

# REVISTA RG *NEWS*

v. 10, n. 2, 2024  
EDIÇÃO ESPECIAL



## EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS E INTERNACIONALIZAÇÃO

ANAIS DO II ENCONTRO TÉCNICO-CIENTÍFICO DO PROGRAMA DE  
PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS/UFSC

---

ISSN 2526-8074

---

Sociedade Brasileira de  
Recursos Genéticos

---

# Revista **RG News**

**Publicação eletrônica oficial da**  
*Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos*

## **COMISSÃO EDITORIAL DA REVISTA**

### ***Editor Chefe***

Fernanda Vidigal Duarte Souza

### ***Editores Convidados***

Valdir Marcos Stefenon (Universidade Federal de Santa Catarina)

Ingrid Lohani Degering Brand (Universidade Federal de Santa Catarina)

Francisco Sebastian Montoya Serrano (Universidade Federal de Santa Catarina)

## **DIRETORIA DA SBRG**

***Presidente*** - Everton Hilo de Souza

***Vice-Presidente*** - Mariana Pires de Campos Telles

***Diretor Financeiro*** - Marcos Ap. Gimenes

***Vice-Diretor Financeiro*** - Alexandre Floriani Ramos

***Diretora Técnica e de Divulgação*** - Fernanda Vidigal Duarte Souza

***Vice-Diretora Técnica e de Divulgação*** - Maria Teresa Gomes Lopes

***Diretora de Eventos*** - Ana Cecília Ribeiro de Castro

***Vice-Diretora de Eventos*** - Rita Maria Devos Ganga

***Diretora de Redes Regionais e Curadorias*** – Maria Clorinda Soares Fioravanti

***Vice-Diretora de Redes Regionais e Curadorias*** - Ananda Virgínia de Aguiar

***Secretária Executiva*** - Thannya Nascimento Soares

Revista de Recursos Genéticos - **RG News**

Brasília, DF

V.10 (2) 85 p. 2024

ISSN 2526-8074

Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos

Edição especial - Anais do II Encontro Técnico-Científico do Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais - UFSC (Edição Digital)

Capa: Fotos de atividades das diferentes Linhas de Pesquisa do Programa

*É permitida a reprodução parcial, desde que citada a fonte.*

Editada pela SBRG



# Revista RG News

v.10, n°.2, 2024

## APRESENTAÇÃO

Essa edição especial da RG News é dedicada à publicação de artigos e resumos científicos referentes ao II Encontro Técnico-Científico do Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal de Santa Catarina, realizado em Florianópolis nos dias 24 e 25 de outubro de 2024, com o tema “Experiências Internacionais e Internacionalização”.

Esta edição do evento teve como principal objetivo, compartilhar experiências de docentes, técnicos, alunos e egressos com relação à suas parcerias internacionais, intercâmbios e missões científicas. As apresentações trouxeram as histórias de internacionalização do Programa, dos primeiros docentes e discentes que se aventuraram em outros países, bem como os relatos de alunos estrangeiros que vieram cursar seus mestrados e doutorados no RGV da UFSC.

Durante o evento, os docentes líderes de grupos de pesquisa e de laboratórios apresentaram para a comunidade presente, suas linhas de trabalho, suas conexões internacionais e as possibilidades de pesquisa. Alunos brasileiros realizando intercâmbio na modalidade doutorado-sanduíche relataram suas experiências em diferentes países, enquanto estudantes estrangeiros apresentaram, em suas línguas nativas, as motivações que os trouxeram ao RGV, as dificuldades encontradas e os pontos positivos que observaram em suas estadias no Brasil. O encerramento contou com a palestra do prof. Dr. Oliver Gailing, Líder do Departamento de Genética e Melhoramento de Espécies Florestais da Universidade Georg-August Göttingen da Alemanha, que estava realizando uma missão científica junto ao RGV durante o período do Encontro. Essa missão proporcionou uma importante troca de ideias, estabelecimento de novas parcerias e abertura de novas oportunidades para que a ciência brasileira seja conhecida e reconhecida em nível mundial.

Além das apresentações relacionadas ao tópico Experiências Internacionais e Internacionalização, os alunos do RGV tiveram a oportunidade de apresentarem seus trabalhos de pesquisa de mestrado, doutorado e pós-doutorado, na modalidade “*Elevator pitch*”, exercitando suas habilidades de comunicação oral e síntese em apresentações de 3 minutos. Também abrimos a oportunidade para que alunos de graduação envolvidos com as atividades de pesquisa dos pós-graduandos divulgassem seus trabalhos que, apesar de preliminares, representam os caminhos da ciência galgados pelos(as) jovens cientistas do futuro. Sair dos laboratórios e salas de trabalho e reunir-se com nossos pares para conversas produtivas, é um evento muito gratificante e que nos proporciona momentos de reflexão e renovação do espírito investigativo e criativo que a ciência demanda. Nesta edição da Revista RG News, buscamos compartilhar um pouco dessas experiências.

Prof. Dr. Valdir Marcos Stefenon  
valdir.stefenon@ufsc.br

Programa de Pós-Graduação em Recursos  
Genéticos Vegetais da UFSC

## CONTEÚDO

|                                                                                                                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ARTIGOS.....</b>                                                                                                                                                         | <b>5</b>  |
| A internacionalização do programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais da UFSC.....                                                                              | 6         |
| In vitro buds and leaves development through indirect organogenesis in <i>Passiflora edulis</i> Cv. ‘SCS437 Catarina’ .....                                                 | 14        |
| Regeneração de <i>Plinia trunciflora</i> (O. Berg) Kausel por organogênese in vitro.....                                                                                    | 20        |
| Transferibilidade de marcadores ssr desenvolvidos para <i>Plinia trunciflora</i> (O. Berg) Kausel e <i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel para espécies de myrtaceae..... | 30        |
| <b>RESUMOS.....</b>                                                                                                                                                         | <b>38</b> |

## ARTIGOS

## A internacionalização do programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais da UFSC

Ingrid Lohani Degering Brand<sup>1\*</sup>, Jorge Andrés Betancur González<sup>1</sup>, Francisco Sebastian Montoya Serrano<sup>2</sup>  
e Valdir Marcos Stefenon<sup>3</sup>

### Resumo

A internacionalização da pós-graduação no Brasil tem se consolidado como uma estratégia essencial para o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico do país. Este artigo tem como objetivo relatar a trajetória de internacionalização do Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais (RGV) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), destacando sua criação, estratégias, conquistas e desafios. Desde sua fundação em 1997, o RGV tem se destacado como um programa de excelência CAPES, com uma atuação global marcada por parcerias internacionais, mobilidade acadêmica e produção científica de impacto. O artigo também aborda as iniciativas de internacionalização do RGV, como o engajamento em programas CAPES-PrInt e PDSE, a atração de estudantes e pesquisadores estrangeiros, e a formação de redes colaborativas com instituições de diversos países. Além disso, são discutidos os desafios enfrentados, como o alto custo de vida em Florianópolis e os cortes orçamentários recentes, bem como as perspectivas futuras para a consolidação do programa no cenário global, com foco em sustentabilidade, preservação da biodiversidade e novas parcerias estratégicas.

**Palavras-Chave:** Desenvolvimento científico; cooperação internacional; intercâmbio; mobilidade acadêmica; PPGRGV.

### Abstract

**The internationalization of the Graduate Program in Plant Genetic Resources at UFSC.** The internationalization of graduate programs in Brazil has become a key strategy for the country's scientific, technological, and economic development. This article aims to report the trajectory of internationalization of the Graduate Program in Plant Genetic Resources (RGV) at the Federal University of Santa Catarina (UFSC), highlighting its creation, strategies, achievements, and challenges. Since its establishment in 1997, RGV has stood out as a CAPES excellence program, with a global presence marked by international partnerships, academic mobility, and impactful scientific production. The article also addresses RGV's internationalization initiatives, such as engagement in CAPES-PrInt and PDSE programs, attracting foreign students and researchers, and forming collaborative networks with institutions from various countries. Additionally, the challenges faced by the program are discussed, including the high cost of living in Florianópolis and recent budget cuts, as well as future perspectives for consolidating RGV's position in the global scenario, with a focus on sustainability, biodiversity preservation, and new strategic partnerships.

**Keywords:** Academic mobility; fellowship; international collaboration; PPGRGV; scientific development.

<sup>1</sup> Alunos de doutorado do PPG Recursos Genéticos Vegetais, UFSC, Rod. Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil

\* E-mail: ingrid.brand@hotmail.com

<sup>2</sup> Pós-doutorando no PPG Recursos Genéticos Vegetais, UFSC, Rod. Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil

<sup>3</sup> Coordenador do PPG Recursos Genéticos Vegetais, UFSC, Rod. Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil

## Introdução

A internacionalização da pós-graduação no Brasil tem se consolidado como uma estratégia essencial para o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico do país (NEVES e BARBOSA, 2020). Desde a década de 2000, a CAPES tem fomentado políticas e programas que incentivam a cooperação internacional, a mobilidade acadêmica e a inserção global das instituições brasileiras (PAIVA e BRITO, 2019; ARAÚJO e FERNANDES, 2021). Posicionando o Brasil como uma potência científica emergente, com um aporte de 2,59% de publicações científicas do total mundial entre os anos 2007 e 2011 (RAMOS, 2018).

Os processos de internacionalização dos programas de pós-graduação possuem uma relação direta com a globalização. Sabendo que, a globalização fundamentalmente é um processo econômico, não é isolado de outras esferas da vida social, como cultura e educação, entre outras. Neste contexto, surge a necessidade da interlocução dos conhecimentos técnico-científicos e integração entre instituições de ensino superior para fortalecer os avanços nas diferentes áreas do conhecimento (BERWIG e CARRARO, 2023).

Nesse contexto, o Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais (RGV) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) emerge como um exemplo de sucesso, observando as diretrizes nacionais e internacionais para a formação de recursos humanos qualificados e a geração de conhecimento inovador e valorizando a formação internacional de alunos e docentes.

Através de parcerias com instituições estrangeiras, programas de mobilidade acadêmica e atração de alunos e pesquisadores internacionais, o RGV vem expandindo sua atuação global. O programa, que visa caracterizar, conservar e melhorar os recursos genéticos vegetais, tem sua visibilidade internacional fortalecida pelo engajamento em iniciativas como o Projeto PrInt (CAPES, 2020) e PDSE (CAPES, 2014). Além disso, a diversidade cultural e acadêmica do RGV é enriquecida pelas experiências de intercâmbio entre alunos e professores, tanto de brasileiros no exterior, quanto de estrangeiros no Brasil.

Este artigo relata a trajetória de internacionalização do RGV, com foco em sua criação, história, suas estratégias, conquistas e desafios. Também são apresentadas as perspectivas futuras para a consolidação e continuação da atuação do programa no cenário global, alinhadas com as diretrizes do Plano Nacional de Pós-Graduação (PNPG 2025-2029).

## Criação e ascensão do RGV

Na década de 1970 com a crescente apreensão em relação à perda da biodiversidade, às mudanças climáticas e à segurança alimentar, intensificada após a Conferência do Clima de Estocolmo em 1972, junto a criação do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) em 1975 motivou a concepção de um Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais. A necessidade de alinhar o Brasil às discussões globais sobre o tema impulsionou a criação do programa. O caminho para sua implementação foi traçado por um plano estratégico de 1983, voltado à formação de professores doutores no Departamento de Fitotecnia do CCA/UFSC, departamento que atualmente abriga o PPGRGV. As linhas de pesquisa iniciais foram em Botânica e Meio ambiente com o Núcleo de Pesquisa em Florestas Tropicais (NPFT) e cultura de tecidos com o Laboratório de Fisiologia do Desenvolvimento e Genética Vegetal (LFDGV). Atualmente, o programa conta com cinco linhas de pesquisa: Biologia Reprodutiva e Fluxo Gênico; Caracterização, Coleta e Conservação de Germoplasma; Ecologia e Manejo Sustentável de Plantas; Fisiologia do Desenvolvimento e Metabolismo; e Genética e Melhoramento de Plantas.



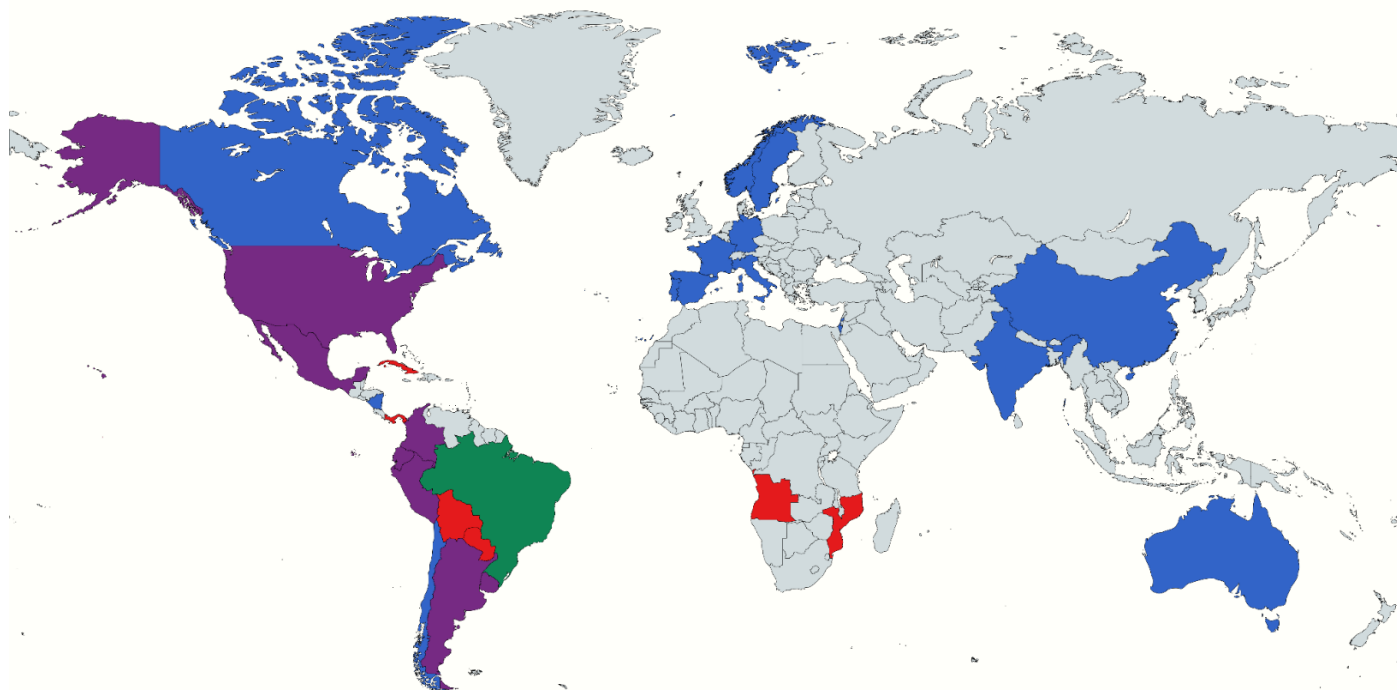
Com a estruturação de um plano de formação de pessoas, de apenas dois professores com doutorado na década de 1980, o Departamento de Fitotecnia já contava com 16 doutores em 1995, ano em que a proposta do PPG começou a se estruturar. Aqui, uma ideia coletiva de necessidade de preservação e sustentabilidade se torna ainda mais forte, principalmente com a Eco-92, que dá origem à Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB, 1992). Assim, alinhados aos objetivos da convenção e ao assunto eminente, nossos professores fundadores — Rubens Onofre Nodari, Miguel Pedro Guerra, Maurício Sedrez dos Reis e Paulo Emilio Lovato — escrevem a proposta de criação do curso de Pós-Graduação enviado à CAPES, visando ajudar a solucionar os desafios na área de recursos genéticos vegetais da época (GUERRA et al., 1998).

Com a proposta de criação do programa submetida e aprovada pela CAPES em 1997, nasce o curso de mestrado, com conceito de base 3 no ano de 1998. Cabe salientar que o PPG foi pioneiro em Recursos Genéticos Vegetais no Brasil. Depois, logo na primeira avaliação trienal em 2001, o PPG é elevado para conceito 4, possibilitando assim a abertura do curso de doutorado no seguinte ano, 2002. Em 2003 e 2007, o curso é avaliado com conceito 5 e, finalmente, destaca-se como programa de excelência CAPES, atingindo o conceito 6 em 2010, que se mantém até o presente.

## **Internacionalização**

O rápido avanço do PPGRGV foi motivado principalmente pelas pesquisas e parcerias dos docentes e discentes com instituições internacionais – como Leiden University (Leiden, Holanda), Universidade de Alicante (Alicante, Espanha), Fundação Edmund Mach (Itália), Julius Kühn Institute (Alemanha), GenOk - Center of Biosafety (Noruega), Universidad Técnica de Manabí (Equador) e a Universidade de Göttingen (Alemanha) – bem como de parceria de pesquisa com instituições de pesquisa nacionais – EPAGRI/SC, EMBRAPA/CENARGEN e INPA/Manaus.

O interesse de estudantes estrangeiros no PPGRGV surgiu a partir de pesquisas em biodiversidade realizadas pelos professores e palestras ministradas em universidades da América Latina (Peru, Equador e Argentina). Em 2010, o PPGRGV firmou parceria com a Universidade Agostinho Neto (Angola), auxiliando na estruturação do mestrado em Recursos Fitogenéticos e promovendo intercâmbio de conhecimento e recursos humanos: docentes brasileiros ministraram disciplinas em Angola e alunos angolanos realizaram pesquisas e disciplinas no PPGRGV. Até o momento, estudantes de 12 países (Angola, Argentina, Bolívia, Colômbia, Cuba, Equador, Estados Unidos, México, Moçambique, Panamá, Peru e Uruguai) concluíram pós-graduação no PPGRGV (Figura 1).



**Figura 1.** Origem e destino dos alunos do Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais. Os países estão codificados por cores para indicar sua relação com o programa. Verde: Brasil, o país sede do programa. Vermelho: Países de origem dos estudantes estrangeiros que ingressaram no programa. Azul: Países de destino dos estudantes egressos do programa. Roxo: Países que enviaram estudantes para o programa e também receberam estudantes ou egressos do programa.

Os alunos do PPGRGV também demonstraram interesse por uma formação mais globalizada devido aos programas de incentivo à ciência, como os da CAPES e CNPq. Exemplos disso são os programas PDSE e PrInt, sendo este último responsável pela seleção de discentes do PPGRGV para doutorado sanduíche entre 2019 e 2024, dentro do subprojeto “Caracterização, conservação e uso sustentável da biodiversidade” e pela mobilidade de docentes do RGV para universidades estrangeiras como Professor Visitante e vice-versa. No início do projeto, em 2019, era obrigatória a indicação prévia das instituições parceiras pelo PPG, o que restringia as opções de mobilidade para alunos e docentes. Posteriormente, essa regra foi flexibilizada, possibilitando novas parcerias internacionais para o programa e permitindo que os alunos escolhessem a instituição de acordo com seu projeto de pesquisa.

Isso se reflete na atuação de alunos e egressos em pelo menos 23 países (Figura 1), em oportunidades como estágios, doutorado sanduíche, pós-doutorado, missões científicas e cargos diversos como pesquisador, professor e técnico. Essas oportunidades são resultado da formação de impacto internacional e do *networking* proporcionado pela pós-graduação no PPGRGV.

## Uma visão dos alunos estrangeiros

A pós-graduação sempre é vista como uma conquista desde o primeiro momento, ao ser aceito no processo seletivo, porém não se pode depreciar todo o processo prévio. Esse caminho, embora desafiador, resulta em um aprendizado que ultrapassa os limites da escolha da universidade, programa de pós-graduação e cidade. Este percurso, começa na busca de programas com reconhecimento nacional e internacional que possua as linhas de pesquisa desejadas para o campo laboral de preferência. Seguido do processo seletivo que pode apresentar novos desafios burocráticos, culturais, institucionais e de idioma, embora este não seja uma barreira intransponível precisa de um período de ajustes.

No contexto de programas no Brasil, a entrada de alunos estrangeiros tem bifurcações dependendo do lugar de moradia do aspirante ao programa. Visto que é mais fácil quando o candidato já mora no Brasil, ao ter feito grande parte da documentação necessária previamente e estar mais adaptado ao ambiente, idioma e à cultura; possuir CPF, visto e conta bancária já no Brasil. Caso contrário, quando o candidato ao PPG ainda está no exterior enfrenta possíveis gargalos de informação sobre a documentação requerida (incluindo a supracitada), requisitos que só podem ser realizados uma vez no Brasil e tipo de visto que pode-se obter (Visto de estudante, visto Mercosul ou de residência temporal) de acordo às exigências do programa. Um exemplo disto, desde experiências prévias de alunos, que estando no seu país de origem obtiveram o visto de estudantes, que tem duração de um ano e ao chegar no Brasil, mudaram para o visto de residência temporal do Mercosul que tem duração de dois anos (com possibilidade de renovar/trocar para visto de residência permanente ao vencimento do temporário) incorrendo em novos gastos.

Outro desafio enfrentado pelos estudantes estrangeiros é a escolha, contato e comunicação com o orientador, uma vez que apesar de conhecerem o orientador selecionado através do currículo Lattes, a experiência pessoal com o pesquisador pode ser totalmente diferente. Essa experiência pode ajudar consideravelmente na formação do estudante ou, pelo contrário, tornar-se mais um desafio a ser superado, levando em consideração que o discente terá que conviver integralmente no período de duração da pós-graduação com o orientador e colegas em um ambiente inicialmente desconhecido e culturalmente diferente, o que pode dificultar o desenvolvimento tanto profissional, quanto pessoal.

No PPG em Recursos Genéticos Vegetais, alguns destes processos são facilitados para os aspirantes a ingressarem ao programa, tendo possibilidades de, no caso dos aspirante a mestrado, realizar a prova escrita (dependendo da disponibilidade) no país de origem; e para mestrado/doutorado, entrevista de forma on-line, assim como envio de documentação de forma virtual (é necessário apresentação da documentação original posteriormente ao programa). Além disso, ao contar com experiências e acompanhamento de estudantes estrangeiros já vinculados ao programa, brinda-se ajuda para os novos estudantes, compartilhamento de informação e condução dos processos burocráticos, o que evita problemas anteriormente vividos.

De modo semelhante, uma vez já no programa, conta-se com professores políglotas que ajudam no entendimento de estudantes estrangeiros no processo de aprender a língua portuguesa e no aprendizado dos conteúdos das disciplinas, contando com a oferta de disciplinas 100% em inglês e espanhol.

De forma resumida, as dificuldades enfrentadas por estudantes estrangeiros podem-se resumir em processos burocráticos dificultados para estrangeiros como abrir uma conta bancária, solicitação e decisão de visto de residência; aprimoramento da língua, afinidade com o orientador uma vez na convivência e saúde mental. Posteriormente a todo isto, o desenvolvimento do discente está afetado por fatores pessoais e não por influência do programa.

As perspectivas para um estudante estrangeiro que conclui o programa de pós-graduação RGV - UFSC incluem a capacidade de liderar projetos de pesquisa, aprimorar as habilidades de apresentação através da publicação de artigos

e apresentações em congressos. Ao explorar essas oportunidades, os estudantes estrangeiros podem ampliar suas opções profissionais em ambientes acadêmicos, governamentais ou privados, com foco na inovação científica e na resolução de desafios globais.

## Desafios e triunfos

Ao longo dos seus 26 anos de história, o PPGRGV enfrentou diversos desafios. Por exemplo, apesar de atualmente todos os alunos que são aptos receberem bolsa de pós-graduação, o custo de vida em Florianópolis (cidade onde o Programa está alocado) é considerado um dos mais elevados do país, dificultando a prospecção de alunos de outros lugares do Brasil e do mundo, bem como a permanência de alunos naturais da cidade. Ao encontro disso, apesar do reajuste considerável de cerca de 40% em 2023, ainda há defasagem tanto nas bolsas de mestrado e doutorado no Brasil como nos programas de doutorado sanduíche, dificultando a permanência de alunos no exterior e causando insegurança na hora de se inscrever para um programa de mobilidade.

Na nossa história recente, devemos lembrar ainda dos cortes nos orçamentos das universidades e dos órgãos de fomento à ciência como CAPES e CNPq entre os anos de 2015 e 2022. Além disso, no ano de 2020, em meio à pandemia de COVID-19, a mudança do modelo de concessão de bolsas da CAPES resultou em um corte de milhares de bolsas, impactando inclusive o PPGRGV, apesar de ser um curso de excelência. Nesse mesmo período de pandemia, os programas de intercâmbio na pós-graduação foram paralisados e as atividades presenciais foram restritas, impactando a pesquisa e a formação dos nossos discentes.

Por outro lado, o histórico de internacionalização do Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos e o esforço coletivo de docentes e discentes nos levou a colher frutos significativos. Nos últimos anos, as publicações de artigos de impacto internacional se destacaram, como é exemplo do artigo com coautoria da Prof. Dra. Ana Catarina C. Jakovac na *Nature* (FLORES et al., 2024). Além disso, o Prof. Dr. Miguel P. Guerra destaca-se como um dos pesquisadores mais citados do mundo (H-Index Ranking, 2024) e o Prof. Dr. Tiago Olivoto consta como um dos pesquisadores mais influentes do mundo na lista Stanford (Ioannidis, 2024).

Outro aspecto importante da evolução científica do PPGRGV é a modernização da estrutura de seus laboratórios associados e da pesquisa desenvolvida, principalmente pensando em biotecnologia. Atualmente, os docentes e discentes do PPGRGV contam com a possibilidade de utilizar diferentes plataformas de sequenciamento de nova geração (NGS) e bioinformática, permitindo o estudo em genômica vegetal e de metagenomas. Outra pesquisa importante desenvolvida no PPGRGV utiliza a técnica de CRISPR/Cas9, possibilitando a edição gênica de maneira rápida e precisa. Essas e outras pesquisas desenvolvidas no PPGRGV permitem a manutenção da relevância do Programa no cenário nacional e internacional e a prospecção de novas parcerias com outros PPGs, instituições e universidades.

## Perspectivas

Para assegurar a continuidade da relevância e do impacto internacional do PPGRGV, é crucial que o programa se ajuste constantemente aos desafios globais, com especial atenção para a crise climática e ambiental. Para atingir esse objetivo, as ações e projetos de cada linha de pesquisa devem dar prioridade à promoção da diversidade de cultivos, à preservação dos Recursos Genéticos Vegetais e à sustentabilidade, considerando a intensificação das crises ambientais.

Além disso, será fundamental dar continuidade às parcerias atuais e planejar novas parcerias estratégicas, com expertises complementares à do programa, com o objetivo de desenvolver pesquisa de ponta e prosseguir no caminho de internacionalização do PPGRGV. O essencial é que, mesmo diante de crises econômicas e ambientais, o PPG persista no esforço coletivo para preservar o legado internacional conquistado nos últimos 26 anos. Portanto, mesmo com o término do PrInt em 2024, devemos buscar novos projetos de internacionalização como o PNPG/CAPES 2025-2029, o CAPES GLOBAL e outras oportunidades que possam surgir.

É importante ressaltar que a adaptação contínua às mudanças globais e o foco na sustentabilidade ambiental e na preservação da biodiversidade são elementos-chave para manter o PPGRGV na vanguarda da pesquisa e garantir seu reconhecimento internacional. A busca por parcerias estratégicas e a participação em projetos de internacionalização também são aspectos cruciais para fortalecer a colaboração com outras instituições e ampliar o alcance e o impacto das pesquisas desenvolvidas pelo programa.

Dessa forma, o PPGRGV poderá continuar a contribuir significativamente para o avanço do conhecimento e para a busca de soluções para os desafios globais, consolidando sua posição como um programa de referência na área de Recursos Genéticos Vegetais e reforçando seu compromisso com a excelência e a inovação na pesquisa.

## Agradecimentos

Ao querido professor Rubens Nodari, que aceitou contar a história do PPGRGV aos autores; à Bernadete Ribas (ou Berna), que nos ajudou com o banco de dados de alunos e egressos do Programa. Aos docentes, discentes e egressos do PPGRGV, que ajudaram a construir essa longa jornada pelo mundo.

## Referências

ARAÚJO, A.C.; FERNANDES, L. Internacionalização e pós-graduação: a política de editais da Capes (2005-2018). *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior*, v. 26, n. 2, p. 587–605, 2021

BERWIG, S.E.; CARRARO, G. Internacionalização da pós-graduação: conexões entre Brasil, Cuba e Chile. *Argumentum*, v. 15, n. 2, p. 59-71, 2023.

CAPES. Programa Institucional de Internacionalização – CAPES - PrInt. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/bolsas/bolsas-e-auxilios-internacionais/informacoes-internacionais/programa-institucional-de-internacionalizacao-capes-print>. Acesso em: 26.02.2025.

