já existem quatro produtos oriundos de organismos editados por CRISPR liberados comercialmente na AL, e espera-se que esse número seja cada vez maior. Para que essa tecnologia atinja a população de forma a beneficiar a sociedade, o meio ambiente e o mercado de alimentos na AL, é crucial alinhar a regulamentação, a rotulagem e a comunicação sobre os produtos GEd nesses países.

Apoio financeiro: CNPq, OEA, CAPES e FAPES.

ENFERMAGEM, BIOTECNOLOGIA E BIOSSEGURIDADE: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

Laíza dos Santos Ribeiro da Silva^{1*}, Aléxia Stefani Siqueira Zetum¹, Flavia de Paula¹, Lorena Souza Castro Altoé¹, Matheus Correia Casotti¹, Vinicius do Prado Ventorim¹, Lúri Drumond Louro¹, Débora Dummer Meira¹, Eldamária de Vargas Wolfgramm dos Santos¹

¹Núcleo de Genética Humana e Molecular, Departamento de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Humanas e Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.

*E-mail: laizaribeiro@outlook.com

Palavras-chaves: biotecnologia, contenção de riscos biológicos, enfermagem, biossegurança.

A enfermagem é conceituada como a ciência e arte do cuidar dos seres humanos, sendo uma das profissões mais antigas, e atualmente, a maior classe profissional da saúde, no Brasil. Florence Nightingale foi uma enfermeira que atuou na Guerra da Criméia no século XIX, e obteve destaque por abordar aspectos de biossegurança durante este período, utilizando de diferentes métodos, a fim de identificar aspectos envolvendo a higiene e contração de infecção pelos soldados. Após aplicar suas estratégias de biossegurança, Nightingale obteve sucesso na redução dos índices de infecção e morte dos soldados. Apesar de não conhecer tal conceito, a biossegurança e biossegurança estiveram presentes na prática da enfermagem, desde o século XIX. Voltando a atualidade, durante a graduação em enfermagem, conceitos e disciplinas de bioética e biossegurança são abordados, entretanto, abordar a biotecnologia em conjunto a essas temáticas ainda é frágil e/ou inexistente. Assim, este resumo visa relatar a experiência de uma enfermeira frente ao contato na pós-graduação com a biotecnologia, vivenciado em uma instituição de ensino da Grande Vitória, ES. As temáticas que envolvem bioética e biossegurança são abordadas na graduação, em sua maioria, voltadas à prática da enfermagem e ao manejo para redução de riscos, saúde do trabalhador e cliente. Entretanto, abordar a biotecnologia como disciplina optativa ou obrigatória, ainda não é uma realidade; o que torna a graduação em enfermagem frágil, considerando que grande parte dos produtos utilizados, processos e instrumentos voltados à saúde, hoje, são biotecnológicos. Iniciar a pós-graduação em Biotecnologia, trás consigo inseguranças, relacionadas com a fragilidade do conhecimento acerca da área e sobre expectativas e impacto do ramo; em que apenas ao longo das disciplinas, diálogo, práticas em laboratório e visitas técnicas, é que se tornou possível enxergar a potência do campo e da atuação no enfermeiro na e para a biotecnologia. Assim, ao adentrar na pós-graduação em biotecnologia, leques de possibilidades e a reafirmação da prática do enfermeiro neste contexto, foram possíveis. Além disso, foi possível produzir contribuições para o meio da Biotecnologia, com conhecimentos práticos e sociais, sob a ótica do enfermeiro. Logo, faz-se necessário repensar a formação em enfermagem, assim como, demais graduações das ciências da saúde e biológicas, sob a ótica da biotecnologia, biossegurança e biossegurança, nas grades curriculares, a fim de garantir uma oferta potente de conhecimento aos mesmos, proporcionar mais segurança a estes, e vislumbrar a inovação na educação e na biotecnologia.

Apoio financeiro: CAPES, CNPq. Agradecimento: UFES.

ENVOLVIMENTO DO FATOR DE TRANSCRIÇÃO PHANTASTICA NA RESISTÊNCIA À MURCHA BACTERIANA E CORRELAÇÃO COM A TOLERÂNCIA À SECA EM *Nicotiana benthamiana***Rafael Lara Rezende Cabral^{1*}, Marcella Augusta Falci Demarque¹, Bruno Regis Lyrio Ferraz², Fernanda Prieto Bruckner³, André da Silva Xavier¹**

¹Laboratório de Biotecnologia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo. Alto Universitário, S/N - Guararema, Alegre - ES, 29500-000, ² Departamento de Biologia CCENS, Universidade Federal do Espírito Santo. Alto Universitário, S/N - Guararema, Alegre - ES, 29500-000, ³Departamento de Ciências Biológicas, Universidade do Estado de Minas Gerais/Unidade Ibirité. Av São Paulo, 3996, Vila Rosário, Ibirité, MG. Cep 32415-250.

*E-mail: andre.s.xavier@ufes.br

Palavras-chaves: Clonagem, VIGS, Expressão gênica, Myb.

A caracterização funcional de genes é uma abordagem experimental que permite elucidar a interação entre as características genótípicas e fenotípicas dos seres vivos. Em plantas, muitos genes são estudados para melhor compreensão dos mecanismos existentes na resposta aos estresses abióticos e bióticos, que possuem diferentes vias de sinalização e participam do processo de adaptação desses organismos ao meio. Este levantamento de dados acerca da função gênica é relevante para produção de plantas geneticamente modificadas, conferindo maior resistência às doenças, tolerância a estresses abióticos e produtividade na área agrícola. Em solanáceas, uma família de plantas que é frequentemente acometida por uma ampla gama de doenças, destacamos a murcha bacteriana causada pela fitobactéria *Ralstonia solanacearum*, responsável por comprometer lavouras inteiras. A principal característica desta doença encontra-se na obstrução dos vasos do xilema causada pela alta produção de exopolissacarídeos (EPS) oriundos da fitobactéria. Com isso, pode-se afirmar que os seus sintomas mimetizam o efeito do déficit hídrico e que seja possível correlacionar as respostas das plantas ao estresse biótico de murcha com o estresse abiótico de déficit hídrico. O gene *NbPHAN*, codifica Phantastica, um fator de transcrição da família MYB que participa diretamente da resposta ao estresse abiótico em solanáceas e pode estar relacionado com o perfil de resistência à murcha bacteriana. Para teste de hipótese, o gene-alvo foi submetido a uma análise *in silico* com a finalidade de desenvolvimento de um sistema destinado ao silenciamento gênico pós-transcricional induzido por vírus (VIGS), considerando os cuidados para se evitar *off-targets* e obter o fragmento para posterior clonagem e silenciamento. A técnica de VIGS é utilizada em estudos de genômica funcional por permitir que um gene específico seja silenciado transientemente, contribuindo para que o fenótipo do organismo em estudo seja analisado na condição a qual será submetido. A técnica exige a inserção de um fragmento do gene-alvo no vetor pTRV2, derivado do *Tobacco rattle virus*, evitando sequências homólogas a outros genes não-alvo (*off-targets*). Após realizar a reação em cadeia de polimerase (PCR) para amplificação da sequência do gene-alvo, realizou-se a clonagem desta sequência em vetor pGEM-Teasy[®] (entrada) transformando-o em *Escherichia coli* DH5 α . Posteriormente, realizou-se a subclonagem do fragmento de aproximadamente 400 pb de *NbPHAN* no pTRV2, resultando na construção final de silenciamento (pTRV2-*NbPHAN*). Além dessas, outras construções como pTRV2-*PDS* (controle fenotípico) e pTRV2-*GFP* (controle negativo) também foram obtidas e sequenciadas para confirmação das sequências. Por fim, as construções clonadas foram transformadas em *Agrobacterium tumefaciens* C58Cl e co-infiltradas com a construção helper (pTRV1) em folhas de *N. benthamiana* para indução do silenciamento e avaliação do efeito da redução do acúmulo dos transcritos desse gene no processo infeccioso de *R. solanacearum*. Atualmente as pesquisas desse projeto estão em andamento e ainda não foi possível coletar os resultados definitivos do impacto do silenciamento de *NbPHAN* na interação *N. benthamiana* x *R. solanacearum*.

ESTUDO MOLECULAR DOS PRODUTOS GERADOS NO CRAQUEAMENTO TÉRMICO E CATALÍTICO DO RESÍDUO DE DESTILAÇÃO A VÁCUO DE PETRÓLEO

Kleyton Pinto de Oliveira^{1*}, Maria Gabriela Pissinati Trindade², Paula Roberta Costalonga Pereira², Lucas Evangelista dos Santos², Larissa de Freitas Almeida².

¹Núcleo de Competências em Química do Petróleo, ²Laboratório de Genética Vegetal e Toxicológico. Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Fernando Ferrari, 514, 29075-910, Vitória-ES, Brasil.

*E-mail: kleytonp9@gmail.com

Palavras-chaves: resíduo de vácuo, pirólise, cromatografia gasosa, espectrometria de massas, hidrocarbonetos.

Os combustíveis fósseis, dos quais incluem o petróleo, o carvão mineral e o gás natural, são as fontes de energia mais importante no mundo e atendem cerca de 85% da demanda energética mundial. A destilação do petróleo é uma técnica importante no processo de refino, sendo a responsável pela separação física das moléculas que compõem o petróleo em diferentes frações. O processo de destilação é realizado tanto a pressão atmosférica quanto a pressão reduzida. Após a destilação, as frações adquiridas irão passar pelas etapas de conversão, onde ocorrem transformações químicas dos componentes básicos do petróleo, por meio de reações de craqueamento, reagrupamento ou reestruturação molecular. A rentabilidade deve ser alta durante o processo para que frações de “baixa qualidade”, como resíduos de vácuo (RV), possam ser convertidas em produtos de maior valor comercial. Em vista disso, essa pesquisa teve como objetivo investigar a composição molecular dos produtos gerados no craqueamento térmico e catalítico do resíduo de destilação a vácuo de petróleo, a partir de uma revisão integrativa do assunto. Os resultados obtidos apontam para uma diversidade de técnicas e produtos gerados no processo de conversão. O craqueamento térmico convencional (pirólise), que emprega calor e pressão como agente de quebra de moléculas, apresenta tecnologia madura e é amplamente utilizado no melhoramento das frações. Já o craqueamento catalítico é o processo de refino mais utilizado para converter frações pesadas em derivados mais nobres, como a gasolina e o gás liquefeito de petróleo (GLP), predominando nas refinarias o processo em leito fluidizado, FCC (*Fluid Catalytic Cracking*). Porém, os catalisadores necessitam ser periodicamente regenerados e podem sofrer envenenamento dos sítios ácidos ativos devido à presença de heteroátomos no óleo bruto. Devido à oferta limitada e ao esgotamento das reservas convencionais, a dependência global por óleos mais pesados vem crescendo e, por conseguinte, a porcentagem de RV gerado também tende a aumentar. Com isso, técnicas de análise como cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG-EM) e espectrometria de massas de ressonância ciclôtrônica de íons por transformada de Fourier (FT-ICR MS) serão utilizadas para caracterizar quimicamente os produtos obtidos no craqueamento do RV. A técnica CG-EM é útil para identificar as faixas de hidrocarbonetos presentes nas amostras de RV de petróleo antes e após a pirólise térmica e catalítica. E a técnica FT-ICR MS possibilita adquirir espectros com resolução ultra-alta em poucos segundos, e quando acoplada com ionização por eletropulverização (ESI(±) FT-ICR MS) tem sido bastante aplicada para se determinar a composição do óleo cru em nível molecular, especialmente compostos NOS (nitrogênio, oxigênio e enxofre). Para realizar o processamento de espectros de massa, são empregados *Softwares* que permitem o reconhecimento de perfis isotópicos e a atribuição de fórmulas moleculares.

Agradecimentos: NCQP UFES.

EUCALIPTO GENETICAMENTE MODIFICADO EXPRESSANDO PROTEÍNAS DE *Bacillus thuringiensis* PARA RESISTÊNCIA A INSETOS: UMA PERSPECTIVA DE AVALIAÇÃO DE AVALIAÇÃO DE RISCO.

