



Anais

# VIII Simpósio do Papaya Brasileiro

"Papaya Brasil: produção e sustentabilidade"

Linhares-ES  
2022



# ANAIS DO VIII SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO

## **Papaya Brasil:** Produção e Sustentabilidade

### **Organizadores**

David dos Santos Martins

José Aires Ventura

Linhares, ES

2022

© 2022 - Incaper

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural  
Rua Afonso Sarlo, 160, Bento Ferreira, Vitória-ES, Brasil  
CEP: 29052-010 - Telefones: (27) 3636-9888/ 3636-9846  
www.incaper.es.gov.br  
coordenacaoeditorial@incaper.es.gov.br  
https://editora.incaper.es.gov.br/

ISBN: 978-85-89274-37-1  
DOI: 10.54682/Livro.9788589274371  
Editor: Incaper  
Formato: Digital  
Setembro 2022

**Conselho Editorial**

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| Sheila Cristina Prucoli Posse – Presidente | José Aires Ventura               |
| Anderson Martins Pilon                     | José Altino Machado Filho        |
| André Guarçoni Martins                     | José Salazar Zanuncio Junior     |
| Fabiana Gomes Ruas                         | Marianna Abdalla Prata Guimarães |
| Fabiano Tristão Alixandre                  | Mauricio Lima Dan                |
| Felipe Lopes Neves                         | Vanessa Alves Justino Borges     |

Aparecida L. do Nascimento – Coordenadora Editorial  
Marcos Roberto da Costa – Coordenador Editorial Adjunto

**Equipe de Produção**

Capa: Raiz Comunica  
Diagramação: Danieltom Ozéias V. Barbosa Vinagre, David dos Santos Martins e Laudeci Maria Maia Bravin  
Revisão textual: Sob responsabilidade dos autores  
Ficha Catalográfica: Merielem Frasson da Silva

Fotos e ilustrações: Crédito e elaboração pelos autores dos respectivos capítulos e trabalhos técnico-científicos

Todos os direitos reservados nos termos da Lei 9.610/98, que resguarda os direitos autorais. É proibida a reprodução total ou parcial por qualquer meio ou forma, sem a expressa autorização do Incaper e dos autores.

**Incaper - Biblioteca Rui Tendinha**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

S612      Simpósio do Papaya Brasileiro / (8. : 2022 : Linhares, ES).  
Papaya Brasil : produção e sustentabilidade. Anais... / organizadores, David dos Santos Martins e José Aires Ventura. – Linhares, ES : Incaper, Cedragro e Brapex, 2022.  
629 p.

ISBN 978-85-89274-37-1  
DOI 10.54682/Livro.9788589274371

1. Fruta tropical. 2. *Carica papaya*. 3. Mamão. 4. Cadeia Produtiva.  
5. Pesquisa Agrícola. I. Martins, David dos Santos (org.). II. Ventura, José Aires. III. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. IV. Papaya Brasil.

CDD 634.651

Elaborada por Merielem Frasson da Silva – CRB-6 ES/675.

Citando esta publicação:

MARTINS, D.S.; VENTURA, J.A. SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 8., 2022, Linhares. Papaya Brasil : produção e sustentabilidade. **Anais [...]** Linhares: Incaper, Cedragro e Brapex, 2022. 629 p. (DOI: 10.54682/Livro.9788589274371).