CAPES. Programa de Doutorado-sanduíche no Exterior (PDSE). 2014. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/bolsas/bolsas-e-auxilios-internacionais/encontre-aqui/paises/multinacional/programa-de-doutorado-sanduche-no-exterior-pdse>. Acesso em: 26.02.2025.

FLORES, B.M.; MONTOYA, E.; SAKSCHEWSKI, B.; NASCIMENTO, N.; STAAL, A.; BETTS, R.A.; LEVIS, C.; LAPOLA, D.M.; ESQUÍVEL-MUELBERT, A.; JAKOVAC, C.; NOBRE, C.A.; OLIVEIRA, R.S.; BORMA, L.S.;

NIAN, D.; BOERS, N.; HECHT, S.B.; TER STEEGE, H.; ARIEIRA, J.; LUCAS, I.L.; BERENGUER, E. Critical transitions in the Amazon forest system. *Nature*, v. 626, n. 7999, p. 555–564, 2-24.

GUERRA, M.P.; NODARI, R.O.; REIS, M.S. dos; ORTH, A.I. A diversidade dos recursos genéticos vegetais e a nova pesquisa agrícola. *Ciência Rural*, v. 28, n. 3, p. 521–8, 1998.

H-Index Ranking. Best Scientists in Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <https://research.com/university/universidade-federal-de-santa-catarina>. Acesso em: 28.02.2025.

IOANNIDIS, J.P.A. August 2024 data-update for Updated science-wide author databases of standardized citation indicators. *PLOS Biology*, v. 7, 2024.

NEVES, C.E.B.; BARBOSA, M.L. de O. Internationalization of higher education in Brazil: advances, obstacles, and challenges. *Sociologias*, v. 22, n. 54, p. 144–175, 2020.

PAIVA, F.M.; BRITO, S.H.A. O papel da avaliação CAPES no processo de internacionalização da Pós-Graduação em Educação no Brasil (2010-2016). *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior*, v. 24, n. 2. p. :493–512, 2019.

RAMOS, M.Y. Internacionalização da pós-graduação no Brasil: lógica e mecanismos. *Educação e pesquisa*, v. 44, 2018.



## ***In vitro* buds and leaves development through indirect organogenesis in *Passiflora edulis* cv. ‘SCS437 Catarina’**

Bruna Ronchi Hermann<sup>1\*</sup>, Thiago Sanchez Ornellas<sup>2</sup>, Danielle da Silva<sup>2</sup>, Valdir Marcos Stefenon<sup>2</sup>

### **Abstract**

The sour passionfruit ‘SCS437 Catarina’ (*Passiflora edulis*, Passifloraceae) is a cultivar tolerant to bacteriosis and anthracnose, produced in southern Brazil, which stands out on the national market due to the high quality of its fruits. This study aimed to test different concentrations of plant growth regulators (PGRs) for the induction of *in vitro* organogenesis in *P. edulis* cv. SCS 437 Catarina to establish a basic protocol for the clonal propagation of this cultivar. Although no statistically significant differences were found in some evaluated parameters (buds, leaves, and roots), treatments using 0.1  $\mu\text{M}$  of 6-benzylaminopurine (BAP) combined with 0.1  $\mu\text{M}$  or 0.5  $\mu\text{M}$  of naphthaleneacetic acid (NAA) showed promising results regarding the induction of callogenesis, buds, leaves, and roots. Therefore, such combinations and concentrations are suggested to micropropagation of the passionfruit cultivar SCS 437 Catarina.

**Keywords:** Passionfruit, callogenesis, micropropagation, seedling production.

### **Resumo**

**Desenvolvimento *in vitro* de brotos e folhas através de organogênese indireta em *Passiflora edulis* cv. ‘SCS437 Catarina’.** O maracujá-azedo ‘SCS437 Catarina’ (*Passiflora edulis*, Passifloraceae) é uma cultivar tolerante à bacteriose e à antracnose, produzida no sul do Brasil, que se destaca no mercado nacional pela alta qualidade de seus frutos. Este trabalho teve como objetivo testar diferentes concentrações de reguladores de crescimento vegetal (PGRs) para indução de organogênese *in vitro* em *P. edulis* cv. SCS 437 Catarina para estabelecer um protocolo básico para a propagação clonal desta cultivar. Embora não tenham sido encontradas diferenças estatisticamente significativas em alguns parâmetros avaliados (brotos, folhas e raízes), tratamentos utilizando 0,1  $\mu\text{M}$  de 6-benzilaminopurina (BAP) combinado com 0,1  $\mu\text{M}$  ou 0,5  $\mu\text{M}$  de ácido naftalenoacético (ANA) apresentaram resultados promissores quanto à indução de calogênese, brotos, folhas e raízes. Portanto, tais combinações e concentrações são sugeridas para micropropagação da cultivar de maracujá SCS 437 Catarina.

**Palavras-Chave:** Maracujá; calogênese; micropropagação; produção de mudas.

### **Introdução**

The genus *Passiflora* L. (Passifloraceae) includes a range of climbing plant species commonly known as passionfruit. The sour passionfruit (*P. edulis* Sims) is a valuable resource for agriculture and industry due to its high productivity, economic value, and multiple applications. Its cultivation holds significant importance since the fruits are used for fresh consumption and the manufacture of sweets, jellies, and juices. Additionally, plants of the *Passiflora* genus have applications in the pharmaceutical industry and folk medicine because of the active secondary metabolites such as passiflorin and tanoids (CUNHA et al., 2002).

<sup>1</sup> Curso de Graduação em Agronomia, Departamento de Fitotecnia, UFSC, Rod. Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil

<sup>2</sup> PPG Recursos Genéticos Vegetais, UFSC, Rod. Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil

\* E-mail: [brunaronchih@gmail.com](mailto:brunaronchih@gmail.com)

Brazil is considered a center of diversity of *Passiflora edulis* (BERNACCI et al., 2008) having approximately 150 native species of the genus (SILVA et al., 2020). Over the years, new genotypes of passionfruit have been selected and bred in the country, aiming at enhancing productivity and disease resistance. The passionfruit cultivar 'SCS437 Catarina' originated from a breeding program based on the mass selection of half-sibs in Santa Catarina State, South Brazil. It presents large, oval fruits with orange pulp, and a yellow, thick skin that avoids damage to the fruits during transportation (PETRY et al., 2019). The cultivar shows high adaptation to the climate and soil of southern Brazil, early production, high-quality fruits, and tolerance to *Xanthomonas axonopodis* pv. *Passiflorae*, *Colletotrichum gloeosporioides*, and *Cladosporium herbarum*. The average productivity in orchards is 24 tons per hectare, but using advanced culture techniques and manual pollination, it can reach 90 tons per hectare in first-year crops (PETRY et al., 2019).

Currently, this cultivar is propagated through certified seeds. However, this strategy can lead to orchard heterogeneity due to genetic recombination (KHAS et al., 2020) and has the risk of build-up of diseases, mainly insect-transmitted viruses (ASANDE et al., 2020). Thus, establishing an *in vitro* clonal propagation protocol for the cultivar SCS437 Catarina offers numerous benefits, improving fruit production, homogeneity, and quality. Genetic uniformity ensures consistent size, shape, and flavor of plants and fruits, appealing to consumer markets. Moreover, cultivating seedlings under aseptic conditions minimizes disease presence, supplying farmers with healthier and more robust plants. In addition, micropropagated seedlings reduce pesticide use, lower production costs, and allow year-round production independent of weather conditions, offering production flexibility and control. Thus, micropropagation of passionfruit cv. SCS437 Catarina may be an efficient, sustainable, and economically viable approach for seedling production, enhancing farmer and consumer satisfaction with high-quality products. Biotechnological approaches can quickly multiply this improved cultivar and produce disease-free planting material (SHEKHAWAT et al., 2015). Although there are many reports of *in vitro* regeneration of *Passiflora edulis*, there is no report on micropropagation of cultivar SCS437 Catarina, an important genetic resource for passionfruit cultivation in Southern Brazil. Therefore, in this study, we aimed to establish a basic protocol for the *in vitro* clonal propagation of *Passiflora edulis* cv. SCS437 Catarina, testing the simultaneous use of cytokinin (BAP) and auxin (IAA) under different concentrations in the culture medium.

## Material and Methods

The initial explants consisted of *in vitro* cultivated plantlets of passionfruit cv. SCS437 Catarina, obtained from certified commercial seeds (Morona & Viel Viveiros; Figure 1a). Seeds were germinated in MS medium (MURASHIGE; SKOOG, 1962) supplemented with 2.0  $\mu\text{M}$  naphthaleneacetic acid (NAA) and 4.0  $\mu\text{M}$  6-benzylaminopurine (BAP) and maintained in a growth room with a light regime of 16/8 h (light/dark) provided by fluorescent white lamps and a temperature of  $25 \pm 2$  °C for plantlets growth. Under aseptic conditions, well-developed plantlets (Figure 1b) were split into nodal segments of approximately 1.0 cm and transferred to test tubes containing 12 mL of MS culture medium supplemented with 30 g L<sup>-1</sup> of sucrose, vitamins, 100 g L<sup>-1</sup> of myo-inositol, and plant growth regulators (PGRs) NAA, BAP, and TDZ (thidiazuron) in different concentrations and combinations (Table 1). The concentrations of PGRs used in this study were determined after a previous pilot test, in which the development of buds and leaves and spontaneous rooting were observed. The pH was adjusted to 5.8 before adding agar (6 g L<sup>-1</sup>) and then autoclaved at 121°C, 1.5 atm for 15 min. Each treatment consisted of 10 replications with one explant per test tube, in a completely randomized design. All tubes were maintained in a growth room with a photoperiod of 16/8 h (light/dark) provided by fluorescent white lamps and  $25 \pm 2$  °C of temperature.

After sixty-five days, the rate of callogenesis induction (scored as a binary matrix for the presence or absence of calluses), the number of buds per explant, and the number of leaves per bud were evaluated. Spontaneous rooting in the explants was also recorded. The significance of the difference among treatments was determined using Fisher's exact test for the rate of callogenesis, and the Mann-Whitney pairwise test for the number of buds per explant and leaves per bud. Estimations were performed using the Past 4.15 software (HAMMER et al., 2001).



## Results and Discussion

All treatments resulted in the formation of calluses, with the rate of callogenesis ranging from 38.9% to 100.0% (Table 1). According to Fisher's exact test, treatment T1 (0.1 NAA + 0.5 TDZ) presented a statistically significant higher callogenesis rate, while treatments T2, T3, T6, T7, and T8 are not statistically different concerning this parameter. Treatment T5 (0.1 NAA + 0.5 BAP) presented the lowest callogenesis rate, differing from all other treatments (Table 1).

No significant differences were observed for the mean number of buds per explant, which ranged from 0.9 to 3.2 (Table 1). Concerning the number of leaves per bud, the Mann-Whitney pairwise test revealed statistically significant differences among treatments. Treatment T6 (0.5  $\mu$ M NAA + 0.  $\mu$ M 5 BAP) presented the highest mean number of leaves per bud, statistically differing from treatments T1, T2, T3, and T4. Interestingly, the highest number of leaves was not observed in the treatment with the highest number of buds per explant. Treatment T1 (0.1  $\mu$ M NAA + 0.5  $\mu$ M TDZ) presented a mean of 10.7 buds per explant and only 1.0 leaf per bud, while treatment T7 (0.1  $\mu$ M NAA + 0.1  $\mu$ M BAP) revealed a mean of 5.0 buds per explant and 10.0 leaves per bud, suggesting that these traits (number of buds per explant and number of leaves per bud) are not correlated (Pearson correlation:  $r = -0.34$ ,  $p = 0.40$ ). On the other hand, treatments that showed high callogenesis rates also tended to produce a greater number of buds per explant, revealing a weak non-significant relationship between callus formation and subsequent bud development (Pearson correlation:  $r = 0.41$ ,  $p = 0.31$ ).

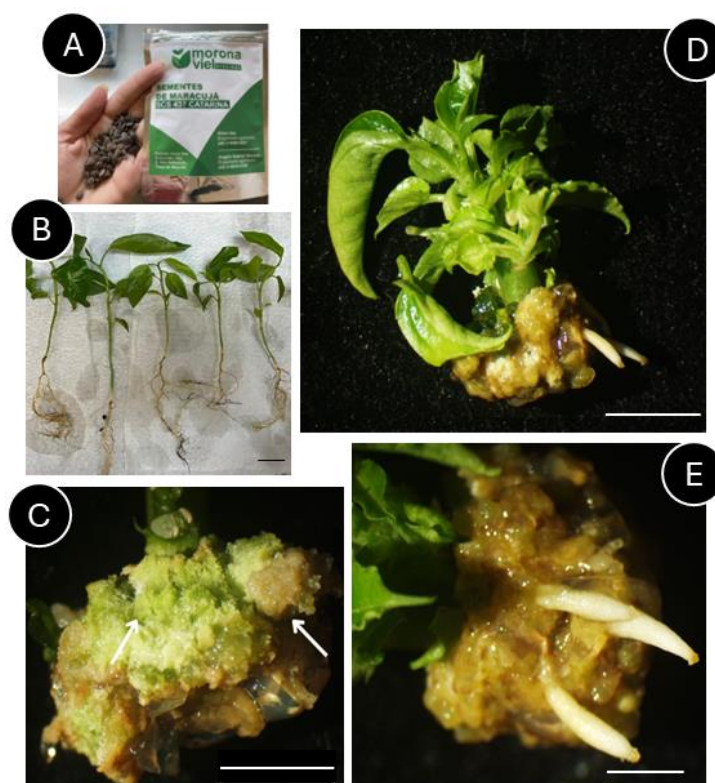
**Table 1.** Means of the callogenesis rate and the mean de number of buds per explant and leaves per bud for *in vitro* cultivated *Passiflora edulis* Catarina, as a response to different concentrations and combinations of PGRs

| PGR concentration ( $\mu$ M) | Callogenesis (%) | Buds (SE)    | Leaves (SE)    |
|------------------------------|------------------|--------------|----------------|
| T1 (0.1 NAA + 0.5 TDZ)       | 100.0 (0.0) a    | 3.25 (0.9) a | 0.30 (0.2) bc  |
| T2 (0.5 NAA + 0.5 TDZ)       | 80.0 (0.42) b    | 1.25 (0.9) a | 0.00 (0.0) c   |
| T3 (0.1 NAA + 0.1 TDZ)       | 90.0 (0.32) b    | 2.50 (1.1) a | 0.12 (0.0) bc  |
| T4 (0.5 NAA + 0.1 TDZ)       | 60.0 (0.52) c    | 1.63 (0.8) a | 0.37 (0.2) ab  |
| T5 (0.1 NAA + 0.5 BAP)       | 40.0 (0.52) d    | 1.63 (0.6) a | 1.80 (0.6) a   |
| T6 (0.5 NAA + 0.5 BAP)       | 80.0 (0.42) b    | 1.13 (0.5) a | 0.63 (0.3) ab  |
| T7 (0.1 NAA + 0.1 BAP)       | 90.0 (0.32) b    | 1.25 (0.5) a | 3.00 (1.5) ab  |
| T8 (0.5 NAA + 0.1 BAP)       | 90.0 (0.32) b    | 1.75 (0.8) a | 0.80 (0.6) abc |

SE: standard error. Values followed by the same letter in the column do not differ according to Fisher's exact test (% of callogenesis) or Mann-Whitney pairwise test (number of buds per explant and leaves per bud).

*In vitro* organogenesis techniques have been widely used for propagating passionfruit cultivars and BAP is the most used cytokinin. In this study, treatment T7 (BAP 1.0  $\mu$ M + ANA 0.1  $\mu$ M) showed positive results in all variables (Table 1). This treatment promoted a callogenesis rate of 90.0%, a mean of 1.25 buds per explant, and 3.0 leaves per bud, i.e., the highest number of leaves in the developed buds.

Despite the high rates of callogenesis and mean number of buds, the use of TDZ (treatments T1 to T4) was ineffective for leaf development (Table 1). For instance, treatment T1 (TDZ 0.5  $\mu$ M + ANA 0.1  $\mu$ M) presented the highest callogenesis rate (100%) and an average of 3.2 buds per explant, but a mean of only 0.3 leaves per explant. On the other hand, the treatments T7 and T5, with BAP, induced a higher number of leaves (Table 1, Figure 1).



**Figure 1.** Callogenesis and indirect organogenesis induction in *Passiflora edulis* cv. SC 435 Catarina as a response to 0.1  $\mu\text{M}$  NAA + 0.1  $\mu\text{M}$  BAP (T7 treatment). **(A)** Commercial seeds used for *in vitro* germination. **(B)** *In vitro* germinated plantlets used as the source of explants. **(C)** Callogenesis with the formation of compact light brownish and greenish cellular masses (arrows). **(D)** Well-developed shoots and leaves. **(E)** Detail of spontaneous primary root development. Bars = 2.0 cm in B and 1.0 cm in C, D, and E.

Using only BAP (0.5 to 4.0  $\text{mg L}^{-1}$ ), Dornelas & Vieira (1994) induced direct shoot regeneration in *P. edulis* explants, while combining BAP with 1.0  $\text{mg L}^{-1}$  NAA inhibited shooting. Similarly, Biasi et al. (2000) reported callogenesis and bud regeneration in *P. edulis* using BAP (1.0 to 4.0  $\text{mg L}^{-1}$ ) without auxin. However, the large number of buds per explant and low bud elongation were explained as an effect of the residual BAP (BIASI et al., 2000). *In vitro* callogenesis in *P. tuberosa* was induced with BAP, but a low bud development was observed (MONTEIRO et al., 2000). Asande et al. (2020) reported no significant differences in the number of shoots per explant between treatments using BAP (2.0  $\text{mg L}^{-1}$ ) or BAP (2.0  $\text{mg L}^{-1}$ ) + KIN (0.5  $\text{mg L}^{-1}$ ). On the other hand, Shekawat et al. (2015) observed a significantly higher number of shoots per explant using BAP (2.0 - 5.0  $\text{mg L}^{-1}$ ) in comparison with KIN (2.0 - 5.0  $\text{mg L}^{-1}$ ). These results highlight that BAP is a very effective PGR for shoot induction in passionfruit. At the same time, the simultaneous use of cytokinin and auxin seems to hamper *in vitro* development and fails to stimulate rooting. Difficulties in rooting stem nodal cuttings of passionfruit have been reported in the literature as an obstacle that needs to be overcome (KHAS et al., 2020, ASANDE et al., 2020).

Passionfruit is a climacteric fruit and produces high rates of ethylene. This gaseous phytohormone may reduce the morphogenic potential of *in vitro* cultured plants. It has been reported that ethylene and its precursors act as inhibitors of axillary bud development in passionfruit (REIS et al., 2003; DIAS et al., 2009). This might be the reason for the limited morphogenetic response of the explants in certain treatments. Experimental studies in *Arabidopsis* have shown that the presence of ethylene upregulates the activity of a key transcription factor which negatively regulates the cytokinin pathway. The regulators of the cytokinin pathway are influenced by auxin while an auxin signaling repressor

(SHORT HYPOCOTYL 2) links the auxin and cytokinin pathways. This means that auxin signaling regulates cytokinin signaling and vice versa (LIU et al., 2017).

The interaction between auxin, cytokinin, and ethylene can lead to changes in the balance of plant growth regulators *in vitro*. These changes can affect the response to a specific hormone stimulus, depending on which regulatory factor is dominant (LIU et al., 2017). These interactions can cause challenges in the *in vitro* propagation of passion fruit. Indeed, spontaneous root development (Figure 1) was observed in this study, in two treatments using BAP 0.1  $\mu\text{M}$  in combination with NAA 0.5  $\mu\text{M}$  or 0.1  $\mu\text{M}$  (Table 1). Further studies using temporary immersion systems promoting gas interchange may aid passionfruit micropropagation, as reported for *Eugenia uniflora* (FRANCO et al., 2023).

## Conclusions

Germinating certified seeds in an *in vitro* axenic environment and inducing indirect organogenesis in nodal segments from these *in vitro* developed seedlings is a feasible approach for the clonal propagation of passionfruit cultivar SCS 437 Catarina. Treatments using 0.1  $\mu\text{M}$  of BAP combined with 0.1  $\mu\text{M}$  or 0.5  $\mu\text{M}$  of NAA showed promising results in inducing callogenesis, buds, and leaves. Although occurring in explants from two treatments, spontaneous rooting was too low, and a further step for buds rooting is required.

## Acknowledgments

The authors thank Morona & Viel Viveiros for kindly providing the certified seeds of cultivar SCS437 Catarina and Prof. Tiago Olivoto (UFSC) for discussions on statistical analyses. VMS and TSO received research grants from CNPq/Brazil (Process 303673/2021-4 and 440301/2022-0) and DS received a PhD scholarship from UNIEDU/FUNDES/Brazil.

## REFERÊNCIAS

- ASANDE, L.K.; OMBORI, O.; NYABOGA, E.N.; ODUOR, R.O. Efficient Shoot Organogenesis Using Leaf Disc and Nodal Explants of Passion Fruit (*Passiflora edulis* Sims) and Genetic Fidelity Assessment Using Sequence-Related Amplified Polymorphism (SRAP) Markers. *International Journal of Agronomy*, v. 2020, ID 3205710, 2020.
- BIASI, L.A.; FALCO, M.C.; RODRIGUEZ, A.P.M.; MENDES, B.M.J. Organogenesis from internodal segments of yellow passion fruit. *Scientia Agrícola*, n. 57, p. 661-665, 2000.
- CUNHA, M.A.P.; BARBOSA, L.V.; JUNQUEIRA, N.T.V. Espécies de maracujazeiro. In: LIMA, A.A. (ed). Maracujá Produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2002. p. 11-14.
- DIAS, L.L.C.; SANTA-CATARINA, C.; RIBEIRO, D.M.; BARROS, R.S.; FLOH, E.I.S.; OTONI, W.C. Ethylene and polyamine production patterns during *in vitro* shoot organogenesis of two passion fruit species as affected by polyamines and their inhibitor. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, v. 99, p. 199-208, 2009.
- DORNELAS, M.C.; VIEIRA, M.L.C. Tissue culture studies on species of *Passiflora*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, v. 36, p. 211-217, 1994.
- FRANCO, L.B.; HERMANN, B.R.; FRITSCH, Y.; STEFENON, V.M. A four steps protocol for *in vitro* propagation of *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae). *Genetic Resources and Crop Evolution*, v. 71, p. 1813-1823, 2024.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*, v. 4, n. 1, art. 4: 9pp.

- KHAS, M.E.; ABBASIFAR, A.; VALIZADEHKAJI B. Optimization of in vitro Propagation of Purple Passion Fruit (*Passiflora edulis*), an Important Medicinal and Ornamental Plant. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, v. 7, n. 3, p. 305-314, 2020.
- LIU, J.; MOORE, S.; CHEN, C.; LINDSEY K. Crosstalk complexities between auxin, cytokinin, and ethylene in arabidopsis root development: from experiments to systems modeling, and back again. *Molecular Plant*, v. 10, n. 12, p. 1480-1496, 2017.
- MOHAMMADI, M.A.; WAI, M.H.; RIZWAN, H.M. et al. Advances in micropropagation, somatic embryogenesis, somatic hybridizations, genetic transformation and cryopreservation for *Passiflora* improvement. *Plant Methods* n. 19, e. 50, 2023.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum* v. 15, p. 473-497, 1962.
- PETRY, H.; BRUNA, E.D.; MORETO, A.L.; BRANCHER, A.; SÔNEGO, M. “SCS437 Catarina”: Maracujá-azedo de alta qualidade para o mercado de mesa. *Agropecuária Catarinense*, v. 32, n. 2, p. 49-52, 2019.
- REIS, L.B.; PAIVA NETO, V.B.; TOLEDO PICOLI, E.A.; COSTA, M.G.C.; REGO, M.M.; CARVALHO, C.R.; FINGER, F.L.; OTONI, W.C. Axillary bud development of passionfruit as affected by ethylene precursor and inhibitors. *In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant*, v. 39, p. 618-622, 2003.
- SHEKHAWAT, M.S.; MANOKARI, M.; RAVINDRAN, C.P. An Improved micropropagation protocol by ex vitro rooting of *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg. through nodal segment culture. *Scientifica* v. 2015, ID 578676, 2015.
- SILVA, G.S.; BORGES, G.S.C.; CASTRO, C.D.P.C.; AIDAR, S.T.; MARQUES, A.T.B.; FREITAS, S.T.; RYBKA, A.C.P.; CARDARELLI, H.R. Physicochemical quality, bioactive compounds and in vitro antioxidant activity of a new variety of passion fruit cv. BRS Sertão Forte (*Passiflora cincinnata* Mast.) from Brazilian Semiarid region. *Scientia Horticulturae* v. 272, ID 1095, 2020.

## Regeneração de *Plinia trunciflora* (O. Berg) Kausel por organogênese *in vitro*

Lyon Martin Flescher Sojfer<sup>1\*</sup>, Edson Perez Guerra<sup>2</sup>, Ingrid Lohani Degering Brand<sup>2</sup>, Valdir Marcos Stefenon<sup>2</sup>

### Resumo

Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes concentrações de BAP sob meio MS na organogênese *in vitro* de explantes foliares e de segmentos nodais, provenientes de plântulas germinadas *in vitro* de *P. trunciflora*. Foram testadas quatro concentrações de BAP com uma concentração fixa de ANA mais o tratamento controle (sem fitorreguladores). Após 60 dias foram avaliados o número de brotações totais, número de brotações completas, presença de calogênese inicial e a presença de calos formados. O experimento com folhas resultou em 100% de oxidação e nenhuma resposta organogênica. No experimento com segmentos nodais, o tratamento controle mostrou-se mais eficiente na produção de brotações totais e completas, com uma diminuição progressiva conforme o aumento da concentração de BAP. A concentração de 2,5 µM estimulou a maior presença de calogênese inicial nos explantes. Não houve diferença entre os tratamentos quanto à presença de calos formados.

**Palavras-chave:** Jabuticabeira, micropropagação, calogênese.

### Abstract

***Plinia trunciflora* (O. Berg) Kausel regeneration by *in vitro* organogenesis.** This study aimed to evaluate the effects of different concentrations of BAP under MS medium on the *in vitro* organogenesis of leaf explants and nodal segments from *in vitro* germinated seedlings of *P. trunciflora*. Four concentrations of BAP were tested with a fixed concentration of NAA plus the control treatment (without plant growth regulators). After 60 days, the number of total shoots, number of complete shoots, presence of initial callogenesis and presence of formed callus were evaluated. The experiment with leaves resulted in 100% oxidation and no organogenic response. In the experiment with nodal segments, the control treatment was more efficient in the production of total and complete shoots, with a progressive decrease as the BAP concentration increased. The concentration of 2.5 µM stimulated the greatest presence of initial callogenesis in the explants. There was no difference between the treatments regarding the presence of formed callus.

**Keywords:** Jabuticabeira, micropropagation, callus formation.

### Introdução

A jabuticabeira-de-cabinho [(*Plinia trunciflora* (O.Berg) Kausel)], é uma árvore frutífera nativa do Brasil, da família Myrtaceae, particularmente adaptada às condições da Mata Atlântica. A espécie possui um tipo específico de desenvolvimento dos frutos, a cauliflora, em que os frutos crescem diretamente no tronco e nas ramificações mais grossas, um fenômeno raro no reino vegetal. A planta pode atingir até 10 metros de altura e possui uma copa densa, com folhas pequenas, de cor verde-escura e brilhantes. Sua floração ocorre várias vezes ao ano, produzindo flores brancas hermafroditas que são atraentes para polinizadores, como abelhas e insetos (LORENZI, 2002; KOSERA NETO et al., 2018). Mesmo as flores sendo hermafroditas, elas dependem de polinizadores e da ação do vento para uma frutificação

<sup>1</sup> Curso de Graduação em Agronomia, Departamento de Fitotecnia, UFSC, Rod. Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil

<sup>2</sup> PPG Recursos Genéticos Vegetais, UFSC, Rod. Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil

\* E-mail: lyon.flescher@hotmail.com



mais eficiente (KOSERA NETO et al., 2018). Produz frutos esféricos, com casca fina de coloração roxo-escuro e polpa suculenta, adocicada e rica em nutrientes, especialmente vitamina C, fibras e antioxidantes (BALERDI et al., 2006).

As sementes são grandes relativamente ao tamanho do fruto, sendo que há somente uma única semente ocupando grande parte do espaço interno (LORENZI, 2002). As sementes são recalcitrantes, ou seja, sua viabilidade é curta, o que significa que elas perdem a capacidade de germinar rapidamente após serem removidas do fruto (WAGNER JUNIOR et al., 2022). Ecologicamente, a jabuticabeira desempenha um papel importante em ambientes florestais, fornecendo alimento para várias espécies da fauna silvestre, que auxiliam na dispersão das sementes (RUEANGKET et al., 2021).