Ana Cristina Pinheiro^{1*}, Alexandre Manoeli¹, Anselmo dos Santos¹, Antonio Porto¹, Carolina Rocha¹, Dror Avisar², Everton Soliman¹, Esteban Gonzales¹, José Mateus Wisniewski Gonsalves¹, Lorena Bombonato¹, Maria Paula Galan¹, Murici Candelaria¹, Reginaldo Mafia¹, Rodrigo Graça¹, Sivan Livne², Tatiane Buono¹, Thais Menezes¹, William Silva³

¹Suzano S.A. (FuturaGene), Itapetininga/SP, Brasil, ²FuturaGene Israel Ltd, Rehovot, Israel, ³W J Silva Consultoria Agrícola S/C LTDA, Jardinópolis/SP, Brasil.

*E-mail: anacristinap@suzano.com.br

Palavra-chave: eucalipto, GM (geneticamente modificado), IR (resistência a insetos), CTNBio.

Com cerca de 7,5 milhões de hectares plantados, o eucalipto é a principal espécie florestal em uso comercial no Brasil. Além de pragas exóticas, as plantações de eucalipto também são atacadas por inúmeros insetos nativos das Américas que se adaptaram ao consumo desta planta, causando perdas significativas de produtividade florestal e econômicas. A principal praga que ataca as plantações de eucalipto é a *Thyrintina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae), comumente conhecida como lagarta marrom. Sua alta taxa de reprodução em vários hospedeiros, voracidade e capacidade de dispersão fornecem condições perfeitas para surtos, especialmente em períodos de seca, quando a população de inimigos naturais geralmente diminui. Em uma iniciativa pioneira, a FuturaGene, Divisão de Biotecnologia da Suzano, desenvolveu um eucalipto resistente a insetos (IR) expressando proteínas pesticidas Cry contra insetos-praga lepidópteros. O eucalipto resistente a insetos expressa genes derivados de *Bacillus thuringiensis* (Bt), que é uma bactéria ubíqua do solo que tem se mostrado uma rica fonte de proteínas inseticidas, que são seletivas e geralmente ativas contra insetos dentro de uma ordem taxonômica específica. Uma avaliação de segurança com base científica foi realizada no eucalipto IR antes da submissão à Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) no Brasil, para aprovação comercial desta variedade. A avaliação de segurança abordou estudos referentes a alergenicidade; toxicidade oral aguda; toxicidade subcrônica; equivalência composicional química quando comparado com eucalipto convencional e estudos de impacto ambiental. Os resultados dos estudos bioquímicos, físico-químicos e in silico indicam que é improvável que as proteínas pesticidas Cry sejam alergênicas ou tóxicas para humanos e animais. Além disso, estudos toxicológicos e de campo corroboraram que o eucalipto GM IR é tão seguro quanto o seu clone convencional em seu potencial de invasão, fluxo gênico para parentes silvestres e plantas daninhas ou impacto em organismos não-alvo. Os resultados de nossos estudos indicam que o eucalipto IR é seguro para humanos, animais e meio ambiente. Em março de 2023 a CTNBio deliberou por unanimidade a aprovação comercial do eucalipto GM IR no Brasil.

Apoio financeiro: Suzano S.A.

EUCALIPTO GENETICAMENTE MODIFICADO TOLERANTE AO GLIFOSATO – UMA FERRAMENTA EFICAZ NO MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS.

Maria Paula Galan^{1*}, Alexandre Manoeli¹, Ana Cristina Pinheiro¹, Anselmo dos Santos¹, Antonio Porto¹, Carolina Rocha¹, Dror Avisar², Edival Zauza¹, Esteban Gonzales¹, Heitor Dallapiccola¹, José Mateus Wisniewski Gonsalves¹, Lorena Bombonato¹, Reginaldo Mafia¹, Rodrigo Graça¹, Sivan Livne², Tatiane Buono¹, Thais Menezes¹, William Silva³

¹ Suzano S.A. (FuturaGene), Itapetininga/SP, Brasil, ² FuturaGene Israel Ltd, Rehovot, Israel, ³ W J Silva Consultoria Agrícola S/C LTDA, Jardinópolis/SP, Brasil.

*E-mail: mariagalan@suzano.com.br

Palavras-chaves: eucalipto, GM (geneticamente modificado), glifosato, tolerância, planta daninha.

O eucalipto é a principal espécie florestal cultivada no Brasil, abrangendo 7,5 milhões de hectares. A mato competição é um dos principais desafios no manejo das plantações de eucalipto, reduzindo a produtividade e aumentando os custos operacionais. As aplicações de herbicida podem levar a perdas de rendimento devido à deriva do herbicida em mudas sensíveis. Para superar esse problema, a FuturaGene, divisão de Biotecnologia da Suzano, desenvolveu variedades de eucalipto GM tolerantes a herbicida que fornecem um alto nível de proteção durante a aplicação de glifosato em comparação com linhagens progenitoras suscetíveis. As variedades diferem no que diz respeito ao background genético clonal e à natureza da construção do gene empregada. Todos os eventos expressam 2 proteínas: CP4 EPSPS e NPTII. As proteínas são reconhecidas internacionalmente como seguras para humanos, animais e meio ambiente, receberam aprovação de agências reguladoras de todo o mundo e são amplamente utilizadas nas principais culturas agrícolas há mais de 2 décadas. Os estudos de biossegurança foram conduzidos pela FuturaGene de acordo com os requisitos da CTNBio para aprovações comerciais. Estudos demonstraram a ausência de sequências de DNA indesejadas e um padrão de herança mendeliana. Não foram observadas homologias significativas com alérgenos e toxinas conhecidos ou putativos. Estudos de avaliação de segurança indicaram que é improvável que as proteínas transgênicas causem efeitos alergênicos ou tóxicos em humanos ou animais. Estudos realizados em regiões de cultivo de eucalipto demonstraram que a variedade GM é semelhante ao clone convencional nas características silviculturais, morfológicas, reprodutivas e na composição química. Não houve efeitos adversos em organismos não-alvo, nenhuma mudança na microbiota do solo e nenhuma diferença na decomposição no solo. Estudos realizados com duas espécies de abelhas melíferas não revelaram diferenças nas taxas de mortalidade e sobrevivência. A CTNBio analisou e deliberou a aprovação comercial de 5 variedades de eucalipto tolerante ao herbicida glifosato entre os anos de 2021 e 2023 no Brasil. Os principais benefícios dessa tecnologia são maior eficiência operacional, redução do arrasto de rendimento e maior segurança das condições do trabalhador.

Apoio financeiro: Suzano S.A.

EXPRESSÃO HETERÓLOGA DE PROTEÍNAS VIRAIS ANTIBACTERIANAS: ESTRATÉGIA BIOTECNOLÓGICA PARA O MANEJO DA MURCHA BACTERIANA EM PLANTAS

Vanessa Sessa Dian¹, Serli de Oliveira Cabral¹, Laiane Silva Maciel¹, Dalila da Costa Gonçalves¹, Gardênia Rosa de Lisbôa Jacomino¹, Guilherme Lage Guimarães¹, Alessandra Gonçalves de Melo², Pedro Marcus Pereira Vidigal³, André da Silva Xavier¹

¹Laboratório de Biotecnologia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo. Alto Universitário, s/nº, Guararema, 29500-000, Alegre-ES, Brasil. ²Faculté des Sciences et de Génie, Université Laval. Département de Biochimie, de Microbiologie et de Bio-Informatique, Québec, Canada. ³Núcleo de Análise de Biomoléculas, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil.

E-mail: andre.s.xavier@ufes.br

Palavras-chave: *Ralstonia solanacearum*, agricultura, clonagem gênica, bacteriófagos.

Ralstonia solanacearum pertence a um complexo de bactérias Gram-negativas habitantes do solo, que causam murcha letal em espécies cultivadas de importância econômica, como banana, tomate, batata, pimentão e eucalipto. A murcha bacteriana é considerada uma das mais importantes doenças vasculares que acometem plantações em todo o mundo e atualmente não existem medidas de controle que assegurem cultivos livres ou com baixa incidência desta doença, devido às particularidades e diversidade das populações bacterianas. Com o intuito de desenvolver tecnologias inovadoras e de baixo impacto ambiental para o manejo deste fitopatógeno, a presente pesquisa tem como meta principal identificar e caracterizar funcionalmente novos genes líticos ou estruturais de bacteriófagos que infectam *R. solanacearum*, na busca por proteínas com atividade bacteriolítica destinadas ao desenvolvimento de uma abordagem biotecnológica para o manejo da murcha bacteriana. Com o suporte da bioinformática, foram conduzidos ensaios *in silico* em genomas de bacteriófagos isolados no Espírito Santo (ES) para a predição de genes candidatos e anotação das respectivas proteínas com hipotética atividade bacteriolítica, bem como informações sobre seus domínios. Os genes candidatos foram amplificados, sequenciados e clonados no vetor pET28a para indução da expressão das proteínas recombinantes em sistema procariótico heterólogo, usando diferentes linhagens competentes de *Escherichia coli*. A expressão dos cassetes gênicos será validada a nível transcricional e traducional para confirmação da indução e identidade dos produtos de interesse. Após a extração e purificação das proteínas recombinantes, um ensaio de antagonismo *in vitro* contra isolados de *R. solanacearum* será conduzido para avaliar a efetividade e o espectro da atividade bacteriolítica e/ou bacteriostática dos produtos proteicos engenheirados obtidos. Após análise, os genes candidatos selecionados foram: holina, endolisina, CoA ester liase, hidrolase, que pertencem ao cassete lítico dos fagos do ES; regulador de transcrição, que compõem seu módulo de regulação da expressão gênica; e proteína de finalização da cauda 1, subunidade maior da terminase e subunidade menor da terminase, que pertencem aos módulos estrutural e de empacotamento de DNA, respectivamente. Os genes líticos estão diretamente envolvidos no processo de lise do hospedeiro e suas proteínas, quando expressas, potencialmente inibirão o desenvolvimento de *R. solanacearum*. Genes que compõem outros módulos, como os descritos acima, também podem estar envolvidos no processo de lise externa, como indicam resultados preliminares obtidos com a subunidade maior da terminase, que apresentou halo de inibição em um pré-teste utilizando seu extrato proteico contra um isolado virulento de *R. solanacearum*. Informações sobre novos produtos proteicos com potencial biotecnológico poderão ser utilizadas para auxiliar o desenvolvimento de tecnologias baseadas em plantas transgênicas ou nanotecnologia e são extremamente valiosas, considerando que ainda não existem estratégias eficientes para o manejo da murcha bacteriana. Com a conclusão desta pesquisa, espera-se descobrir novos genes virais que codificam proteínas com atividade bacteriolítica contra *R. solanacearum* e assim diversificar o repertório de ferramentas de baixo impacto ambiental para fortalecer o manejo seguro e eficiente desta fitobactéria.

Apoio financeiro: FAPES e CAPES.

FRACIONAMENTO DE EXTRATOS DE PLANTAS MEDICINAIS COM SOLVENTES ORGÂNICOS: EXPLORANDO COMPOSTOS BIOATIVOS E PRÁTICAS DE BIOSSEGURANÇA.

Lucas Evangelista dos Santos*, Maria Gabriela Pissinati Trindade, Paula Roberta Costalonga Pereira, Larissa de Freitas Almeida, Maria do Carmo Pimentel Batitucci.

Laboratório de Genética Vegetal e Toxicológica, Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Fernando Ferrari, 514, 29075-910, Vitória-ES, Brasil.

*E-mail: luucas.evangelista@gmail.com

Palavras-chave: fitoquímica, hexano, acetato de etila, diclorometano, EPIs.