## REALIZAÇÃO



## COMISSÃO ORGANIZADORA

**David dos Santos Martins** (Presidente)

Incaper - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

**Ailton Bretas de Araujo**

Raiz Comunica

**Geraldo Antônio Ferregueti**

Brapex - Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Papaya

**Gilmar Gusmão Dadalto**

Cedagro - Centro de Desenvolvimento do Agronegócio

**José Roberto Macedo Fontes**

Brapex - Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Papaya

**Renan Batista Queiroz**

Incaper - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

**Roberta Inácio da Silva**

Cedagro - Centro de Desenvolvimento do Agronegócio

**Tatiana Magalhães de Souza Scaramussa**

Cedagro - Centro de Desenvolvimento do Agronegócio

## COMISSÃO TÉCNICA-CIENTÍFICA

**José Aires Ventura** (Coordenador)

D.Sc. Fitopatologia

Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

**André Guarçoni Martins**

D.Sc. Solos e Nutrição de Plantas

Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

**Camilla Zanotti Gallon**

D.Sc. Fisiologia Vegetal

Ufes – Universidade Federal do Espírito Santo

**David dos Santos Martins**

D.Sc. Entomologia

Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

**Fabíola Lacerda de Souza Barros**

M.Sc. Fitotecnia/Frucultura

Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

**Mark Paul Culik**

PhD. Entomologia

Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

**Marlonni Maurastoni Araujo**

D.Sc. Biotecnologia

North Carolina State University, USA

**Merieleem Frasson da Silva**

Biblioteconomia

Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

**Patricia Machado Bueno Fernandes**

D.Sc. Biotecnologia/Bioquímica

Ufes – Universidade Federal do Espírito Santo

**Renan Batista Queiroz**

D.Sc. Entomologia

Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

**Sara Dousseau Arantes**

D.Sc. Fisiologia Vegetal e Pós-Colheita

Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

**Sarah Ola Moreira**

D.Sc. Genética e Melhoramento de Plantas

Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

**Tathiana Ferreira Sá Antunes**

D.Sc. Biotecnologia

University of Florida, USA

## COMISSÃO DE AVALIAÇÃO DOS RESUMOS

**André Guarçoni Martins**

D.Sc. Solos e Nutrição de Plantas - Incaper

**Camilla Zanotti Gallon**

D.Sc. Fisiologia Vegetal - Ufes

**David dos Santos Martins**

D.Sc. Entomologia - Incaper

**Fabiola Lacerda de Souza Barros**

M.Sc. Fitotecnia/Fruticultura - Incaper

**José Aires Ventura**

D.Sc. Fitopatologia – Incaper

**Renan Batista Queiroz**

D.Sc. Entomologia - Incaper

**Sara Dousseau Arantes**

D.Sc. Fisiologia Vegetal e Pós-Colheita - Incaper

**Sarah Ola Moreira**

D.Sc. Genética e Melhoramento de Plantas – Incaper

**NOTA:** A comissão de avaliação dos trabalhos do Papaya Brasil 2022 avaliou o mérito para a publicação. As informações técnico-científicas e os possíveis erros ortográficos nos textos e resumos do simpósio são de inteira responsabilidade dos autores.

## **AGRADECIMENTOS**

Às instituições realizadoras do VIII Simpósio do Papaya Brasileiro – Papaya Brasil 2022: Centro de Desenvolvimento do Agronegócio (Cedragro), Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Papaya (Brapex) e Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) / Secretaria da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (Seag).

Às instituições e empresas apoiadoras e patrocinadoras do evento que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização do evento e publicação dos Anais.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (Fapes), pelas bolsas, apoio aos projetos de pesquisa e organização do evento, assim como a todos que contribuíram e compreenderam a importância da cultura do mamoeiro para o Brasil.

## APRESENTAÇÃO

O Brasil se destaca, no cenário mundial, entre os maiores produtores e exportadores de mamão. Porém, apesar de todo esse referencial positivo, fazem-se necessários contínuos investimentos em pesquisas, sobretudo nos aspectos de manejo cultural, água, nutrição, melhoramento genético, fitossanidade e outros; pois esses fatores influenciam diretamente na produtividade e qualidade da fruta, levando em consideração a demanda crescente da sustentabilidade dos sistemas produtivos.

O conhecimento para aumentar a produtividade das lavouras, a qualidade, a conservação dos frutos e a segurança do alimento é gerado nas diversas Instituições de Ensino, Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação. Em seguida, deve ser difundido no meio científico e repassado para o setor produtivo e de comercialização/exportação para ser adequadamente incorporado às Boas Práticas Agrícolas (BPAs) utilizadas na produção e na pós-colheita do mamão.