O cultivo da jabuticaba no Brasil, embora tradicionalmente associado a pequenos pomares e quintais, tem ganhado destaque devido à crescente demanda por seus frutos no mercado consumidor, tanto para consumo *in natura* quanto para a fabricação de produtos processados, como vinhos, licores e geleias (BALERDI et al., 2006). Os principais estados produtores incluem Minas Gerais, São Paulo, Goiás e Paraná, onde as condições climáticas são favoráveis ao desenvolvimento da espécie (SEMENSATO et al., 2020; GARCIA et al., 2019).

A propagação da jabuticabeira é realizada principalmente de duas maneiras: por sementes e por métodos vegetativos. A propagação por sementes, apesar de ser o método mais comum, apresenta uma série de limitações. Além do longo período necessário para que as mudas atinjam a fase de produção, as plantas obtidas dessa forma apresentam uma alta variabilidade genética. Isso pode ser vantajoso para a adaptação ecológica, mas prejudica a uniformidade de características desejáveis, como tamanho e qualidade dos frutos, no cultivo comercial (SILVA et al., 2019).

Por outro lado, métodos vegetativos, como a estaquia, enxertia e a alporquia, têm sido utilizados para garantir a transmissão das características desejadas da planta matriz para as novas mudas (SASSO & CITADIN, 2010; SASSO et al., 2010). A estaquia em jabuticabeiras é conhecida por ter uma taxa de sucesso relativamente baixa (SASSO & CITADIN, 2010), o que aumenta os custos de produção. A enxertia, em particular, tem demonstrado um bom potencial como método de propagação, contudo ainda há o gargalo da produção do porta-enxerto que é feito por via sexuada (SASSO et al., 2010). De qualquer forma, esses métodos não garantem uma boa sanidade das mudas, visto que patógenos, como fungos e vírus, provenientes da planta matriz são disseminados e perpetuados nas mudas. A aquisição de mudas sadias é um dos pilares para o estabelecimento de uma produção frutícola de alto padrão. Portanto, esses obstáculos limitam a aplicação eficiente dessas técnicas para a produção em grande escala de mudas de alta qualidade sanitária.

Nesse contexto, a micropropagação, especialmente através da organogênese, apresenta-se como uma solução promissora para superar as limitações dos métodos tradicionais de propagação (EMBRAPA, 2000). A organogênese *in vitro* é o processo pelo qual novos órgãos vegetativos, como brotos e raízes, são formados a partir de explantes de tecidos vegetais sob condições controladas em laboratório. Esses explantes podem ser obtidos de várias partes da planta, como segmentos nodais e folhas, permitindo a regeneração de novas plantas geneticamente idênticas à planta matriz (GUERRA & DAL VESCO, 2010).

Na cultura de tecidos, os fitorreguladores, desempenham um papel fundamental, regulando e modulando os processos de desenvolvimento vegetal, como o crescimento celular, diferenciação e regeneração de tecidos. Os principais grupos de fitorreguladores utilizados em micropropagação incluem auxinas, citocininas e giberelinas, cada um com efeitos específicos que podem ser combinados para direcionar o comportamento dos explantes cultivados em meio de cultura (GRATTAPAGLIA & MACHADO, 1998).

As auxinas são essenciais para a indução de raízes em culturas de tecidos vegetais. Entre as auxinas mais comumente utilizadas estão o ácido naftalenoacético (ANA), o ácido indol-3-acético (AIA) e o ácido indol-3-butírico (AIB). Elas promovem a elongação celular, divisão celular nas regiões meristemáticas e formação de raízes adventícias (YOSHIDA, 2013). Em concentrações adequadas, as auxinas são decisivas para o enraizamento, mas podem inibir a brotação quando em excesso, devido à dominância apical (ALONI et al., 2006).

As citocininas são essenciais para a multiplicação de brotos, promovendo divisão e diferenciação celular. As mais utilizadas incluem a benzilaminopurina (BAP), kinetina e zeatina. O balanço entre auxinas e citocininas é o

principal regulador dos padrões de crescimento e morfogênese em culturas *in vitro* (GRATTAPAGLIA & MACHADO, 1998).

Um arranjo com alta concentração de citocininas e baixa concentração de auxinas tende a estimular a proliferação de brotos, enquanto altas doses de auxinas com baixa concentração de citocininas favorecem o desenvolvimento radicular. O excesso de auxinas pode levar à calogênese, isto é, a formação de calos, em vez de brotos ou raízes organizadas, enquanto a ausência ou o desequilíbrio hormonal pode comprometer a regeneração (GRATTAPAGLIA & MACHADO, 1998).

A utilização da organogênese direta para a propagação da jabuticaba oferece diversas vantagens. Primeiramente, possibilita a produção em larga escala de mudas homogêneas, com as mesmas características genéticas da planta de origem como por exemplo o abacaxi e a banana produzidos em biofábricas (AGBADJE et al., 2021; ESCALONA et al. 1999), assegurando a uniformidade do cultivo. Além disso, as plantas resultantes tendem a ser mais vigorosas e livres de doenças, já que o processo de micropropagação ocorre em ambiente estéril (GUERRA & DAL VESCO, 2010). A utilização de segmentos nodais de plântulas germinadas *in vitro* a partir de sementes da mesma matriz garante a manutenção das características genéticas desejáveis, com a vantagem adicional de acelerar a produção de mudas de alta qualidade (GRATTAPAGLIA & MACHADO, 1998).

Este trabalho teve como objetivo investigar o processo de organogênese *in vitro* utilizando segmentos nodais e folhas de plântulas de *P. trunciflora* germinadas *in vitro*, todas provenientes de uma mesma planta matriz, em meio de cultura MS (MURASHIGE & SKOOG, 1962), suplementado com concentração padrão de ácido a-naftaleno acético (ANA) e doses crescentes de 6-benzilaminopurina (BAP). Ao explorar essas técnicas, espera-se contribuir para o desenvolvimento de estratégias mais eficientes de propagação da jabuticabeira, visando não apenas melhorar a qualidade e a produtividade das mudas, mas também acelerar a expansão comercial dessa frutífera nativa de grande relevância econômica e cultural para o Brasil.

## Material e métodos

### Material vegetal

O experimento foi realizado no Laboratório de Fisiologia do Desenvolvimento e Genética Vegetal da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. Os explantes foram obtidos a partir de segmentos nodais de 1 cm e folhas, provenientes de plântulas de *P. cauliflora* germinadas *in vitro*, e transferidos para frascos de vidro, contendo 30 mL de meio de indução organogênica, composto por meio MS (MURASHIGE & SKOOG, 1962) em pH 5,8. Para diluir o efeito da variação genética nos resultados, os explantes de cada genótipo foram divididos homoganeamente entre os tratamentos.

### Meio de cultura

A composição dos meios de cultura foi suplementada com 2 mL L<sup>-1</sup> de vitaminas de Morel (MOREL & VETMORE, 1951), 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose, concentração fixa de ácido a-naftaleno acético (ANA) e concentrações progressivas de 6-benzilaminopurina (BAP) adaptado do protocolo utilizado por Franco et al (2024) para *Eugenia uniflora* L., 1 g L<sup>-1</sup> de Polivinilpirrolidona (PVP) e 6 g L<sup>-1</sup> de ágar para geleificação.

### Delineamento experimental

Foram realizados dois experimentos, um para cada explante com um delineamento completamente casualizado (DCC), ambos compostos por cinco tratamentos correspondentes a quatro concentrações diferentes de BAP (1,5 µM, 2,0 µM, 2,5 µM e 3,0 µM) com uma concentração fixa de ANA (0,5 µM) e o controle (sem fitorreguladores), com nove repetições, sendo cada repetição representada por um explante. Os explantes foram condicionados em grupos de três,

totalizando três frascos por tratamento. O experimento foi mantido à temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , com fotoperíodo de 16 horas e irradiância de  $40\text{--}50 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , com uma transferência para um meio novo aos 30 dias e avaliado aos 60 dias.

**Tabela 1.** Tratamentos realizados para organogênese *in vitro* de segmentos nodais e folhas de *P. trunciflora*, sob meio de cultura MS e concentrações crescentes de BAP e fixa de ANA.

| Tratamento | Auxina                | Citocinina            |
|------------|-----------------------|-----------------------|
|            | ANA ( $\mu\text{M}$ ) | BAP ( $\mu\text{M}$ ) |
| T1         | 0,0                   | 0,0                   |
| T2         | 0,5                   | 1,5                   |
| T3         | 0,5                   | 2,0                   |
| T4         | 0,5                   | 2,5                   |
| T5         | 0,5                   | 3,0                   |

## Avaliação

Ao final do período de 60 dias, foram avaliados em cada explante: (1) o número de brotações, (2) o número de brotações com folha(s), (3) calogênese inicial e (4) calos formados. Considerou-se como “brotação” desde gema desenvolvida até folha completa em qualquer fase de desenvolvimento. Como “brotações com folhas”, foram consideradas somente as brotações que desenvolveram ao menos uma folha completamente expandida. Para calogênese inicial foi considerado o desenvolvimento de calos no interior do segmento nodal com ruptura do tecido da periderme e como calo formado, aqueles que produziram calos para fora do explante. A análise estatística dos dados foi realizada por meio da ANOVA bootstrapping (HAUKOOS & LEWIS, 2005) para verificar diferenças significativas entre os tratamentos e um teste de Games-Howell para separar as médias no software IBM SPSS (FIELD, 2018) ( $p < 0,05$ ).

## Resultados e Discussão

### Brotações

Considerando todas as brotações, não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre T1 e T2, porém houve diferença entre T1 e os demais tratamentos (Tabela 2). Observou-se uma diminuição progressiva no número total de brotos à medida que a concentração de BAP aumentou.

**Tabela 2.** Análise de variância do número de brotações de *Plinia trunciflora* por segmento nodal (1 cm) da organogênese *in vitro* sob efeito de fitorreguladores 6-benzilaminopurina (BAP) e ácido a-naftaleno acético (ANA).

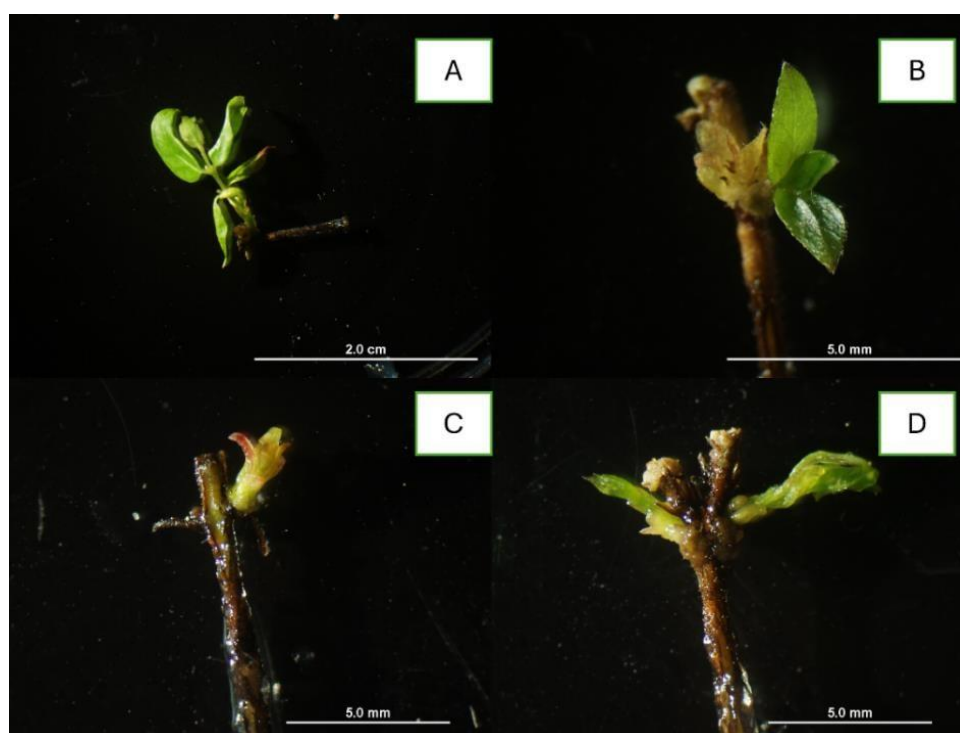
| Auxina + Citocinina<br>( $\mu\text{M}$ ) | Brotações totais<br>(média) | Brotações completas<br>(média) |
|------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| 0,0 ANA + 0,0 BAP                        | 1,33 a                      | 0,55 a                         |
| 0,5 ANA + 1,5 BAP                        | 0,77 ab                     | 0,11 b                         |
| 0,5 ANA + 2,0 BAP                        | 0,33 b                      | 0,00 b                         |
| 0,5 ANA + 2,5 BAP                        | 0,33 bc                     | 0,00 b                         |
| 0,5 ANA + 3,0 BAP                        | 0,00 c                      | 0,00 b                         |

\*ANOVA bootstrapping com correção de Welch. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Games-Howell ( $P = 0,05$ ).



Quanto às brotações que desenvolveram folhas completas, observou-se uma diminuição progressiva no número total à medida que a concentração de BAP aumentava, com uma diferença estatisticamente significativa entre o tratamento sem fitorreguladores (T1) e todos os outros tratamentos. Esse resultado indica que o aumento da concentração de BAP reduziu significativamente a formação de folhas completas.

Esses resultados diferem do que geralmente é esperado. De acordo com a literatura, para concentrações crescentes de BAP junto a uma concentração fixa de ANA, ocorre um fomento na formação de brotos; como observado por Franco et al. (2023) com *Eugenia uniflora*, Biasi et al. (2000) com *Passiflora edulis* e Rodrigues et al. (2023) com *E. calycina*. Contudo, Oltramari et al. (2000) observaram resultados semelhantes na organogênese de segmentos nodais de *Acca sellowiana*, na qual os melhores resultados de número de brotos foram obtidos em meio WPM, sem a adição de fitorreguladores.



**Figura 1.** Exemplares de segmentos nodais de *Plinia trunciflora* in vitro de T1 (A), T2 (B), T3 (C) e T4 (D). T1 (0,0 ANA + 0,0 BAP  $\mu$ M); T2 (0,5 ANA + 1,5 BAP  $\mu$ M); T3 (0,5 ANA + 2,0 BAP  $\mu$ M); T4 (0,5 ANA + 2,5 BAP  $\mu$ M).

Devido à incerteza em relação às concentrações ideais de fitorreguladores para a regeneração de *P. trunciflora*, é possível que as quantidades de BAP e/ou ANA utilizadas tenham sido excessivas e/ou desbalanceadas, resultando em um efeito oposto ao desejado, inibindo o desenvolvimento de brotos. Conforme Grattapaglia & Machado (1998), concentrações de ANA ligeiramente superiores ao ideal podem inibir a brotação e favorecer a formação de calos. Considerando que todos os tratamentos, exceto o controle, utilizaram uma concentração fixa de ANA (0,5  $\mu$ M), é possível que esta quantidade seja elevada para *P. trunciflora*, tornando-a inadequada para a indução de brotações. Como houve uma diminuição progressiva da brotação proporcionalmente ao aumento da concentração de BAP, pode-se afirmar que as concentrações utilizadas desse fitorregulador foram suficientemente elevadas a ponto de inibir o desenvolvimento das gemas dos explantes.

## Calogênese

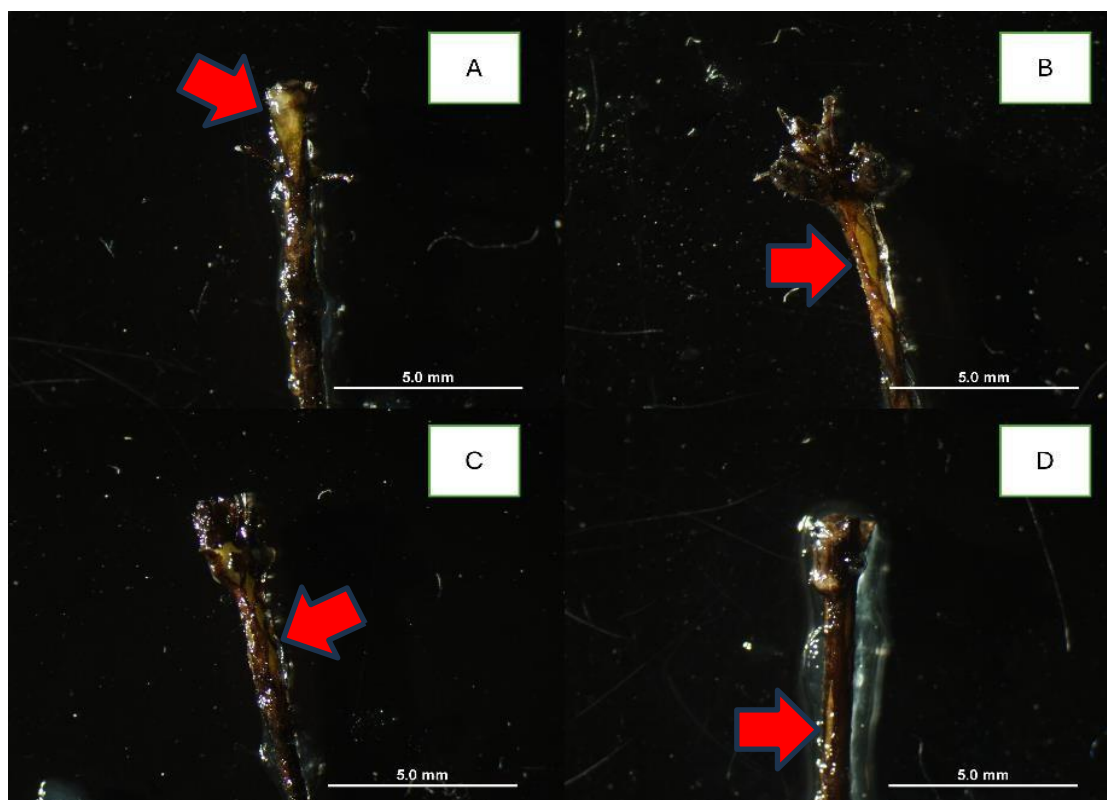
Houve um aumento progressivo de calogênese inicial conforme o aumento na concentração de BAP e um decréscimo no tratamento com maior concentração do fitoregulador (T5). Esse início de calogênese pode ser observado na Figura 2 pela multiplicação das células internas do segmento nodal rompendo a periderme dos explantes. Como pode ser observado na Tabela 3, houve diferença estatística de T4 em relação a T1 e T5, enquanto T2 e T3 não apresentaram diferenças significativas para nenhum dos tratamentos. O mesmo padrão de frequência se repetiu na avaliação de calos desenvolvidos (Figura 3), contudo não houve diferença significativa entre nenhum dos tratamentos.

**Tabela 3.** Análise de variância de calogênese de *Plinia trunciflora* por planta da organogênese *in vitro* sobefeito de fitoreguladores 6-benzilaminopurina (BAP) e ácido a-naftaleno acético (ANA).

| Auxina + Citocinina<br>( $\mu\text{M}$ ) | Calogênese inicial<br>(média) | Calos formados<br>(média) |
|------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| 0,0 ANA + 0,0 BAP                        | 0,22 b                        | 0,00 a                    |
| 0,5 ANA + 1,5 BAP                        | 0,55 ab                       | 0,22 a                    |
| 0,5 ANA + 2,0 BAP                        | 0,55 ab                       | 0,11 a                    |
| 0,5 ANA + 2,5 BAP                        | 0,88 a                        | 0,33 a                    |
| 0,5 ANA + 3,0 BAP                        | 0,22 b                        | 0,22 a                    |

\*ANOVA bootstrapping com correção de Welch. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Games-Howell ( $P = 0,05$ ).

Pinto et al. (2017) ao testarem concentrações semelhantes de ANA (0,54  $\mu\text{M}$ ) e BAP (0,0, 0,44, 1,11, 2,22, 4,44 e 8,88  $\mu\text{M}$  – valores convertidos de  $\text{mg L}^{-1}$ ) em explantes foliares de plântulas de *P. glomerata* observaram a formação de 67% e 92% de calogênese (2,22 e 4,44  $\mu\text{M}$  de BAP, respectivamente) – concentrações semelhantes às utilizadas nesse trabalho. Malamug et al. (1994) também observaram a formação de calos induzida por ANA e BAP em *Colocasia esculenta* (taro), assim como Targa et al. (2021) verificaram 100% de calogênese em ápices celulares de *Dipteryx alata* sob 0,54  $\mu\text{M}$  de ANA e 6,66  $\mu\text{M}$  de BAP. Como já mencionado, concentrações de ANA levemente acima do adequado para a espécie podem estimular a calogênese ao invés da organogênese (GRATTAPAGLIA & MACHADO, 1998). Diante disso, é possível que, além de inibir a brotação das gemas, as quantidades de BAP e ANA utilizadas tenham sido mais apropriadas para a indução de calos como observado pelos trabalhos citados acima.



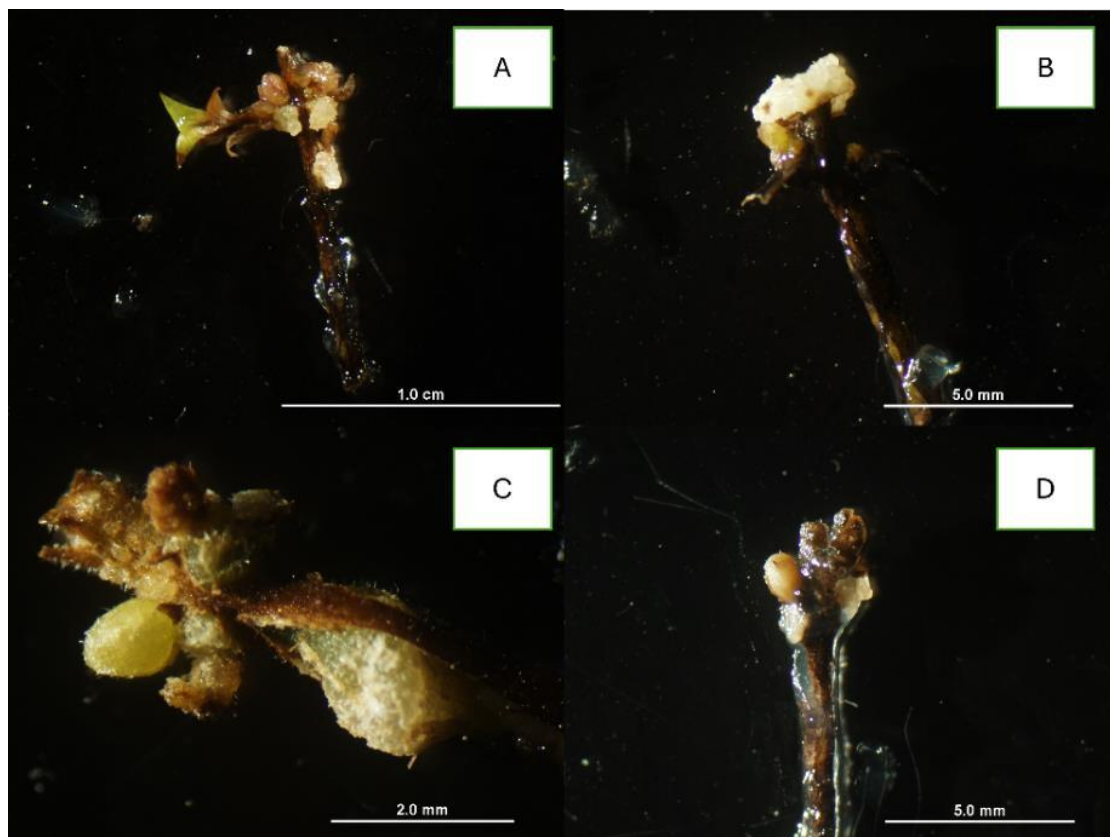
**Figura 2.** Calogênese inicial em de *Plinia trunciflora* cultivadas in vitro. T2 (0,5 ANA + 1,5BAP  $\mu$ M) (A); T3 (0,5 ANA + 2,0 BAP  $\mu$ M) (B); T4 (0,5 ANA + 2,5 BAP  $\mu$ M) (C); T5 (0,5 ANA + 3,0 BAP  $\mu$ M) (D).

A produção de calos também pode ser utilizada para a regeneração de plantas (indiretamente), contudo há uma alta probabilidade de gerar variação somaclonal, alterando o material genético - o que geralmente não é interessante para cultivos comerciais. Entretanto, a calogênese possui um grande potencial para a produção de compostos químicos de interesse farmacêutico, como alcaloides, compostos fenólicos, antioxidantes, flavonoides e outros compostos bioativos, que podem ser extraídos diretamente de culturas de calos como pode-se observar nos trabalhos de Stefenon et al. (2020) com calogênese de *E. uniflora*, Zanca et al. (2016) com *Duroia macrophylla* e Darigh et al. (2022) com *Cannabis indica*. Portanto, conforme a pesquisa à respeito evolua, a indução de calos em *P. cauliflora* pode se apresentar como um potencial fator de utilidade econômica.

## Folhas

Todas as folhas oxidaram em todos os tratamentos. Sendo assim, é possível que a concentração do antioxidante PVP não tenha sido suficiente para evitar esse problema nas folhas, visto que esses são produtos do metabolismo secundário sintetizados no tecido foliar e, portanto, é provável que tenham uma concentração maior. Também há a possibilidade de que o PVP não seja o antioxidante adequado para evitar a oxidação de explantes foliares de *P. cauliflora*.

Por mais que a ANOVA bootstrapping tenha indicado diferenças estatísticas entre os tratamentos, é importante ressaltar que a não normalidade e dispersão dos dados impediram uma análise de ANOVA padrão. Tais problemas são devidos à pequena amostragem, aumentando o erro potencial causado individualmente por cada explante, e a alta diversidade genética entre os explantes, provenientes de sementes de uma mesma árvore matriz sendo no máximo “meio-irmãos”.



**Figura 3.** Calogênese em segmentos nodais de *Plinia cauliflora* cultivadas in vitro. (0,5 ANA + 1,5 BAP  $\mu$ M) (A); T3 (0,5 ANA + 2,0 BAP  $\mu$ M) (B); T4 (0,5 ANA + 2,5 BAP  $\mu$ M) (C); T5(0,5 ANA + 3,0 BAP  $\mu$ M) (D).

## Conclusões

O tratamento controle sem a adição de fitorreguladores produziu a maior quantidade de brotações totais e completas.

A concentração de 2,5  $\mu$ M de BAP apresentou a maior frequência de calogênese inicial, enquanto o aumento na concentração de BAP inibiu a produção de brotos e aumentou a frequência de calogênese.

Um novo experimento com um tamanho amostral maior, testando diferentes meios (como o WPM), outras citocininas e diferentes concentrações de fitorreguladores, com a adição de um tratamento somente adicionado de auxina sem citocinina ajudaria a melhor elucidar os resultados.

## Referências

- AGBADJE, E. T. A. E. et al. Mass production of bananas and plantains (*Musa* spp.) Plantlets through in vitro Tissue Culture Partway: A Review. *European Journal of Biology and Biotechnology*, v. 2, n. 4, p. 1–8, 2021.
- ALONI, R. et al. Role of Cytokinin and Auxin in Shaping Root Architecture: Regulating Vascular Differentiation, Lateral Root Initiation, Root Apical Dominance and Root Gravitropism. *Annals of Botany*, v. 97, n. 5, p. 883–893, 2006.

- BALERDI, C.F.; RAFIE, R.; CRANE, J. Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*, Berg.): a delicious fruit with an excellent market potential. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, v.119, p.66-68, 2006.
- DARIGH, F. et al. Simulated microgravity contributed to modification of callogenesis performance and secondary metabolite production in *Cannabis Indica*. *Plant Physiology and Biochemistry*, v. 186, p. 157–168, 2022.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Uso e aplicações biotecnológicas do cultivo in vitro de células, Tecidos e Órgãos de Plantas*. Brasília: Embrapa, 2000.
- ESCALONA, M. et al. Pineapple (*Ananas comosus* L. Merr) micropropagation in temporary immersion systems. *Plant Cell Reports*, v. 18, p. 743–748, 1999.
- FIELD, A. *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*: North American Edition. 5th. ed. London: SAGE Publications Ltd, 2018.
- FRANCO, L.B. et al. A four steps protocol for in vitro propagation of *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae). *Genetic Resources Crop Evolution*, v. 71, p. 1813-1823, 2024.
- GARCIA, L. et al Effect of the addition of calcium chloride and different storage temperatures on the post-harvest of jaboticaba variety Pingo de Mel. *Food Science and Technology*, v. 39, p. 261-269, 2019.
- GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micropropagação. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. *Cultura de tecidos e transformação genética de plantas*. Brasília: Embrapa-SPI / Embrapa-CNPq, v. 1, 1998. p.183-260.
- GUERRA, M. P.; DAL VESCO, L. L. *Cultura de tecidos aplicada à fruticultura*. 2010.
- HAUKOOS, J.; LEWIS, R. Advanced statistics: bootstrapping confidence intervals for statistics with "difficult" distributions. *Academic emergency medicine: official journal of the Society for Academic Emergency Medicine*, v. 12. n. 4, p. 360-365, 2005.
- KOSERA NETO, C. et al. Reproductive and vegetative behavior of hybrid jaboticaba tree under flowering induction. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 48, n. 2, p. 118–125, 2018.
- LORENZI, H. *Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e cultivos de plantas arbóreas do Brasil*. 2ª Ed. São Paulo: Nova Odessa. 2002.
- MALAMUG, J. J. F.; YAZAWA, S.; ASAHIRA, T. Morphological variants induced from shoot tips of taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) treated with gamma radiation. *Scientia Horticulturae*, v. 58, p.105-113, 1994.
- MALHEIROS, S. S. et al. Viabilidade de pólen e sistema reprodutivo de jaboticabeiras (*Plinia cauliflora*, *P. trunciflora* e *P. jaboticaba*). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 37, n. 4, p. 1010-1017, 2015.
- MATTOS, J.L.R. *Fruteiras nativas do Brasil: jaboticabeiras*. Porto Alegre: Nobel, 1983. 92p.
- MOREL G.; WETMORE R.H. Fern callus tissue culture. *American Journal of Botany*, vol 1. p. 141-143, 1951.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, v. 15, p. 473-497, 1962.
- PINTO, F. et al. Germinação de sementes e calogênese in vitro de *Plinia glomerata* (O. Berg) Amshoff. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 19, n.2, p. 205- 211, 2017.
- RODRIGUES et al. In vitro multiplication of *Eugenia calycina* Cambess. (Myrtaceae) under the influence of BAP and NAA. *Research, Society and Development*, v. 12, n.10, 2023.



