

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

FUNGICIDAS NA DESINFESTAÇÃO DE ÁPICES CAULINARES DE MAMÃO HERMAFRODITA CULTIVAR T2

Eduardo Santos Cade¹, Tamyris de Mello²

Mariana Ribeiro de Almeida¹, João Pedro Vieira Fraga de Assis², Simone
Wellita Simão de Carvalho¹, José Carlos Lopes¹, Rodrigo Sobreira Alexandre²

¹Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Alto
Universitário, s/nº, Guararema, 29500-000, Alegre - ES, Brasil, eduardo.cade@edu.ufes.br,
mariribeiro11@hotmail.com, simonewellita@gmail.com, jclufes@gmail.com

²Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias/Departamento de
Ciências Florestais e da Madeira, Avenida Governador Lindemberg, 316, Centro, 29550-000,
Jerônimo Monteiro - ES, Brasil, tamyrisdemello@gmail.com, joaopedrov80@gmail.com,
rodrigossobreiraalexandre@gmail.com

Resumo

A produção de mudas de mamão por sementes apresenta desafios genéticos, levando à proposta de propagação *in vitro* a partir de um único explante de plantas selecionadas, como uma alternativa viável a propagação das cultivares. Objetivou-se com este estudo criar um método de desinfestação para os ápices caulinares de plantas adultas de mamoeiros do grupo Formosa cultivar T2, por meio da análise de diferentes fungicidas. A experimentação foi dividida em dois experimentos com cinco e seis tratamentos de desinfestação cada. Ápices caulinares da cultivar T2 foram desinfestados com álcool, hipoclorito de sódio e diferentes fungicidas, e cultivados em meio de cultura, sob condições controladas de luz e temperatura, analisando ao final, as porcentagens de contaminações. O tratamento com Piori (2 mL L⁻¹) + Cercobin (30 mL L⁻¹) obteve a menor taxa de contaminação (50%) no primeiro experimento, enquanto Isatalonil (3 mL L⁻¹) apresentou menor taxa (40%) no segundo experimento.

Palavras-chave: Protocolo de cultivo. Cultura de tecidos vegetais. *Carica papaya* L.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônoma – Agronomia.

Introdução

O mamoeiro é cultivado praticamente em todos os estados da federação, mas são nas regiões Sudeste e Nordeste que se encontram instalados os principais polos de produção da fruta no Brasil. O mamão está entre as sete primeiras frutas da pauta de exportação do Brasil, entretanto, menos de 1,6% do mamão brasileiro é exportado devido ao mercado internacional ser altamente competitivo, cada vez mais exigente em produtos com elevado padrão de qualidade e restritivo em relação aos problemas fitossanitários (INCAPER, 2022).

Em lavouras comerciais de mamoeiro, a propagação tem sido efetuada tradicionalmente por meio da utilização de sementes (COSTA; PACOVA, 2003; TOKUHISA et al., 2007). Segundo os autores, esta forma de propagação apresenta a vantagem de ser um método prático. São José e Marin (1988) ainda destacam que os produtores mantêm suas próprias matrizes, para a produção de sementes. No entanto, este método de propagação apresenta algumas desvantagens. A maioria das sementes das cultivares utilizadas nas regiões produtoras de mamão é proveniente de frutos de polinização livre, sem controle efetivo da polinização. Desse modo, as cultivares estão submetidas às variações na descendência, causando descaracterização dos genótipos e comprometendo a qualidade das lavouras (DREW, 1987; COSTA; PACOVA, 2003).

Uma alternativa à propagação seminífera é a utilização da técnica de propagação *in vitro*, a qual, a partir de um único explante, torna-se possível obter mudas de boa qualidade e em grande quantidade. Diversos autores utilizaram esta técnica a partir de explantes provenientes de plantas adultas (LITZ; CONOVER, 1978; PANJAITAN et al., 2007; TALAVERA et al., 2009) ou de plantas juvenis produzidas em casa de vegetação (TEIXEIRA; TEIXEIRA, 2004; SCHMILDT et al., 2007; SCHMILDT et al., 2010).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Apesar da técnica de propagação *in vitro* ser possível para o mamoeiro, os protocolos descritos até o momento ainda não se encontram suficientemente aperfeiçoados para o uso comercial, principalmente por causa dos contaminantes endógenos, que são provenientes dos explantes retirados de plantas matrizes de mamoeiro cultivadas em campo.