O Papaya Brasil – Simpósio do Papaya Brasileiro – é o principal fórum de atualização e intercâmbio técnico-científico que integra os agentes da cadeia produtiva do mamão, representados pelas Instituições de Ensino, Pesquisa, Extensão e segmentos da comercialização e da exportação. O principal objetivo desse evento é promover a troca de conhecimento científico-tecnológico e de mercado entre todos os integrantes da cadeia do agronegócio dessa fruta.

O Papaya Brasil 2022, em sua oitava edição, foi organizado e realizado pelo Centro de Desenvolvimento do Agronegócio (Cedagro) e pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), em conjunto com a Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Papaya (Brapex) e outros parceiros. Evento realizado no período de 20 a 23 de setembro de 2022, na cidade de Linhares, ES, cujo município é um dos integrantes do maior polo de produção e exportação de mamão no Brasil.

O simpósio tem como tema central a Produção e Sustentabilidade do Mamão no Brasil, e também são abordadas questões atuais ligadas ao agronegócio do mamão e relacionadas à sua comercialização e aos fatores que interferem nos processos de sua produção, colheita e pós-colheita, bem como os mais recentes resultados de pesquisas científicas, obtidos por diversas instituições brasileiras de Ciência, Tecnologia e Inovação. Além disso, esse setor produtivo/exportador, apresenta os gargalos e demandas da cultura para servir como indicativo para futuras ações de pesquisa e desenvolvimento. Na visita técnica ao Polo de Produção e Exportação de Mamão de Linhares, região norte do Estado do Espírito Santo, foram apresentadas as BPAs de campo, assim como do processamento dos frutos (*packing house*), em uma das maiores empresas do setor no Brasil.

Esta publicação sintetiza, com êxito, os esforços despendidos na realização do Papaya Brasil 2022, possibilitando que as informações e os resultados apresentados no simpósio, se tornem acessíveis e de fácil consulta para os interessados das diversas instituições de Pesquisa, Extensão e Ensino, bem como para os produtores rurais, os técnicos e os demais integrantes da cadeia produtiva que se dedicam a essa importante fruta no Brasil.

José Aires Ventura

Coordenador da Comissão Técnica-científica

David dos Santos Martins

Presidente do Papaya Brasil 2022

## SUMÁRIO

|  |     |
|--|-----|
| <b>SEÇÃO 1 – TEMAS DAS PALESTRA</b> .....  | 10  |
| Limitações tecnológicas e demandas do setor produtivo e de exportação do mamão no Brasil .....   | 11  |
| Melhoramento genético do mamoeiro Uenf/Caliman: estratégias de melhoramento e desenvolvimento de novas cultivares .....  | 19  |
| Melhoramento genético de mamão ( <i>Carica papaya</i> L.) no Brasil, México e nas Ilhas Canárias, Espanha  | 56  |
| Edição gênica de plantas: uma realidade que chega ao mamoeiro .....  | 62  |
| Sexagem molecular precoce em mamoeiro: vantagens agrônômicas e econômicas em escala comercial..  | 70  |
| Manejo e qualidade da água na irrigação do mamoeiro .....  | 83  |
| Irrigação Alternada do Sistema Radicular do mamoeiro (IASR) ( <i>Carica papaya</i> L.): fotossíntese, crescimento e produtividade .....                        | 102 |
| Ácaros do mamoeiro: manejo e controle .....  | 114 |
| Controle biológico de ácaros do mamoeiro .....   | 120 |
| Cigarrinhas do mamoeiro e sua relação com o vírus da meleira .....   | 127 |
| Tecnologia de Aplicação de defensivos e fertilizantes agrícolas por meio de veículos aéreos não tripulados – resultados preliminares na cultura do mamão ..... | 134 |
| Tecnologias pós-colheita para extensão da vida de prateleira do mamão .....  | 152 |
| Minor crops - ênfase na cultura do mamoeiro .....  | 168 |
| Rastreabilidade e controle de resíduos e contaminantes .....   | 176 |
| Higienização das instalações e frutos .....  | 188 |
| <b>SEÇÃO 2 - TRABALHOS TÉCNICO-CIENTÍFICOS</b> .....   | 198 |
| Biotecnologia .....  | 203 |
| Entomologia .....  | 222 |
| Fitopatologia .....  | 235 |
| Fisiologia da Produção .....   | 266 |
| Fisiologia da Pós-colheita .....   | 285 |
| Irrigação .....  | 302 |
| Melhoramento Genético .....  | 313 |
| Propagação .....   | 392 |
| Solos e Nutrição de Plantas .....  | 604 |
| Socioeconomia .....  | 616 |
| <b>INSTITUIÇÕES E EMPRESAS PARTICIPANTES DO PAPAYA BRASIL 2022</b> .....   | 627 |