- RUEANGKET, A. et al. Fruit traits of tree species in lower montane rainforest at Doi Suthep–Pui, northern Thailand. *Journal of Tropical Ecology*, v. 37, n. 5, p. 240–251, 2021.
- SASSO, S.A.; CITADIN, I. Propagação de jabuticabeira por estaquia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 32, p. 577-583, 2010
- SASSO, S.A.; CITADIN, I.; DANNER, M.A. Propagação de jabuticabeira por enxertia e alporquia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 32, p. 571-576, 2010.
- SEMENSATO, L. R. et al. Fenologia, produtividade e qualidade de frutos de jabuticabeiras de diferentes idades das plantas. *Iheringia, Série Botânica*, v. 75, p. e2020013, 2020.
- SHIMELIS, D.; BANTTE, K.; FEYISSA, T. Effects of polyvinyl pyrrolidone and activated charcoal to control effect of phenolic oxidation on in vitro culture establishment stage of micropropagation of sugarcane. *Advanced Crop Science Tech*, v. 3, p. 52-57, 2015.
- SILVA J.A. et al. Advances in the propagation of Jabuticaba tree. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 41, p. 1-10, 2019.
- STEFENON, V. M. et al. In vitro callogenesis for the induction of somatic embryogenesis and antioxidant production in *Eugenia uniflora*. *Biotechnología Vegetal*. v. 20, n. 2, p. 135 – 146, 2020.
- TAKAO, L. K.; IMATOMI, M.; GUALTIERI, S. C. J. Antioxidant activity and phenolic content of leaf infusions of Myrtaceae species from Cerrado (Brazilian Savanna). *Brazilian Journal of Biology*, v. 75, n. 4, p. 948–952, 2015.
- TARGA, V. M. I. et al. Callogenesis and in vitro Regeneration of Baru (*Dipteryx alata* Vog.) Esprouts. *Journal of Agricultural Science*, v. 13, n. 4, p. 128, 2021.
- YOSHIDA S.; SAIGA, S.; WEIJERS, D. Auxin regulation of embryonic root formation. *Plant & Cell Physiology*, v. 54, n. 3, p. 325-332, 2013.
- ZANCA, S. S.; COSTA, R. C.; NUNEZ, C. V. In vitro callus induction of *Duroia macrophylla* Huber, chemical prospection and biotechnological potentialities of its extracts. *Journal of Botany Research*, v. 1, n. 1, p. 1-7, 2016.

## Transferibilidade de marcadores SSR desenvolvidos para *Plinia trunciflora* (O. Berg) Kausel e *Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel para espécies de Myrtaceae

Vanuza Zilli Perin<sup>1\*</sup>, Ana Kelly de Sousa Silva<sup>2</sup>, Ingrid Lohani Degering Brand<sup>2</sup>, Dalvan Carlos Beise<sup>2</sup>, Valdir Marcos Stefenon<sup>2</sup>

### Resumo

A família Myrtaceae destaca-se pela elevada riqueza de espécies e importância nas formações vegetais. Com isso, estudos genéticos são valiosos para subsidiar práticas de manejo, conservação e usos de recursos genéticos de Myrtaceae. Neste contexto, os marcadores moleculares SSR mostram-se vantajosos para esses estudos genéticos, devido ao alto nível de polimorfismo, multialelismo e elevada reprodutibilidade. Desse modo, este estudo objetivou verificar a transferibilidade de 10 marcadores SSR desenvolvidos para *P. trunciflora* e 10 para *P. cauliflora* em treze espécies de Myrtaceae. Os resultados demonstram que, dentre os 20 marcadores testados, 14 resultaram em ampliações em pelo menos uma espécie, sendo os marcadores desenvolvidos para *P. trunciflora* os que apresentaram maior percentual de transferibilidade para outras espécies da família Myrtaceae.

**Palavras-Chave:** Myrtales; microssatélites; genética vegetal.

### Abstract

**Transferability of SSR markers developed for *Plinia trunciflora* (O.Berg) Kausel and *Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel to Myrtaceae species.** The Myrtaceae family is notable for its high species richness and significance in plant formations. Consequently, genetic studies are essential to support management practices, conservation, and utilizing Myrtaceae genetic resources. In this context, SSR molecular markers are particularly advantageous for genetic studies due to their high polymorphism levels, multi-allelic nature, and high reproducibility. This study aimed to evaluate the transferability of 10 SSR markers developed for *P. trunciflora* and 10 for *P. cauliflora* across thirteen Myrtaceae species. The results revealed that, among the 20 markers tested, 14 produced successful amplifications in at least one species, with the markers developed for *P. trunciflora* showing the highest transferability rates to other Myrtaceae species.

**Keywords:** Myrtales; microsatellites; plant genetics.

### Introdução

As espécies da família Myrtaceae possuem grande importância ecológica, econômica e cultural. Os frutos servem de alimento para muitos animais silvestres; favorecendo interações e serviços ecológicos importantes para a regeneração de ambientes naturais, sendo as Myrtaceae importantes para a reconstrução de áreas degradadas (GOMES et al., 2017; Myrtaceae in Flora e Funga do Brasil). Dentre as plantas cultivadas, destaca-se o gênero *Eucalyptus*, por ser produtor de madeira e a principal matéria prima utilizada na produção de papel e celulose no Brasil. Outras Myrtaceae são utilizadas na medicina popular por possuírem, principalmente, propriedades anti-inflamatórias, antibacterianas e antifúngicas; evidenciando o grande potencial farmacológico da família (DEXHEIMER et al., 2017). Além disso, os frutos de algumas espécies como jabuticabeiras, goiabeiras e pitangueiras são tradicionalmente utilizadas pela população na alimentação (GOMES et al., 2017).

<sup>1</sup> Curso de Graduação em Ciências Biológicas, UFSC, Campus Central, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil

<sup>2</sup> PPG Recursos Genéticos Vegetais, UFSC, Rod. Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil

\* E-mail: vanuzazilli@gmail.com



O termo “jabuticabeira” é comumente utilizado para designar várias espécies de plantas que pertencem aos gêneros *Plinia* e *Myrciaria*. Entre as espécies conhecidas, destaca-se a *Plinia trunciflora*, popularmente conhecida como “jabuticaba de cabinho” e *Plinia cauliflora*, conhecida popularmente como “jaboticaba paulista” ou “jaboticaba Açú” (*Plinia* in Flora e Funga do Brasil).

Devido a importância das Myrtaceae nas formações vegetais brasileiras e significativo interesse econômico, torna-se valioso o conhecimento sobre a variabilidade genética das espécies para fins de manejo, conservação e usos de recursos genéticos. Nesse contexto, o uso de marcadores moleculares SSR caracteriza-se como uma importante ferramenta de biologia molecular para estudos genéticos. (FALEIRO, 2007).

Marcadores moleculares SSR são amplamente utilizados em diversas áreas da ciência por possuírem altas taxas de polimorfismos devido à grande variação no tipo e número de repetições entre as diferentes espécies, constituindo-se como regiões variáveis, co-dominantes, multialélicas e de grande conteúdo informativo (TURCHETTO et al., 2017; FALEIRO, 2007; FERREIRA & GRATTAPAGLIA, 1998).

A necessidade de conhecimento prévio da sequência de DNA desejada é uma desvantagem desses marcadores espécie - específico. Entretanto, regiões flangeadoras conservadas em espécies relacionadas podem ser utilizadas. Assim, primers específicos para sequências adjacentes ao SSR desenvolvidos para uma determinada espécie, podem ser empregados em espécies relacionadas, de um mesmo gênero ou família, por meio da técnica de transferibilidade. Através da Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) é possível amplificar um determinado locus sem o conhecimento do genoma do indivíduo de outras espécies, já que estes marcadores uma vez desenvolvidos, não requerem informações prévias de sequências de DNA, trazendo assim, otimização dos recursos genéticos já desenvolvidos dentro da família botânica (FERREIRA & GRATTAPAGLIA, 1998; FALEIRO, 2007). Desse modo, objetivou-se verificar a transferibilidade de 10 marcadores SSR desenvolvidos para *P. trunciflora* e 10 para *P. cauliflora* em treze espécies de Myrtaceae.

## Material e Métodos

### Isolamento de DNA

Para o estudo de transferibilidade foram coletadas amostras foliares de três indivíduos de 13 espécies pertencentes aos gêneros *Campomanesia*, *Eugenia*, *Psidium*, *Myrciaria*, *Eucalyptus* e *Syzygium* (Tabela 1). O DNA foi isolado seguindo o protocolo CTAB (DOYLE & DOYLE, 1990). Cerca de 50 mg de material foliar, em contato com nitrogênio líquido, foi macerado utilizando almofariz e pistilo. Em seguida, foi acrescentado 1 mL do tampão de lise (CTAB 2%; NaCl 1,4 M; EDTA 20 mM; Tris-HCl pH 8,0 100 mM; PVP-40 2%). A mistura foi colocada em tubos, os quais foram mantidos em banho-maria a 65°C por 40 min e homogeneizados por inversão a cada 10 min. Posteriormente, foram acrescentados 600 µL de CIA (clorofórmio-álcool isoamílico), e homogeneizados por inversão durante 3 min. Para a separação entre as fases orgânica e aquosa, os tubos foram centrifugados a 14.000 RPM por 5 min. Foram transferidos 500 µL do sobrenadante, e a extração orgânica com CIA foi repetida. O sobrenadante foi transferido para novos tubos, e adicionados 400 µL de álcool isopropílico a -20 °C, e mantido a essa temperatura por 1h30. Após esse período, os tubos foram centrifugados a 8.000 RPM por 5 min. Foram realizadas duas lavagens com 1 mL de etanol a 70% a -20 °C, mantido por 5 min, e centrifugado a 8.000 RPM por 5 min. foi realizada uma lavagem com 1 mL de etanol a 95% a -20 °C por 3 min. O precipitado foi deixado à temperatura ambiente para secagem por cerca de 30 min. O DNA foi eluído em 30 µL de tampão low-TE e armazenado a -20 °C até o uso. A quantidade e qualidade do DNA isolado foram avaliadas por meio do espectrofotômetro NanoDrop 1000® (Thermo Fisher Scientific, Wilmington, EUA), medindo-se a concentração e as razões de absorbância 260/280nm e 260/230nm.

**Tabela 1.** Espécies selecionadas para os testes de transferibilidade

| Nome científico                  | Nome popular   |
|----------------------------------|----------------|
| <i>Campomanesia guazumifolia</i> | Sete-capote    |
| <i>Campomanesia xanthocarpa</i>  | Guabiroba      |
| <i>Myrcianthes pungens</i>       | Guabiju        |
| <i>Eugenia pyriformis</i>        | Uvaia          |
| <i>Eugenia ramboi</i>            | Batinga-branca |
| <i>Eugenia verticillata</i>      | Guamirim       |
| <i>Eugenia uniflora</i>          | Pitanga        |
| <i>Eugenia involucrata</i>       | Cerejeira      |
| <i>Psidium cattleyanum</i>       | Araçá-amarelo  |
| <i>Psidium guajava</i>           | Goiaba         |
| <i>Myrciaria cuspidata</i>       | Camboim        |
| <i>Syzygium malaccense</i>       | Jambo-vermelho |
| <i>Eucalyptus sp.</i>            | Eucalipto      |

### Amplificação do DNA via PCR e verificação de resultados

As análises moleculares, foram realizadas a partir de 10 loci SSR desenvolvidos para *P. cauliflora* e 10 para *P. trunciflora*, obtidos a partir de estudos genômicos realizados no Laboratório de Fisiologia do Desenvolvimento e Genética Vegetal da Universidade Federal de Santa Catarina.

As amplificações via PCR foram realizadas em termociclador Veriti da Applied Biosystems®, com volume final de 15 µL, contendo: 1,5 µL de tampão 10x GoTaq®, 0,9 mM de dNTPs, 0,8 mM de MgCl<sub>2</sub>, 1,2 µM de cada primer, 1 µL de BSA, 1,2 µM de M13, 0,2 U de Taq DNA polimerase, 3 ng de DNA e 5 µL de água ultra pura. Utilizou-se o programa de amplificação com as seguintes etapas: desnaturação inicial, anelamento dos iniciadores, anelamento com marcador M13 e extensão final, sendo a temperatura de anelamento dos iniciadores ajustada conforme a necessidade do primer.

Os produtos resultantes das PCRs foram verificados em gel de agarose 3%, utilizando corrente constante de 90V por 90 minutos e visualizada através da coloração com GelRed® em luz UV no transiluminador UVP MultiDoc-It® Imaging System, LM-20 Transilluminator. O tamanho dos fragmentos de DNA amplificados foram estimados por comparação com um marcador de peso molecular de 100 pb. A análise de transferibilidade foi realizada através da avaliação de ausência ou presença de banda (DNA concentrado visível). A confirmação de transferência foi considerada quando houve a ocorrência de no mínimo 2 espécimes com a presença de bandas visíveis. Foi usado como controle uma amostra padrão das espécies *Plinia cauliflora* e *Plinia trunciflora*. Utilizou-se um cálculo de percentual de transferibilidade para cada espécie onde: Transferibilidade (%) = (número de marcadores transferíveis/ número de marcadores testados) x 100. Também se calculou o percentual de transferibilidade para cada marcador onde: Transferibilidade (%) = (número de espécies em que houve amplificação/ número de espécies testadas) x 100.

## Resultados e Discussão

Dentre os vinte loci testados, três deles não amplificaram na amostra controle e por isso, foram excluídos da análise. Dezesete loci tiveram alelos amplificados, apresentando diferentes padrões eletroforéticos, resultando em variadas taxas de transferibilidade (Tabela 3 e Tabela 4).

Os marcadores desenvolvidos para *P. trunciflora* apresentaram amplificação para todas as espécies analisadas. Dos dez marcadores, oito apresentaram fragmentos amplificados para, pelo menos, duas das espécies selecionadas, sendo o marcador TRU7 amplificado em 15,3% das espécies, TRU10 em 23%, TRU2 e TRU3 em 30,7%, TRU1 e TRU5 em 38,4%. Os marcadores com maior percentual de amplificação foram TRU4 e TRU6 em que amplificaram em 61,5% e 69,2% das espécies, respectivamente (Tabela 3).

Dentre os marcadores desenvolvidos para *P. cauliflora*, seis tiveram transferibilidade confirmada para, pelo menos, uma espécie. Os marcadores CAU5 e CAU14 amplificaram em apenas uma das espécies. CAU3 amplificou em 23%, CAU6 e CAU12 em 38,4% e CAU9 amplificou em 53,8%. CAU1, CAU2 e CAU11 não resultaram em fragmentos na amostra padrão, mas amplificaram em diferentes espécies (Tabela 4).

Os marcadores TRU8, TRU14 e CAU7 não apresentaram amplificação em nenhuma das espécies selecionadas. Callen et al. (1993), ao estudarem microssatélites em humanos, sugeriram que mutações na região de ligação dos primers comprometem seu anelamento, impedindo a amplificação do locus alvo.

Os marcadores de *P. trunciflora* e *P. cauliflora* apresentaram diversificadas taxas de transferibilidade. O potencial de transferência de marcadores SSR depende do grau de parentesco genético das espécies analisadas. Espécies mais aparentadas apresentam maior conservação das regiões que flanqueiam o SSR, onde estão os sítios de ligação desses primers (FERREIRA & GRATTAPAGLIA, 1998).

Contudo, estudos apresentam dados diferentes. Siqueira et al. (2014) ao avaliarem a transferibilidade de marcadores desenvolvidos em *Eucalyptus sp.* para *Eugenia klotzschiana* obtiveram amplificações de apenas 9,2 % dos marcadores. Rai et al. (2013) investigaram a transferência de marcadores desenvolvido em *Psidium guajava* para outras espécies, identificaram elevadas taxas de transferibilidade, com 78,2% em *Eucalyptus citriodora*, 60,8 % em *Eucalyptus camaldulensis* e 73,9 % em *Callistemon lanceolatus* e *Syzygium aromaticu*.

Os resultados obtidos no presente estudo em *Eugenia involucrata* e *Myrciaria cuspidata*, mostram ausência de transferibilidade dos marcadores desenvolvidos para *P. cauliflora* e *P. trunciflora*. As espécies *C. xanthocarpa* e *P. guajava*, não apresentaram bandas de amplificação indicando ausência de transferibilidade dos marcadores de *Plinia cauliflora*, divergindo da maioria da literatura encontrada. Cenário semelhante a esse foi relatado por Billotte et al. (2004), em que marcadores desenvolvidos para a espécie *Phoenix dactylifera* não demonstraram amplificações em espécies do gênero *Astrocaryum*, embora ambos sejam da família *Arecaceae*.

Os marcadores CAU3, CAU12 e TRU7 apresentaram bandas inespecíficas de tamanhos variados, evidenciando a necessidade de alterações nas condições de realização da PCR. Segundo Lorenz (2012) os ajustes mais comuns para a otimização de um experimento de PCR consistem em alterar a concentração de  $Mg^{2+}$  e corrigir as temperaturas de anelamento de modo que a baixa concentração de  $Mg^{2+}$  aumenta a especificidade da DNA polimerase e o aumento da temperatura de anelamento eleva a especificidade dos fragmentos amplificados.

## Conclusão

Os marcadores desenvolvidos para *P. trunciflora* demonstraram altas taxas de transferibilidade nas espécies avaliadas. Isso evidencia que esses marcadores podem ser aplicados em futuros programas de conservação e melhoramento genético de diferentes espécies da família *Myrtaceae* que ainda são pouco exploradas. Dessa forma, essas informações ampliam o conhecimento genético sobre as *Myrtaceae*, fornecendo uma base de dados mais robusta para pesquisas futuras.

**Tabela 3.** Resultados dos testes de transferibilidade loci de *P. trunciflora*

|              | C.<br><i>guazumifolia</i> | C.<br><i>xanthocarpa</i> | M.<br><i>pungens</i> | E.<br><i>pyriformis</i> | M.<br><i>ramboi</i> | E.<br><i>verticillata</i> | E.<br><i>uniflora</i> | E.<br><i>involucrata</i> | P.<br><i>cattleyanum</i> | P.<br><i>guajava</i> | M.<br><i>cuspidata</i> | S.<br><i>malaccense</i> | <i>Eucalyptus</i><br>sp. | T(%) |
|--------------|---------------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|------|
| TRU1         | +                         | -                        | -                    | +                       | -                   | -                         | +                     | -                        | +                        | -                    | -                      | +                       | -                        | 38,4 |
| TRU2         | -                         | -                        | +                    | +                       | -                   | -                         | -                     | -                        | +                        | -                    | -                      | +                       | -                        | 30,7 |
| TRU3         | -                         | -                        | +                    | +                       | -                   | +                         | -                     | -                        | -                        | +                    | -                      | -                       | -                        | 30,7 |
| TRU4         | +                         | +                        | +                    | +                       | -                   | +                         | +                     | -                        | +                        | +                    | -                      | -                       | -                        | 61,5 |
| TRU5         | +                         | -                        | +                    | +                       | -                   | -                         | -                     | -                        | +                        | -                    | -                      | +                       | -                        | 38,4 |
| TRU6         | +                         | -                        | +                    | +                       | +                   | +                         | -                     | -                        | +                        | +                    | -                      | +                       | +                        | 69,2 |
| TRU7         | -                         | +                        | -                    | +                       | -                   | -                         | -                     | -                        | -                        | -                    | -                      | -                       | -                        | 15,3 |
| TRU8         | -                         | -                        | -                    | -                       | -                   | -                         | -                     | -                        | -                        | -                    | -                      | -                       | -                        | 0    |
| TRU1<br>0    | -                         | -                        | -                    | +                       | +                   | +                         | -                     | -                        | -                        | -                    | -                      | -                       | -                        | 23   |
| TRU1<br>4    | -                         | -                        | -                    | -                       | -                   | -                         | -                     | -                        | -                        | -                    | -                      | -                       | -                        | 0    |
| <b>T (%)</b> | 40                        | 20                       | 50                   | 80                      | 20                  | 40                        | 20                    | 0                        | 50                       | 30                   | 0                      | 40                      | 10                       |      |

T - corresponde a taxa de transferibilidade. O sinal (+) corresponde a presença de amplificação observada. O sinal (-) corresponde a ausência de amplificação.

**Tabela 4.** Resultados dos testes de transferibilidade dos loci de *P. cauliflora*

|       | <i>C.</i><br><i>guazumifolia</i> | <i>C.</i><br><i>xanthocarpa</i> | <i>M.</i><br><i>pungens</i> | <i>E.</i><br><i>pyriformis</i> | <i>E.</i><br><i>ramboi</i> | <i>E.</i><br><i>verticillata</i> | <i>E.</i><br><i>uniflora</i> | <i>E.</i><br><i>involucrata</i> | <i>P.</i><br><i>cattleyanum</i> | <i>P.</i><br><i>guajava</i> | <i>M.</i><br><i>cuspidata</i> | <i>S.</i><br><i>malaccense</i> | <i>Eucalyptus</i><br>sp. | T(%) |
|-------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------------|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------|------|
| CAU3  | -                                | -                               | -                           | +                              | -                          | -                                | -                            | -                               | -                               | -                           | -                             | +                              | +                        | 23   |
| CAU5  | -                                | -                               | +                           | -                              | -                          | -                                | -                            | -                               | -                               | -                           | -                             | -                              | -                        | 7,6  |
| CAU6  | -                                | -                               | +                           | +                              | +                          | +                                | -                            | -                               | -                               | -                           | -                             | +                              | -                        | 38,4 |
| CAU7  | -                                | -                               | -                           | -                              | -                          | -                                | -                            | -                               | -                               | -                           | -                             | -                              | -                        | 0    |
| CAU9  | -                                | -                               | +                           | -                              | +                          | +                                | +                            | -                               | +                               | -                           | -                             | +                              | +                        | 58,8 |
| CAU12 | +                                | -                               | -                           | +                              | -                          | +                                | +                            | -                               | +                               | -                           | -                             | -                              | -                        | 38,4 |
| CAU14 | -                                | -                               | +                           | -                              | -                          | -                                | -                            | -                               | -                               | -                           | -                             | -                              | -                        | 7,6  |
| T (%) | 7,6                              | 0                               | 57                          | 42,8                           | 28,5                       | 42,8                             | 28,5                         | 0                               | 28,5                            | 0                           | 0                             | 42,8                           | 28,6                     |      |

T corresponde a taxa de transferibilidade.; O sinal (+) corresponde a presença de amplificação observada.; O sinal (-) corresponde a ausência de amplificação.

## Referências

- BILLOTTE, N. et al. Nuclear microsatellite markers for the date palm (*Phoenix dactylifera* L.): characterization and utility across the genus *Phoenix* and in other palm genera. *Molecular Ecology Notes*, v. 4, n. 2, p. 256-258, 2004.
- CALLEN, D. F. et al. Incidence and origin of "null" alleles in the (AC)<sub>n</sub> microsatellite markers. *American Journal of Human Genetics*, v. 52, p. 922-927, 1993.
- DEXHEIMER, G. M. et al. Atividade biológica de plantas da família Myrtaceae: revisão sistemática de artigos entre 1989 e 2015. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, v. 22, n. 2, 2017.
- DOYLE, J. J.; DOYLE, J. L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*, p. 13-15, 1990.
- FALEIRO, F. G. *Marcadores genético-moleculares: aplicados a programas de conservação e uso de recursos genéticos*. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007. 99 p.
- FERREIRA, M. E.; GRATTAPAGLIA, D. *Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética*. 3. ed. Brasília: Embrapa Cenargen, 1998. 224 p.
- GOMES, J. P. et al. Myrtaceae na Bacia do Rio Caveiras: características ecológicas e usos não madeireiros. *Floresta e Ambiente*, v. 24, p. 1-10, 2017.
- LORENZ, T. C. Polymerase Chain Reaction: basic protocol plus troubleshooting and optimization strategies. *Journal of Visualized Experiments*, v. 63, e. 3998, 2012.
- Myrtaceae in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB171>>. Acesso em: 6 set. 2024.
- Plinia* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB10824>>. Acesso em: 23 out. 2024.
- RAI, M. K. et al. Transferability of simple sequence repeat (SSR) markers developed in guava (*Psidium guajava* L.) to four Myrtaceae species. *Molecular Biology Reports*, v. 40, n. 8, p. 5067-5071, 2013.
- SIQUEIRA, M. N. Transferibilidade e variabilidade genética no microsatélites gênicos em *Eugenia klotzschiana* Berg (Myrtaceae). 2014. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.
- TURCHETTO, A. C. et al. (org.). *Marcadores Moleculares na Era Genômica: Metodologias e Aplicações*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 2017. 181 p.



## RESUMOS

## Desenvolvimento de embriões somáticos de *Araucaria angustifolia* sob diferentes concentrações de ABA

Evelyn Lopes dos Santos<sup>1\*</sup>, Isabella Ramos Pedroni Paulo<sup>2</sup>, Miguel Pedro Guerra<sup>3</sup>

**RESUMO:** A *Araucaria angustifolia*, ou Pinheiro-do-Paraná, é uma espécie emblemática da flora brasileira ameaçada pela degradação ambiental e exploração predatória. A embriogênese somática é uma ferramenta biotecnológica promissora para a conservação e propagação em larga escala da espécie. Este estudo explora o uso de ácido abscísico (ABA) na maturação de pró-embriões de *A. angustifolia*. Massas pró-embriogênicas (PEMs) foram suspensas em meio líquido e depositadas (100 mg.mL<sup>-1</sup>) sob papel filtro em meios de cultura contendo as concentrações: 100 µM, 150 µM e 300 µM de ABA, somado de um controle sem o agente. A avaliação se deu quanto ao número de embriões e às características morfológicas nas fases *early-to-late embryo* quinzenalmente durante sessenta dias sob lupa. Na análise quantitativa foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis e de Dunn, para separação de médias. Inicialmente foi observado o avanço no desenvolvimento dos embriões em todos os tratamentos. A média do número de embriões no controle ( $\bar{y} = 13$ ) e nos tratamentos 100 µM ( $\bar{y} = 19$ ) e 150 µM ( $\bar{y} = 19,33$ ) de ABA não apresentou diferença estatística. No tratamento controle os pró-embriões apresentaram as células embriogênicas e as do suspensor de forma polarizada (*early embryo*). Nos tratamentos com ABA as culturas se encontravam majoritariamente na fase globular, sem o suspensor (*late embryo*). Sob tratamento de 300 µM ABA, os embriões se desenvolveram em grande número ( $\bar{y} = 33,33$ ) de forma não-individualizada e apresentando oxidação. A avaliação após 30 dias indicou uma mudança na aparência translúcida para opaca, com exceção do controle. Por fim, as duas últimas avaliações indicaram a oxidação generalizada dos embriões e não houve avanço no desenvolvimento embrionário. O uso do fitorregulador mostrou ser eficiente para o desenvolvimento das PEMs na transição de embrião somático inicial para tardio e possivelmente iniciando o acúmulo de substâncias de reserva. Contudo, em uma concentração elevada pode ser tóxico às células. Adequações no protocolo devem ser exploradas para permitir o avanço no desenvolvimento embrionário até a fase de conversão em plântula.

**Palavras-chave:** Biotecnologia vegetal; Brazilian pine; Conservação; Cultura de tecidos; Histodiferenciação; In vitro.