Objetivou-se com este estudo criar um método de desinfestação para os ápices caulinares de plantas adultas de mamoeiros do grupo Formosa cultivar T2, por meio da análise de diferentes fungicidas.

Metodologia

O presente estudo foi realizado no Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais (LCTV) do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), em Jerônimo Monteiro, ES.

O material utilizado foi ápices caulinares de mamoeiro do grupo Formosa cultivar T2, coletado de plantas adultas que estavam na casa de vegetação da mesma universidade. As mudas são oriundas do LCTV, onde foram semeadas em papel germitest e dispostas em incubadora de demanda bioquímica de oxigênio (BOD) até estarem aptas ao transplante à casa de vegetação. As mudas foram transplantadas para bombonas de 200 L com substrato comercial (Carolina Soil®) mantidas com irrigação manual até a fase reprodutiva. No início desta fase (florescimento) de desenvolvimento da cultura foi possível selecionar as plantas de interesse, sendo elas as hermafroditas (sexagem), a qual foi cortado o ápice caulinar induzindo o crescimento de brotações laterais. Feito a indução, as brotações laterais foram coletadas e transportadas para o LCTV.

No LCTV, o material foi lavado em água corrente e detergente neutro e foi levado para câmara de fluxo laminar. Na câmara, o primeiro experimento de desinfestação foi feito com a imersão dos ápices caulinares por 1 min em álcool 70% + um enxague com água destilada e autoclavada + 20 min em hipoclorito de sódio (2,5% de NaClO ativo, Candura®) + três enxagues com água destilada e autoclavada + 8 h em cloridrato de ciprofloxacino (3 g L⁻¹) + três enxagues com água destilada e autoclavada + (T1: 15 min em Piori® (2 mL L⁻¹); T2: 15 min em Piori (4 mL L⁻¹); T3: 15 min em Cercobin® (30 mL L⁻¹); T4: 15 min em Cercobin (60 mL L⁻¹); e T5: 15 min em Piori (2 mL L⁻¹) + Cercobin (30 mL L⁻¹). A experimentação foi dividida em dois experimentos com cinco e seis tratamentos de desinfestação cada. No segundo experimento, ainda na câmara, a desinfestação foi feita com a imersão dos ápices caulinares por 1 min em álcool 70% + um enxague com água destilada e autoclavada + 20 min em hipoclorito de sódio (2,5% de NaClO ativo, Candura®) + três enxagues com água destilada e autoclavada + 8 h em cloridrato de ciprofloxacino (3 g L⁻¹) + três enxagues com água destilada e autoclavada + (T1: 24 h em Supera® (7,5 mL L⁻¹); T2: 24 h em Cuprogarb® (5 mL L⁻¹); T3: 24 h em Isatalonil® (3 mL L⁻¹); T4: 24 h em Supera (7,5 mL L⁻¹) com resíduo; T5: 24 h em Cuprogarb (5 mL L⁻¹) com resíduo; e T6: 24 h em Isatalonil (3 mL L⁻¹) com resíduo). Feito isso, os tratamentos 1, 2 e 3 foram enxaguados três vezes com água destilada e autoclavada. E os tratamentos 4, 5 e 6 mantiveram com resíduo, sem enxague.

Feito a desinfestação, o material foi excisado a extremidade inferior, seguindo para a transferência para os tubos de ensaio contendo 5 mL do meio de cultura MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962) (Sigma-Aldrich®), suplementado com 30 g L⁻¹ de sacarose (Dinâmica®), 0,1 g L⁻¹ de mio-inositol (Sigma-Aldrich®), 5,5 g L⁻¹ de ágar (Kasvi®) e o pH foi ajustado para 5,7 ± 0,1. Feito isso, os tubos com os meios de cultura foram autoclavados a 121 °C e 1,5 atm, por 20 minutos, antes da transferência do material vegetal. Os tubos de ensaio com os explantes foram mantidos em sala de crescimento sob irradiância de 60 µmol m⁻² s⁻¹, fotoperíodo de 8/16 horas e temperatura de 27 ± 2 °C.