---

## PRÉ-ACLIAMATAÇÃO DE PLANTAS TRANSFORMADAS POR CRISPR/CAS9 PARA DELEÇÃO DO GENE $\beta$ -1,3-GLUCANASE E POR GATEWAY PARA SUPEREXPRESSION DA PROTEÍNA QUITINASE EM *Carica papaya* L.

Whalleff Pereira da Silva<sup>1</sup>, Mirielson Loures da Silva<sup>1</sup>, Oeber de Freitas Quadros<sup>1</sup>,  
Patricia Machado Bueno Fernandes<sup>1</sup>, José Aires Ventura<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Biotecnologia Aplicada ao Agronegócio da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, ES. E-mail: whalleff.silva@edu.ufes.br; <sup>2</sup>Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper). Vitória-ES. E-mail: ventura@incaper.es.gov.br

### INTRODUÇÃO

O mamão (*Carica papaya* L.) é uma fruta tropical amplamente consumida no Brasil, podendo ser encontrada na grande maioria das feiras e mercados espalhados pelo país. A produção de mamão é de grande importância econômica para o Brasil, que está atualmente entre os três maiores produtores mundiais, com uma produção de 1.235.003 toneladas em 2020 (FAOSTAT, 2020).

Apesar do Brasil estar em lugar de destaque mundial, diversos fatores interferem na produção dos frutos de mamão. As doenças causadas por fungos e por vírus, são limitantes para a cultura, como é o caso da meleira do mamoeiro causada pelo papaya meleira vírus (PMeV) e o papaya meleira vírus 2 (PMeV2), que formam o complexo PMeV (ANTUNES *et al.*, 2020).

A técnica de modificação genética conhecida por Crispr/Cas9 é uma ferramenta relativamente nova que está sendo cada vez mais utilizada na edição gênica de plantas, por ser uma ferramenta extremamente precisa e moldável (SILVA, 2021). Através desta técnica foi realizada a deleção do gene  $\beta$ -1,3-Glucanase, com a intenção de diminuir o limite de exclusão das células dos plasmodesmos, para evitar uma infecção sistêmica dos vírus PMeV e PMeV2.

A enzima Quitinase é responsável pela degradação da quitina, presente nas paredes celulares de fungos e no exoesqueleto de insetos, desempenhando papel como biopesticidas nas plantas (QUADROS, 2015). A técnica de recombinação genética por Gateway® foi utilizada para a superexpressão da proteína Quitinase em todos os tecidos das plantas de mamão, com a intenção de conferir uma maior resistência a fungos e insetos. Neste estudo foi avaliado o desenvolvimento *in vitro* e em pré-aclimatação de plantas de mamoeiro transformadas pelas técnicas de Crispr/Cas9 e Gateway®, para estabelecer um protocolo de regeneração eficiente visando a resistência à meleira.