**Agradecimentos:** UFSC, FAPESC e CNPq.

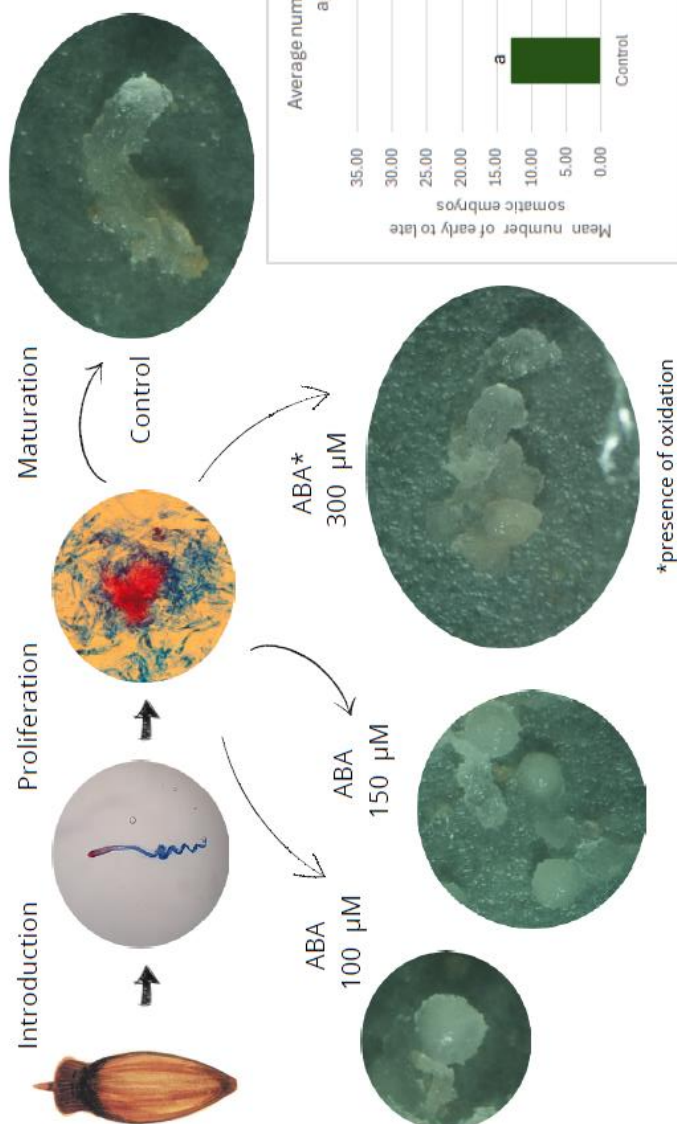
**Linha de pesquisa:** Fisiologia do Desenvolvimento e Metabolismo.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 1346, 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: evelyn.lopes@posgrad.ufsc.br

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 1346, 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: isabellapedroni2409@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 1346, 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: miguel.guerra@ufsc.br

## Somatic embryos' development of *Araucaria angustifolia* under ABA treatments



## Protagonismo da biodiversidade da Mata Atlântica na produção de produtos com indicação geográfica

Caroline Maciel da Costa<sup>1\*</sup>, Márcia Regina Faita<sup>2</sup>, João Gabriel Thomsen Martinelli<sup>3</sup>, Tatiana Damasco<sup>4</sup>, Rubens Onofre Nodari<sup>5</sup>, Alex Sandro Poltronieri<sup>6</sup>

**RESUMO:** A Mata Atlântica é um *hostspot* de biodiversidade que possui espécies endêmicas e sujeitas a pressão antrópica. Assim, permitem a produção de produtos exclusivos, cujas características estão ligadas às interações entre fatores ambientais e atividade humana, favorecendo as Indicações Geográficas (IG), sobretudo aquelas como Denominação de Origem. O objetivo deste estudo é apresentar produtos resultantes da biodiversidade que cumprem os requisitos para receber Indicação Geográfica por Denominação de Origem. No processo de registro de uma IG, destaca-se a identificação de fatores específicos da região, a participação dos produtores e a certificação de conformidade dos padrões do produto. A identificação de elementos únicos do território evidencia a singularidade do produto. A colaboração dos produtores locais assegura que o conhecimento tradicional seja integrado ao processo. A certificação garante que ele atenda aos critérios de qualidade e autenticidade exigidos pelo Caderno de Especificação Técnica da IG, reforçando a reputação no mercado e a ligação com a região de origem. Como resultado, o mel de melato da Bracatinga (MMB) e o mel de canudo de pito (MCB) são produtos da biodiversidade exclusiva da Mata Atlântica. No caso do MMB, um mel extrafloral, a produção depende exclusivamente da interação entre a Bracatinga (*Mimosa scabrella*) e as cochonilhas (*Stigmatococcus paranaensis*), que excretam o melato coletado por *Apis mellifera* para a produção do mel. O MCP, um mel floral, as abelhas *A. mellifera* coletam néctar de *Escallonia* sp., endêmica de áreas do Planalto Brasileiro. Estes exemplos evidenciam como a complexidade da biodiversidade da Mata Atlântica é decisiva nas propriedades desses méis, resultando em produtos com perfis únicos, que não podem ser replicados fora da região de origem. A criação destas IGs incentiva a conservação do Bioma, em que os produtores locais atuam como protagonistas que garantem a continuidade de produtos autênticos e de alta qualidade.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento regional, mata nativa, valorização do produto e do produtor local.

**Agradecimentos:** CAPES e CNPq pelas bolsas, ao RGV/ UFSC pela oportunidade de pesquisa.

**Linha de pesquisa:** Ecologia e Manejo Sustentável de Plantas.

<sup>1</sup> UFSC, Rod. Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. caroline.maciел.costal@gmail.com: Caroline Maciel da Costa

<sup>2</sup> UFSC, Rod. Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. marcia.faita@gmail.com: Márcia Regina Faita

<sup>3</sup> UFSC, Rod. Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. joaothommartnl@gmail.com: João Gabriel Thomsen Martinelli

<sup>4</sup> UFSC, Rod. Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC Brasil. tatimombuca@gmail.com: Tatiana Damasco

<sup>5</sup> UFSC, Rod. Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. rubens.nodari@ufsc.br: Rubens Onofre Nodari

<sup>6</sup> UFSC, Rod. Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. alexpoltronieri@gmail.com: Alex Sandro Poltronieri





## Indução de culturas embriogenéticas em *Gaylussacia brasiliensis*

Gabriel Menegusso Girardello<sup>1\*</sup>, Yohan Fritsche<sup>2</sup>, Thiago Sanches Ornellas<sup>3</sup>, Fernanda Maria Cordeiro de Oliveira<sup>4</sup>, Valdir Marcos Stefenon<sup>5</sup>, Miguel Pedro Guerra<sup>6</sup>

**RESUMO:** *Gaylussacia brasiliensis*, conhecida popularmente como Camarinha, é um arbusto da família das Ericáceas. Possui ampla distribuição no Brasil, ocupando desde áreas costeiras a campos de altitude. Além de seu potencial alimentício, como alternativa às *berries* exóticas, a espécie tem relevância ecológica como pioneira em processos de sucessão ecológica em ambientes perturbados, como a restinga. Apesar disso, a propagação da espécie é dificultada a partir de métodos tradicionais, apresentando limitações na germinação, enraizamento e sobrevivência de mudas transplantadas. Este estudo avaliou a capacidade regenerativa de tecidos florais de *G. brasiliensis* cultivados em meio MS suplementado com vitaminas de Morel, 2,4-D (1,1 mg/L) e ágar (6 g/L). Botões florais em pré-antese foram coletados de três genótipos, para cada genótipo foram selecionados 80 explantes. A desinfestação incluiu um pré-tratamento com solução de Kazumin® (0,3%, v/v) por 1 hora, seguido de imersão em álcool (70%, v/v) por 90 segundos e imersão em solução de NaClO (1%, v/v) com Tween20® por 10 minutos, seguido de lavagem tripla em água deionizada estéril. Os explantes foram seccionados longitudinalmente e inoculados em tubos de ensaio com a face excisada para cima, mantidos no escuro a 25±2°C. Avaliações feitas após 50 dias de cultivo demonstraram que o protocolo de desinfestação foi eficaz, com uma taxa máxima de contaminação de 30,5%. Após a análise dos calos a partir da técnica de dupla coloração foram observadas características embriogênicas induzidas pelo tratamento com 2,4-D. A resposta foi genótipo-dependente, com taxas de indução que variaram de 11,3% a 75% entre os genótipos. Os resultados obtidos demonstram o potencial regenerativo de explantes florais da espécie, através da indução de calos embriogênicos. As culturas resultantes poderão ser utilizadas para novos estudos que visem progredir para fases mais avançadas da embriogênese ou então serem criopreservadas para o estabelecimento de bancos criogênicos.

**Palavras-chave:** Ericaceae; Embriogênese somática; Introdução in vitro; Cultura de tecidos; Explantes florais.

**Linha de pesquisa:** Fisiologia do Desenvolvimento e Metabolismo.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rua Admar Gonzaga, nº 1346, 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: [giraa33@hotmail.com](mailto:giraa33@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rua Admar Gonzaga, nº 1346, 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: [y.fritsche@gmail.com](mailto:y.fritsche@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rua Admar Gonzaga, nº 1346, 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: [thisor@gmail.com](mailto:thisor@gmail.com)

<sup>4</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rua Eng. Agr. Andrei Cristian Ferreira, nº 216, 88040-535, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: [fernanda.m.oliveira@ufsc.br](mailto:fernanda.m.oliveira@ufsc.br)

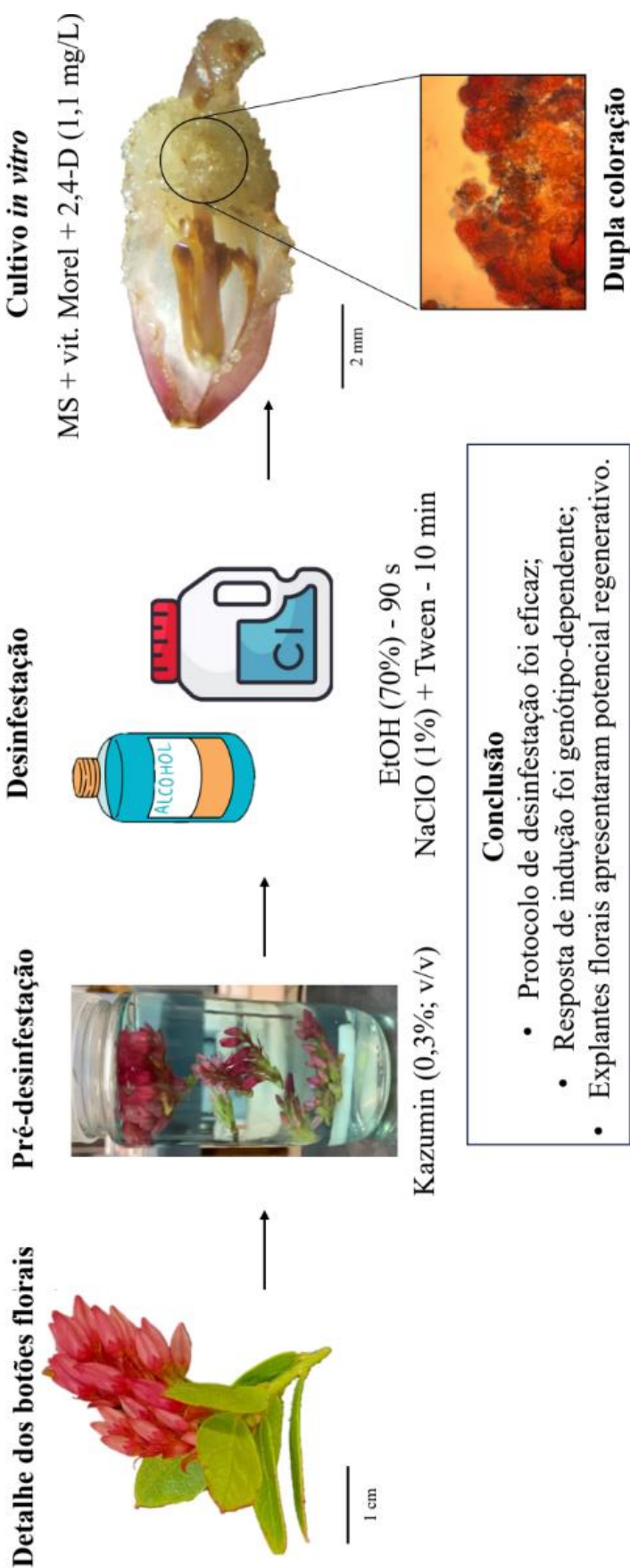
<sup>5</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rua Admar Gonzaga, nº 1346, 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: [valdir.stefenon@ufsc.br](mailto:valdir.stefenon@ufsc.br)

<sup>6</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rua Admar Gonzaga, nº 1346, 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: [miguel.guerra@ufsc.br](mailto:miguel.guerra@ufsc.br)



# INDUÇÃO DE CULTURAS EMBRIOGENÉTICAS EM *GAYLUSSACIA BRASILIENSIS*

Espécie arbustiva da família das Ericáceas com potencial alimentar.



## Efeito de diferentes isolados de *Trichoderma* spp. na produção de mudas de cebola (cv. Crioula)

Juliano Silveira Machado<sup>1\*</sup>, João Gustavo Longen<sup>2</sup>, Kenji da Cruz Konno<sup>3</sup>, Edenilson Meyer<sup>4</sup>, Admir José Giachini<sup>5</sup>, André Ricardo Zeist<sup>6</sup>

**RESUMO:** O uso de microrganismos para promoção do crescimento de plantas é uma realidade cada vez mais presente em diferentes áreas da agricultura, como a produção de hortaliças e cereais. Fungos do gênero *Trichoderma* spp. têm sido cada vez mais utilizados visando o controle de patógenos, com destaque para os patógenos de solo. Além de seu efeito no controle de doenças, este gênero também tem demonstrado efeito na promoção do crescimento de plantas. Neste trabalho, foram testados 7 isolados de *Trichoderma* spp. com o objetivo de avaliar seu efeito no crescimento de mudas de cebola. Os isolados foram cultivados durante 3 semanas em placas de Petri com meio batata-dextrose-água; posteriormente, os conídios foram extraídos com alça de Drigalski e solução de Tween 80, na concentração de 0,05%. Feita a extração dos esporos, estes foram transferidos para erlenmeyers e tiveram sua concentração ajustada para 10<sup>6</sup> esporos/mL, foram aplicados 200 mL dessa solução em cada unidade experimental. Para massa seca da parte aérea, *Trichoderma asperelloides* MMBF 94/17, assim como *Trichoderma harzianum* 1306 e *Trichoderma* sp. 16 obtiveram os maiores valores de média e não diferiram entre si (0,127; 0,110 e 0,106 g/planta, respectivamente). Os isolados *Trichoderma* sp. 7, *Trichoderma* sp. 24, *Trichoderma* sp. 13 e *Trichoderma* sp. 3 não diferiram do controle não inoculado (0,098; 0,090; 0,088; 0,086 e 0,081 g/planta, respectivamente). Para massa seca do sistema radicular, os isolados *T. asperelloides* MMBF 94/17 e *Trichoderma* sp. 7. foram superiores aos outros (0,013 e 0,012 g/planta), enquanto os demais isolados não diferiram estatisticamente do controle não inoculado. Já na análise da massa seca total, *T. asperelloides* MMBF 94/17 apresentou a maior média, sendo superior aos demais (0,139 g/planta). Os isolados *Trichoderma* sp. 16 e *T. harzianum* 1306 também apresentaram médias superiores em relação aos outros isolados, mas não diferiram entre si (0,119 e 0,115 g/planta). Os resultados obtidos evidenciaram que o isolado *T. asperelloides* MMBF 94/17 se destaca em relação aos demais isolados testados, demonstrando um alto potencial para a promoção do crescimento de mudas de cebola.

**Palavras-chave:** Mutualismo; Microrganismos promotores do crescimento vegetal; Fungos benéficos; Massa seca; Agricultura sustentável.

**Linha de pesquisa:** Ecologia e Manejo Sustentável de Plantas.

<sup>1</sup> 1 Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 1346, 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. julianoagroufsc@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 1346, 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. joaogustavolongen@bol.com.br

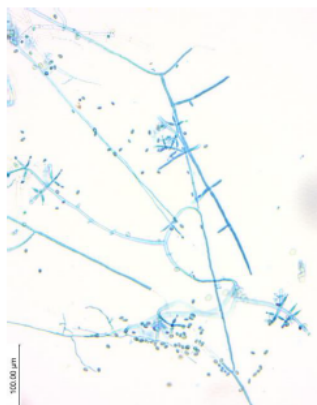
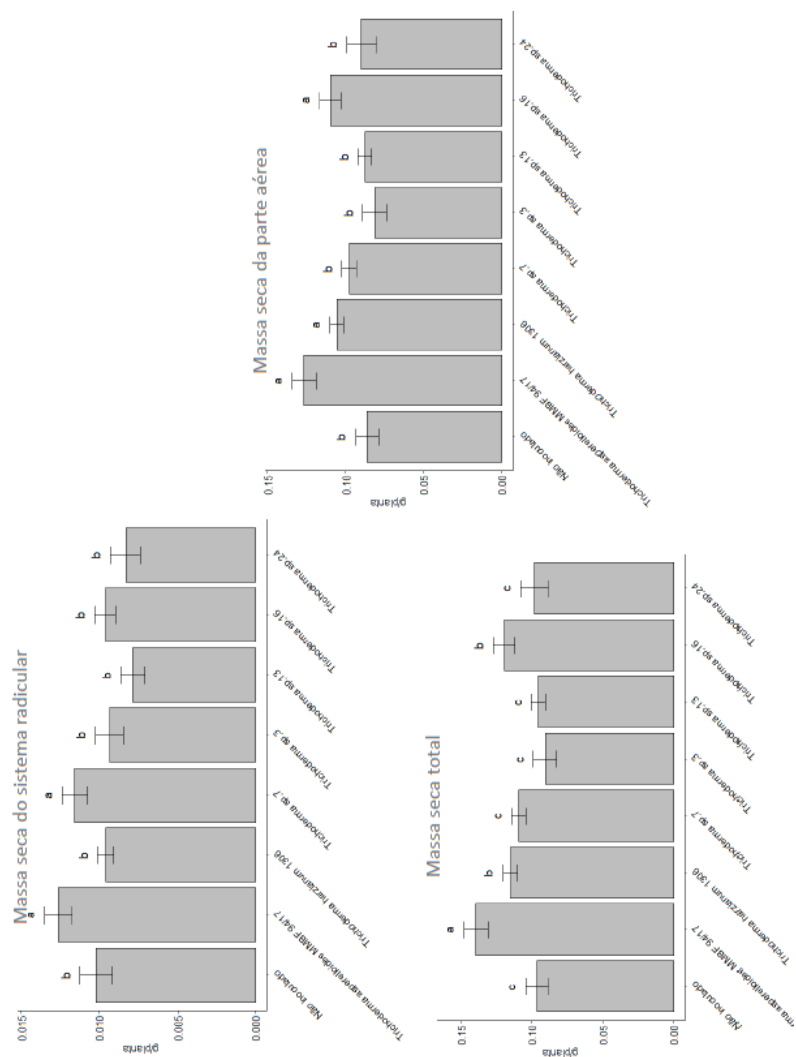
<sup>3</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 1346, 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. kenji.c.konno@gmail.com

<sup>4</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 1346, 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. edenilsonmeyer.agro@gmail.com

<sup>5</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 1346, 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. admir.giachini@gmail.com

<sup>6</sup> Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, 13418-900, Piracicaba, SP, Brasil. andrezeist@usp.br

## Efeito de diferentes isolados de *Trichoderma* spp. na produção de mudas de cebola (cv. Crioula)



-Verificar o efeito de diferentes isolados de *Trichoderma* spp. em cebola

## Influência de diferentes qualidades espectrais na aclimação de *Cattleya crispa* Lindl.

Rose Mari Seledes<sup>1\*</sup>, Rosete Pescador<sup>1</sup>; Elinton S. Pontes<sup>1</sup>; Tainara Gris<sup>1</sup>; Thiago S. Ornellas<sup>1</sup>

**RESUMO:** *Cattleya crispa* Lindl. é uma orquídea ornamental e endêmica da Mata Atlântica, que encontra-se em risco de extinção. A germinação in vitro é uma das formas mais eficiente de obter um grande número de plantas de orquídeas, no entanto a aclimação é uma das fases mais delicadas do processo. O objetivo deste trabalho foi estudar a eficiência fotossintética, por meio da fluorescência da clorofila a e os parâmetros relacionados, a fim de verificar o estado fisiológico fotossintético das plantas de *Cattleya crispa*, em diferentes qualidades espectrais durante a aclimação. Para isso, plantas de *Cattleya crispa* com 270 dias de idade, oriundas do cultivo in vitro, foram aclimatadas em sala de crescimento com  $24 \pm 5^\circ\text{C}$ ,  $42,5 \pm 5\%$  de umidade relativa do ar e fotoperíodo de 16 horas de luz e 8 horas de escuro, por 120 dias sob a influência das seguintes luzes: luz vermelha - 660 nm; luz branca - 400 a 700 nm; luz azul - 450 nm; e luz azul com vermelha (50%/50%) - 450 nm e 665 nm. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Avaliou-se a fluorescência da clorofila a do fotossistema II e parâmetros relacionados de 30 plantas por tratamento. Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao Teste de Skott e Knott ( $p \leq 0,05$ ). Os dados obtidos no presente estudo mostraram que as plantas submetidas ao tratamento de luz azul com vermelha apresentaram maior eficiência quântica do fotossistema II (PSII), com  $\alpha$  de 0,1048. Enquanto que, as demais luzes não diferiram estatisticamente entre si para esta variável, e exibiram em média  $\alpha$  de 0,0698. A capacidade máxima de transporte de elétrons (ETR<sub>máx</sub>) das plantas foi mais elevada nas luzes branca (6,4610) e azul com vermelha (8,0452), em comparação com as luzes vermelha (4,9836) e azul (5,0898). As plantas de *Cattleya crispa* aclimatadas nas luz branca e na luz azul com vermelha apresentam alta eficiência fotossintética, podendo o método auxiliar na obtenção de plantas desta orquídea.

**Palavras-chave:** Orchidacea; Aclimação; Qualidades espectrais; Eficiência fotossintética.

**Agradecimentos:** Programa de Assistência Financeira Estudantil do Ensino Superior de Santa Catarina.

**Linha de pesquisa:** Fisiologia do Desenvolvimento e Metabolismo.

<sup>1</sup> PPGRGV, Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 1346, 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. rosemariseledes@gmail.com



# Influência de diferentes qualidades espectrais na aclimatação de *Cattleya crispa* Lindl.

Orquídea nativa da Mata Atlântica, ornamental e em risco de extinção



- Qualidades espectrais na fase de aclimação
- Fluorescência da clorofila  $a$  e os parâmetros relacionados
- Eficiência quântica do fotossistema II ( $\alpha$ ) e capacidade máxima de transporte de elétrons (ETR<sub>máx</sub>)

## Impacto da iluminação no cultivo protegido de *Cannabis sativa* L.

Gabriel Menegusso Girardello<sup>1\*</sup>, Thiago Sanches Ornellas<sup>1</sup>, Yohan Fritsche<sup>1</sup>, Rosete Pescador<sup>1</sup>, Valdir Stefenon<sup>1</sup>, Miguel Pedro Guerra<sup>1</sup>

**RESUMO:** A *Cannabis sativa*, planta originária do leste da Ásia, foi dispersa globalmente e utilizada pela humanidade como fonte de fibras, alimento, matéria-prima medicinal e substância enteógena. A seleção humana ao longo dos milênios resultou em diversos biotipos da planta, adaptados a diferentes condições ambientais e com composições fitoquímicas distintas. O mercado global de *Cannabis* vive um constante crescimento, pois desde a descoberta do sistema endocanabinoide humano, a espécie vem sendo utilizada para o tratamento de doenças, como epilepsia refratária e Parkinson. Diante da necessidade de garantir a consistência e qualidade dos compostos produzidos, seu cultivo para uso medicinal ocorre preferencialmente em ambientes controlados. Nesses ambientes, o ajuste de fatores ambientais como a iluminação, afetam diretamente o crescimento, fisiologia, biomassa e o perfil fitoquímico das plantas. Estudos indicam que a intensidade luminosa é fundamental no cultivo de *Cannabis*, com PPFDs elevados resultando em plantas mais compactas e maior eficiência fotossintética no estágio vegetativo. Durante a floração, diferentes autores recomendam o uso de irradiações de até 1.800  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  para aumento de produtividade, destacando que esta cultura demanda níveis de irradiância muito superiores em comparação a outras, como alface e morango. Além disso, a manipulação do espectro luminoso demonstrou modificar a concentração de canabinoides, especialmente com o uso de luz azul, que resultou em maior produção de canabinoides totais. Fontes de LED, quando comparadas a lâmpadas HPS, utilizadas tradicionalmente, destacaram-se pela eficiência energética e flexibilidade na modulação do espectro, permitindo ajustes das necessidades luminosas em cada estágio de desenvolvimento. Diante disso, o uso de sistemas de iluminação de espectros dinâmicos surge como uma estratégia para maximizar a quantidade dos compostos de interesse medicinal em cultivos protegidos da espécie.

**Palavras-chave:** Fisiologia vegetal; Fotomorfogênese; Canabinoides; LED; Espectro dinâmico.

**Linha de pesquisa:** Fisiologia do Desenvolvimento e Metabolismo.

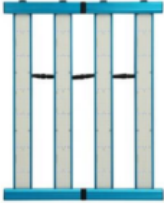
<sup>1</sup> PPGRGV, Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 1346, 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. giraa33@hotmail.com



# IMPACTO DA ILUMINAÇÃO NO CULTIVO PROTEGIDO DE *CANNABIS SATIVA* L.

Espécie herbácea da família *Cannabaceae* com potencial medicinal e industrial.

| Iluminação no cultivo protegido | Vantagens | Desvantagens |
|---------------------------------|-----------|--------------|
|---------------------------------|-----------|--------------|

|                                                                                                                         |                                                                                                                                    |                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>Vapor metálico (HQL, HPS)</b> | <p>Baixo investimento inicial;<br/>Maior produtividade de biomassa por área;</p>                                                   | <p>Apenas parte do espectro é aproveitada na fotossíntese;<br/>Produção de calor;</p>          |
| <br><b>LED</b>                       | <p>Eficiência energética;<br/>Controle de intensidade;<br/>Baixa emissão de calor;<br/>Espectro dinâmico;<br/>Longa vida útil.</p> | <p>Alto investimento inicial;</p>                                                              |
| <br><b>CFL</b>                     | <p>Baixo investimento inicial;<br/>Facilidade de uso;</p>                                                                          | <p>Apenas parte do espectro é aproveitada na fotossíntese;<br/>Baixa intensidade luminosa;</p> |

## Estádio Vegetativo

- Espectro de luz azul gera plantas mais compactas, com entrenós mais curtos;
- Irradiâncias entre 400 e 1.000  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  são indicadas para diferentes variedades.



## Estádio Generativo

- Espectro dinâmico e irradiâncias de até 1.800  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  aumentam a produção de fitocanabinóides e a produtividade de biomassa neste estágio.



## Conclusões

A alta irradiância exigida pela espécie favorece o uso de LEDs pela sua eficiência energética, e a modulação de espectros nos diferentes estádios fenológicos pode melhorar tanto a qualidade quanto a produtividade de metabólitos secundários de interesse medicinal.

## Resposta fotossintética da variedade Regent sob manejos de desfolha no Planalto Central de Santa Catarina

Anna Karoline Meirelles<sup>1\*</sup>, Camila Bitencourt<sup>1</sup>, Andriele Caroline de Moraes<sup>1</sup>, Leocir José Welter<sup>1</sup>, Lírío Luiz Dal Vesco<sup>2</sup>, Rosete Pescador<sup>3</sup>

**RESUMO:** A viticultura em regiões de elevada altitude, como o Planalto Central de Santa Catarina, oferece condições únicas para o cultivo de videiras, com alta radiação solar e variações térmicas que podem influenciar o desempenho das plantas. O manejo adequado, como a desfolha, é essencial para maximizar a fotossíntese e a qualidade das uvas. Este estudo avaliou a resposta fotossintética da variedade de videira resistente a doenças (PIWI) 'Regent' sob diferentes manejos de desfolha. O experimento foi realizado na Área Experimental Agropecuária do Campus de Curitibanos da UFSC, nos ciclos 2020/21 e 2021/22. As trocas gasosas foram medidas com um analisador portátil de CO<sub>2</sub> (IRGA), em folhas expostas ao sol nos estádios de pleno florescimento, início e maturação plena, com concentração de CO<sub>2</sub> ajustada para 400 ppm e irradiância de 800  $\mu\text{mol f\acute{o}tons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Os pigmentos fotossintéticos foram quantificados por espectrofotometria, e os níveis de clorofila avaliados com um medidor SPAD. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três manejos: sem desfolha (SD), desfolha no estádio 'grão tamanho ervilha' (E31) e no início da maturação (E35). A desfolha influenciou significativamente as trocas gasosas e os pigmentos fotossintéticos. A maior taxa de fotossíntese líquida foi observada no tratamento E31 (17,62  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), enquanto a condutância estomática foi mais elevada em E35 (0,27  $\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ). Os índices SPAD não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos nos dois ciclos. As práticas de desfolha nos estádios 'grão tamanho ervilha' (E31) e início da maturação (E35) mostraram-se eficazes para melhorar a fotossíntese e os teores de clorofila na variedade 'Regent', especialmente em regiões de elevada altitude. Os manejos aplicados otimizaram a eficiência fotossintética, indicando potencial para aumentar a qualidade das uvas, ressaltando a importância de práticas adaptativas para variedades PIWI em condições climáticas desafiadoras.