Após 21 dias, registrou-se a quantidade de explantes afetados por contaminação, e em seguida, calculou-se a taxa de contaminação para determinar o tratamento mais eficaz. O estudo foi em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de dez tubos cada, totalizando 40 tubos/explante por tratamento. Os dados seguem distribuição normal pelo teste de Lilliefors em seguida foram submetidos a análise de variância e teste de Tukey ($p < 0,05$), com auxílio do software R (R CORE TEAM, 2023).

Resultados

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Após protocolos de desinfestação, em ambos os experimentos, os ápices caulinares não apresentaram características oxidativas (Figura 1).

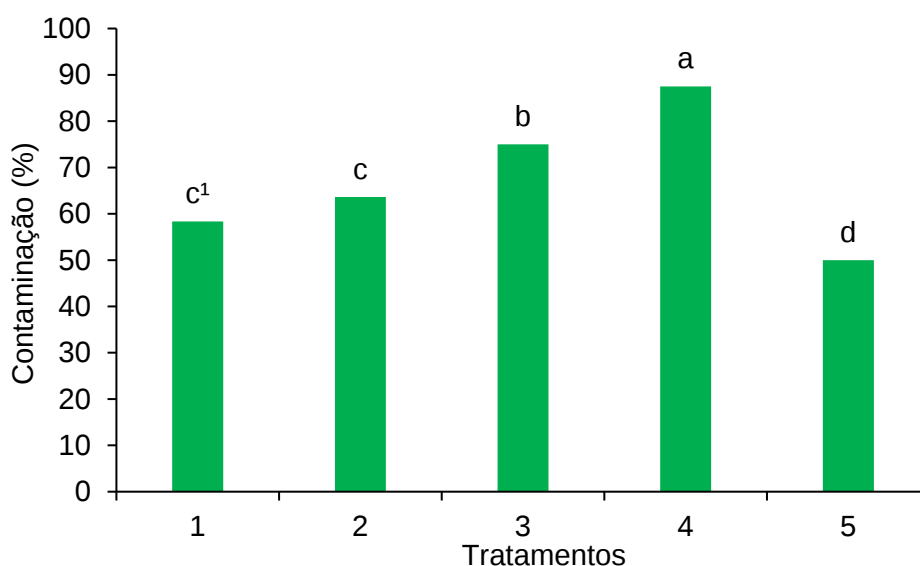
Figura 1. Ápices caulinares de mamoeiro cultivar T2.



Barra de escala: 1 cm. Fonte: Os autores.

Com base nas análises do experimento 1, o tratamento 5 com a utilização de Piori + Cercobin apresentou menor taxa de contaminação (50%), quando comparado aos demais resultados desse experimento (Figura 2). E o tratamento 4 apresentou a maior taxa de contaminação com quase 90% dos explantes contaminados.

Figura 2. Porcentagem de contaminação nos diferentes tratamentos desinfestantes em ápices caulinares da cultivar T2.