## MATERIAL E MÉTODOS

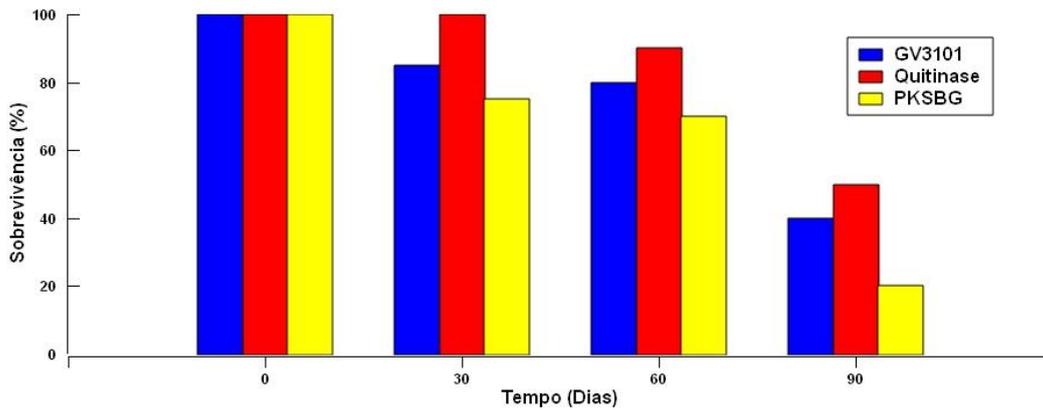
Calos transformados de mamoeiro (*Carica papaya* L.) do Grupo Solo foram cultivadas *in vitro* até a fase de enraizamento na sala de Cultura de Tecidos Vegetais do Laboratório de Biotecnologia Aplicada ao Agronegócio (LBAA) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

A transformação foi realizada através da técnica Crispr/Cas9, em calos de mamão para a deleção do gene  $\beta$ -1,3-Glucanase (PKSBG) e com o plasmídeo vazio para controle denominado GV3101. Outra transformação analisada foi realizada através da técnica de recombinação genética por Gateway®, também em calos de mamão, para a superexpressão da proteína quitinase em todos os tecidos do mamoeiro, denominada como Quitinase.

Para a realização deste trabalho, foram utilizadas 20 plantas de cada tratamento, com folhas e raízes totalmente regeneradas. Em câmara de fluxo laminar, as plantas foram submetidas a um processo de higienização com água destilada esterilizada, para a remoção total do meio de cultura proveniente da fase de enraizamento, de acordo com Gatambia *et al.* (2016). Em seguida foram transferidas para frascos de vidro esterilizados, com a capacidade de 600 ml, contendo 120 ml do substrato vermiculita autoclavado, juntamente com 60 ml de solução nutritiva MS (Murashige e Skoog), renovada a cada 15 dias. As plantas transplantadas foram mantidas a uma temperatura de 25 °C ( $\pm 2$  °C), sob lâmpadas de led Taschibra® de 6.500 k com fotoperíodo de 16 horas. As análises foram realizadas no dia em que as plantas foram transplantadas e outras três avaliações foram realizadas a cada trinta dias. A altura das plantas foi medida do colo até o meristema apical e o tamanho da maior raiz foi medido a partir da raiz mais desenvolvida de cada planta, ambos com o auxílio de um paquímetro manual e quantificados o número de folhas, a sobrevivência de plantas e o número de raízes.