O fracionamento de extratos de plantas medicinais é uma técnica muito utilizada na obtenção e purificação de compostos bioativos. Em geral, as etapas fundamentais envolvidas na obtenção desses compostos, dentre os métodos disponíveis, incluem a partição líquido-líquido por meio do uso de solventes orgânicos na extração e concentração de metabólitos secundários específicos nas frações produzidas. Para a extração das substâncias desejáveis, é crucial utilizar um solvente altamente seletivo e adequado para concentrar a maior quantidade possível desses compostos. É comum que o material analisado passe por múltiplas e sucessivas extrações durante o processo, utilizando solventes de polaridade crescente, resultando em diferentes frações do extrato. Os solventes frequentemente utilizados nessas ações são: hexano, acetato de etila, diclorometano e *n*-butanol. Nesta revisão, além de analisar os solventes orgânicos mais comumente utilizados em estudos científicos, também abordaremos aspectos relacionados à biossegurança durante o fracionamento de extratos vegetais. O hexano é um solvente inflamável, tóxico, com baixa polaridade e amplamente utilizado devido à sua capacidade de extrair compostos lipofílicos, como óleos essenciais e ácidos graxos. Estudos relataram seu uso na extração de substâncias com atividade antibacteriana, antifúngica e antioxidante. O solvente acetato de etila possui polaridade intermediária, extraíndo tanto compostos lipofílicos quanto polares, usado para a obtenção de flavonoides e alcaloides. Uma das vantagens do acetato de etila é sua toxicidade relativamente baixa, em comparação com outros solventes orgânicos. O diclorometano é um solvente de baixa polaridade, muito utilizado devido à sua capacidade de extrair compostos apolares como alcaloides, terpenoides e esteroides. No entanto, é necessário ter cautela ao manipular o diclorometano, pois é volátil e considerado tóxico. Quanto ao *n*-butanol, este é um solvente polar com alta capacidade de extração de compostos polares e semipolares, como flavonoides e fenóis. Sua utilização em fracionamento tem sido relatada em estudos que investigam atividades antioxidantes, anticancerígenas e anti-inflamatórias. No entanto, ao trabalhar com o *n*-butanol, também é importante se atentar à sua característica tóxica e inflamável. Além de conhecer as propriedades dos solventes orgânicos comumente utilizados no fracionamento líquido-líquido de extratos vegetais, é fundamental evidenciar as medidas de biossegurança que, de maneira geral, incluem: realizar o procedimento em áreas bem ventiladas ou utilizar capelas de exaustão para minimizar a exposição aos vapores dos solventes; utilizar equipamentos de proteção individual (EPIs) para evitar o contato direto com os solventes e os extratos vegetais; armazenar e descartar corretamente os solventes orgânicos, seguindo as regulamentações e diretrizes locais de segurança e meio ambiente; implementar boas práticas de laboratório, como a limpeza regular das bancadas e a manipulação cuidadosa de substâncias inflamáveis; e ler as fichas de segurança (FISPQ) dos solventes utilizados. Portanto, ao realizar o fracionamento de extratos de plantas medicinais com solventes orgânicos, é fundamental considerar não apenas as propriedades dos solventes e as técnicas de fracionamento, mas também as medidas de biossegurança, protegendo tanto os profissionais envolvidos quanto o meio ambiente.

Apoio financeiro: FAPES

IMPLEMENTAÇÃO DE PROCESSO DE GESTÃO DE QUALIDADE EM LABORATÓRIO DE PESQUISA

Alicia Beatriz Moreira de Queiroz^{1*}, Analice Martins Duarte¹, Elizabeth Bárbara Epalanga Pires¹, Monique Renon Eller¹.

¹Laboratório de Processos Bioquímicos e Fermentativos - LAPROBQI, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Edifício DTA III, nº 203, Universidade Federal de Viçosa, Av. P H Rolfs, s/n - Campus da UFV, Viçosa - MG, 36570-900. *E-mail: alicia.queiroz@ufv.br

Palavras-chaves: gestão de qualidade, laboratório de pesquisa, boas práticas de laboratório.

Os laboratórios de pesquisa em Instituições Públicas de Ensino muitas vezes carecem de regras claras de gestão e não são submetidos a auditorias, levando a práticas irregulares e comprometimento da qualidade dos resultados. A ausência de gestão adequada também coloca em risco a segurança física da equipe. Portanto, é fundamental implementar ferramentas de qualidade para garantir a segurança dos usuários, a integridade dos equipamentos e a reprodutibilidade dos experimentos. Considerando esses aspectos, este trabalho tem como objetivo implementar processos de Gestão de Qualidade e Boas Práticas de Laboratório (BPL) por meio do ciclo PDCA para a gestão eficiente e segurança do Laboratório de Processos Bioquímicos e Fermentativos – LAPROBQI da Universidade Federal de Viçosa, coordenado pela Prof^a. Monique Renon Eller. O controle de qualidade em laboratórios inclui procedimentos padronizados, monitoramento contínuo e ações corretivas quando necessário. As Boas Práticas de Laboratório garantem a qualidade e segurança dos produtos e serviços laboratoriais, abrangendo infraestrutura, documentação, qualificação e treinamento de colaboradores, gestão de documentos, rastreabilidade e armazenamento adequado. O ciclo PDCA é uma abordagem sistemática para melhorar processos, envolvendo planejamento, execução, verificação e ação corretiva para alcançar eficiência e qualidade desejadas. A metodologia adotada consistiu em revisão bibliográfica, análise de normas regulatórias e implementação do ciclo PDCA para o controle de operações no laboratório. A partir deles, foram atualizados e confeccionados Procedimentos Operacionais Padrão – POP's, manual e regimento de Boas Práticas de Laboratório e foi realizada a catalogação e geração de etiquetas com QR Codes para os equipamentos, por meio dos quais o usuário teve acesso aos manuais, registros de manutenção, interface para agendamento e POP de cada equipamento. Além disso, foi instituído o controle de acesso ao laboratório por meio de QR Code, realizados treinamentos da equipe em BPL e atualização da sinalização de segurança do laboratório. O resultado da implementação dessas ferramentas sobre o grau de satisfação da equipe foi verificado por meio de formulário de feedback, aplicado antes e após a implementação dos processos. Os resultados são a melhoria da qualidade dos serviços prestados pelo laboratório LAPROBQI, o aumento da confiabilidade dos resultados, a redução de erros e a garantia da segurança dos colaboradores. Além disso, espera-se o cumprimento das regulamentações e normas vigentes, evitando penalidades legais e prejuízos à reputação do laboratório. A implementação dessas medidas proporciona melhorias significativas na qualidade dos serviços, promovendo a confiabilidade e organização do laboratório, bem como a satisfação dos colaboradores. Recomenda-se a contínua capacitação dos colaboradores e a atualização constante das práticas adotadas, a fim de garantir a conformidade com as normas regulatórias e a evolução contínua dos processos de trabalho.

Agradecimento: a todos os colaboradores do Laboratório de Processos Bioquímicos e Fermentativos – LAPROBQI da Universidade Federal de Viçosa.

IMPORTÂNCIA DA BIOTECNOLOGIA DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19

Vinicius do Prado Ventorim^{1*}, Alexia Stefani Siqueira Zetum¹, Danielle Ribeiro Campos da Silva², Gabriel Mendonça Santana⁴, Henrique Perini Rosa³, Karen Ruth Michio Barbosa¹, Livia Cesar Moraes¹, Luana Santos Louro⁴, Matheus Correia Cassotti¹, Thomas Erik Santos Louro⁵, Débora Dummer Meira¹, Iuri Drumond Louro¹

¹Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo, 29043-910. ²Centro de Hemoterapia e Hematologia do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo, 29047-105. ³Universidade de Vila Velha, Vila Velha, Espírito Santo, 29102-920. ⁴Centro de Ciências da Saúde, Curso de Medicina, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, Espírito Santo, 29090-040. ⁵Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória (EMESCAM), Curso de Medicina, Vitória 29027-502, Espírito Santo, Brazil.

*E-mail: vinicius.ventorim@edu.ufes.br

Palavras-chaves: biotecnologia, biossegurança, COVID-19.

A biotecnologia refere-se a um conjunto de técnicas moleculares, capaz de auxiliar diferentes áreas, sendo uma delas a saúde. Os métodos utilizando os maquinários biotecnológicos só ganharam força após a descoberta da estrutura de DNA, por Watson e Crick, o que permitiu a manipulação do material genético e uma maior liberdade aos estudos científicos. Em 2019, o mundo esteve à frente da maior calamidade do séc. XXI, que foi a pandemia da COVID-19. Dentre tantas histórias negativas, como óbitos e sequelas geradas pelo novo vírus (Sars-Cov-2), as ferramentas biotecnológicas de suporte à saúde humana tiveram importante destaque, em um público onde o conhecimento nessa área ainda é pouco presente. Nessa perspectiva, este resumo tem como objetivo apresentar os avanços biotecnológicos e sua relevância, pós-COVID-19, para a saúde pública. A compreensão na coleta de material genético (utilizando a técnica de swab estéril), assim como o entendimento da técnica de Reação em Cadeia de Polimerase (PCR) (como forma de teste para infecção) foram ferramentas usuais de biologia molecular, que a população adquiriu conhecimento durante a pandemia. Ademais, noções das técnicas de Sequenciamento de Nova Geração (NGS) (visto no rápido acesso ao genoma inteiro do patógeno) e a elaboração de diversas vacinas em um curto tempo, foram, juntas, essenciais para conter as perdas humanas geradas pela COVID-19 e apresentar a força da inovação tecnológica na medicina. Tendo isso em vista, os benefícios gerados pelo avanço biotecnológico são inúmeros. No entanto, a responsabilidade no manejo de material biológico não deve ser negligenciada. A alta produção de serviços biotecnológicos vem sendo relacionada com a aceleração de seus processos, o que possibilita manipular grandes quantidades de amostras, em tempo reduzido, porém, capaz de aumentar as chances de contaminações, tanto via amostra-amostra, como também via amostra-indivíduo, quando levado em consideração o manejo com sangue. Nesse contexto, embora os avanços tecnológicos sejam os maiores ajudantes da saúde humana atualmente, as preocupações em suas consequências são primordiais em debates sobre a biossegurança em laboratório. Observa-se que é essencial, cada vez mais, o desenvolvimento em manipulação de amostras e evolução de novos métodos, para auxiliar a saúde pública, mas também, de forma, concomitante, gerar avanços na fiscalização das técnicas de biologia molecular. Assim, as inovações tecnológicas caminharão ao lado do bem social como um todo.

Apoio financeiro: CNPq, CAPES.

IMPORTÂNCIA DA VACINAÇÃO EM CIRURGIÕES-DENTISTAS PARA A PROTEÇÃO PRÓPRIA E DOS PACIENTES

Henrique Valentim Laranja^{1*}, Nívia Castro Binda¹, Angélica Amado Pereira de Moraes¹, Mariana de Paula Garcia Caixeta¹, Rafaela Aguiar Giovanelli¹, Ana Giulia Prado Cazelli¹, Ana Luiza Castro Binda²

¹Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Marechal Campos, 1468, Maruípe, 29043-910, Vitória-ES, Brasil. ²Cirurgiã-Dentista, Vitória-ES, Brasil.

*E-mail: henrique.laranja@edu.ufes.br

Palavras-chaves: Imunização, Doenças Infecciosas, Biossegurança, Odontologia.

A vacinação é considerada um dos avanços mais significativos na medicina moderna, desempenhando um papel essencial na prevenção de doenças infecciosas. No contexto odontológico, a importância da vacinação em cirurgiões-dentistas é indispensável, não apenas para proteger esses profissionais, mas também para garantir a segurança e a saúde dos pacientes que recebem tratamento. Profissionais de especialidades cirúrgicas enfrentam um maior risco de infecção ocupacional em comparação com os clínicos. Isso ocorre devido à natureza dos procedimentos realizados por esses profissionais, que frequentemente envolvem contato direto com sangue, fluidos corporais e tecidos contaminados. Os procedimentos cirúrgicos podem expor os profissionais a uma variedade de patógenos, aumentando o risco de infecções transmitidas pelo contato com materiais biológicos. Aliado a isso, o uso de instrumentos cirúrgicos afiados e a manipulação de tecidos podem levar a lesões que facilitam a entrada de microrganismos no organismo do profissional. A exposição a patógenos potencialmente transmissíveis durante procedimentos odontológicos torna a imunização uma medida essencial para reduzir o risco de infecções cruzadas e promover um ambiente de atendimento seguro. O Sistema de Conselhos de Odontologia recomenda a imunização dos profissionais da Odontologia contra várias doenças, incluindo covid-19, hepatite B, influenza, tríplice viral (sarampo, caxumba e rubéola), dupla tipo adulto, BCG e febre amarela. A imunização completa, conforme as recomendações do Sistema de Conselhos de Odontologia, é fundamental para proteger a saúde dos profissionais da Odontologia e garantir um ambiente de trabalho seguro para os pacientes. Apesar disso, observa-se atualmente que, mesmo com a disponibilidade gratuita das vacinas necessárias para a imunização dos profissionais de saúde nos postos de saúde, a adesão a essa medida de proteção tem sido baixa em âmbito mundial. Dessa forma, entende-se que a vacinação é uma medida de responsabilidade profissional para os dentistas, demonstrando o compromisso com a saúde e a segurança dos pacientes. A adesão às diretrizes de imunização é um requisito ético e uma demonstração do comprometimento com a prática odontológica de alta qualidade. Nesse sentido, a conscientização e a adesão às diretrizes de vacinação por parte dos cirurgiões-dentistas desempenham um papel crucial na proteção da saúde tanto dos profissionais quanto dos pacientes, contribuindo para a prevenção de doenças e a promoção de uma prática odontológica segura e responsável.