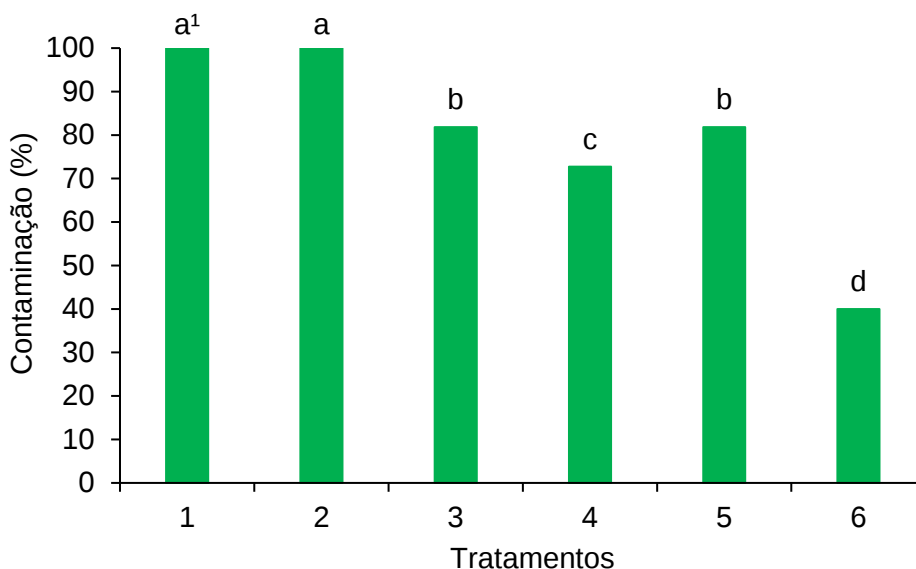
Sendo: 1. Piori 2 mL L⁻¹; 2. Piori 4 mL L⁻¹; 3. Cercobin 30 mL L⁻¹; 4. Cercobin 60 mL L⁻¹; 5. Piori 2 mL L⁻¹ + Cercobin 30 mL L⁻¹. ¹Médias não seguidas pela mesma letra diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Fonte: Os autores.

Com base nas análises do experimento 2, o tratamento 6 com a utilização de Isatalonil com resíduo apresentou menor taxa de contaminação (40%), quando comparado aos demais resultados do

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

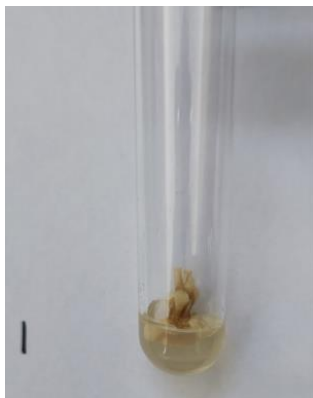
experimento (Figura 3). E os tratamentos 1 e 2 apresentaram a maior taxa de contaminação com a totalidade dos explantes contaminados (Figura 4).

Figura 3. Porcentagem de contaminação nos diferentes tratamentos desinfestantes em ápices caulinares da cultivar T2.



Sendo: 1. Supera 7,5 mL L⁻¹; 2. Cuprocarb 5 mL L⁻¹; 3. Isatalonil 3 mL L⁻¹; 4. Supera 7,5 mL L⁻¹ com resíduo; 5. Cuprocarb 5 mL L⁻¹ com resíduo; 6. Isatalonil 3 mL L⁻¹ com resíduo. ¹Médias não seguidas pela mesma letra diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Fonte: Os autores.

Figura 4. Ápice caulinar de mamoeiro cultivar T2 contaminados.



Barra de escala: 1 cm. Fonte: Os autores.

Discussão

Litz e Conover (1978; 1981) afirmam que a estação do ano e a aplicação de fertilizantes e água nas plantas de mamoeiro, no campo, especialmente a adubação insuficiente ou coleta dos explantes nos meses de inverno contribuem para a alta contaminação bacteriana e fúngica dos explantes na fase de estabelecimento. Esses pesquisadores observaram 95% de contaminação, em explantes de mamoeiro, provenientes do campo, mesmo passando pelo processo de descontaminação.

Apesar dos explantes serem oriundos de plantas em ambiente protegido, obteve-se resultados satisfatórios frente a porcentagem de contaminação encontrada por Litz e Conover (1978; 1981). No presente estudo a taxa contaminação no tratamento 5 (experimento 1) utilizando Piori (2 mL L⁻¹) +

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Cercobin (30 mL L⁻¹), e 6 (experimento 2) com Isatalonil (3 mL L⁻¹) com resíduo, obtiveram 50 e 40% de contaminação, respectivamente.