**Palavras-chave:** Trocas gasosas, eficiência fotossintética, fisiologia.

**Agradecimentos:** UNIEDU/FUMDES, CAPES.

**Linha de pesquisa:** Fisiologia do Desenvolvimento e Metabolismo.

<sup>1</sup> PPGRGV, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Rurais, Curitibanos, SC, Brasil

<sup>2</sup>CCB, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Trindade, 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil

<sup>3</sup>PPGRGV, Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 1346, 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil

## Resposta Fotossintética da variedade Regent sob manejos de desfolha no Planalto Central de Santa Catarina



1. Sem desfolha (SD)



2. Desfolha em "grãos tamanho ervilha" (E31);



3. Desfolha no início da maturação (E35).



Os diferentes manejos de desfolha influenciaram positivamente a fotossíntese e a eficiência estomática da variedade

'Regent'

A desfolha nos estádios 'grão tamanho ervilha' (E31) e início da maturação (E35) apresentaram melhores respostas em termos de trocas gasosas e manutenção dos níveis de clorofila

Os tratamentos com desfolha promoveram uma maior otimização da captura de luz e uso eficiente de recursos em comparação com plantas sem desfolha.



## Autofluorescência do cloroplasto de uma orquídea brasileira, submetida a diferentes espectros luminosos *in vitro*

Tainara Gris<sup>1\*</sup>, Eliana de Medeiros Oliveira<sup>2</sup>, Elinton Soares Pontes<sup>3</sup>, Rosete Pescador<sup>1</sup>, Marcos Vinícius Marques Pinheiro<sup>5</sup>.

**RESUMO:** Orchidaceae é uma família diversificada que habita regiões tropicais e subtropicais do mundo. *Cattleya warneri* apresenta as maiores flores entre todas as espécies brasileiras do gênero, bastante vistosa, por essa razão, severamente coletada e bastante difícil de encontrar na natureza, é epífita, nativa e endêmica do Brasil. O objetivo deste estudo foi avaliar o aspecto fisiológico referente a autofluorescência do cloroplasto com a técnica de microscopia Confocal, em mudas de *C. warneri* em estágio inicial de desenvolvimento *in vitro* sob diferentes espectros luminosos, espectros estes constituídos de duas lâmpadas LED Branco (100%), Vermelho (100%), Azul+Vermelho (40%/60%) e Azul (100%). Aos 120 dias de cultivo *in vitro*, amostras frescas da região central de folhas de *C. warneri*, foram fixadas e posteriormente processadas em série de soluções crioprotetoras. Em seguida, as amostras foram embebidas em meio de congelamento de tecidos e congeladas até -19°C. Seções transversais de 50 µm foram cortadas em criostato e posteriormente analisadas em Microscópio Confocal de Varredura a Laser. Ao final, todas as imagens foram sobrepostas (máxima projeção), para obtenção de uma imagem com toda a informação das estruturas que autofluoresceram ao longo dos três eixos de escaneamento. A intensidade de autofluorescência do cloroplasto foi calculada medindo 20 ROIs (áreas delimitadas nas imagens) por tratamento ( $n = 20$ ), onde a intensidade de cada pixel foi medida usando o programa LAS-X Leica. Os valores obtidos foram analisados e submetidos à análise estatística. Lâmpadas LED na cor branco resultaram em plantas com maior intensidade de pixel (autofluorescência do cloroplasto) (124,71), com resultados estatisticamente superiores as demais LEDS, enquanto a LED vermelho (85,72), resultou em maior intensidade de pixel quando comparada a LED azul+vermelho (30,49) e azul (60,30). As plantas expostas as lâmpadas LED azuis ainda demonstraram resultados superiores estatisticamente as LEDs azul+vermelho. Os pigmentos fotossintéticos são receptores de luz, a grande fonte de energia vital para a fotossíntese e outros processos metabólicos, neste estudo supõe-se que a luz branca penetra mais facilmente nas folhas para ser utilizada na fotossíntese e influenciar o balanço hormonal natural das plantas além disso, quando a planta é exposta a uma iluminação prolongada sob luz vermelha geralmente resulta em uma situação de estresse para a planta caracterizada pela baixa capacidade de fotossíntese e crescimento prejudicado.

**Palavras-chave:** Intensidade de pixel; qualidades espectrais; Orchidaceae; Microscopia Confocal.

**Agradecimentos:** A Capes pela concessão da bolsa, ao LAMEB – UFSC e ao PPGRGV – UFSC.

**Linha de pesquisa:** Fisiologia do Desenvolvimento e Metabolismo.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós Graduação em Recursos Genéticos Vegetais nº1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: tainaragris95@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal da Bahia, Instituição, Laboratório Multiusuário de Microscopia Eletrônica, CEP 40170-180, Salvador, BA, Brasil.. E-mail: elianamedeirosufba@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós Graduação em Recursos Genéticos Vegetais nº1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: elintonpon@gmail.com

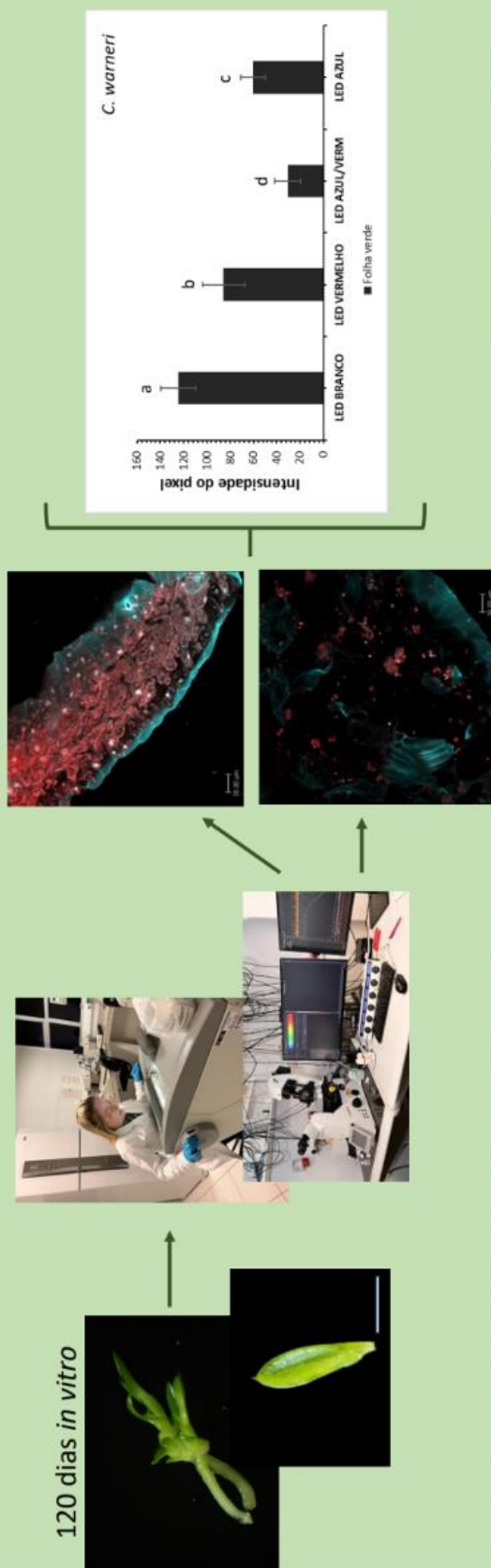
<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós Graduação em Recursos Genéticos Vegetais nº1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: rosetepesca@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, CEP 98400-000, Frederico Westphalen, RS, Brasil. E-mail: macvini@gmail.com



## AUTOFLUORESCÊNCIA DO CLOROPLASTO DE UMA ORQUÍDEA BRASILEIRA, SUBMETIDA A DIFERENTES ESPECTROS LUMINOSOS *IN VITRO*

*Cattleya warneri* - severamente coletada e bastante difícil de encontrar na natureza, é epífita, nativa e endêmica do Brasil.



- Os pigmentos fotossintéticos são receptores de luz;
- Luz branca penetra mais facilmente nas folhas para ser utilizada na fotossíntese e influenciar o balanço hormonal natural das plantas;
- Estresse.



## Índice MGIDI para seleção de genótipos de batata doce com altos teores de $\beta$ -Caroteno

Adriel da Silva Alves<sup>1\*</sup>, Jorge Andres Betancur Gonzalez<sup>2</sup>, André Junior Ribeiro<sup>3</sup>, Juliano Galina<sup>4</sup>, Tiago Olivoto<sup>5</sup>,  
André Ricardo Zeist<sup>6</sup>

**RESUMO:** A batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) é amplamente reconhecida como uma das hortaliças mais versáteis e relevantes globalmente. Frente aos desafios da insegurança alimentar e das mudanças climáticas, as variedades de polpa laranja, ricas em betacaroteno, um precursor essencial da vitamina A, despontam como alternativas promissoras para enfrentar essas questões, contribuindo para a redução das deficiências nutricionais e para a melhoria da qualidade alimentar. Apesar do grande potencial de expansão no mercado nacional e internacional, poucas cultivares de batata-doce de polpa laranja estão atualmente disponíveis aos produtores brasileiros. O desenvolvimento de genótipos biofortificados, que aliam alta qualidade de raiz, elevado teor de betacaroteno e resistência a pragas, representa uma solução estratégica para promover práticas agrícolas mais sustentáveis e garantir uma alimentação mais nutritiva e saudável. Este estudo objetivou identificar genótipos superiores de batata-doce de polpa laranja utilizando o índice MGIDI (Multi-Trait Genotype Ideotype Distance Index), disponível no pacote Metan R. Foram avaliados 1048 genótipos em um delineamento de blocos aumentados, com a cultivar BRS Beauregard como testemunha. As variáveis analisadas que compuseram o índice foram: número de ramas, número total de raízes, produção total de raízes tuberosas, número de raízes comerciais, produção de raízes comerciais, massa média, resistência a insetos, aparência das raízes e cor da polpa. A colheita ocorreu 140 dias após o transplante. Foram selecionados 68 genótipos superiores com três fatores principais de contribuição identificados: o Fator 1 incluiu número de ramas, número total de raízes, produção total, número de raízes comerciais e produção de raízes comerciais; o Fator 2 englobou a aparência das raízes e a porcentagem de raízes comerciais; e o Fator 3 abordou a resistência a insetos e a cor da polpa. Concluiu-se que o índice MGIDI é uma ferramenta eficiente para a identificação de genótipos superiores de batata-doce, permitindo uma avaliação integrada de múltiplos atributos agrônômicos, facilitando a seleção de genótipos promissores para o desenvolvimento de cultivares biofortificadas com polpa laranja.

**Palavras-chave:** *Ipomoea batatas*; melhoramento genético; betacaroteno; biofortificação; segurança alimentar; agricultura sustentável.

**Agradecimentos:** À Capes.

**Linha de pesquisa:** Genética e Melhoramento de Plantas.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: adriel.alves@posgrad.ufsc

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: jorgeandres86@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil E-mail: andre.ribeiro@ufsc.br.

<sup>4</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil E-mail: juliano.galina@posgrad.ufsc.br

<sup>5</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil E-mail: tiago.olivoto@ufsc.br

<sup>6</sup> Universidade de São Paulo, Av. Pádua Dias, 13418-900, Piracicaba - SP, Brasil. E-mail: andrezeist@usp.br



## ÍNDICE MGIDI PARA SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE BATATA-DOCE COM ALTOS TEORES DE BETACAROTENO

Bloco de policruzamento



Obtenção das sementes, quebra de dormência e  
semeadura.



Plantio das mudas e colheita 140 DAP.



**BATATA-DOCE**  
(*Ipomoea batatas*)



SEGURANÇA ALIMENTAR

BIOFORTIFICAÇÃO

**BETACAROTENO**

MELHORAMENTO GENÉTICO  
GENÓTIPOS SUPERIORES

Avaliações



Número de ramas, número total de raízes, produção total de  
raízes tuberosas, número de raízes comerciais, produção de  
raízes comerciais, massa média, resistência a insetos,  
aparência das raízes, cor da polpa.

Aplicação do Índice MGIDI



## Cultura de células vegetais como uma alternativa para a produção de metabólitos secundários de *Eugenia uniflora*

Luciana Gutterres de Azevedo<sup>1\*</sup>, Danielle da Silva, Thiago Sanches Ornellas, Valdir Marcos Stefenon

**RESUMO:** A *Eugenia uniflora* L. (pitangueira) contém metabólitos secundários (MSs) valiosos para a saúde humana, como os compostos fenólicos. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um processo eficiente de produção in vitro de MSs fenólicos da pitangueira, por meio da cultura de calos em sistema de imersão permanente com diferentes estímulos elicitores. Inicialmente foi realizada uma avaliação para determinar o potencial de calogênese, de 3 genótipos de pitangueira (G1, G2 e G3), no qual segmentos nodais foram incubados por dois meses, em meio semissólido (A). Após o 1º mês, os calos da G1 foram avaliados quanto à coloração e transferidos para diferentes meios: (A) Meio MS + ácido naftaleno acético (ANA) e thidiazuron (TDZ) a 5µM + ácidos cítrico e ascórbico; (B) Meio MS+ANA(5µM) + TDZ(5µM) + ác. cítrico; (C) Meio MS. Para a obtenção das suspensões celulares, os calos foram cultivados em meio líquido A, sob agitação constante (100 rpm) a 20 ± 1°C e incubados no escuro, por 11 semanas. A avaliação do crescimento dos calos foi obtida pela medição da área dos calos por análise de fotos, no software Image J. Após 2 meses, a área média dos calos dos 3 genótipos não variou em meio A. Os calos de coloração clara apresentaram maior área (62,78 ± 2,73 mm<sup>2</sup>) do que os calos de coloração marrom escura (44,9 ± 2,64 mm<sup>2</sup>), indicando que os calos claros são preferíveis para a obtenção de massa celular. A área dos calos do G1, crescidos no meio A, variou em função das diferentes colorações e morfologias: calos marrons claro (79 ± 6,83 mm<sup>2</sup>), amarelos (76,02 ± 5,14 mm<sup>2</sup>), amarelos diferenciados (70,56 ± 5,14 mm<sup>2</sup>), calos marrons escuro (34,19 ± 3,86 mm<sup>2</sup>) e verdes diferenciados (42,93 ± 6,37 mm<sup>2</sup>). A média geral da área dos calos foi maior no meio B (88,54 ± 6,87 mm<sup>2</sup>), do que nos meios A (65,82 ± 3,29 mm<sup>2</sup>) e C (61,95,93 ± 6,26 mm<sup>2</sup>). O crescimento celular médio em suspensão foi de 7,73 ± 0,172 g. A cultura de células vegetais apresenta-se como uma alternativa sustentável para a produção de MSs.

**Palavras-chave:** plantas medicinais; substâncias bioativas; micropropagação; calogênese; suspensões celulares.

**Agradecimentos:** CNPq, UNIEDU/FUNDES, UFSC, FAPESC.

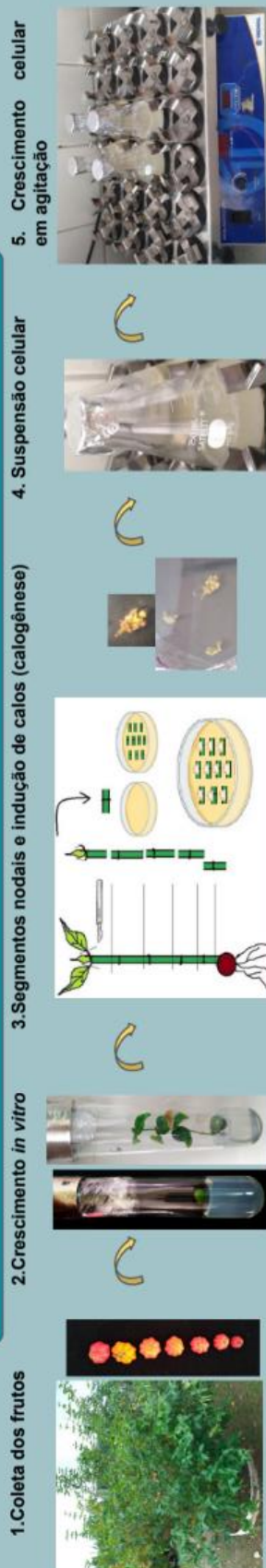
**Linha de pesquisa:** Fisiologia do Desenvolvimento e Metabolismo

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: luciana.lugutt@gmail.com

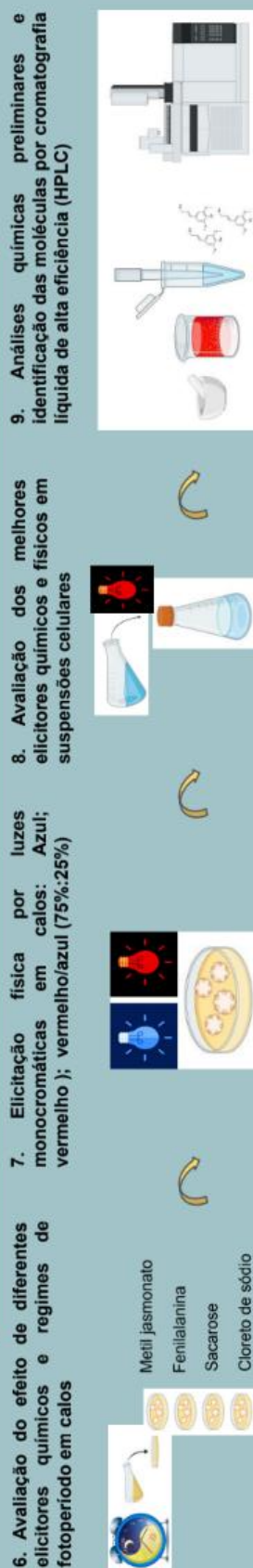
# CULTURA DE CÉLULAS VEGETAIS COMO UMA ALTERNATIVA PARA A PRODUÇÃO DE METABÓLITOS SECUNDÁRIOS DE *Eugenia uniflora*

Espécie nativa do Brasil, detentora de metabólitos secundários fenólicos com potencial de uso na indústria farmacêutica, cosmética, alimentar e agrícola.

## I. Padronização da metodologia de cultura de calos e células em suspensão



## II. Testes de elicitação de metabólitos secundários





## Seleção de genótipos de batata-doce de polpa branca

Jorge Andres Betancur Gonzalez<sup>1\*</sup>, Juliano Galina<sup>2</sup>, André Junior Ribeiro<sup>3</sup>, Maykon Gonçalves<sup>4</sup>, Patrik Marques<sup>5</sup>,  
André Ricardo Zeist<sup>6</sup>

**RESUMO:** A batata-doce (*Ipomoea batatas*) de polpa branca emerge como um recurso alimentar, desempenhando um papel essencial na diversificação e enriquecimento da dieta. além de ser fonte acessível de energia e sua adaptabilidade a diferentes climas fazem uma cultura fundamental na promoção da sustentabilidade agrícola e na mitigação da insegurança alimentar. Por meio desta pesquisa objetivou-se a identificação de genótipos superiores de batata-doce de polpa branca através do multi-trait genotype-ideotype distance index (MGIDI), do pacote Metan R, com o intuito de identificar genótipos que associem características desejáveis. Foram avaliados 1048 genótipos. O delineamento experimental utilizado foi em blocos aumentados com a cultivar Katiy como testemunha intercalada. As características avaliadas foram número total de raízes, produção total de raízes tuberosas, número raízes comerciais, produção de raízes tuberosas comerciais, resistência a insetos e aparência das raízes para compor o índice. A colheita foi realizada aos 140 dias após o transplantio. Foram selecionados 16 genótipos. Identificou-se três fatores de contribuição (FA). número de ramas; produção total de raízes; número total de raízes, produção de raízes comerciais e número de raízes comerciais compõem o FA1. A porcentagem de raízes comerciais e o FA2 e aparência e resistência compõem o FA3. Conclui-se que os genótipos selecionados pelo índice de seleção MGIDI, são ideais para continuar no programa de melhoramento genético de batata-doce de polpa branca, com caraterísticas de alta produção, resistência entre outros

**Palavras-chave:** Ipomoea batatas; adaptabilidade climática; novos cultivares; produção; alimentos saudáveis; agricultura sustentável.

**Agradecimentos:** CAPES; Programa de pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais; UFSC.

**Linha de pesquisa:** Genética e Melhoramento de Plantas.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 88034-000, Florianópolis - SC, Brasil. [jorge.betancur.gonzalez@posgrad.ufsc.br](mailto:jorge.betancur.gonzalez@posgrad.ufsc.br)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 88034-000, Florianópolis - SC, Brasil. [juliano.galina@posgrad.ufsc.br](mailto:juliano.galina@posgrad.ufsc.br)

<sup>3</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 88034-000, Florianópolis - SC, Brasil. [andre.ribeiro@ufsc.br](mailto:andre.ribeiro@ufsc.br)

<sup>4</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 88034-000, Florianópolis - SC, Brasil [maykonnxz@hotmail.com](mailto:maykonnxz@hotmail.com)

<sup>5</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 88034-000, Florianópolis - SC, Brasil [patrickalmeida918@gmail.com](mailto:patrickalmeida918@gmail.com)

<sup>6</sup> Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Av. Pádua Dias, 11, 13418-900, Piracicaba - SP, Brasil. [andre.zeist@usp.br](mailto:andre.zeist@usp.br)

# SELEÇÃO DE GENOTIPOS DE BATATA-DOCE DE POLPA BRANCA

A batata-doce e uma fonte acessível de energia e adaptável a diferentes climas fazem uma cultura fundamental na promoção da sustentabilidade agrícola e na mitigação da insegurança alimentar



## A geração das mudas afeta a necessidade térmica e o crescimento vegetativo do morangueiro?

Juliano Galina<sup>1\*</sup>, Jardel Galina<sup>2</sup>, Bruna da Rosa Dutra<sup>3</sup>, Jorge Andres Betancur Gonzalez<sup>4</sup>, Adriel Alves<sup>5</sup>, André Ricardo Zeist<sup>6</sup>

**RESUMO:** A expansão da cultura do morangueiro (*Fragaria* × *ananassa*) no Brasil é limitada pela dependência de genótipos importados e sua baixa adaptação as condições de clima local. Estes fatores aliados a sazonalidade da entrega de mudas e o alto custo, tem estimulado produtores a propagar mudas de segunda geração na própria unidade de produção agrícola. O objetivo desta pesquisa foi avaliar fatores que influenciam no crescimento e desenvolvimento de plantas do morangueiro de primeira e segunda geração. O experimento foi conduzido com delineamento inteiramente casualizado (n=10) em sistema semi-hidropônico, utilizando as cultivares Albion e San Andreas. Avaliou-se a necessidade térmica para início do florescimento e colheita, taxa de emissão foliar e filocrono. Os dados foram submetidos a análise de variância e a comparação das médias realizada pelo teste tukey com 5% de probabilidade (P<0,05). O início da floração para as plantas de segunda geração ocorreu com soma térmica acumulada (STa) de 550,9°C dia para cultivar San Andreas e 623,3°C dia para a cultivar Albion. Já as plantas de primeira geração necessitaram de 814,1°C dia (San Andreas) e 889,9°C dia (Albion) para atingir o mesmo estágio fenológico. O início da colheita dos frutos ocorreu com STa de 779,6 °C dia para a cultivar San Andreas e 840 °C dia para a cultivar Albion em plantas de segunda geração. Observa-se que as plantas de primeira geração necessitaram acréscimo de 256,1°C (San Andreas) e 248,3°C dia (Albion) para iniciar a colheita. As plantas de primeira geração apresentaram taxa de emissão foliar (0,0590 folhas °C dia<sup>-1</sup>) superior às plantas de segunda geração (0,0386 folhas °C dia<sup>-1</sup>) e menor filocrono (17,99 °C dia folha<sup>-1</sup>; 27,72 °C dia folha<sup>-1</sup>). Esses resultados indicam que as plantas de primeira geração são mais eficientes na emissão de folhas, entretanto, quando comparadas as plantas de segunda geração necessitam de maior STa para iniciar o florescimento e a frutificação. Conclui-se que as plantas de segunda geração são mais precoce no entanto as plantas de primeira geração são mais eficientes vegetativamente

**Palavras-chave:** Cultivares de morango; adaptação climática; componentes de crescimento; taxa de emissão foliar; filocrono.

**Agradecimentos:** A Capes pela bolsa de pós-graduação concedida ao autor principal.

**Linha de pesquisa:** Fisiologia do Desenvolvimento e Metabolismo

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 88034-000, Florianópolis - SC, Brasil. juliano.galina@posgrad.ufsc.br

<sup>2</sup> Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Bairro Efapi, 89809-900, Chapecó - SC, Brasil. jardelgalina@unochapeco.edu.br

<sup>3</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 88034-000, Florianópolis - SC, Brasil. bbrunadutra@gmail.com

<sup>4</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 88034-000, Florianópolis - SC, Brasil. jorgeandres86@gmail.com

<sup>5</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 88034-000, Florianópolis - SC, Brasil. adriel.alves@posgrad.ufsc.br

<sup>6</sup> Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 13418-900, São Paulo - SP, Brasil. andrezeist@usp.br





## Diferentes estratégias de isolamento de RNA total para sequenciamento de jabuticaba-de-cabinho (*Plinia trunciflora* (O.Berg) Kausel)

Ingrid Lohani Degering Brand<sup>1\*</sup>, Sophia Cassol<sup>2</sup>, Danielle da Silva<sup>3</sup>, Gustavo Pitta Reis de Azevedo<sup>4</sup>, Yohan Fritsche<sup>5</sup>, Valdir Marcos Stefenon<sup>6</sup>

**RESUMO:** A extração de RNA de diferentes tecidos é essencial para estudos de expressão gênica e caracterização de transcritos. No entanto, plantas ricas em compostos fenólicos e polissacarídeos, como a jabuticaba, apresentam dificuldades na obtenção de RNA puro. A jabuticabeira (*Plinia trunciflora*) possui alta concentração de antocianinas, flavonoides, fibras, vitaminas e carboidratos, que interferem na extração e purificação do RNA. Para superar essas limitações, três protocolos foram testados em folhas e frutos: (1) CTAB clássico, com substituição de DNase por RNase; (2) mirVana<sup>TM</sup> miRNA Isolation Kit da Thermo Fisher; e (3) CTAB acrescido de 0,5 g/L de espermidina. A pureza das amostras foi avaliada pelas razões 260/280 e 260/230 no espectrofotômetro Nanodrop, e a concentração em ng/μL. O protocolo 1 apresentou valores 260/280 = 1,86, 260/230 = 1,43 e concentração de 329,68 ng/μL, indicando leve contaminação por polissacarídeos, mas com o melhor rendimento em quantidade de RNA. O protocolo 3 obteve a melhor pureza (260/280 = 2,01; 260/230 = 1,63), mas concentração mais baixa (66 ng/μL), sendo recomendada a concentração da amostra para otimizar o rendimento. O protocolo 2 apresentou os piores resultados, com baixa pureza (260/280 = 1,24; 260/230 = 0,35) e baixa concentração (56,43 ng/μL), não sendo indicado para extração de RNA em jabuticaba ou outras plantas ricas em metabólitos secundários. Assim, pensando em obter um RNA de qualidade e boa concentração, recomenda-se a utilização dos protocolos 1 e 3, sendo esse último recomendado a concentração das amostras em SpeedVac posteriormente para aumentar a concentração.