Apoio financeiro: UFES

INOVAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE BIOTECNOLOGIA PARA CULTIVO DE SOJA EM AGRICULTURA TROPICAL

Gabriel Pinheiro*, Natália Oliveira, Angela Ferrari, Ancidériton Castro, Gabriela Gandelini, Hallison Vertuan, Gilmar Picoli, Renato Horikoshi, Ramiro Ovejero, Marcia José, Geraldo U. Berger

¹Regulatory Science, Bayer Crop Science, São Paulo, SP, Brasil.

*E-mail: gabriel.pinheiro@bayer.com

Palavras-chaves: soja, biotecnologia, proteção contra insetos-praga, tolerância a herbicidas, inovação.

O Brasil é o maior produtor e exportador de soja do mundo. A expansão da produção de soja para o Cerrado foi crucial para o cultivo comercial de soja no Brasil. Avanços tecnológicos com melhor manejo do solo e fertilização, variedades de soja adaptadas à diferentes latitudes, plantio direto e adoção da soja geneticamente modificada, impulsionaram a agricultura com benefícios agrônômicos e econômicos. Em 1998, a soja *Roundup Ready*[®] foi aprovada pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) para a liberação comercial no Brasil, com a característica de tolerância ao glifosato para o controle de plantas daninhas. A soja *Roundup Ready*[®], tolerante ao glifosato, foi o primeiro produto da biotecnologia moderna disponível aos agricultores. A primeira geração da tecnologia de soja *Bt Intacta RR2 PRO*[®], resistente a insetos (Cry1Ac) e tolerante ao glifosato, foi lançada comercialmente no Brasil na safra 13/14. Essa tecnologia revolucionou o manejo e a produtividade da soja no Brasil. Na safra 21/22 houve o lançamento da segunda geração da tecnologia de soja *Bt Intacta 2 Xtend*[®], resistente a insetos (Cry1Ac, Cry1A.105 e Cry2Ab2) e tolerante ao glifosato e ao dicamba. A Plataforma *Intacta 2 Xtend*[®] traz aos agricultores brasileiros um conjunto de soluções que incluem biotecnologia de última geração, genética avançada, produtos e técnicas de manejo inovadores, entre outros diferenciais exclusivos. A CTNBio, em sua avaliação de risco relativa à biossegurança da soja *Roundup Ready*[®], soja *Intacta RR2 PRO*[®] e soja *Intacta 2 Xtend*[®] concluiu, por meio de seus Pareceres Técnicos, que estes produtos são substancialmente equivalentes à soja convencional e seguros para a saúde humana e animal e ao meio ambiente. Além do Brasil, estes produtos foram aprovados pelas agências regulatórias do Canadá, Estados Unidos e dos principais países importadores: China, Europa, Tailândia, Coreia do Sul, Irã, Indonésia, Turquia e Vietnã. A biotecnologia agrícola permite o uso de técnicas sustentáveis, que em 2018, resultou na redução das emissões de dióxido de carbono na atmosfera em 23 milhões de toneladas (equivale à remoção de 15,5 milhões de carros em um ano). Com relação a defensivos químicos, 776 mil toneladas de ingredientes ativos não foram usadas no campo, incluindo inseticidas e herbicidas (redução global de 8,6% de 1996 a 2018). A redução da aplicação de defensivos também resulta em economia de combustível e de água. Diante do cenário de agricultura tropical e intensiva com cultivos sucessivos, o manejo de pragas e plantas daninhas é complexo e traz grandes desafios para a durabilidade das tecnologias. Neste contexto, inovação, novas ferramentas integradas e soluções personalizadas são fundamentais para fornecer sementes e Biotecnologia de alta qualidade para alavancar a agricultura brasileira e contribuir com a produção de alimentos. No futuro, será disponibilizada aos agricultores a terceira geração da soja *Bt*, um produto desenvolvido para o Brasil e demais países da América Latina, fornecendo aos agricultores mais uma ferramenta efetiva para o controle de insetos-praga e manejo de plantas daninhas, de importância econômica nesses países.

Apoio financeiro: Bayer Crop Science

MEDIÇÃO RÁPIDA DE PRODUÇÃO DE ANTOCIANINA NOS CULTIVARES BRS CARMEM E NIÁGARA ROSADA DE VIDEIRA (*Vitis labrusca* L.)

Francisco Diogo Medeiros do Monte*, Cassio Vinicius de Souza^{1,2}, Lucas Pimentel Pereira²; Giovanni Moraes Metzcker de Souza¹; Gislane Chaves Oliveira¹; Thais Araujo dos Santos Gasparini¹; Diolina Moura Silva¹

¹Núcleo de Estudos da Fotossíntese, Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, 29075-910, Vitória-ES, Brasil. ²Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo.

*E-mail: diogomedeirosmonte@gmail.com

Palavras-chaves: antioxidante, bioprodutos, agricultura familiar, multiplex.

As antocianinas são amplamente conhecidas na literatura por seu efeito em reduzir os riscos de doenças cardíacas, diabetes tipo 2, câncer e doenças neurológicas. As antocianinas são encontradas em grandes quantidades na casca das uvas, principalmente em uvas de cor vermelha e roxa. O polo de viticultura de Guarapari - ES foi implementado em 2018 utilizando as cultivares: BRS Carmem, BRS Isabel, BRS Isabel precoce, Niágara Rosada, BRS Isis e Cabernet Sauvignon. A quantidade de antocianinas no fruto é geralmente determinada pelo método destrutivo e demorado, podendo perder uma quantidade da produção. O uso de técnicas não destrutivas surge como uma alternativa para o mercado, por sua capacidade de medir a qualidade do produto ainda na planta. Um dos métodos mais utilizados na viticultura para a determinação de teor de antocianinas e flavonoides ainda na planta são os espectrofotômetros portáteis. Neste estudo teve como objetivo estudar a produção de antocianinas nas cultivares Niágara Rosada e BRS Carmem, utilizando o espectrofotômetro portátil Multiplex (Force-A, Orsay Cedex, França). As videiras foram separadas em 4 blocos com 4 plantas, separados em duas propriedades, totalizando 96 plantas por cultivar de BRS Carmem e Niágara Rosada. Foram selecionadas 2 plantas por bloco para a seleção dos frutos, sendo marcados para o acompanhamento do crescimento do fruto e leitura do teor de antocianina. Foram feitas 8 medidas por fruto, duas em cada face do cacho e feita a média das leituras. Foi utilizado o parâmetro 'ANTH_TG_cv' do multiplex, que é a razão entre a fluorescência na faixa do vermelho por fluorescência na faixa do verde. Foi obtida a média de $0,0813 \pm 0,01$ para cultivar Niágara Rosada enquanto foi obtida a média de $0,1119 \pm 0,0196$ para cultivar BRS Carmem. Houve diferença estatística ($p < 0,05$) no teste de t student. Com isso podemos concluir que o multiplex pode ser usado como um método efetivo para a quantificação de antocianina para os cultivares na região de Guarapari.

Apoio financeiro: CAPES, FAPES, SEAG, FEST.

MEDIDAS DE BIOSSEGURANÇA PARA PREVENÇÃO E CONTROLE DA COVID-19 EM LABORATÓRIOS: DESAFIO E BOAS PRÁTICAS

Brena Ramos Athaydes^{1,2*}, Sandra Lúcia Ventorin von Zeidler^{1,2}

¹Laboratório de Virologia, ²Laboratório de Patologia Molecular, Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Marechal Campos, 1468, Maruípe, 29043-910, Vitória-ES, Brasil.

*E-mail: brena.athaydes@ufes.br

Palavras-chaves: covid-19, biossegurança, laboratórios

A implementação de novas rotinas de biossegurança durante uma pandemia, especialmente em relação aos cuidados com vírus respiratórios, representa um desafio significativo. A avaliação de risco de novos patógenos é fundamental para a saúde pública, a fim de desenvolver políticas, regulamentações e medidas de controle que protejam cientistas e profissionais de saúde em laboratórios. Os laboratórios de análise e pesquisa devem aderir às diretrizes e regulamentações de segurança, garantindo que o manuseio das amostras esteja em conformidade com as recomendações publicadas pelos CDCs e pela OMS, adaptando-se rapidamente à nova realidade da pandemia da COVID-19. O SARS-CoV-2 é classificado como um agente biológico de Grupo de Risco 3, portanto, devem ser seguidos os regulamentos de Nível de Segurança 2 (BLS-2 ou NB2) para testes de diagnóstico não propagativos de rotina, incluindo o processamento de amostras, análise de espécimes inativados, testes de RT-PCR e sequenciamento. Para manipular esse tipo de material, é necessário contar com instalações de contenção física adequadas, como cabines de segurança biológica Classe II A2, além do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) como aventais, luvas, gorro, proteção facial e ocular, incluindo máscaras N95. Essas medidas visam minimizar o risco de infecção por COVID-19 durante essa emergência de saúde pública. É essencial tomar cuidados extras desde a coleta das amostras até sua chegada aos laboratórios. Portanto, a biossegurança na coleta (por meio de distanciamento social), transporte (usando recipientes à prova de vazamentos), chegada do material, manuseio adequado, armazenamento e etapas de higienização do laboratório (limpeza e desinfecção) e gerenciamento de resíduos/amostras devem receber a mesma importância. A equipe responsável pelo trabalho deve ser treinada e seguir rigorosamente as operações padrão de biossegurança, uma vez que essas medidas de proteção são altamente eficazes na prevenção e controle de infecções entre os profissionais. Devido à constante exposição aos fluidos contaminados, a COVID-19 também pode ser considerada uma doença ocupacional para os profissionais de saúde. Portanto, é fundamental adotar ações de vigilância para minimizar os riscos de infecção. Exemplos de ações incluem monitoramento ativo com amostragem regular para testes sorológicos, vigilância imunológica por meio da vacinação e no pós-vacinação, implementação de protocolos adequados para o manuseio de amostras e uso de EPIs de acordo com as diretrizes da OMS para a COVID-19, além de seguir as recomendações do CDC no caso de funcionários infectados. Ao adotar essas medidas de biossegurança e boas práticas destacadas, é possível reduzir efetivamente o risco de infecção por SARS-CoV-2 entre os profissionais que atuam em laboratórios.

Apoio financeiro: CAPES, FAPES

MÉTODOS DE ANÁLISE FITOQUÍMICA, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E BIOTECNOLÓGICA NA PESQUISA COM PLANTAS MEDICINAIS

Maria Gabriela Pissinati Trindade^{1*}, Lucas Evangelista dos Santos¹, Paula Roberta Costalonga Pereira¹, Larissa de Freitas Almeida¹, Maria do Carmo Pimentel Batitucci¹.

¹Laboratório de Genética Vegetal e Toxicológica, Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Fernando Ferrari, 514, 29075-910, Vitória-ES, Brasil.

*E-mail: mg.pissinati.trindade@gmail.com

Palavras-chave: compostos fenólicos, DPPH, ABTS, quelante de ferro, cultura de tecidos.