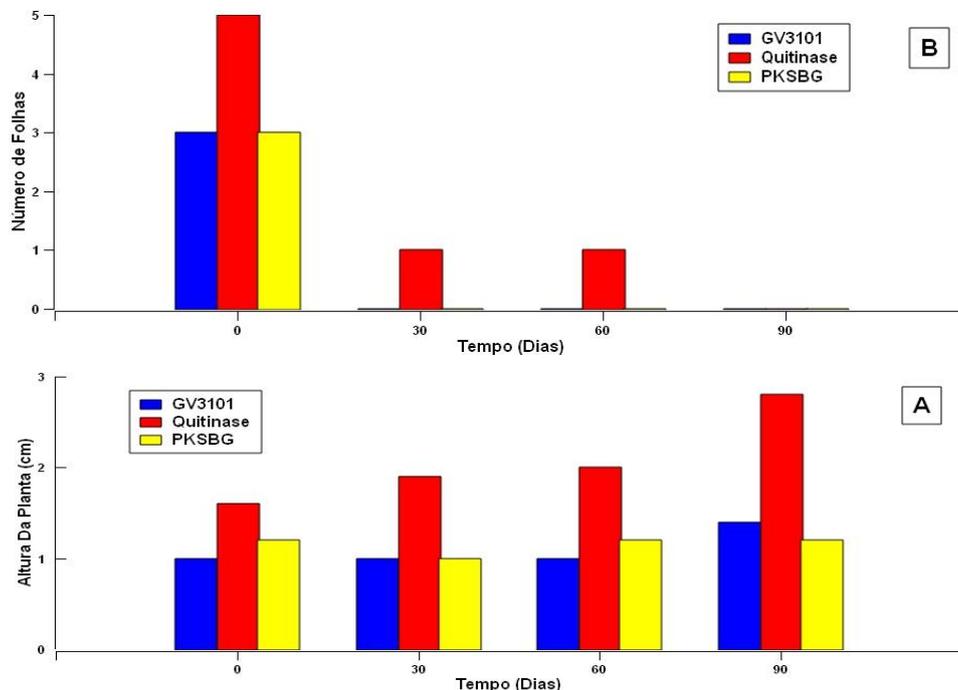
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi possível observar que todos os tratamentos apresentaram uma taxa de sobrevivência maior que 80% no primeiro mês, 70% no segundo mês e no terceiro mês de pré-aclimatação (90 dias) houve um grande decréscimo em todos os tratamentos com uma grande quantidade de plantas murchando e perdendo o vigor. Após dos 90 dias de pré-aclimatação, o tratamento Quitinase apresentou a maior taxa de sobrevivência com 50% das plantas vivas e o tratamento PKSBG apresentou a menor taxa, com apenas 20% de sobrevivência (Figura 1). De acordo com as observações, as plantas apresentaram um ótimo desempenho até os 60 dias de pré-aclimatação, no entanto, o período de 90 dias não favoreceu a pré-aclimatação das plantas. Assim como Aluthge *et al.* (2021) obtiveram uma taxa de 60% de sobrevivência na aclimação de plantas regeneradas de *C. papaya*, com as demais plantas murchando completamente no período de três meses. Sekeli *et al.* (2012) também utilizaram vermiculita com 50% das concentrações de sais e vitaminas do meio MS na pré-aclimatação de plantas de *C. papaya* e após um mês a taxa de sobrevivência foi de 92%.



**Figura 1** - Sobrevivência de pré-aclimatação de plantas transformadas por Crispr/Cas9 para o silenciamento do gene da  $\beta$ -1,3-Glucanase (PKSBG), com o plasmídeo vazio para controle (GV3101) e de plantas transformadas através da recombinação genética por Gateway para a superexpressão da proteína Quitinase (Quitinase).

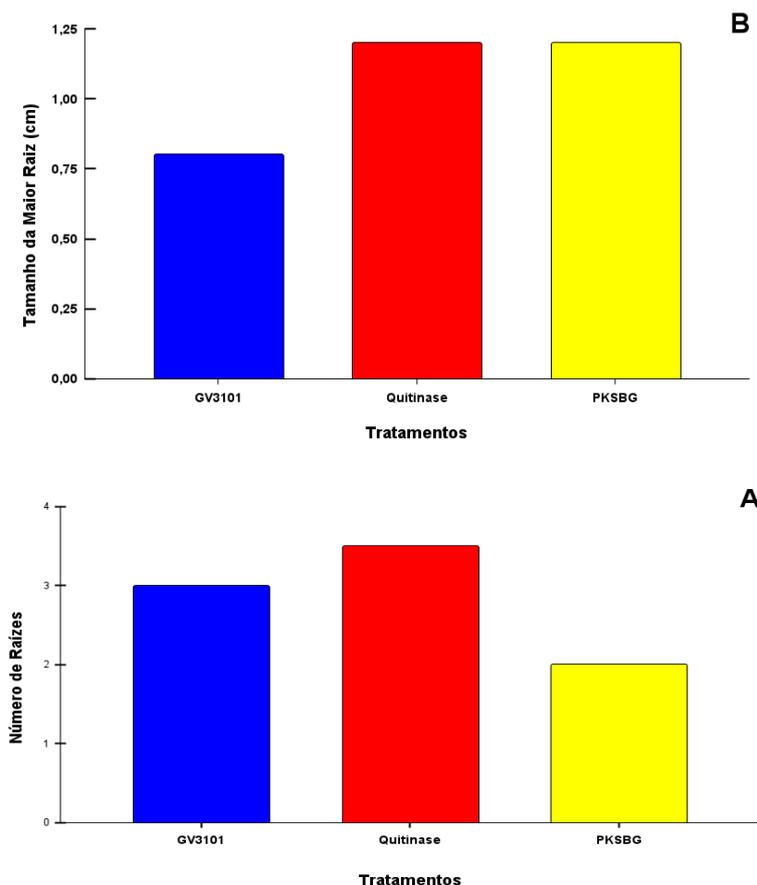
Com relação a altura das plantas, o tratamento Quitinase apresentou um resultado melhor, em comparação com os demais tratamentos, com o comprimento médio de 2,8 cm no terceiro mês de pré-aclimatação e uma taxa de crescimento de 0,4 cm ao mês e as plantas do tratamento GV3101, apresentaram uma altura média de 1,4 cm com uma taxa de crescimento de 1,3 cm ao mês (Figura 2A).