**Palavras-chave:** Ácido ribonucleico; biotecnologia; extração; jabuticabeira, Myrtaceae; NGS; transcriptômica.

**Agradecimentos:** LFDGV, UFSC, CNPq (Processo 440301/2022-0) e CAPES (Processo 001).

**Linha de pesquisa:** Genética e Melhoramento de Plantas

<sup>1</sup> Laboratório de Fisiologia do Desenvolvimento e Genética Vegetal -LFDGV, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Rodovia Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC. E-mail: ingrid.brand@hotmail.com

<sup>2</sup> Laboratório de Fisiologia do Desenvolvimento e Genética Vegetal -LFDGV, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Rodovia Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC. E-mail: sophia.cassol@ufsc.br

<sup>3</sup> Laboratório de Fisiologia do Desenvolvimento e Genética Vegetal -LFDGV, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Rodovia Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC. E-mail: dsdanielledasilva@gmail.com

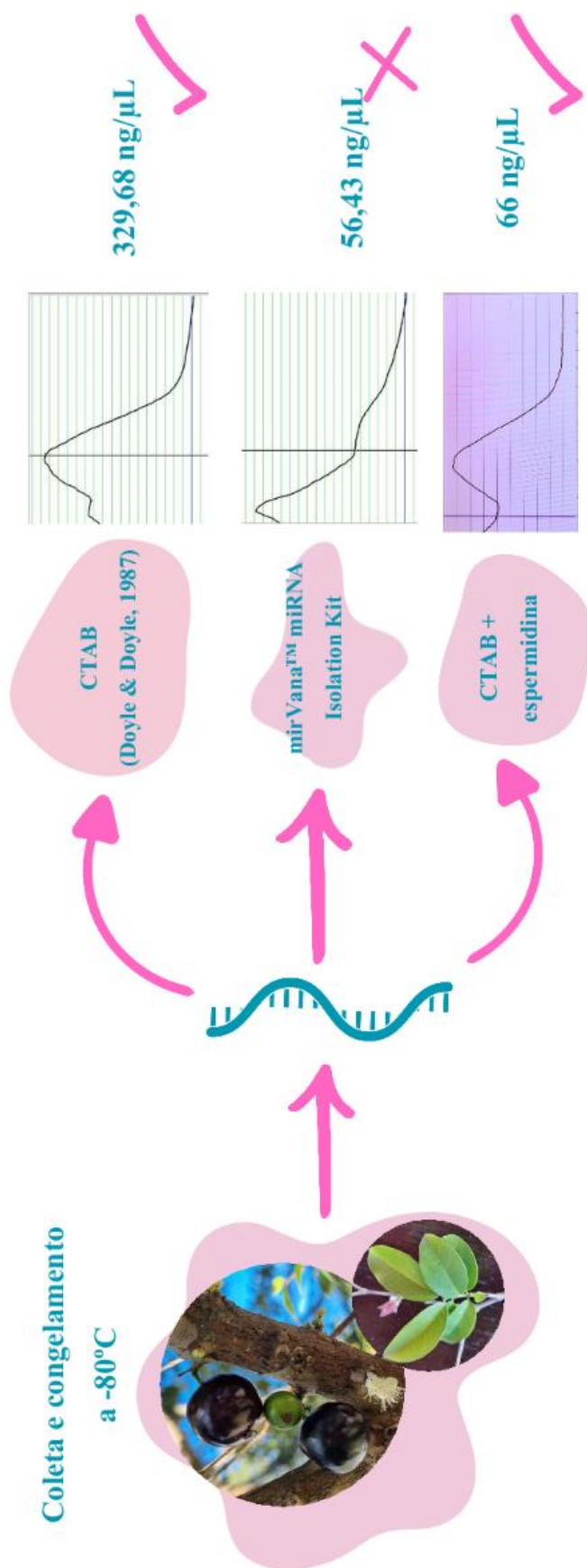
<sup>4</sup> Laboratório de Fisiologia do Desenvolvimento e Genética Vegetal -LFDGV, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Rodovia Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC. E-mail: pitta.gustavo1@gmail.com

<sup>5</sup> Laboratório de Fisiologia do Desenvolvimento e Genética Vegetal -LFDGV, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Rodovia Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC. E-mail: yfritsche@gmail.com

<sup>6</sup> Laboratório de Fisiologia do Desenvolvimento e Genética Vegetal -LFDGV, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Rodovia Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC. E-mail: valdir.stefenon@ufsc.br

\*Autora para correspondência.

## DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE ISOLAMENTO DE RNA TOTAL PARA SEQUENCIAMENTO DE JABUTICABA-DE-CABINHO (*Plinia trunciflora* (O.BERG) KAUSEL)



## Efeito de diferentes isolados de *Trichoderma* spp. em *Brachiaria brizantha*

Kenji da Cruz Konno<sup>1\*</sup>, Lazaro Nanque, Kéllin Cristian Ribas Martins, Juliano Silveira Machado, Edenilson Meyer, Admir José Giachini

**RESUMO:** A busca por alternativas de baixo impacto ambiental e econômico que visem ao aumento da produtividade é algo que vem sendo buscado pelo setor agrícola. O uso de microrganismos promotores do crescimento vegetal, como o *Trichoderma* spp., representa uma alternativa viável e tem sido amplamente utilizada, tanto no controle de patógenos quanto na promoção do crescimento das plantas. Neste trabalho, foram testados seis isolados de *Trichoderma* spp. em *Brachiaria brizantha* para verificar se eles aumentam a massa seca dessas plantas. Os isolados foram cultivados por quatro semanas em placas de Petri com meio batata-dextrose-água. Após esse período, foi feita a extração dos esporos com o auxílio de uma alça de Drigalski e solução de Tween 80 na concentração de 0,05%. Essa solução foi transferida para tubos Falcon de 50 mL e, posteriormente, ajustada para a concentração de 107 esporos/mL. Foram inoculados 0,5 mL dessa solução em cada tubete (com capacidade de 390 mL de solo), que continha dez sementes, após 10 dias foi realizado um desbaste, deixando apenas 5 plantas por tubete. Os isolados *Trichoderma harzianum* 1306, *Trichoderma* sp.3, *Trichoderma* sp.5, *Trichoderma* sp.12, *Trichoderma* sp.13 e *Trichoderma* sp.14 não diferiram entre si em relação à massa seca total (4,33 g/planta), massa seca da parte aérea (3,1 g/planta) e massa seca do sistema radicular (1,22 g/planta). No entanto, em todas as análises, os isolados foram superiores ao tratamento não inoculado. Os resultados demonstraram que o uso de *Trichoderma* spp. aumenta a massa seca de plantas de *Brachiaria brizantha*, promovendo incrementos tanto na massa seca da parte aérea quanto na massa seca do sistema radicular.

**Palavras-chave:** Microrganismos promotores do crescimento vegetal; biomassa; inoculantes; fungos benéficos; interação planta-microrganismo

**Linha de pesquisa:** Manejo Sustentável de Plantas

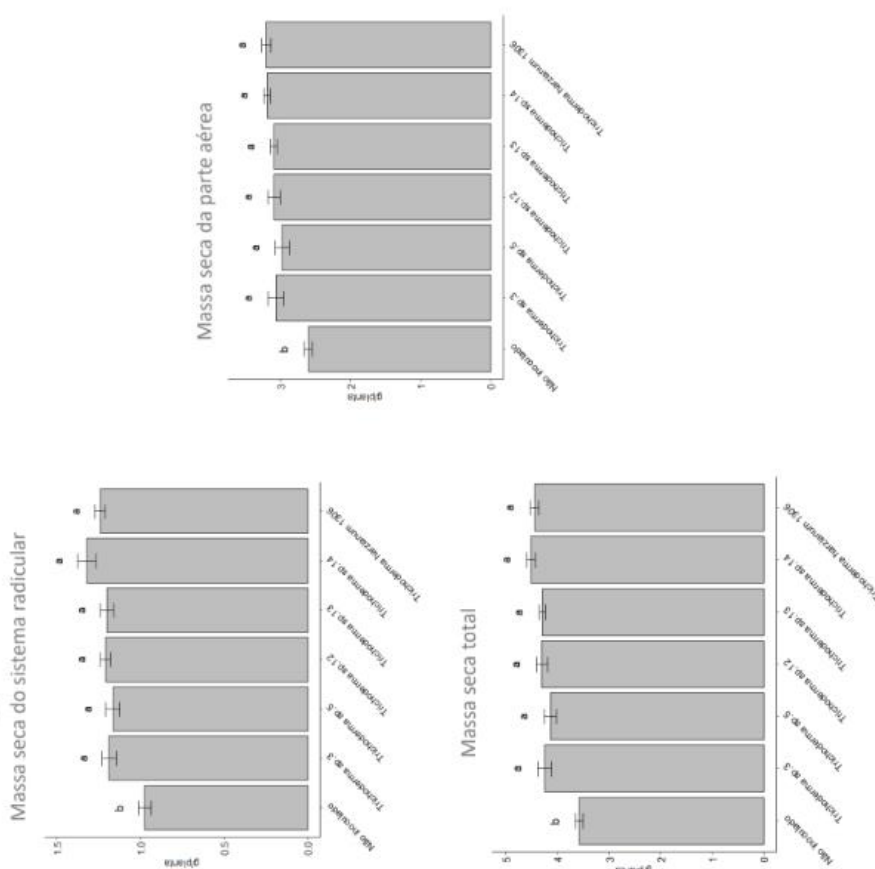
<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Fazenda Experimental da Ressacada, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: kenji.c.konno@gmail.com



## Efeito de diferentes isolados de *Trichoderma* spp. em *Brachiaria brizantha*



-Efeito de diferentes isolados de *Trichoderma* spp. na massa seca de *Brachiaria brizantha*





## O microbioma do solo antes e depois do cultivo de *Allium sativum* em Santa Catarina

Gustavo Pitta Reis de Azevedo<sup>1\*</sup>, Yohan Fritsche<sup>2</sup>, Volni Mazzuco<sup>3</sup>, Leocir Jose Welter<sup>4</sup>, Valdir Marcus Stefenon<sup>5</sup>

**RESUMO:** O alho é uma das hortaliças mais utilizadas na culinária brasileira devido ao seu sabor e propriedade condimentar, além de ser considerado um alimento funcional. Essa cultura apresenta grande importância socioeconômica no estado de Santa Catarina por ser cultivada por pequenos e médios agricultores e por empregar mão de obra em grande escala. Entretanto, devido a questões fitossanitárias, como doenças causadas por fungos e nematoides, e a forte competição com o alho importado a cultura está enfrentando limitações significativas. Neste contexto, o estudo do microbioma do solo antes e depois do cultivo de alho pode trazer novos conhecimentos para melhoria da saúde do solo e da produtividade. O trabalho avalia as alterações nas comunidades bacterianas do solo em quatro fazendas de Santa Catarina, antes e depois do cultivo de alho, utilizando sequenciamento do gene 16S rRNA através da plataforma Oxford Nanopore. A investigação preliminar dos dados já apontou que o cultivo de alho impacta o microbioma do solo significativamente. A análise de dissimilaridade, utilizando Bray-Curtis como métrica, evidencia a separação dos grupos antes e depois do cultivo. As análises multidimensionais não métricas (NMDS) mostraram clara distinção entre os grupos, o que se confirma estatisticamente através de ANOSIM com diferenças são estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ). Adicionalmente, a análise discriminante revelou os gêneros bacterianos mais influentes responsáveis pela variação observada entre os grupos, destacando como essas comunidades microbianas variam entre as fazendas e como o manejo e composição bioquímica do solo pode influenciar essa dinâmica. Programas como QIIME2, Nanoclust e Nextflow foram utilizados para o processamento dos dados metagenômicos, e scripts em Shell e Python foram desenvolvidos para automatizar os fluxos de trabalho, garantindo maior eficiência nas análises. O próximo passo da pesquisa inclui a predição funcional do microbioma utilizando PICRUST2, com o objetivo de inferir o repertório metabólico bacteriano disponível antes e depois do cultivo, podendo inferir o papel funcional microbiano *in silico* e apontar para o repertório metabólico e composição microbiana mais adequada para o aumento de produtividade destas culturas.

**Palavras-chave:** Fitomicrobioma; alho; sequenciamento de nova geração.

**Agradecimentos:** Agradecimentos à Fundação de amparo a Pesquisa de Santa Catarina.

**Linha de pesquisa:** Ecologia e Manejo Sustentável de Plantas.

<sup>1</sup> Laboratório de Fisiologia do Desenvolvimento e Genética Vegetal -LFDGV, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Rodovia Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC. E-mail: [pitta.gustavo1@gmail.com](mailto:pitta.gustavo1@gmail.com)

<sup>2</sup> Laboratório de Fisiologia do Desenvolvimento e Genética Vegetal -LFDGV, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Rodovia Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC. E-mail: [yfritsche@gmail.com](mailto:yfritsche@gmail.com)

<sup>3</sup> Laboratório de Fisiologia do Desenvolvimento e Genética Vegetal -LFDGV, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Rodovia Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC. E-mail: [volnimazzuco@gmail.com](mailto:volnimazzuco@gmail.com)

<sup>4</sup> Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Departamento de Ciências Naturais e Sociais, Caixa Postal 101, CEP 89520-000 Curitiba, SC, Brazil. E-mail: [leocir.welter@ufsc.br](mailto:leocir.welter@ufsc.br)

<sup>5</sup> Laboratório de Fisiologia do Desenvolvimento e Genética Vegetal -LFDGV, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Rodovia Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC. E-mail: [valdir.stefenon@ufsc.br](mailto:valdir.stefenon@ufsc.br)

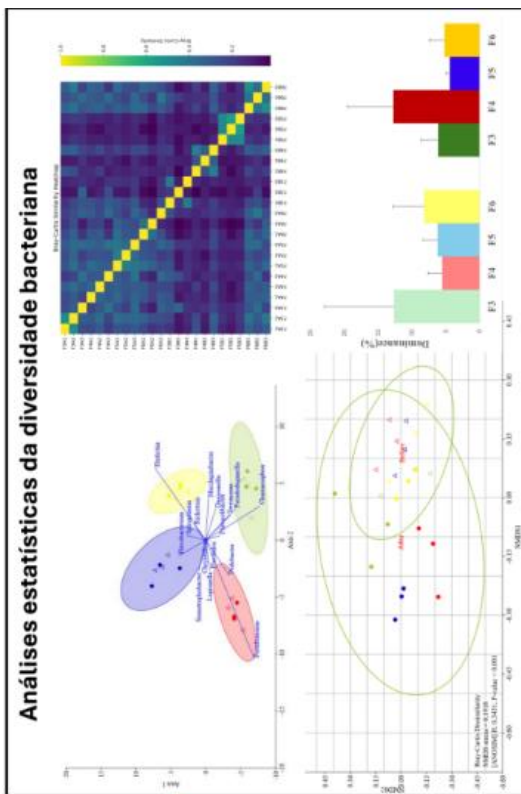
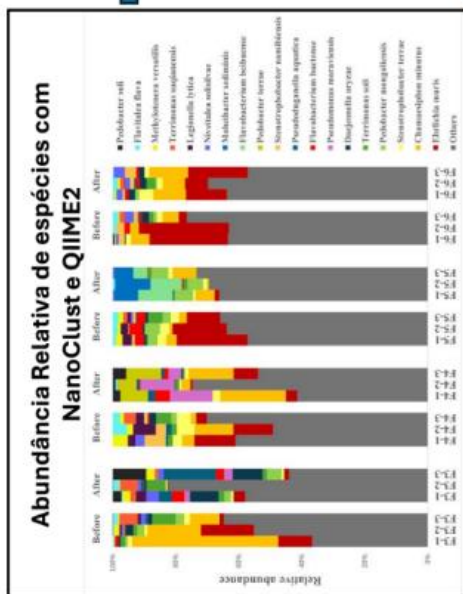
## Microbiomas de solos de plantações de alho em Santa Catarina através de ferramentas ômicas

- ▶ Determinar a composição microbiana dos solos de plantação de alho em Santa Catarina
- ▶ Avaliar a mudança de composição pós plantio
- ▶ Avaliar a mudança do metabolismo do solo pós plantio

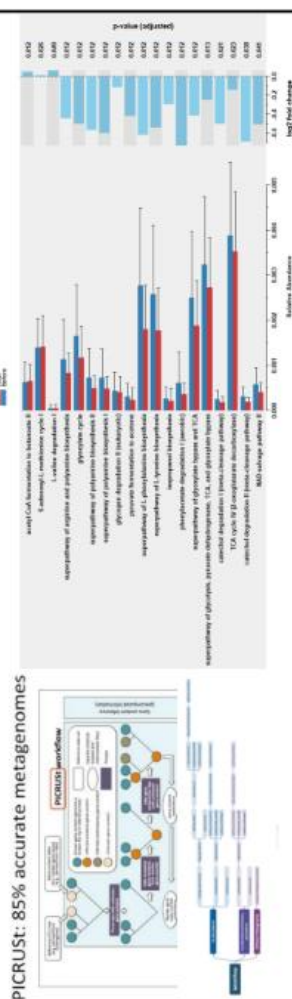
**Solos Antes e Depois do cultivo de alho**



**Sequenciamento NGS do 16S rDNA**



**Predição Metabólica in silico com Picrust2 e análise em R**



## Cultivo in vitro de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) com diferentes fontes de nitrogênio

Francisco Sebastian Montoya-Serrano<sup>1\*</sup>, Thiago Sanches Ornellas, Beatriz Hernandez, Rosete Pescador

**RESUMO:** Um dos bambus mais cultivados no mundo é o *Dendrocalamus asper*, uma espécie com ampla distribuição e adaptação no Brasil. Nos protocolos de propagação in vitro estabelecidos para esta espécie, geralmente, são utilizados meios de cultura com base na formulação salina Murashige & Skoog. No entanto, para algumas espécies as quantidades de nitrogênio podem ser excessivas para o cultivo in vitro. A partir disso, objetivou-se avaliar os efeitos morfológicos e bioquímicos das culturas de *D. asper*, em relação as diferentes concentrações e fontes de nitrogênio mineral. Touceiras estabelecidas in vitro foram cultivadas em meio de cultura com diferentes fontes de nitrogênio: amônio, amônio-nitrato e nitrato em quatro diferentes concentrações: 30, 60, 90, 120 mM e um tratamento testemunha com 0 mM de N em desenho bifatorial 4x3. Após sete semanas em cultivo foram analisadas as médias das variáveis: altura das touceiras (cm), número de novas brotações, índice de multiplicação, conteúdo de pigmentos fotossintéticos (mg g<sup>-1</sup> MF) e nitrogênio total (mg g<sup>-1</sup> MS) no tecido vegetal. As maiores alturas foram observadas nos tratamentos testemunha (5,56 cm), nitrato (5,07 cm) e amônio (4,75 cm) como fontes isoladas, e as maiores alturas para as concentrações 0, 30 e 60 mM de nitrogênio no meio de cultura. Os tratamentos com nitrato e testemunha apresentaram os maiores números de brotações novas (1,69 brotos/touceira) e (2,0 brotos/touceira) respectivamente. O maior índice de brotação foi observado no tratamento testemunha (0,67 brotos) e no tratamento nitrato (0,53 brotos). Para o conteúdo de clorofila a o tratamento testemunha (21,32 mg g<sup>-1</sup> MF) e as concentrações 0 mM 30 mM (20,79 mg g<sup>-1</sup> MF) e 60 mM (15,95 mg g<sup>-1</sup> MF) de tiveram os maiores conteúdos médios, para a clorofila b o tratamento amônio-nitrato com 30 mM de concentração teve o maior conteúdo (14,42 mg g<sup>-1</sup> MF). A análise de nitrogênio total no tecido vegetal revelou maior conteúdo médio de N no tratamento amônio-nitrato (26,83 mg g<sup>-1</sup> MF), seguido do tratamento amônio (19,89 mg g<sup>-1</sup> MF) independente da concentração. Conclui-se que para o cultivo in vitro de *D. asper* as concentrações de 30 e 60 mM de nitrogênio total no meio de cultura foram adequadas, além disto, as diferentes fontes de N revelaram respostas morfológicas e bioquímicas diferenciadas.

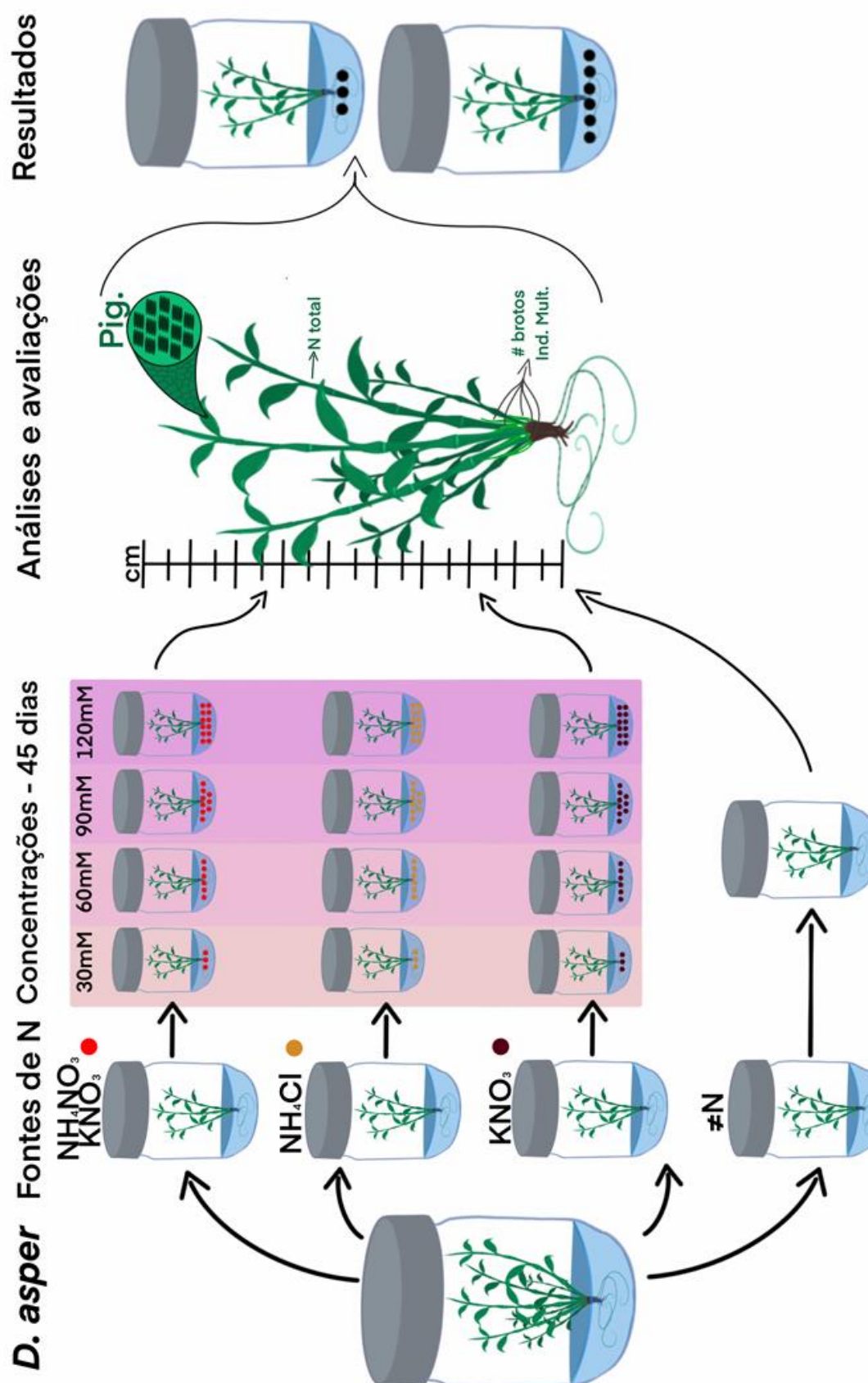
**Palavras-chave:** Meio de cultura; Nitrato; Amônio; Bambu; solução salina.

**Agradecimentos:** As fundações e órgãos de fomento e aperfeiçoamento pessoal, CAPES e CNPq.

**Linha de pesquisa:** Fisiologia do Desenvolvimento e Metabolismo.

<sup>1</sup> Laboratório de Fisiologia do Desenvolvimento e Genética Vegetal -LFDGV, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Rodovia Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC. E-mail: sebast.montoya@gmail.com

# CULTIVO *in vitro* DE *Dendrocalamus asper* (SCHULT. & SCHULT. F.) COM DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO





## Melhoramento genético da noqueira-pecã no Brasil: avaliação da paternidade ancestral de genótipos superiores

Tales Poletto<sup>1\*</sup>, Valdir Marcos Stefenon<sup>1</sup>, Cassiano Eric de Carvalho Marques<sup>1</sup>, Cassiane Ubessi<sup>2</sup>

**RESUMO:** A noqueira-pecã [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch] é nativa dos Estados Unidos e México, foi introduzida no Brasil para fins comerciais em 1920. Desde então, as cultivares foram sendo propagadas sem um sistema rigoroso de controle, resultando na comercialização de cultivares sinônimas (nomes diferentes para a mesma cultivar) e homônimas (diferentes cultivares com o mesmo nome). Além disso, os agricultores tem realizado a seleção e propagação de plantas oriundas de cruzamentos espontâneos, observando características morfo-agronômicas. Esse processo resultou em vários genótipos com ancestralidade desconhecida, mas adaptados às condições ecológicas brasileiras, com grande potencial para registro como novas cultivares. Assim, o objetivo deste estudo foi caracterizar geneticamente cultivares comerciais e genótipos com base em cultivares de referência importadas da Coleção Nacional de Recursos Genéticos para Nozes-pecã e Nogueiras-pecã do USDA-ARS e disponibilizados na plataforma Certibase. Foram utilizadas três cultivares comerciais e três genótipos, coletas em pomares do Estado do Rio Grande do Sul. O DNA de cada planta foi extraído utilizando o método (Doyle & Doyle, 1987). Para genotipagem foram utilizados 10 marcadores nSSR, todos eles foram amplificados usando o método de cauda M13 marcada fluorescentemente (Schuelke 2000). Os alelos amplificados foram revelados por meio de eletroforese capilar de 50 cm em um sequenciador de DNA ABI 3500xL (ThermoFisher Scientific) e visualização usando o software GeneMapper™ (ThermoFisher Scientific). Por fim, a comparação genética de cada amostra foi realizada utilizando o algoritmo Certibase. Para as amostras comerciais duas foram identificadas como Barton e uma das amostras não teve similaridade genética com nenhuma cultivar de referência, possivelmente seja uma planta oriunda do cruzamento espontâneos e nomeada erroneamente. Dos três genótipos estudados dois apresentaram baixa similaridade genética com as cultivares de referência o que indica serem novos genótipos, oriundos de cruzamentos espontâneo, o terceiro foi identificado como Success. A certibase permitiu identificar geneticamente cultivares e genótipos de noqueira-pecã, além disso permitirá a certificação das cultivares de noz-pecã plantadas no Brasil e a caracterização de plantas com potencial para registro como novas cultivares ou importância para o estabelecimento de coleções de germoplasma para melhoramento de espécies.

**Palavras-chave:** Marcadores moleculares SSR, pecan, caracterização genética.

**Agradecimentos:** Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

**Linha de pesquisa:** Genética e Melhoramento de Plantas.

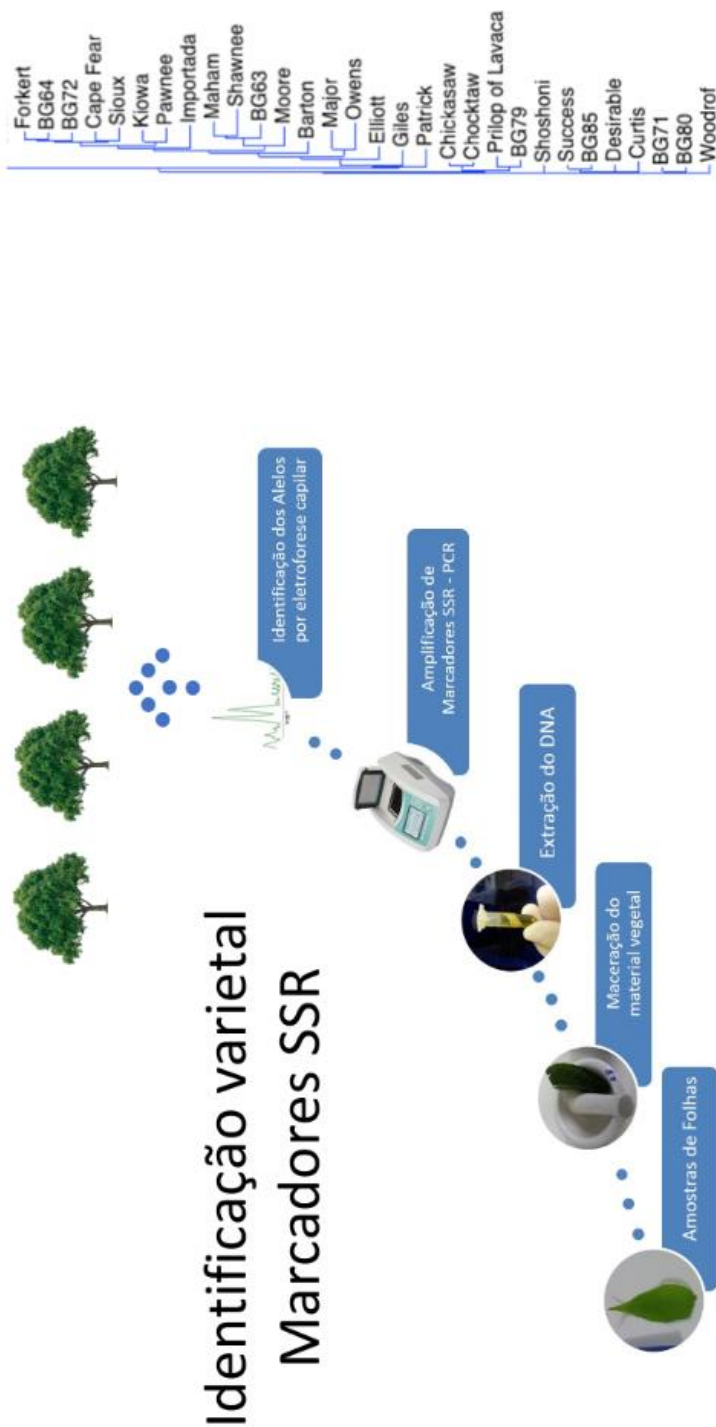
<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 1346 - Itacorubi, 88034-000, Florianópolis - SC, Brasil. E-mail: [talespoletto@gmail.com](mailto:talespoletto@gmail.com); [valdir.stefenon@ufsc.br](mailto:valdir.stefenon@ufsc.br); [cassiomirm1@gmail.com](mailto:cassiomirm1@gmail.com).