As plantas medicinais contêm compostos químicos, oriundos do metabolismo secundário, que possuem atividades biológicas diversas, e uma das mais evidenciadas corresponde à atividade antioxidante. É essencial ter substâncias capazes de neutralizar os radicais livres, uma vez que o acúmulo de moléculas reativas pode levar ao estresse oxidativo nas células, contribuindo para o desenvolvimento de doenças como diabetes, pressão alta e aterosclerose. Cabe destacar, no entanto, que para a obtenção dos dados acerca dos compostos bioativos e suas atividades é necessário a realização de testes específicos. Nesse contexto, esta revisão tem como objetivo abordar alguns dos métodos de análises fitoquímicas e avaliação da atividade antioxidante, além de discutir o papel da biotecnologia na propagação de espécies medicinais e no aumento da produção de compostos bioativos. Um dos testes amplamente utilizados no *screening* fitoquímico é o ensaio com o reagente *Folin-Ciocalteu*, que permite a identificação de compostos fenólicos totais. Para determinação dos flavonoides, é realizado um teste com o reagente cloreto de alumínio hexahidratado. As reações são mensuradas em espectrofotômetro e os resultados são expressos em miligramas do padrão utilizado, por equivalente em grama de extrato seco. Após a etapa de avaliação fitoquímica, geralmente, é verificada a atividade antioxidante por meio de ensaios como DPPH, ABTS e a atividade quelante dos íons Fe²⁺. Os ensaios DPPH e ABTS são baseados no mecanismo de doação de elétrons da substância antioxidante para o radical DPPH e ABTS, resultando na neutralização do radical. A mudança de cor observada no ensaio confirma a presença de atividade antioxidante da amostra. Além disso, a atividade quelante dos íons Fe²⁺ também é avaliada, uma vez que íons como o ferro podem atuar como catalisadores no processo oxidativo, levando a formação de radicais livres. No ensaio quelante são utilizados cloreto de ferro e ferrozina, e a descoloração observada é indicativo de atividade antioxidante. Todos os testes são realizados em espectrofotômetro, e os resultados são expressos em EC50, que representa a capacidade da amostra inibir em até 50% da quantidade inicial de radicais ou íons presentes na reação. A obtenção desses compostos antioxidantes em quantidade suficiente para uso terapêutico requer a produção em larga escala em um curto espaço de tempo. Nesse sentido, a biotecnologia desempenha um papel fundamental ao permitir a propagação rápida e eficiente de plantas medicinais por meio da cultura de tecidos. Através dessa técnica, é possível obter um número maior de plantas e a disponibilidade contínua dessas espécies. Para além disso, a biotecnologia também contribui para a melhoria da produtividade de compostos bioativos, através da edição de genes específicos, visando aumentar a síntese de determinados compostos antioxidantes, tal como a artemisinina, encontrada na *Artemisia annua*, utilizada no tratamento da malária. Face ao exposto, a integração da biotecnologia com a análise antioxidante tem impulsionado a descoberta de novos compostos bioativos em plantas medicinais, bem como a melhoria da sua qualidade e eficácia terapêutica, oferecendo oportunidades promissoras para o desenvolvimento de terapias mais eficazes e seguras baseadas em plantas medicinais.

Apoio financeiro: FAPES

O BIOENSAIO *Allium cepa* COMO POTENCIAL FERRAMENTA NA BIOINOVAÇÃO

Ana Carolini Cavallieri Zatta^{1*}, Isadora Maria Coelho Vieira¹, Lucas Evangelista dos Santos¹, Maria Gabriela Pissinati Trindade¹, Paula Roberta Costalonga Pereira¹, Larissa de Freitas Almeida¹, Maria do Carmo Pimentel Batitucci¹.

¹Laboratório de Genética Vegetal e Toxicológica, Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Fernando Ferrari, 514, 29075-910, Vitória-ES, Brasil.

*E-mail: anacarolinizatta65@gmail.com

Palavras-chave: agrotóxicos, plantas medicinais, mutagênese, bioherbicidas.

A bioinovação é um campo promissor para o desenvolvimento de soluções biotecnológicas e ambientais. Nesse contexto, o teste de toxicidade utilizando *Allium cepa* (cebola) tem sido amplamente empregado como uma ferramenta eficiente para avaliar os efeitos de diferentes compostos e substâncias no ambiente. O princípio do teste *Allium cepa* baseia-se na exposição dos bulbos ou sementes de cebola a diferentes concentrações de substâncias químicas potencialmente xenobióticas, na observação dos efeitos no crescimento radicular, na formação de raízes laterais e no progresso do ciclo celular. Para determinar o potencial mutagênico e/ou citotóxico dos compostos testados são avaliados parâmetros citogenéticos, como a frequência de aberrações cromossômicas e alteração da atividade mitótica. Nesta revisão, foi realizada uma busca bibliográfica na plataforma *Google Scholar* para explorar a aplicação do sistema teste *Allium cepa* como uma possível ferramenta na bioinovação, que oferece informações sobre o potencial genotóxico, citotóxico e alelopático de compostos químicos. Entre os artigos analisados foi identificada uma ampla utilização de *Allium cepa* (bulbos) como organismo-alvo, devido à sua sensibilidade às mudanças ambientais e capacidade de resposta aos estresses químicos. Além disso, o bioensaio com *Allium cepa* é considerado uma alternativa ética e sustentável, pois não envolve o uso de animais vertebrados e, ainda, tem seus resultados passíveis de extrapolação aos organismos animais, inclusive os humanos. Arelado a bioinovação, o teste *Allium cepa* oferece uma abordagem promissora para a avaliação inicial de produtos químicos industriais, pesticidas, fármacos e poluentes ambientais facilitando a identificação de compostos com potencial impacto negativo no meio ambiente e na saúde humana. E ainda, esse organismo teste tem sido utilizado na avaliação da atividade alelopática de extratos ou de substâncias isoladas de vegetais propiciando com isso a investigação de novos produtos que possam ser utilizados como bioherbicidas, além de esclarecer relações ecofisiológicas entre espécies vegetais. Em suma, o teste *Allium cepa* desempenha um papel importante na bioinovação, com potencial de se tornar uma ferramenta ainda mais versátil e confiável na área, contribuindo para a proteção do meio ambiente e a promoção da saúde humana.

Apoio financeiro: FAPES

ONE HEALTH, ONE SECURITY E A BIOSSEGURANÇA GLOBAL: UM DESAFIO MULTIFACETADO

Isabele Pagani Pavan^{1*}, Aléxia Stefani Siqueira Zetum¹, Flavia de Paula¹, Flavia Imbroisi Errera¹, Gabriel Mendonça Santana², Karen Ruth Michio Barbosa¹, Laíza dos Santos Ribeiro da Silva¹, Lorena Souza Castro Altoé¹, Luana Santos Louro², Matheus Correia Casotti¹, Priscila Pinto e Silva-dos-Santos¹, Thomas Erik Santos Louro³, Iúri Drumond Louro¹, Débora Dummer Meira¹

¹Núcleo de genética Humana e Molecular (NGHM). Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Fernando Ferrari, 514 - Goiabeiras, 29075-910, Vitória - ES, Brasil. ²Centro de Ciências da Saúde, Curso de Medicina, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), 29090-040, Vitória-ES, Brasil. ³Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória (EMESCAM), 29027-502, Vitória-ES, Brasil.

*E-mail: isabele.pavan@edu.ufes.br

Palavras-chaves: *one health*, *one security*, biossegurança.

A biossegurança perpassa todo o cotidiano humano, desde os alimentos que cozinhamos, a água que ingerimos, o que transportamos em nosso deslocamento diário, até os hospitais e laboratórios de pesquisa e serviço. Dentro dessa problemática discutida abrangentemente, integrar as áreas de interesse (econômico, político, ambiental) com o conhecimento interdisciplinar das ciências agrônomas e biológicas, junto com a medicina e a veterinária, proposta pouco explorada, porém com o potencial de ser substancial, é o foco do movimento *One Health*. A agenda apresentada pela conferência *One World, One Health* em 2007 chama a atenção primeiramente pela falta de associação entre as demandas de cada setor envolvido na crise humanitária, sanitária e de saúde vivida pelas mais diversas populações e estabelece metas de união entre as esferas públicas e privadas das referidas áreas, metas estas longe de serem cumpridas antes de 2030. Tal falta de coesão torna medidas legais e científicas de enfrentamento a ameaças biológicas mais frágeis e inconsistentes, ao passo que as lacunas deixadas tornam contornáveis mesmo as melhores barreiras criadas por um ou vários setores. A pandemia do SARS-CoV-2 evidenciou essa falha na biossegurança global, assim como trouxe à tona o descompasso entre políticas públicas de saúde para o enfrentamento de zoonoses e o conhecimento científico, permitindo que os interesses econômicos e governamentais falassem mais alto. Surge então o *One Biosecurity*. As separações setoriais no campo das invasões biológicas, sejam elas atribuídas à saúde vegetal, animal ou humana, muitas vezes existem por não reconhecerem as grandes semelhanças existentes nos pensamentos interdisciplinares da comunidade científica. Sendo essa falta de reconhecimento o resultado de uma abordagem limitante entre as mais variadas áreas da biologia, quando, de fato, deveria existir um esforço colaborativo guiado por integrantes da comunidade acadêmica nos âmbitos da política, legislação e percepções públicas. No entanto, vale salientar que a base da *One Biosecurity* vem recebendo as mesmas críticas enfrentadas pelo *One Health*. Portanto, uma abordagem holística é extremamente importante para que envolva as áreas da saúde, agricultura e meio ambiente, conforme tratado por *One Biosecurity*. *One Biosecurity* foi recentemente apresentado como um conceito unificado que integra a saúde humana, animal, vegetal e ambiental. No entanto, a implementação dessa noção mais ampla de biossegurança requer maior colaboração e interação entre diferentes setores em todos os níveis, representando um grande desafio. O sucesso de tal abordagem depende fortemente das estruturas políticas, legislativas e colaborativas existentes e de sua capacidade de integrar os elementos necessários para uma cooperação intersetorial realmente efetiva. Quando se fala em biossegurança em comunicações ou em pesquisas e empresas, é essencial assegurar que a definição seja abrangente e não se restrinja apenas à saúde humana, animal ou pública. Uma compreensão abrangente da biossegurança envolve uma abordagem mais ampla e que leve em consideração a interação de diversos setores, assim como seu impacto na segurança e no bem-estar geral da sociedade.

ORGANISMOS EDITADOS GENETICAMENTE: DESAFIOS DA BIOINOVAÇÃO NOS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

Deise M. F. Capalbo*¹, Patricia M. B. Fernandes², Hennie Groenewald³, Leena Tripathi⁴, Isabel Gerhardt⁵, Flerida Cariño⁶

¹Departamento de P&D, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, Brasil; ²Núcleo de Biotecnologia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Brasil; ³Biosafety South Africa, Somerset West, Africa do Sul; ⁴International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Nairobi, Quênia; ⁵Embrapa Agricultura Digital, Campinas, Brasil; ⁶Food and Drugs Administration (consultora), Alabang, Metro Manila, Filipinas

*e-mail: deise.capalbo@embrapa.br

Palavras-chave: Nova Tecnologia de Melhoramento, Análise de Risco, Biossegurança, Edição gênica

Muitas inovações tem chegado ao mercado originadas de Técnicas Inovadoras de Melhoramento de Precisão (TIMP). Elas representam uma gama ampla e em evolução de técnicas destinadas a modificar genomas e/ou expressão gênica, que complementam e, em alguns casos, substituem o uso de modificação genética (GM) em plantas e outros organismos. Esses novos produtos devem atender aos requisitos de segurança alimentar e ambiental para suprir as expectativas e demandas da sociedade. Embora os regulamentos e as estruturas de análise de risco tenham se mostrado robustos e eficazes para GM existentes, os produtos associados às TIMP exigem uma abordagem diferenciada. Muitos países não tem considerado os novos organismos editados geneticamente (GEd) como diferentes dos convencionais quando não é inserido um gene exógeno. Esses produtos podem desempenhar um papel importante na garantia da sustentabilidade diante dos desafios climáticos e econômicos globais. Desta forma, os países em desenvolvimento, em particular, têm muito a ganhar com essas tecnologias que reduziram significativamente as barreiras técnicas e de custo à inovação baseada no genoma. Sistemas de governança adequados ao propósito, conducentes à bioinovação sustentável, são, portanto, necessários para aproveitar os benefícios oferecidos. Nesse trabalho são apresentadas as principais conclusões do Webinar (<https://bit.ly/3NJdNby>) organizado pelo ILSI Brasil, discutindo dois projetos representativos de melhoramento de culturas de plantas e produtos biofarmacêuticos usando GEd. Também foram apresentadas as recomendações de reguladores de três países em desenvolvimento sobre os desafios que estão por vir. Os participantes levantaram questões sobre a diferenciação entre produtos GM e não-GM, alinhamento regulatório internacional, incluindo análise de risco e pesquisa de biossegurança, requisitos de comunicação, entre outros. Uma das conclusões mais importantes foi que os sistemas de governança, quando avaliam o risco de forma adequada e objetiva, são necessários para construir confiança, incentivar a inovação e obter os benefícios dos GEd (TIMP).

Apoio financeiro: ILSI Brasil

PESQUISA BIOTECNOLÓGICA ENVOLVENDO ENGENHARIA VIRAL: QUAIS OS RISCOS EM RELAÇÃO À BIOSSEGURANÇA?

