SEGMENTOS RADICULARES DE JUÇARA SUBMETIDOS A DIFERENTES TEMPOS DE IMERSÃO EM AMOXICILINA® E KASUMIN®

Jéssica Karina Mesquita Vieira[1], Samela Souza da Costa[1], Camilly Aparecida Silva Lacerda[1], Simone Wellita Simão de Carvalho[2], Joana Silva Costa[1], Rodrigo Sobreira Alexandre[1]

[1]Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias/ Departamento de Ciências Florestais e da Madeira/Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Avenida Governador Lindemberg, 316, Centro, 29550-000, Jerônimo Monteiro – ES, Brasil, jessica.k.vieira@edu.ufes.br, souzacostasamela@gmail.com, lacerdaacamilly@gmail.com, joanasilvacosta9@hotmail.com, rodrigosobreiraalexandre@gmail.com

[2]Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias/Programa de Pós-Graduação em Genética em Melhoramento, Alto Universitário, S/Nº, Guararema, 29500-000, Alegre – ES, Brasil, simonewellita@gmail.com

Resumo - A *Euterpe edulis,* conhecida como juçara, encontra-se vulnerável à extinção devido à exploração predatória de seu palmito, o que evidencia a necessidade de estabelecer estratégias de conservação *in vitro*, para essa espécie. As estratégias de conservação *in vitro* são iniciadas por protocolos de desinfestação, diante disso, objetivou-se com esse trabalho analisar a eficiência de dois agentes desinfestantes e seus tempos de imersão na desinfestação de segmentos radiculares de *E. edulis*. O experimento foi conduzido em esquema fatorial 3 x 3 (agentes desinfestantes: Amoxicilina® e Kasumin® x tempos de exposição: 20, 40 e 60 min). A contaminação dos explantes variou de 0 a 33,3%, enquanto a oxidação apresentou índices entre 60% e 100%. Além disso, o tratamento constituído por amoxicilina (20 min) e kasumin (20 min) apresentou ausência total de contaminação. Conclui-se que esses agentes desinfestantes foram eficazes na assepsia superficial com menor tempo de exposição, porém a elevada oxidação indica a necessidade de ajustes no protocolo para viabilizar o estabelecimento *in vitro* dos tecidos.

Palavras-chave: *Euterpe edulis*. Espécie vulnerável. Raiz. Agentes desinfestantes. Cultura de tecidos.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias.

Introdução

A *Euterpe edulis* Martius*,* conhecida popularmente como juçara, é uma palmeira nativa do bioma Floresta Atlântica que desempenha fundamental importância ecológica (Schulz, 2019). Atualmente, a espécie apresenta-se vulnerável à extinção em decorrência da intensa exploração predatória de indivíduos adultos para a extração de palmito. Essa prática ocasiona a retirada do meristema apical, resultando na morte da planta e na redução de suas populações (Godoy *et al*., 2022).

A propagação vegetativa *in vitro* desponta como uma ferramenta promissora para palmeiras, contornando limitações como a germinação lenta, característica da maioria das espécies desse grupo botânico (Costa, 2023). Embora seu uso em escala comercial ainda seja raro, técnicas de cultivo *in vitro* como a embriogênese somática têm evidenciado resultados satisfatórios (Campos *et al*., 2020; Oliveira, 2021). Contudo, para o sucesso do estabelecimento de culturas *in vitro*, a etapa de desinfestação dos explantes é desafiadora. Por essa razão, objetivou-se com o presente trabalho analisar a eficiência de dois agentes desinfestantes e seus tempos de imersão, na descontaminação de segmentos radiculares de *E. edulis*.

Metodologia

O experimento foi realizado no Laboratório de Culturas de Tecidos Vegetais, do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), localizado no município de Jerônimo Monteiro - ES. Foram utilizados

segmentos radiculares de *E. edulis*, provenientes de plantas adultas, coletados no município de Cachoeiro de Itapemirim, ES, Brasil, nas coordenadas 20° 38' 24,1" S e 41° 21' 13,4" W, em uma altitude de aproximadamente 390 m. Durante a coleta, os segmentos foram acondicionados em potes de vidro contendo solução de ácido ascórbico 2% (v v^{-1}, Dinâmica®), e posteriormente, foram transportados até o laboratório.