<sup>2</sup> Faculdade Ideau, Instituto de Desenvolvimento Educacional de Caxias do Sul, Rua Sinimbu 1670, 95020-001, Caxias do Sul, RS, Brazil. E-mail: [cassi.ubessi@gmail.com](mailto:cassi.ubessi@gmail.com).



## MELHORAMENTO GENÉTICO DA NOGUEIRA-PEÇÃ NO BRASIL: AVALIAÇÃO DA PATERNIDADE ANCESTRAL DE GENÓTIPOS SUPERIORES

Tales Poletto\*, Valdir Marcos Stefenon<sup>1</sup>, Cassiano Eric de Carvalho Marques<sup>1</sup>, Cassiane Ubessi<sup>2</sup>



## Sequenciamento do genoma total de *Eugenia uniflora* L.

Liana Bittencourt Petrarca<sup>1</sup>, Gustavo Pitta<sup>2</sup>, Yohan Fritsche<sup>3</sup>, Tiago Montagna<sup>4</sup>, Valdir Marcos<sup>5</sup>.

**RESUMO:** Myrtaceae é considerada uma família de plantas importantes em várias formações vegetais. *Eugenia uniflora* L. “pitanga” é uma árvore arbustiva com frutos comestíveis semelhantes à cerejas, é uma das espécies representantes da família do ponto de vista econômico pela seu uso alimentício e propriedades farmacológicas conhecidas, podendo ser utilizada como fitoterápico. É uma espécie nativa da Mata Atlântica e cresce em regiões diversas devido a sua adaptabilidade aos diferentes tipos de ambientes. Por esse motivo, é considerada como um potencial modelo no aspecto ecológico e genético para compreensão da adaptabilidade ao meio ambiente e inter-relações entre plantas e fatores abióticos. Avanços significativos em estratégias biotecnológicas e bioinformáticas têm viabilizado o sequenciamento de genomas de espécies vegetais com potencial em áreas como biotecnologia, farmacologia, nutracêuticos e agricultura. Assim, este estudo tem como objetivo gerar recursos genômicos de *E. uniflora* usando tecnologias de sequenciamento de nova geração. Para o sequenciamento do genoma, o DNA total foi extraído de um exemplar de *E. uniflora* do Estado de Santa Catarina. Foram realizadas seis corridas de sequenciamento em MiniON Flow Cells R10.3 em uma plataforma NGS MiniON Oxford Nanopore®. Avaliação da qualidade do sequenciamento foi utilizado o software Nanoplot, a partir do número do fragmento (N50), comprimento total do genoma e cobertura do mesmo. O basecalling foi realizado utilizando o software Dorado (Oxford Nanopore®). Do sequenciamento obteve-se 85.611.919.832pb distribuídos em 53.571.562 de reads com uma cobertura do genoma de 215%, com N50 = 4144. As próximas etapas deste estudo compreendem a limpeza do sequenciamento e montagem do genoma. Os dados obtidos neste estudo servirão como referência de base e alta qualidade para futuros estudos genômicos e transcriptômicos para Pitanga do Sul do Brasil

**Palavras-chave:** Myrtaceae; Pitangueira; Genômica; Brazilian cherry; Mata Atlântica.

**Agradecimentos:** PPGRGV, CNPq e Capes.

**Linha de pesquisa:** Caracterização, Coleta e Conservação de Germoplasma.

<sup>1</sup> Universidade federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Rod. Admar Gonzaga, 1346 - Itacorubi, 88034-000, Florianópolis – SC  
lianabtpetrarca@gmail.com \*Apresentadora

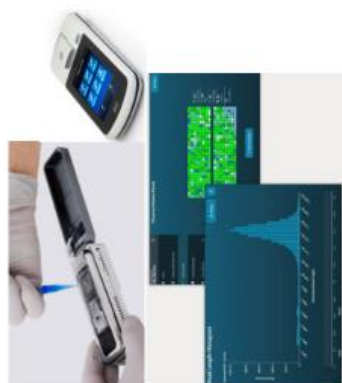
<sup>2</sup> Universidade federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Rod. Admar Gonzaga, 1346 - Itacorubi, 88034-000, Florianópolis – SC ojoana140@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Rod. Admar Gonzaga, 1346 - Itacorubi, 88034-000, Florianópolis – SC yfritsche@gmail.com

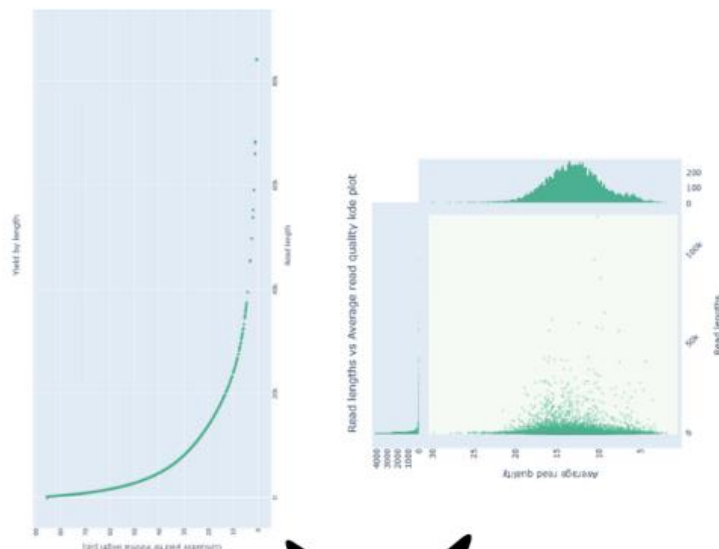
<sup>4</sup> Universidade federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Rod. Admar Gonzaga, 1346 - Itacorubi, 88034-000, Florianópolis – SC montagna@gmail.com

<sup>5</sup> Universidade federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Rod. Admar Gonzaga, 1346 - Itacorubi, 88034-000, Florianópolis – SC  
valdirstefenon@gmail.com

# Sequenciamento do Genoma Total de *Eugenia uniflora* L. Pitanga; Um dos principais representantes com valor econômico da família Myrtaceae



Sequenciamento de Nova  
Geração em nanoporos  
com a tecnologia MinION  
Oxford Nanopore  
Technologies



- Seis sequenciamentos; Cobertura de 215% do genoma;
- Referência de base e alta qualidade para futuros estudos genômicos e transcriptômicos de *Eugenia uniflora* L..

## Avaliação de citocininas no cultivo in vitro de *Guadua chacoensis* e aclimatização em diferentes substratos

Francisco Sebastian Montoya-Serrano<sup>1\*</sup>, Beatriz Hernandez, Thiago Sanches Ornellas, Rosete Pescador

**RESUMO:** *Guadua chacoensis* é um bambu sul-americano, de grande porte e alto potencial madeireiro. Possui características promissoras para o fortalecimento da cadeia produtiva do bambu no Brasil, porém, com baixa disponibilidade de material propagado, falta de tecnologias de propagação e material vegetativo para venda aos produtores, por esta razão, faz-se necessário o aprimoramento de tecnologias apropriadas para o fortalecimento do seu cultivo. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o padrão de crescimento e desenvolvimento de *G. chacoensis*, durante o processo de multiplicação in vitro sob influência de três citocininas na dosagem de 15 µM: N6-benzilaminopurina (BAP), thidiazuron (TDZ) e N6-(metahidroxibenzil)adenina (mTop), pré-aclimatização, aclimatização e rustificação com efeito residual dos reguladores de crescimento em diferentes substratos: areia grossa lavada regada com água, areia grossa lavada regada com solução MS e composto peneirado + areia (1:1 v/v) regado com água. Foram analisadas a altura da touceira, número de colmos, comprimento de raiz, índice de multiplicação, fluorescência da clorofila a do Fotossistema II e taxa de sobrevivência. Foi observado nas fases de multiplicação e pré-aclimatização as maiores alturas médias nos tratamentos com mTop e BAP (7,04 e 5,77 cm), respectivamente; os maiores comprimentos médios de raiz (10,33 e 11,68 cm) foram observados nos mesmos tratamentos, porém sem diferença significativa. O maior número médio de brotações foi observado no tratamento com TDZ em ambas as fases (8,3 e 10,07, respectivamente). Plantas procedentes de meio suplementado com BAP chegaram à estabilidade de rendimento fotoquímico potencial máximo mais rapidamente, sendo menos afetadas pelo estresse da mudança de ambiente. Houve 100% de sobrevivência das plantas provenientes de meio de cultura suplementado com BAP e mTop e 74% de TDZ na aclimatização. Para a rustificação, plantas provenientes de meio de cultura suplementado com mTop apresentaram maior taxa de sobrevivência (95%). Conclui-se que o desempenho de mTop foi melhor em plantas de *Guadua chacoensis* desde a fase de multiplicação até a rustificação das mudas e o uso do substrato areia grossa lavada regada com água permite o desenvolvimento das mudas com um menor custo de produção.

**Palavras-chave:** Aclimatização; Micropropagação; Alterações morfológicas; reguladores de crescimento vegetal; Substrato.

**Agradecimentos:** Ao Núcleo de Pesquisa em Biotecnologia e Desenvolvimento Vegetal (NPBV).

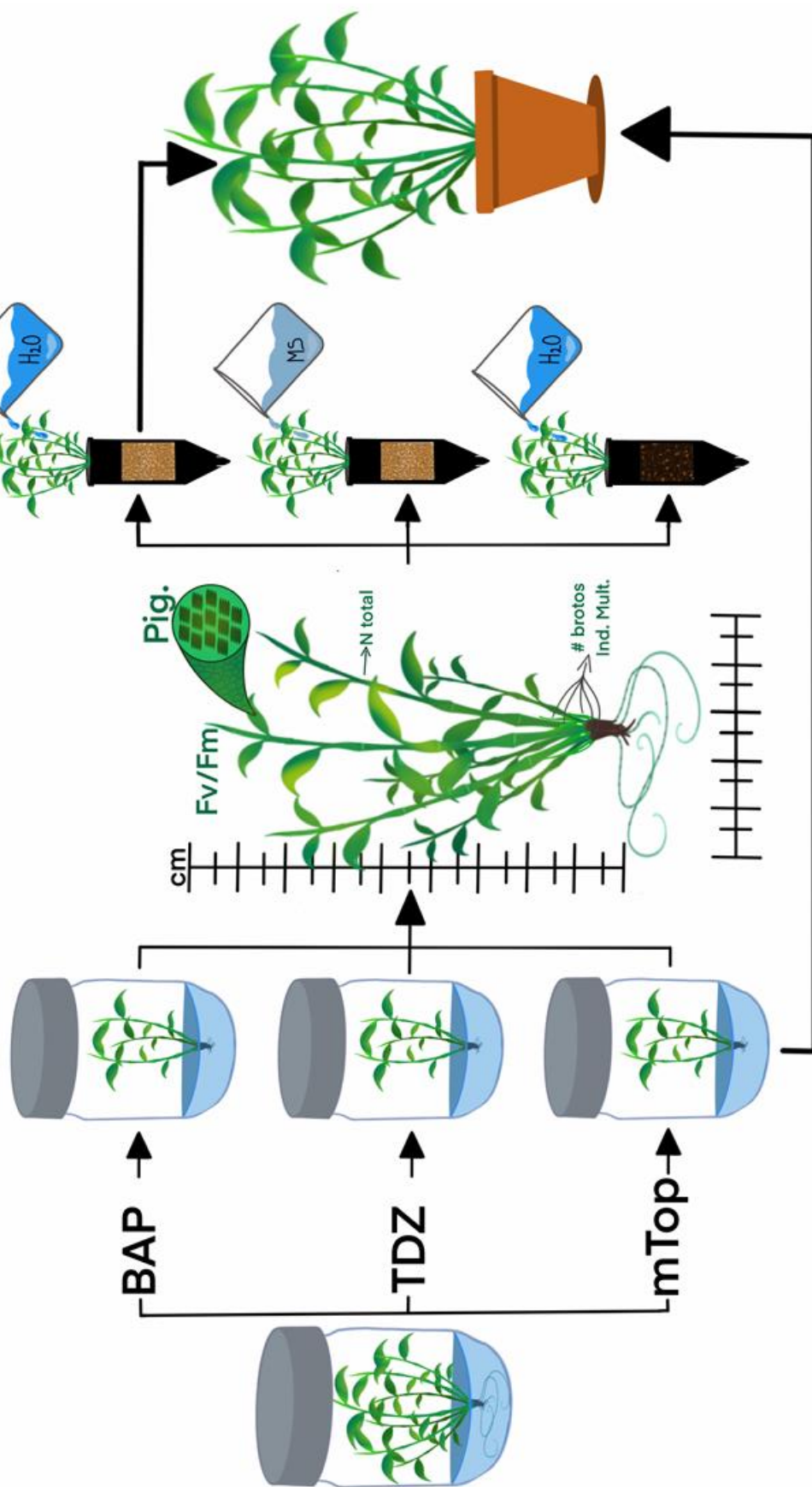
**Linha de pesquisa:** Fisiologia do Desenvolvimento e Metabolismo.

<sup>1</sup> Laboratório de Fisiologia do Desenvolvimento e Genética Vegetal -LFDGV, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Rodovia Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC. E-mail: sebast.montoya@gmail.com



# AValiação DE CITOCININAS NO CULTIVO *in vitro* DE *Guadua chacoensis* E ACLIMATIZAÇÃO EM DIFERENTES SUBSTRATOS

***G. chacoensis***      Citocininas 15 µm      Avaliação de parâmetros      Aclimatação + rustificação      Resultados





## Recursos polínicos coletados por *Melipona quadrifasciata* em dois municípios de Santa Catarina

Tatiana de Mello Damasco<sup>1\*</sup>, Caroline Ferreira Medina<sup>2</sup>, Larissa Muller<sup>3</sup>, Thais Santos da Silva<sup>4</sup>, Márcia Regina Faita<sup>5\*</sup>, Rubens Onofre Nodari<sup>6</sup>

**RESUMO:** A palinologia apresenta-se como uma ferramenta importante no conhecimento da preferência das abelhas na coleta de recursos florais, na agregação de valor dos méis e na ecologia das espécies. O objetivo foi avaliar a composição botânica do pólen coletado por *Melipona quadrifasciata* em Florianópolis e Santa Rosa de Lima - SC. Amostras de pólen foram obtidas de cinco abelhas, de cinco colônias distintas, em um meliponário de cada município. As abelhas que retornavam à colmeia com pólen foram coletadas entre 7:00 e 10:00, nos meses de novembro e dezembro de 2022. Os grãos de pólen foram submetidos a acetólise, dispostos em gelatina glicerinada sobre lâminas de vidro e analisadas em microscópio óptico (400x) para contagem de 500 grãos em cada amostra. A identificação polínica baseou-se em material bibliográfico de referência e classificados de acordo com sua frequência em: muito frequente (>50%), frequente (21-50%), pouco frequente (10-20%) e raro (<10%). Foram identificados 20 tipos polínicos pertencentes a oito famílias botânicas, distribuídos em 14 gêneros. Em Florianópolis, em novembro, um tipo polínico foi categorizado como frequente, *Machaerium* sp (37,2%). Em dezembro, *Clidemia* sp. (33,9%) e *Miconia* sp. (Melastomataceae) (42,3%) foram frequentes. Em Santa Rosa de Lima, em novembro e dezembro, dois tipos polínicos foram frequentes: Solanaceae tipo 2 (Solanaceae) (37,9%) e *Miconia* sp. (27,9%), respectivamente. Os tipos polínicos observados em Santa Rosa de Lima e Florianópolis não ocorreram simultaneamente nos meses avaliados. As abelhas apresentaram similaridade na preferência por famílias entre os locais. As características na composição do néctar e do pólen contribuem para a qualidade do mel e outros produtos das abelhas. Os resultados apresentados contribuem para o conhecimento das plantas nativas melitófilas, fornecendo subsídios para o manejo e conservação da biodiversidade na Mata Atlântica no sul do Brasil.

**Palavras-chave:** Melissopalinologia; Abelhas sem ferrão; Mandaçaia; Recursos tróficos; Mata Atlântica.

**Agradecimentos:** CAPES e CNPq pelas bolsas, ao RGV/ UFSC pela oportunidade de pesquisa.

**Linha de pesquisa:** Biologia Reprodutiva e Fluxo Gênico.

<sup>1</sup> UFSC, Rod. Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC Brasil. E-mail: tatimombuca@gmail.com

<sup>2</sup> UFSC, Rod. Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC Brasil. E-mail: carolinefm1@gmail.com

<sup>3</sup> UFSC, Rod. Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC Brasil. E-mail: laariissaamuller@gmail.com

<sup>4</sup> UFSC, Rod. Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC Brasil. E-mail: thais.zootecnia@hotmail.com

<sup>5\*</sup> UFSC, Rod. Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC Brasil. E-mail: marcia.faita@gmail.com

<sup>6</sup> UFSC, Rod. Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC Brasil. E-mail: rubens.nodari@ufsc.br

## RECURSOS POLÍNICOS COLETADOS POR *Melipona quadrifasciata* EM DOIS MUNICÍPIOS DE SANTA CATARINA



## PINEADAPT: soluções microbiolizadas para o cultivo de abacaxi em Santa Catarina

Danielle da Silva<sup>1\*</sup>, Sophia Cassol<sup>2</sup>, Gustavo Pitta Reis de Azevedo<sup>3</sup>, Ana Kelly de Sousa Silva<sup>4</sup>, Maurício Rodrigues de Brito<sup>5</sup>, Valdir Marcos Stefenon<sup>6</sup>

**RESUMO:** Santa Catarina já foi um dos principais produtores de abacaxi no Brasil, mas atualmente enfrenta desafios na produção. Fatores como a alta salinidade, solos empobrecidos e a ameaça da fusariose, uma doença que traz grandes perdas na produtividade, resultaram numa queda expressiva do cultivo. A alta dependência de importações de outros estados brasileiros resulta no preço elevado do fruto para o consumidor catarinense. Com o objetivo de solucionar estes desafios e impulsionar a produção local, a ideia da PineAdapt é desenvolver mudas de abacaxizeiro microbiolizadas com *blends* bacterianos nativos selecionados para induzir a tolerância das plantas contra o estresse biótico e abiótico. Utilizando a biotecnologia vegetal como ferramenta serão desenvolvidas mudas micropropagadas assepticamente capazes de prosperar em solos catarinenses através da bioprospecção bacteriana e do cultivo *in vitro* em larga escala. Os isolados bacterianos candidatos à inoculação serão testados em crescimento associado ao fungo *Fusarium* sp. e os mais promissores serão co-cultivados em raízes das mudas de cinco cultivares (BRS Ajubá, BRS Imperial, BRS Vitória, MD Gold e Pérola) de abacaxizeiro. Após a aclimatização, as plantas inoculadas serão cultivadas em campo, e com a obtenção de resultados positivos serão micropropagadas em larga escala e disponibilizadas para produtores locais com foco na agricultura familiar. A tecnologia da microbiolização mostra-se altamente promissora para frutas tropicais e com o enfoque na adaptabilidade e resistência do abacaxizeiro, espera-se a retomada da produção estadual, com aumento da produtividade e qualidade do fruto, redução do uso de defensivos químicos agrícolas, diversificação da agricultura local, e consequente diminuição do preço para o consumidor final.

**Palavras-chave:** *Ananas* sp.; abacaxizeiro; biotecnologia vegetal; bioprospecção; micropropagação; fusariose.

**Agradecimentos:** UNIEDU/FUMDES, CNPQ, CAPES, FAPESC, CCA/UFSC

**Linha de pesquisa:** Fisiologia do Desenvolvimento e Metabolismo

<sup>1</sup> Laboratório de Fisiologia do Desenvolvimento e Genética Vegetal -LFDGV, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Rodovia Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC. E-mail: [dsdanielledasilva@gmail.com](mailto:dsdanielledasilva@gmail.com)

## PINEADAPT: SOLUÇÕES MICROBIOLIZADAS PARA O CULTIVO DE ABACAXI EM SANTA CATARINA

CULTIVARES

PÉROLA  
MD GOLD  
BRS AJUBÁ  
BRS VITÓRIA  
BRS IMPERIAL



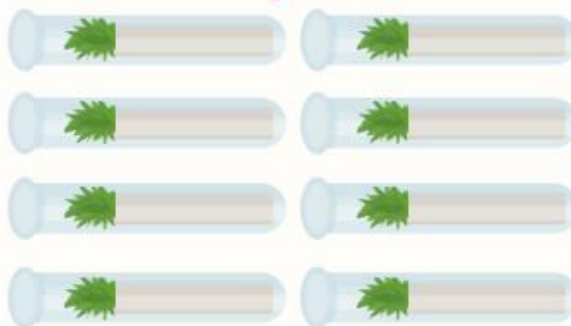
ISOLAMENTO  
BACTERIANO



*Fusarium* sp.



Micropropagação *in vitro*



Plantas resistentes ao  
estresse abiótico e à fusariose



## Introdução *in vitro* e escarificação química de sementes de *Vanilla bahiana* Hoehne

Pierre Marcel Bruno Boisson<sup>1</sup>, Danielle da Silva<sup>2</sup>, Yohan Fritsche<sup>3</sup>, Gustavo Pitta<sup>4</sup>, Ingrid L. D. Brand<sup>5</sup>, Valdir M. Stefenon<sup>6</sup>

**RESUMO:** As orquídeas do gênero *Vanilla* apresentam grande interesse comercial, devido a presença do composto vanilina em seus frutos, o qual confere as propriedades organolépticas características das baunilhas. Além disso, o Brasil apresenta uma grande diversidade de indivíduos do grupo, contando com mais de 30 espécies nativas, o que deixa evidente a importância de estudos relacionados em prol de sua conservação. Dessa forma, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a introdução *in vitro* e escarificação química de sementes da espécie nativa *Vanilla bahiana*. Foi utilizado no experimento meio MS/2 com carvão ativado, contendo metade de todos os nutrientes. A introdução se deu em fluxo laminar onde foi feita desinfestação da fava utilizando álcool 70%/ 5 min e hipoclorito 1%/ 20 min e adiante enxaguando a mesma três vezes com água deionizada autoclavada. Em seguida as sementes foram dispostas em placas de Petri autoclavada e submetidas à escarificação química com HCL 37%, testando-se três tempos de exposição ao ácido: 5, 10, 15 minutos. As sementes então, foram enxaguadas em peneira com água estéril e introduzidas em frascos contendo 30 ml do meio mencionado. Por fim, o material introduzido foi guardado em regime de 24 horas de escuro. Até o momento, a pesquisa está em etapa de avaliação e coleta de dados, mas espera-se que o tratamento de 15 minutos de escarificação apresente as maiores taxas de germinação.

**Palavras-chave:** Baunilha; Conservação; Nativa; Vanilina; Cultura de tecidos.

**Agradecimentos:** Agradeço à equipe do LFDGV e à FAPEU pelo apoio ao projeto.

**Linha de pesquisa:** Caracterização, Coleta e Conservação de Germoplasma.

<sup>1</sup> Laboratório de Fisiologia do Desenvolvimento e Genética Vegetal -LFDGV, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Rodovia Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Florianópolis, SC. E-mail: pierre.boisson@grad.ufsc.br



## Introdução in vitro e escarificação química de sementes de *Vanilla bahiana*

- Espécie nativa da restinga, com alto valor comercial e potencial farmacológico;
- Suas sementes são de difícil germinação;
- Busca da conservação através da micropropagação



## Efeito de diferentes princípios ativos no controle in vitro de *Botrytis cinerea*

Jonathan Eduardo Giehl Mueller<sup>1\*</sup>, Andressa Hilha<sup>2</sup>, Marcella Raquel Burin<sup>3</sup>, Francesco Bianchini Orlandi<sup>4</sup>, Nina Costa de Brito Barbosa Alves<sup>5</sup>, Rubens Onofre Nodari<sup>6</sup>

**RESUMO:** O clima úmido na região Sul do Brasil favorece o desenvolvimento de doenças fúngicas, especialmente em videiras europeias da espécie *Vitis vinifera*. Uma das principais doenças é a podridão cinzenta, causada pelo fungo *Botrytis cinerea*. Este estudo tem como objetivo comparar a eficácia de diferentes princípios ativos no controle de *B. cinerea* in vitro. O experimento foi realizado no Núcleo de Estudos da Uva e do Vinho (NEUVIN). Foram coletados cachos de uva com sintomas da doença, isolados e conservados. Os discos com micélio de *B. cinerea* foram colocados em placas estéreis com meio BDA e diferentes fungicidas: Mancozeb (MA), Fluxapyroxad+Pyraclostrobin (FP) e extrato de *Melaleuca alternifolia* (EM). Foram testadas concentrações de 0% (controle), 33%, 66%, 100% e 133%. As placas foram incubadas a 25°C com fotoperíodo de 12 horas, após o aparecimento do primeiro sintoma, iniciou-se o processo de avaliação. O delineamento foi inteiramente casualizado, com 4 fungicidas, 5 tratamentos (incluindo o controle) e 5 repetições. Foram avaliados o crescimento radial do fungo, a porcentagem de inibição (PI), a porcentagem de crescimento (PC), o índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) e o crescimento médio diário (CMD). Os resultados mostraram que, para EM, a inibição só ocorreu na concentração de 133%. O FP obteve uma inibição média de 78% em todas as concentrações, e o MA teve os melhores resultados nas concentrações de 66% e 133%. Em termos de crescimento (PC), o EM apresentou os maiores valores, seguido pelo MA e FP, sendo que este último teve crescimento superior a 12,5% apenas no controle. Nas análises de IVCM e CMD, o EM apresentou os maiores valores nas concentrações de 33% e 66%. O FP foi o fungicida mais eficaz no controle de *B. cinerea*, seguido pelo MA em concentrações de 66% e 133%. O EM foi o menos eficaz no controle do fungo.

**Palavras-chave:** mofo-cinzento; *Vitis vinifera*; eficácia; fungicidas; controle químico

**Agradecimentos:** Agradecemos a UFSC e ao RGV, como também a FAPESC pelo apoio financeiro através do projeto FAPESC/TO 2021TR002096.

**Linha de pesquisa:** Genética e Melhoramento de Plantas.

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 1346 - Itacorubi, 88034-000, Florianópolis - SC, Brasil. E-mail: jonathan.egmueller@gmail.com

## EFEITO DE DIFERENTES PRINCÍPIOS ATIVOS NO CONTROLE IN VITRO DE *BOTRYTIS CINEREA*

Isolamento do fungo



Placa testemunha e  
Fluxapyroxad+Pyraclostrobin  
100% da dose

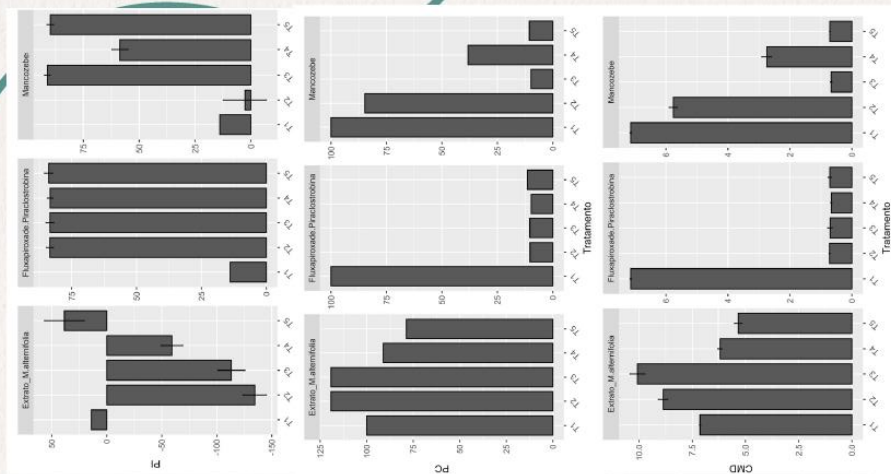


### RESULTADOS

Concentrações de 0 (controle/T1), 33  
(T2), 66 (T3), 100 (T4) e 133% (T5)



Conidióforos e conídios do fungo



## APOIO