**Figura 2** - Pré-aclimatação de plantas transformadas por Crispr/Cas9 para o silenciamento do gene da  $\beta$ -1,3-Glucanase (PKSBG), com o plasmídeo vazio para controle (GV3101) e de plantas transformadas com a técnica de recombinação genética por Gateway para a superexpressão da proteína quitinase (Quitinase). A) Altura das Plantas. B) Número de Folhas.

Já o tratamento PKSBG não apresentou aumento no tamanho médio das plantas e nem na taxa de crescimento ao mês. Quanto ao número de folhas, as plantas do tratamento Quitinase foram as únicas que permaneceram com folhas verdes totalmente expandidas, demonstrando uma maior adaptabilidade ao substrato, em comparação com os demais tratamentos que sofreram com a mesma adaptação (Figura 2B). Uma das hipóteses é que as plantas do tratamento PKSBG tenham sofrido com a concentração dos gases nos frascos, já que de acordo com Al-Shara; Taha e Rashid (2018), a concentração de oxigênio e etileno dentro dos frascos de cultura podem estar diretamente relacionados com o número de folhas e a sua expansão, bem como a diferença entre cultivares e estádios de maturidade também podem influenciar na resposta das plantas.

Após os 90 dias de pré-aclimatação foram analisados os números de raízes e o tamanho da maior raiz das plantas sobreviventes de todos os tratamentos antes da aclimação em casa de vegetação. As plantas do tratamento Quitinase apresentaram um maior número médio de quatro raízes e o tamanho médio da maior raiz foi de 1,2 cm. O tratamento GV3101 apresentou um número médio de 3 raízes com um tamanho médio de 0,8 cm para a maior raiz e o tratamento PKSBG apresentou o menor número médio de raízes igual a 2 e o tamanho médio da maior raiz foi de 1,2 cm (Figura 3-A e B). As raízes são uma parte extremamente importante para a adaptação e sobrevivência de plantas, quando transplantadas para condições naturais, em solo ou substrato.



**Figura 3** - Pré-aclimatação de plantas transformadas por Crispr/Cas9 para o silenciamento do gene da  $\beta$ -1,3-Glucanase (PKSBG), com o plasmídeo vazio para controle (GV3101) e de plantas transformadas com a técnica de recombinação genética por Gateway para a superexpressão da proteína quitinase (Quitinase). A) Número de Raízes. B) Tamanho da Maior Raiz.

Sekeli *et al.* (2013) obtiveram um número médio de 4,8 raízes, com o tamanho médio de 4,2 cm utilizando vermiculita e 50% de sais e vitaminas do meio MS esterilizado e um número médio de 2,1 raízes, com o tamanho médio de 1,6 cm utilizando vermiculita e água esterilizada na pré-aclimatação de plantas transformadas de mamão.