Winnaar (1988) observou 4% de contaminação bacteriana, quando os explantes eram retirados nos meses de verão, e 29%, quando retirados no outono. Vianna (1996) utilizou como explantes segmentos apicais de plantas provenientes do campo e, mesmo nos meses quentes e úmidos, não obteve sucesso sem a utilização de antibióticos. O que demonstra a variação de percentuais de contaminação, e a dificuldade em se obter culturas livres desses microrganismos.

Conclusão

Os tratamentos com menor taxa de contaminação foram o Priori (2 mL L⁻¹) + Cercobin (30 mL L⁻¹) e Isatalonil (3 mL L⁻¹) com resíduo, que obtiveram 50 e 40% de contaminação, respectivamente.

Referências

ALVES, F. L.; PACOVA, B. E. V.; GALVAES, P. A. O. Seleção de plantas matrizes de mamão, grupo Solo, para produção de sementes. In: MARTINS, D. S.; COSTA, A. F. S. **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória: Incaper, p. 103-114, 2003.

DREW, R. A. Os efeitos da composição e das condições do meio na iniciação e crescimento *in vitro* do mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Journal of Horticultural Science**, v. 62, n. 4, p. 551-556, 1987.

INCAPER. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/fruticultura-mamao>. Acesso em: 04 ago. de 2023.

LITZ, R. E.; CONOVER, R. A. Avanços recentes na cultura de tecidos de mamão. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v. 91, p. 180-182, 1978.

LITZ, R. E.; CONOVER, R. A. Efeito do tipo de sexo, estação do ano e outros fatores no estabelecimento *in vitro* e cultivo de explantes de *Carica papaya* L. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 106, n. 6, p. 792-794, 1981.

PANJAITAN, S. B.; AZIZ, M. A.; RASHID, A. A.; SALEH, N. M. Regeneração *in vitro* de plântulas da ponta do caule do mamoeiro hermafrodita cultivado no campo (*Carica papaya* L. cv. Eksotika). **International Journal of Agriculture & Biology**, v. 9, n. 6, p. 827-832, 2007.

R CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: **R Foundation for Statistical Computing**. Disponível em: <<https://www.rproject.org/>>. Acesso em: 10 jul. de 2023.

SÃO JOSÉ, A. R.; MARIN, S. L. D. Propagação do mamoeiro. In: RUGGIERO, C. **Mamão**. Jaboticabal: FUNEP, p. 177-196, 1988.

SCHMILDT, O.; SCHMILDT, E. R.; AMARAL, J. A. T. Cinetina e ANA na multiplicação *in vitro* de mamoeiro 'tainung 01'. **Scientia Agraria**, v. 8, n. 1, p. 55-60, 2007.

SCHMILDT, E. R.; AMARAL, J. A. T.; SCHMILDT, O.; COELHO, R. I.; RABELLO, W. S.; MARTINS FILHO, S. Níveis de ácido indol butírico (AIB) no enraizamento *in vitro* de microestacas de mamoeiro 'Tainung 01'. **Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 1, p. 125-129, 2010.

TALAVRA, C. et al. Aclimação, enraizamento e estabelecimento a campo de plantas micropropagadas de mamoeiro. **Horticulturae**, v. 812, p. 373-378, 2009.

TEIXEIRA, M. T.; TEIXEIRA, S. L. Estabelecimento de segmentos apicais de mamoeiro *in vitro*. **Revista Ceres**, v. 51, n. 296, p. 477-483, 2004.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

TOKUHISA, D. et al. Tratamentos para superação da dormência em sementes de mamão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p. 131-139, 2007.

VIANNA, G. R. **Micropropagação do mamoeiro (*Carica papaya* L.) utilizando ápices caulinares de plantas adultas**. 61f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

WINNAAR, W. Propagação clonal de mamoeiro *in vitro*. **Cultura de Células, Tecidos e Órgãos Vegetais**, v. 12, n. 3, p. 305-310, 1988.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) (EDITAL FAPES Nº 21/2022 APOIO À INFRAESTRUTURA DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO EM LABORATÓRIOS INTERDISCIPLINARES, Protocolo: 51781.798.19068.30092022, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de produtividade em pesquisa e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - código financeiro 001, pelo apoio financeiro.