Aléxia Stefani Siqueira Zetum^{1*}, Fernanda Mariano Garcia¹, Flavia de Paula¹, Flavia Imbroisi Errera¹, Gabriel Mendonça Santana², Laíza dos Santos Ribeiro da Silva¹, Lorena Souza Castro Altoé¹, Luana Santos Louro², Matheus Correia Casotti¹, Rahna Gonçalves Coutinho da Cruz¹, Thomas Erik Santos Louro³, Iúri Drumond Louro¹, Débora Dummer Meira¹

¹Núcleo de genética Humana e Molecular (NGHM). Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Fernando Ferrari, 514 - Goiabeiras, 29075-910, Vitória - ES, Brasil. ²Centro de Ciências da Saúde, Curso de Medicina, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), 29090-040, Vitória-ES, Brasil. ³Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória (EMESCAM), 29027-502, Vitória-ES, Brasil. *E-mail: alexiasiqueira.z@gmail.com

Palavras-chaves: bioengenharia, vacinas, aspectos éticos, biossegurança.

A biotecnologia é uma área de estudo e aplicação que tem o potencial de trazer enormes benefícios para a humanidade. No entanto, assim como muitas outras tecnologias, a biotecnologia também possui um lado sombrio, representado pelo conceito de “duplo uso”. As biotecnologias de duplo uso referem-se àquelas que têm a capacidade de serem utilizadas tanto para fins benéficos quanto para fins prejudiciais. No campo da saúde, por exemplo, a biotecnologia de duplo uso apresenta tanto a possibilidade de desenvolver novos medicamentos e terapias revolucionárias como a ameaça de ser explorada para a criação de armas biológicas. A manipulação genética pode resultar na criação de microrganismos altamente patogênicos e resistentes a tratamentos, levando a consequências desastrosas se utilizados de maneira inadequada ou mal-intencionada. A engenharia viral é uma área da biotecnologia que tem sido objeto de crescente interesse e preocupação devido ao seu potencial de duplo uso. A capacidade de modificar e manipular geneticamente vírus pode ter implicações significativas tanto positivas quanto negativas para os seres humanos. Por um lado, a engenharia viral pode ter aplicações promissoras na medicina e na pesquisa científica, visto que através da modificação genética de vírus, é possível desenvolver vacinas mais eficazes e terapias inovadoras para o tratamento de diversas doenças. Outrossim, os vírus geneticamente modificados podem ser utilizados como vetores para transportar material genético específico para células-alvo, possibilitando o desenvolvimento de terapias genéticas personalizadas e mais precisas. Além disso, a engenharia viral tem sido utilizada como uma ferramenta importante na pesquisa biomédica. Os cientistas podem modificar vírus para estudar doenças e compreender melhor os mecanismos de infecção e replicação viral, levando a descobertas importantes e avanços no desenvolvimento de medicamentos antivirais. No entanto, a engenharia viral também apresenta riscos significativos. Os vírus geneticamente modificados podem ser usados de forma indevida, intencionalmente ou acidentalmente, para causar danos. A criação de vírus altamente patogênicos e resistentes a tratamentos pode resultar na propagação de doenças incontroláveis e causar pandemias. Além disso, a manipulação genética de vírus pode permitir a criação de agentes biológicos de guerra, com potencial devastador. Diante desses desafios, é essencial estabelecer um rigoroso quadro regulatório e mecanismos de controle para a pesquisa e a aplicação da engenharia viral. Os cientistas e pesquisadores devem seguir diretrizes éticas e padrões de biossegurança rigorosos para garantir que suas atividades sejam conduzidas de forma segura e responsável. Além disso, a colaboração internacional e a transparência são cruciais. É fundamental que haja uma cooperação estreita entre países, instituições de pesquisa e organizações internacionais para compartilhar informações e monitorar o desenvolvimento de tecnologias de engenharia viral e garantir a implementação de medidas de segurança adequadas. É essencial equilibrar o progresso científico com salvaguardas adequadas, regulamentações rigorosas e uma abordagem ética/bioética para garantir que a engenharia viral seja utilizada para o bem da humanidade, minimizando os riscos potenciais.

Apoio financeiro: CAPES, CNPq. Agradecimento: UERJ, UFES.

POTENCIAL IMPACTO DAS PROTEÍNAS CRY PRESENTES NO EUCALIPTO GENETICAMENTE MODIFICADO RESISTENTE A INSETOS EM ORGANISMO NÃO-ALVO - COLÊMBOLOS (*Folsomia candida*)

Tatiane Bueno^{1*}, Ana Cristina Pinheiro¹, Alexandre Manoeli¹, Anselmo dos Santos¹, Lorena Bombonato¹, Maria Paula Galan¹, William Silva²

¹Suzano S.A. (FuturaGene), Itapetininga/SP, Brasil, ²W J Silva Consultoria Agrícola S/C LTDA, Jardinópolis/SP, Brasil.

*E-mail: tatianedias@suzano.com.br

Palavra-chave: eucalipto, GM (geneticamente modificado), colêmbolo, ecotoxicologia.

O Brasil é reconhecido mundialmente como um dos principais produtores de eucalipto, com aproximadamente 7,5 milhões de hectares dedicados ao seu plantio. Contudo, as plantações de eucalipto enfrentam diversos desafios, como o ataque de pragas exóticas e nativas. Em uma iniciativa pioneira, a FuturaGene, Divisão de Biotecnologia da Suzano, desenvolveu uma variedade de eucalipto GM resistente a insetos, que contém 3 proteínas Cry derivadas do *Bacillus thuringiensis* (Bt), uma bactéria comum no solo que é conhecida por ser uma fonte rica em proteínas inseticidas seletivas e geralmente eficazes contra insetos de uma ordem taxonômica específica. As proteínas conferem atividade inseticida para controle de alguns lepidópteros praga, sendo a principal delas a lagarta marrom, a *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: *Geometridae*). As proteínas Cry do eucalipto GM resistente a insetos podem ser incorporadas ao solo através de exsudatos radiculares, descamação radicular, além da deposição e posterior decomposição de tecidos vegetais. Os decompositores e detritívoros que vivem no solo são mais propensos a consumir tecidos senescentes de folhas de eucalipto que são incorporados ao solo. Foi conduzido um estudo de exposição de risco com o objetivo de determinar os efeitos crônicos das 3 proteínas Cry presentes no eucalipto GM resistente a insetos, no que se refere a sobrevivência e reprodução do invertebrado do solo (*Folsomia candida*). As concentrações ambientais estimadas para organismos que vivem no solo foram calculadas baseando-se na concentração máxima das 3 proteínas Cry encontradas em folhas de eucalipto. O estudo mostrou que às estimativas de concentração ambiental das proteínas Cry1Ab, Cry2Aa e Cry1Bb são significativamente menores do que as concentrações em que nenhum efeito adverso na sobrevivência dos colêmbolos foi observado (conhecidas como NOEC - Concentração sem Efeito Observado). Para as proteínas Cry1Ab, Cry2Aa e Cry1Bb, as estimativas de concentração ambiental são 48, 267 e 90 vezes menor, respectivamente, em relação às concentrações de NOEC na sobrevivência desta espécie. Da mesma forma, quando avaliados os efeitos na reprodução, as estimativas de concentração ambiental para as proteínas Cry1Ab, Cry2Aa e Cry1Bb são 48, 267 e 48 vezes menor, respectivamente, em relação às concentrações de NOEC. Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que o risco ambiental para colêmbolos é negligenciável e nenhum efeito adverso foi observado.

Apoio financeiro: Suzano S.A.

POTENCIALIZANDO O ENSINO DE BIOTECNOLOGIA POR MEIO DE METODOLOGIAS ATIVAS

Larissa de Freitas Almeida^{1*}, Lucas Evangelista dos Santos¹, Maria Gabriela Pissinati Trindade¹, Paula Roberta Costalonga Pereira¹, Maria do Carmo Pimentel Batitucci¹.

¹Laboratório de Genética Vegetal e Toxicológica, Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Fernando Ferrari, 514, 29075-910, Vitória-ES, Brasil.

*E-mail: larissafreitasa@gmail.com

Palavras-chaves: Biotecnologia. Ensino. Recurso Didático. Educação Básica.

O ensino de Biotecnologia e todas as suas derivações e métodos apresenta desafios tanto para educadores quanto para estudantes. A defasagem no aprendizado torna-se uma grande barreira para a compreensão do assunto, o que gera resistência da população em relação aos avanços da área. Uma forma eficaz de fornecer informações corretas e claras à população é introduzir o tema ainda no ensino básico. Além disso, a biotecnologia é um componente importante do conteúdo da área de conhecimento “Ciências da Natureza e suas tecnologias” no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e a temática dos estudos sobre organismos geneticamente modificados (OGM) são frequentes nas questões da prova. Para uma melhor compreensão desse assunto, é possível utilizar as metodologias ativas de ensino, que facilitam o entendimento de temas relacionados à área de Biologia, considerados complexos pelos alunos. Integrar os diversos tópicos da Biotecnologia no Ensino Básico é importante para expandir o conhecimento e incentivar o senso crítico da sociedade sobre assuntos que abrangem Biologia, Genética, Saúde e, até mesmo, alimentação. Isso demonstra que a biotecnologia está presente no cotidiano de todos. Cabe destacar também que existem alguns percalços no ensino de tópicos como os conteúdos da Genética, que exigem a associação de conceitos de Biologia, Química e Matemática. Para contribuir com a melhoria do ensino, é possível oferecer aos estudantes diversas abordagens para o aprendizado de conteúdos e desenvolvimento de habilidades e, assim, estimular o interesse no assunto. Dentre as metodologias ativas, a gamificação tem ganhado destaque na Educação. Os jogos, por exemplo, desempenham papel importante, pois conseguem integrar diferentes conceitos de forma lúdica e atrativa para os estudantes. É possível encontrar na internet diversas atividades lúdicas e jogos didáticos sobre o tema de Biotecnologia, além de também poder desenvolvê-los junto aos alunos. No entanto, é importante considerar o nível da turma, pois existem atividades desde o nível básico até o avançado, como: 1) O jogo didático “Bases para Biotecnologia e Caminhos para Eletroforese” que aborda assuntos como eletroforese em gel, células tronco e tecnologia do DNA recombinante; 2) O jogo “Biotecnologia em Jogo”, que tem como tema a pesquisa para a criação de vacina contra o papilomavírus humano (HPV); 3) “Foldit: Brincando com as proteínas”, um jogo em que o jogador manipula aminoácidos para construir proteínas que podem se tornar caminhos para o tratamentos de doenças. Esse jogo requer um nível avançado de conhecimento e, inclusive, proteínas montadas no jogo já serviram como base para pesquisas que resultaram no desenvolvimento de uma enzima contendo regiões suscetíveis a serem alvos de drogas. Portanto, ao adotar metodologias ativas no ensino de Biotecnologia, é possível promover uma aprendizagem mais significativa e engajadora, despertando o interesse dos alunos e facilitando a compreensão dos conteúdos.

Apoio financeiro: FAPES

PRODUÇÃO DE PROTEÍNAS RECOMBINANTES DE FUNGOS DO GÊNERO PARACOCIDIÓIDES

Hellen T. C. Santos^{1*}, Brayan G. Felix¹, Bianca Zamprogno¹, Ana Paula Paiva¹, Juliana B. Coitinho¹

¹Laboratório de Bioquímica e Biofísica Molecular de Proteínas e Laboratório de Química de Proteínas, Programa de Pós-Graduação em Bioquímica, Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Marechal Campos, 1468, Maruípe, 29043-910, Vitória - ES, Brasil.