## CONCLUSÕES

O tratamento quitinase apresentou os melhores resultados para todas as variáveis analisadas. Recomenda-se um período de pré-aclimatação de até 60 dias para os tratamentos avaliados em relação à sobrevivência de plantas transformadas de mamão, passando para o estágio de aclimação em casa de vegetação logo após esse período.

Neste estudo, foi estabelecido um método de enraizamento aprimorado para as plantas transformadas de mamoeiros do Grupo Solo. A porcentagem de enraizamento alcançada foi 50% usando solução nutritiva de MS líquido misturado com vermiculita, com uma taxa de sobrevivência de 87% no primeiro mês e 83% no segundo mês após a transferência para o substrato, obtendo o maior número médio de raízes para as plantas do tratamento Quitinase.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de produtividade em pesquisa (JAV nº 307905/2020-9; PMBF nº 308306/2021-0) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pela Taxa de Pesquisa (nº 269/2021) e apoio nos projetos de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, T.F.S.; MAURASTONI, M.; MADROÑERO, L.J.; FUENTES, G.; SANTAMARIA, J.M.; VENTURA, J.A.; ABREU, E.F.; FERNANDES, A.A.R.; FERNANDES, P.M.B. Battle of three: The curious case of papaya sticky disease. **Plant Disease**, v. 104, n. 11, 2020.

AL-SHARA, B.; TAHA, R.M.; RASHID, K. Biotechnological methods and limitations of micropropagation in papaya (*Carica papaya* L.) production: a review. **The Journal of Animal & Plant Sciences**, v. 28, n. 5, p. 1208-1226, 2018.

ALUTHGE, A.D.R.P.; NAGAHAWATHTHA, S.M.S.; BASNAYAKE, B.M.V.S.; HETTIARACHCHI, C.; SENANAYAKE, D.M.J.B. Regeneration of *Carica papaya* "Rathna" Variety through Somatic Embryogenesis from Immature Zygotic Embryos. **Article no.AJRR.552**, v. 3, n. 4, p. 38-45, 2021.

FAOSTAT. 2020. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. FAO, Rome. <http://www.fao.org/faostat/en>

GATAMBIA, E.K.; KIHURANI, A.W.; RIMBERIA, F.K.; WAIGANJO, M.M. In vitro meristem culture for rapid regeneration of papaya plantlets in liquid media. **Annual Research & Review in Biology**, v. 9, n. 1, p. 1-7, 2016.

QUADROS, O. Atividade fungicida e larvicida de extrato proteico de folhas de mamoeiros infectadas pelo vírus da meleira. In: SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 6., 2015. **Anais**. Vitória-ES.

SEKELI, R.; ABDULLAH, J.O.; NAMASIVAYAM, P.; MUDA, P.; BAKAR, U.K.A. Better Rooting Procedure to Enhance Survival Rate of Field Grown Malaysian Eksotika Papaya Transformed with 1-Aminocyclopropane-1-Carboxylic Acid Oxidase Gene. **International Scholarly Research Notices**, v. 2013, p. 10, 2013.

SILVA, M.L. **Silenciamento do gene da  $\beta$ -1,3-glucanase de *Carica papaya* Por Crispr-Cas9**. Tese (Mestrado em Biotecnologia) - Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2021, 81p.

ZHOU, C.; YANG, M.; LUO, X.; KUANG, R.; YANG, H.; YAO, J.; HUANG, B.; WEI, Y. Transcriptomic analysis of papaya (*Carica papaya* L.) shoot explants obtained by leaf- and stem-inoculation methods for adventitious roots induction. **Scientia Horticulturae**, v. 276, p. 109762, 2021.

## REALIZAÇÃO



GOVERNO DO ESTADO  
DO ESPÍRITO SANTO  
*Secretaria da Agricultura,  
Abastecimento, Aquicultura e Pesca*



Acesse gratuitamente a produção  
Editorial do Incaper



DOI: 10.54682/Livro.9788589274371