Foi realizada a higienização dos explantes com detergente neutro e água corrente. Em seguida, em câmera de fluxo laminar, os explantes foram submetidos à desinfestação utilizando álcool etílico 70% (v v^{-1}; Hexis®) por 1 min, hipoclorito de sódio 2,5% (v v^{-1}; QBoa®) por 20 min, seguida de tríplice lavagem com água destilada e autoclavada. Posteriormente, os explantes foram submetidos, sequencialmente, à imersão em amoxicilina (3,0 g L^{-1}; Germed®) e ao fungicida (3,0 mL L^{-1}; Kasumin®), considerando os tempos de exposição de 20, 40 e 60 min para cada produto combinados entre si, totalizando nove tratamentos. Após cada etapa de desinfestação, foi realizada a tríplice lavagem do material com água destilada e autoclavada.

Após a desinfestação, os explantes foram seccionados em discos com aproximadamente 1 cm de espessura e dispostos individualmente em tubos de ensaio sobre 10 mL de meio MS (Murashige; Skoog, 1962) suplementado com 30 g L^{-1} de sacarose (Dinâmica®), 1 g L^{-1} de polivinilpirrolidona (Synth®), 0,1 g L^{-1} de mio-inositol (Sigma®), 2,5 g L^{-1} de carvão ativo (Dinâmica®) e 3,8 g L^{-1} de ágar (Kasvi®). O pH do meio foi ajustado para 5,7 ± 0,1 com hidróxido de potássio (Alphatec®) a 1,0 N, antes da autoclavagem a 121 °C por 20 min. Em seguida, os explantes foram mantidos em sala de crescimento sob a temperatura de 27 ± 2 °C, na ausência de luz, durante 7 dias. Ao final desse período, foram analisadas as porcentagens de contaminação e de oxidação. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x3, constituído por nove tratamentos de 15 repetições cada (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos utilizados para desinfestação de segmentos radiculares de *E. edulis*.

Tratamentos	Agentes desinfestantes	Tempos de exposição (min)
1	Amoxicilina® + Kasumin®	20 + 20
2	Amoxicilina® + Kasumin®	20 + 40
3	Amoxicilina® + Kasumin®	20 + 60
4	Amoxicilina® + Kasumin®	40 + 20
5	Amoxicilina® + Kasumin®	40 + 40
6	Amoxicilina® + Kasumin®	40 + 60
7	Amoxicilina® + Kasumin®	60 + 20
8	Amoxicilina® + Kasumin®	60 + 40
9	Amoxicilina® + Kasumin®	60 + 60

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Resultados

A contaminação dos segmentos radiculares de *E. edulis* submetidos aos diferentes tratamentos variou de 0 a 33,3% enquanto a oxidação apresentou os valores entre 60 e 100% (Tabela 2). As menores contaminações (0%) foram observadas nos tratamentos 1 (Amoxicilina (20 min) + Kasumin (20 min)), 5 (Amoxicilina (40 min) + Kasumin (40 min)) e 7 (Amoxicilina (60 min) + Kasumin (20 min)). Em relação à oxidação, o menor percentual (60%) foi registrado no tratamento 3 (Amoxicilina (20 min) + Kasumin (60 min)).

Tabela 2. Porcentagem de contaminação e oxidação de segmentos radiculares de *E. edulis* submetidos a diferentes combinações de tempos de imersão em Amoxicilina® e Kasumin®.

Tratamentos	**Contaminação (%)**	**Oxidação (%)**
1 Amoxicilina® (20 min) + Kasumin® (20 min)	0,0	94,1
2 Amoxicilina® (20 min) + Kasumin® (40 min)	10,0	95,0
3 Amoxicilina® (20 min) + Kasumin® (60 min)	13,3	60,0
4 Amoxicilina® (40 min) + Kasumin® (20 min)	5,8	100,0

5 Amoxicilina® (40 min) + Kasumin® (40 min)	0,0	95,0
6 Amoxicilina® (40 min) + Kasumin® (60 min)	8,7	73,9
7 Amoxicilina® (60 min) + Kasumin® (20 min)	0,0	86,9
8 Amoxicilina® (60 min) + Kasumin® (40 min)	12,5	96,8
9 Amoxicilina® (60 min) + Kasumin® (60 min)	33,3	80,0

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Discussão

A contaminação endofítica constitui uma das principais dificuldades no estabelecimento de culturas *in vitro*, uma vez que microrganismos podem permanecer no interior dos tecidos mesmo após os procedimentos de desinfestação superficial (Romadanova *et al.*, 2022). Nesse contexto, a obtenção de 0% de contaminação no T1 (Amoxicilina® (20 min) + Kasumin® (20 min)), indica que o protocolo empregado foi eficiente para o explante radicular. Embora os tratamentos 5 (Amoxicilina® (40 min) + Kasumin® (40 min)) e 7 (Amoxicilina® (60 min) + Kasumin® (20 min)) também tenham apresentado ausência de contaminantes visíveis, a eficácia obtida no T1 demonstra que períodos reduzidos de exposição são suficientes para a desinfestação superficial dos tecidos.