*E-mail: juliana.b.goncalves@ufes.br

Palavras-chaves: Paracoccidioides, expressão heteróloga, proteínas recombinantes

Muitos estudos buscam entender a relação estrutura-função de proteínas com diversos objetivos, incluindo aplicações biotecnológicas (terapêuticas, industriais). Para tais estudos são necessárias, usualmente, grandes quantidades (da ordem de mg) de proteínas purificadas e funcionais. No entanto, isolar uma proteína a partir de um organismo pode não ser tão simples, o que faz com que se recorra à tecnologia do DNA recombinante. Em nosso laboratório, buscamos entender a função de algumas proteínas de fungos do gênero Paracoccidioides, causador da micose sistêmica Paracoccidioidomicose (PCM). Uma dessas proteínas é a catecol-O-metil-transferase (COMT), cuja função ainda é desconhecida em Paracoccidioides mas que, em outros organismos, parece estar relacionada à virulência. O gene dessa proteína foi clonado no plasmídeo pET28a(TEV) e esse plasmídeo recombinante foi inserido em cepas de bactérias *Escherichia coli*, em um processo chamado de transformação. Este Organismo Geneticamente Modificado (OGM) é manuseado exclusivamente em área isolada e com auxílio de Equipamentos de Proteção Individual em um laboratório classificado como Nível de Biossegurança 1. Ademais, todos os materiais e meios utilizados são autoclavados (antes e após os experimentos) para garantir a biossegurança do processo. Diferentes cepas podem ser utilizadas de acordo com a necessidade, mas neste trabalho, foi utilizada a cepa *E. coli* BL21(DE3) que é modificada para ser deficiente na produção de algumas proteases que poderiam degradar a proteína a ser expressa, além de ser otimizada para a expressão de proteínas recombinantes. Após a transformação, foi realizada a expressão heteróloga: as cepas transformadas congeladas a -80 °C foram cultivadas em meio de cultura LB na presença do antibiótico canamicina (pré-inóculo). Após 18h, o pré-inóculo foi transferido para um volume maior de meio LB/canamicina até o crescimento bacteriano atingir a fase log. Neste momento, foi adicionado o indutor da expressão que é um análogo da lactose (IPTG), já que a expressão da proteína recombinante está sob o controle de um operon lac. Após o tempo de indução, as bactérias foram obtidas por centrifugação, e, posteriormente, lisadas para a liberação da proteína recombinante, que será purificada. A purificação é facilitada porque o plasmídeo utilizado adiciona uma sequência de seis resíduos de histidinas (His-tag) que permite a purificação da proteína recombinante por afinidade a íons Co²⁺. Após essa primeira etapa de purificação, outras etapas podem ser necessárias para, enfim, a proteína recombinante ser estudada quanto à sua função e estrutura. O objetivo é, portanto, conhecer a relação dessas proteínas com o metabolismo do fungo e gerar bases científicas para o desenvolvimento de fármacos mais eficientes para o tratamento da PCM.

Apoio financeiro: CAPES, FAPES, CNPq

QUANTIFICAÇÃO DE PROTEÍNAS CRY USANDO A METODOLOGIA ELISA (*ENZYME-LINKED IMMUNOSORBENT ASSAY*) EM TECIDOS DE EUCALIPTO GENETICAMENTE MODIFICADO PARA RESISTÊNCIA A INSETOS.

Anselmo dos Santos^{1*}, Alexandre Manoeli¹, Ana Cristina Pinheiro¹, Antonio Porto¹, Carolina Rocha¹, Caroline Machado¹, Dror Avisar², Everton Soliman¹, Esteban Gonzáles¹, José Mateus Wisniewski Gonsalves¹, Lorena Bombonato¹, Maria Paula Galan¹, Murici Candelaria¹, Reginaldo Mafia¹, Rodrigo Graça¹, Shely Azulay², Sivan Livne², Tatiane Buono¹, Thais Menezes¹, William Silva³

¹ Suzano S.A. (FuturaGene), Itapetininga/SP, Brasil, ² FuturaGene Israel Ltd, Rehovot, Israel, ³ W J Silva Consultoria Agrícola S/C LTDA, Jardinópolis/SP, Brasil.

*E-mail: anselmos@suzano.com.br

Palavra-chave: eucalipto, GM (geneticamente modificado), IR (resistência a insetos), proteínas Cry.

No Brasil, a cultura do eucalipto desempenha um papel de extrema importância. O país é reconhecido mundialmente como um dos principais produtores de eucalipto, com aproximadamente 7,5 milhões de hectares dedicados ao seu plantio. Essa atividade tem um impacto significativo em diversos setores da sociedade. Contudo, as plantações de eucalipto enfrentam diversos desafios, como o ataque de pragas exóticas e nativas. Em uma iniciativa pioneira, a FuturaGene, Divisão de Biotecnologia da Suzano, desenvolveu uma variedade de eucalipto GM resistente a insetos, que contém 3 proteínas Cry derivadas do *Bacillus thuringiensis* (Bt). Essa bactéria é comum no solo e é conhecida por expressar proteínas inseticidas seletivas e geralmente eficazes contra insetos de uma ordem taxonômica específica. As proteínas expressas no eucalipto GM conferem atividade inseticida para controle de alguns lepidópteros praga, sendo a principal delas a lagarta marrom, cientificamente conhecida como *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: *Geometridae*). O eucalipto GM resistente a insetos também contém um gene marcador que expressa a proteína neomicina fosfotransferase tipo II (NPTII), que tem ação de resistência a antibióticos como a neomicina e a Canamicina, usado para seleção de plantas transformadas em Cultura de Tecidos. Como parte da avaliação de biossegurança do eucalipto GM resistente a insetos, estudos de campo foram conduzidos no Brasil, através de Liberação Planejada no Meio Ambiente (LPMAs), com o objetivo de caracterizar bioquimicamente e quantificar a expressão das 3 proteínas Cry e NPTII por meio de análise ELISA (*Enzyme Linked Immunosorbent Assay*). Foram coletadas amostras de folhas jovens, folhas maduras, raízes, caules, botões florais e pólen em diferentes estádios de desenvolvimento do eucalipto. Os resultados dos ensaios imunoenzimáticos corroboram os estudos apresentados no Pedido de Liberação Comercial do evento e nos permitem concluir que os níveis de expressão das proteínas analisadas são adequados para um controle eficaz da *Thyrinteina arnobia*, porém são suficientemente baixos para não apresentar riscos a organismos não alvo. Adicionalmente, as quantidades de proteínas Cry detectadas no pólen foram particularmente baixas, o que garante uma maior segurança em relação aos insetos polinizadores, como as abelhas.

Apoio financeiro: Suzano S.A.

QUESTÕES DE BIOSSEGURANÇA RELACIONADAS À CULTURA CELULAR: COMO AMENIZAR RISCOS BIOLÓGICOS NA TÉCNICA

Luiza Poppe Meriguetti¹, Lyvia Neves Rebello Alves¹, Flavia de Paula¹, Gabriel Mendonça Santana², Iúri Drumond Louro¹, Luana Santos Louro², Marllon Cindra Sant'Ana¹, Matheus Correia Casotti¹, Rahna Gonçalves Coutinho da Cruz¹, Thomas Erik Santos Louro³, Débora Dummer Meira¹, Eldamária de Vargas Wolfgramm dos Santos¹.

¹Núcleo de Genética Humana e Molecular, Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, 29075-910, Vitória-ES, Brasil. ²Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Marechal Campos, 1468, Maruípe, 29047-105, Vitória-ES, Brasil. ³Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória. Av. Nossa Senhora da Penha, 2190, Bela Vista, 29027-502, Vitória-ES, Brasil.

E-mail: luizapoppe@gmail.com

Palavras-chaves: biossegurança, cultura celular, contaminação, riscos biológicos.

A cultura celular permite o estudo do metabolismo e fisiologia de diferentes organismos de forma *in vitro*. As células podem ser obtidas por meio do corte de um tecido ou biópsia e uma das limitações de sua cultura inclui a contaminação celular. Tanto agentes biológicos quanto químicos podem potencialmente contaminar a cultura, fazendo com que sejam necessários testes rotineiros de diagnóstico e manutenção estrita da assepsia para que sejam evitados resultados inconsistentes e irreprodutíveis, dentre outras consequências graves. A contaminação pode ocorrer por: vírus, micoplasmas, bactérias, fungos, príons, contaminação cruzada inter e intraespecífica e contaminantes químicos e biológicos não-vivos. Por esse motivo, tecidos cultivados podem, muitas vezes, ser ou se tornar patogênicos, tendo a capacidade de causar danos à saúde humana, o que torna essencial a tomada de medidas de biossegurança para proteção ao manipulador. Com isso, ao se trabalhar com cultura de células e amostras de tecidos, é de suma importância a compreensão do conceito de segurança biológica e dos possíveis riscos associados à essa técnica, tanto para a prevenção de infecções ocupacionais adquiridas, quanto para a não liberação de patógenos no ambiente. A cultura celular ainda necessita ser atribuída a um nível de biossegurança, que leva em consideração uma diversidade de fatores, e varia entre: nível 1 (baixo risco), nível 2 (risco moderado), nível 3 (nível moderado-alto) e nível 4 (alto risco). Os riscos biológicos inerentes à uma respectiva linhagem celular podem ser significativamente aumentados por patógenos contaminantes, principalmente por vírus, que, em comparação às infecções por micoplasma, apresentam uma ameaça mais séria de biossegurança, devido à dificuldade de sua detecção, falta de métodos de tratamento das células afetadas e alta reprodutibilidade dentro da célula hospedeira, tornando-se um risco potencial para a saúde dos manipuladores e podendo ser fonte de transmissão horizontal para outras linhagens celulares. Após a avaliação dos riscos potenciais, é essencial prever formas de evitá-los, como: conter a saída e entrada de trabalhadores e equipamentos do laboratório, evitar a formação de respingos e aerossóis durante a manipulação, manter a esterilidade da sala de cultura e cumprir diretrizes gerais de Boas Práticas de Laboratório (BPL) e de Boas Práticas de Cultura de Células (GCCP), que fornece orientações sobre os princípios a serem considerados ao realizar cultura celular. Além disso, o uso de equipamentos próprios para a manipulação celular é essencial para que sejam evitados os riscos biológicos, e devido à sua função crítica, devem ser certificados na instalação por técnicos profissionais de acordo com as diretrizes regulamentares de segurança. Diferentemente do fluxo laminar, a cabine de biossegurança Classe IIA, frequentemente encontrada em laboratórios de cultura, é adequada para trabalhar com agentes biológicos de baixo a moderado risco na ausência de produtos químicos radioativos ou tóxicos, proporcionando um ambiente seguro e limpo tanto para o operador, quanto para o material manipulado. Atualmente, ainda urge a necessidade de maior conscientização dos cientistas sobre essa problemática pois, muitas vezes, aspectos éticos e de biossegurança não são conhecidos ou são desconsiderados ao se trabalhar com cultura e linhagens celulares.

RESPOSTAS DA ESPÉCIE *Guapira pernambucensis* (Casar.) Lundell À DIFERENTES NÍVEIS DE LUMINOSIDADE**Gabriel Rosa de Sousa^{1*}, Mariela Mattos da Silva¹, Oeber Freitas Quadros^{1,2}, Diolina Moura Silva¹**

¹Núcleo de Estudos da Fotossíntese, Universidade Federal do Espírito Santo. ²Fundação Espírito-Santense de Tecnologia Av. Fernando Ferrari, 514 - Goiabeiras, 29075-910, Vitória-ES, Brasil.

*E-mail: rosagabriel490@gmail.com e gabriel.r.sousa@ufes.edu.br.

Palavras-chaves: potencial químico, propagação vegetativa, estaquia.

A restinga é um ecossistema da Mata Atlântica que apresenta uma heterogeneidade de suas composições vegetais, variando entre espécies de hábito herbáceo, arbustivo e arbóreo. Esse ecossistema sofreu uma significativa diminuição de sua área devido à intensa ação antrópica no litoral brasileiro. Dentre eles, o rompimento da barragem de Fundão, em 2015, afetou diretamente essa região costeira no estado do Espírito Santo. Nesse contexto, várias espécies com potencial fitoquímico inexplorável podem ser afetadas, como por exemplo a *Guapira pernambucensis* (Casar.) Lundell, que apresenta em suas folhas a presença de triterpenos, esteroides, alcaloides, fenólicos, flavonoides e proantocianidinas, indicando um potencial biotecnológico a ser preservado e investigado. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo estabelecer protocolos para a propagação vegetativa dessa espécie a fim de guiar ações de reflorestamento e para fornecer informações de produção em larga escala para a indústria farmacêutica e fitoterápica. As estacas de *G. pernambucensis* foram coletadas em outubro de 2022 no litoral norte do Espírito Santo e levadas à Área Experimental do Setor de Botânica do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Espírito Santo. No local, estas foram hidratadas e cortadas em bisel na porção inferior e plantadas em vasos de três litros com cinco estacas por vaso contendo substrato de mistura de solo argiloso, areia e terra vegetal (1:1:1, v/v/v), sendo aplicado solução nutritiva quando necessário (HOAGLAND; ARNON, 1950). As estacas foram mantidas em condições de cultivo controladas em casa de vegetação com controle de temperatura e irrigação automáticas. O diâmetro das estacas variou entre 6,3 a 27,6 mm, e a altura acima do solo de 17 a 31 cm. Após o plantio foram avaliados parâmetros fotossintéticos, como a fluorescência da clorofila *a* com um fluorômetro modelo Handy PEA (Hansatech Instruments Ltd) e índice de clorofila, com um clorofilômetro modelo SPAD-502 (Konica Minolta), bem como avaliações de crescimento, como número de folhas e brotos. Resultados preliminares mostraram que *G. pernambucensis* apresenta alto desempenho de desenvolvimento sob condições de cultivo, com crescimento radicular abundante. Somado a isso, a espécie também apresenta importantes respostas a condições de luminosidade, investindo em números de folhas, aumento da área foliar e produção de clorofila. Tal capacidade de variação dá a essa espécie valor agrônômico importante para a indústria, visto sua alta produtividade primária, indicando seu potencial químico e importante valor quimiotaxonômico.

Apoio financeiro: CAPES, FAPES, CNPq, FINEP, FEST, UFES.

SEGURANÇA OCUPACIONAL NA ODONTOLOGIA: MEDIDAS PREVENTIVAS PARA PROTEGER A SAÚDE DOS PROFISSIONAIS CONTRA ACIDENTES PERFUROCORTANTES

Rafaela Aguiar Giovanelli^{1*}, Henrique Valentim Laranja¹, Nívia Castro Binda¹, Angélica Amado Pereira de Moraes¹, Mariana de Paula Garcia Caixeta¹, Ana Giulia Prado Cazelli¹, Felipe Schmidt Coachman¹, Ana Luiza Castro Binda²

¹Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Marechal Campos, 1468, Maruípe, 29043-910, Vitória-ES, Brasil. ²Cirurgiã-Dentista, Vitória-ES, Brasil.

*E-mail: rafaela.giovanelli@edu.ufes.br

Palavras-chaves: Acidentes Perfurocortantes, Proteção, Biossegurança, Odontologia.

Os acidentes perfurocortantes são eventos preocupantes que podem ocorrer durante a prática odontológica, expondo os cirurgiões-dentistas a riscos de transmissão de doenças infecciosas. Para prevenir esses acidentes e proteger a saúde dos profissionais, é necessário adotar medidas preventivas específicas nessa área. Uma medida essencial é o uso adequado de equipamentos de proteção individual (EPIs). Outras medidas importantes incluem técnicas corretas de manuseio de instrumentos e agulhas, garantindo que eles sejam usados e descartados corretamente em recipientes de descarte de materiais perfurocortantes. Estudos mostram que a utilização de dispositivos de segurança também pode contribuir significativamente para a prevenção de tais acidentes. Por exemplo, o uso de agulhas com dispositivos de proteção, como sistemas de retração automática, pode reduzir consideravelmente o risco de lesões acidentais durante a manipulação e descarte. Os profissionais devem ser treinados para manipular esses objetos com cuidado, evitando movimentos bruscos. Além disso, a implementação de programas de treinamento é fundamental para promover uma cultura de segurança entre os cirurgiões-dentistas, como aqueles que abordam medidas preventivas, reforçam a importância do uso correto de EPIs e fornecem informações atualizadas sobre as melhores práticas de prevenção de acidentes perfurocortantes. A Organização Mundial da Saúde (OMS) ressalta, no documento "*Prevention of hospital-acquired infections: A practical guide*", a importância da vacinação dos profissionais de saúde contra hepatite B e fornece diretrizes sobre o uso adequado de equipamentos de proteção individual (EPI) e descarte correto de materiais perfurocortantes. Nesse sentido, é fundamental que os profissionais estejam informados e sigam as diretrizes estabelecidas para minimizar a ocorrência de acidentes e proteger sua saúde e a de seus pacientes. Ao adotar essas medidas preventivas, os cirurgiões-dentistas podem reduzir significativamente o risco de lesões e garantir sua saúde no ambiente de trabalho.

Apoio financeiro: UFES

USO DE PRODUTOS NATURAIS: FISCALIZAÇÃO, QUALIDADE E BIOSSEGURANÇA

Paula Roberta Costalonga Pereira^{1*}, Maria Gabriela Pissinati Trindade¹, Lucas Evangelista dos Santos¹, Larissa de Freitas Almeida¹, Maria do Carmo Pimentel Batitucci¹

¹Laboratório de Genética Vegetal e Toxicológica, Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, 29075-910, Vitória-ES, Brasil.

*E-mail: paula.rc.pereira94@gmail.com

Palavras-chaves: fitoterápicos, plantas medicinais, riscos, revisão.

O uso de produtos naturais com finalidades terapêuticas tem aumentado nas últimas décadas, impulsionada pela busca por alternativas mais saudáveis e sustentáveis. Porém, surge uma preocupação atual em relação à utilização indiscriminada pela população, bem como à autenticidade e qualidade desses produtos. Com isso, o objetivo deste trabalho é destacar a importância da biossegurança no uso de produtos naturais para fins terapêuticos. Com o intuito de assegurar a eficácia e segurança de plantas medicinais e fitoterápicos, legislações específicas e parâmetros de qualidade foram estabelecidas no Brasil e no mundo. Dentre esses parâmetros, destacam-se a correta identificação da espécie vegetal e a verificação da pureza e teor de compostos químicos relacionados à eficácia do medicamento. A certificação do material botânico desempenha um papel fundamental para evitar falsificações encontradas no mercado mundial de produtos de origem vegetal; a análise da pureza permite identificar adulterações e a concentração de princípios ativos garante a atividade farmacológica da espécie de planta. Tanto os profissionais quanto os consumidores precisam estar cientes dos riscos associados à exposição a agentes potencialmente tóxicos, adotando boas práticas em todo o processo de produção e utilização, levando em consideração as diretrizes de biossegurança. A implementação efetiva das normas de biossegurança, nas etapas de manejo, manipulação, produção e consumo de fitoterápicos é um desafio complexo que requer a cooperação de todos os envolvidos. Deve-se ressaltar que o não cumprimento pode estar relacionado a influências socioculturais e até mesmo ao conceito da representação social, que se trata da construção do conhecimento com base no senso comum, levando o indivíduo a atribuir significados pessoais às informações científicas que recebem, de acordo com suas experiências, cultura e religião. Essa dinâmica faz com que muitos ignorem ou minimizem de modo pouco cauteloso a existência de riscos inerentes à fitoterapia. Ao enfatizar a importância da fiscalização, qualidade e biossegurança no uso de plantas medicinais e fitoterápicos, é possível minimizar os riscos potenciais e maximizar os benefícios terapêuticos desses recursos. A conscientização e o conhecimento sobre esses aspectos são essenciais para um uso mais correto e seguro, uma vez que não é porque é natural não confere risco à saúde.

Apoio financeiro: FAPES

VARIAÇÃO DE PLOIDIA EM TUMORES E POTENCIAL APLICAÇÃO BIOTECNOLÓGICA E BIOSSEGURA

Matheus C. Casotti^{1*}, Aléxia S. S. Zetum¹, Carolina de S. C. Delfino², Eduardo C. Filippi Chiela^{3,4,5,6}, Fernando G. de Souza Junior^{2,7}, Flavia de Paula¹, Gabriel M. Santana⁸, Guido Lenz⁶, Henrique Q. de Oliveira^{3,4,5}, Iúri D. Louro¹, João A. D. Moura⁹, Karen R. M. Barbosa¹, Lorena S. C. Altoé¹, Lorena S. R. Mauricio⁵, Luana S. Louro⁸, Maria do C. P. Batitucci¹⁰, Raquel F. R. Braga¹, Thomas E. S. Louro¹¹, Débora D. Meira¹

¹Grupo de Biologia Computacional e de Sistemas, Núcleo de Genética Humana e Molecular, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). ²Programa de Engenharia da Nanotecnologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). ³Laboratório de Biologia Celular e Molecular, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). ⁴Serviço de Pesquisa Experimental, Hospital de Clínicas de Porto Alegre. ⁵Departamento de Ciências Morfológicas, UFRGS. ⁶Centro de Biotecnologia, UFRGS. ⁷Laboratório de Biopolímeros e Sensores, UFRJ. ⁸Centro de Ciências da Saúde, Curso de Medicina, UFES. ⁹Laboratório de Oncologia Clínica e Experimental, UFES-Maruípe. ¹⁰Laboratório de Genética Vegetal e Toxicológica, UFES. ¹¹Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória (EMESCAM). *E-mail: matheus.c.casotti@gmail.com

Palavras-chaves: variação de ploidia, oncologia, biologia sintética, biotecnologia, biossegurança.

A variação de ploidia destaca uma característica proeminente em neoplasias malignas e perpassam um compilado de células perigosas que mantêm um equilíbrio autônomo entre o estresse e a tolerância durante a evolução adaptativa no câncer. Tal alteração desafia terapias e tratamentos por meio de múltiplos processos ou mecanismos biológicos, tais como: endoreplicação, deslizamento mitótico, falha da citocinese, fusão celular, estruturas célula-a-célula, catástrofe mitótica, anastase, altos níveis de dano e reparo do DNA, senescência prematura, transferência horizontal ou lateral de genes segundo um processo de seleção pós-híbrida (PHSP) ou exploração adaptativa de redes reguladoras de genes no limite da ordem e do caos. Assim, ao decorrer da progressão tumoral a alta heterogeneidade inter e intratumoral procedida de alterações mecanísticas, abarca mudança entrópica por meio da alteração de redes regulatórias genéticas, possibilitando uma ploidia variada como centro (*hub*) celular comum entre diferentes destinos celulares. Outrossim, tais alterações somam-se às mudanças de destinos celulares por causa de oscilações entre reguladores alternativos da senescência celular e reprogramação operando através da auto-organização. Diante disto, a visão sistêmica do câncer proporciona uma conexão de novas ideias e teorias (ecoevolução, teoria embriológica e atávica do câncer, “ciclo de vida” da célula cancerosa, aneuploidia do câncer, teoria do genoma do câncer evolucionário, teoria da arquitetura do genoma, hipótese da evolução quântica, etc.), proporcionando as bases moleculares da oncogênese e um entendimento da evolução do câncer e do seu tratamento. Para além, novas correlações são possíveis entre cariótipo e genes perante o caos do genoma (macroevolução), acesso a um estado “atrator oncofetal” filogeneticamente pré-programado de origem pré-metazoária, desseleção de variantes inadequadas à beira da sobrevivência celular, caos do epigenoma provindo de mudanças de características epigenéticas aleatoriamente, mas fortemente selecionadas por eventos determinísticos e o princípio coevolutivo dinâmico das células tumorais e seu microambiente segundo flutuações de energia de sua paisagem transcriptoma-epigenômica (não confinadas às ordens sistêmicas e aos limites espaço-temporais). Frente esta junção teórica novas bases conceituais se erguem para a elucidação conjunta com a progressão proliferativa microevolutiva norteadas pela adaptação celular (resiliência adaptativa) e resistência às adversidades, como aos medicamentos. Com base na imensa complexidade das células cancerígenas e sua responsividade a estresses, as abordagens terapêuticas atuais demonstram uma ineficácia da abordagem de “estratégia de morte” para o combate do tumor visto como um inimigo. Assim, torna-se interessante buscar novos caminhos de visualizar a utilidade do próprio tumor quanto uma fonte domável de combate ao câncer “maligno”. Para tanto, a biologia sintética proporciona um novo caminho sobre o redesenho de sistemas biológicos, capaz de criar um modelo celular 3D (editado epige-/geneticamente) que traduz uma célula cancerígena domada e controlável para o enfrentamento de doenças. Essa abordagem biotecnológica inovadora, apresenta caráter promissor sobre o desenvolvimento de terapias mais eficazes e personalizadas, fornecendo avanços significativos na compreensão e tratamento de doenças complexas. No entanto, é fundamental manter um controle científico rigoroso, incorporando ou integrando valores de biossegurança e bioética, para garantir que esses sistemas sejam desenvolvidos de maneira responsável, segura e aplicados à saúde humana.

Apoio financeiro: CAPES, CNPq. Agradecimento: UFRGS, UFRJ, UERJ, UFES.