O aumento no tempo de exposição aos agentes desinfestantes não proporcionou maior controle de assepsia, ocasionando maior índice de contaminação (33,3%) observado no T9. Esse resultado pode estar relacionado à toxidez tecidual gerada pela permanência excessiva dos explantes nas soluções ativas, em que, o contato prolongado com substâncias sanitizantes promove danos à integridade das membranas celulares (Varlamova *et al.*, 2021). O estresse fisiológico enfraquece a resistência do segmento radicular, propiciando um ambiente favorável à manifestação oportunista de microrganismos latentes que não foram superados à desinfestação, o que pode comprometer a viabilidade das culturas (Izarra *et al.*, 2020).

A elevada taxa de oxidação observada em todos os tratamentos (60% a 100%) pode estar relacionada à liberação de compostos fenólicos pelos tecidos vegetais quando submetidos a estresses mecânicos e químicos (Balzon; Gomes; Scherwinski-Pereira, 2013). Esses estresses podem provocar o rompimento das membranas celulares, favorecendo o contato entre os compostos fenólicos e as enzimas polifenol oxidases promovendo a oxidação desses compostos, o que pode comprometer a viabilidade dos explantes e ocasionar à morte dos tecidos (Munoz-Salas, Nageswara-Rao; Khoddamzadeh, 2026). Esse processo pode explicar a elevada oxidação observada no T4 (Amoxicilina® (40 min) + Kasumin® (20 min)), que apresentou 100% dos explantes oxidados. Embora o T3 (Amoxicilina® (20 min) + Kasumin® (60 min)) tenha registrado o menor percentual de oxidação (60%), esse tratamento apresentou 13,3% de contaminação, o que inviabiliza sua seleção como protocolo ideal.

Conclusão

O uso combinado de Amoxicilina® e Kasumin® demonstrou eficiência no controle da contaminação superficial de segmentos radiculares de *E. edulis*. Destaca-se a exposição por 20 minutos a cada um dos agentes desinfestantes, que proporcionou ausência total de contaminação aliada ao menor tempo de imersão. Contudo, a elevada ocorrência de oxidação registradas em todos os tratamentos indicam que o protocolo de assepsia ainda requer ajustes metodológicos, visando mitigar os efeitos dos danos celulares aos explantes e viabilizar o estabelecimento das culturas *in vitro*.

Referências

BALZON, T. A.; GOMES, L. Z.; SCHERWINSKI-PEREIRA, J. E. New approaches to improve the efficiency of somatic embryogenesis in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) from mature zygotic embryos. **In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant.**, v. 49, p. 41-50, 2013.

CAMPOS, S. S. D. *et al.* Somatic embryogenesis as an alternative for *in vitro* multiplication of *Butia odorata* from mature zygotic embryos. **An. Acad. Bras. Ciênc.**, v. 92, p. 1-13, 2020.

COSTA, J. S. **Degradação de reservas bioquímicas e hormonais durante a germinação *in vitro* de sementes imaturas e poliaminas associadas ou não ao picloram na embriogênese somática de *Euterpe edulis* Martius**. 2023. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, 2023.

GODOY, R. C. B. *et al*. **Juçara (*Euterpe edulis* M.)**: importância ecológica e alimentícia. Paraná: Embrapa Florestas, 2022.

IZARRA, M. L. *et al*. Identification and control of latent bacteria *in vitro* cultures of sweetpotato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam]. **Front. Plant Sci.**, v. 11, p. 903, 2020.

MUNOZ-SALAS, M. N.; NAGESWARA-RAO, M.; KHODDAMZADEH, A. A. Optimization of sterilization strategies and hormonal regulation for *in vitro* establishment and early regeneration of *Musa haekkinenii*. **HortTechnology**, v. 36, p. 341-351, 2026.

MURASHIGE, T. M.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiol. Plant.**, v. 15, p. 473-497, 1962.

OLIVEIRA, L. B. **Herbicidas auxínicos na embriogênese somática de *Euterpe edulis* Martius - espécie símbolo da Floresta Atlântica**. 2021. 82 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2021.

ROMADANOVA, N. V. *et al.* Effect of plant preservative Mixture™ on endophytic bacteria eradication from *in vitro*-grown apple shoots. **Plants**, v. 11, p. 2624-2624, 2022.

SCHULZ, M. **Bioacessibilidade de compostos fenólicos e atividade neuroprotetora dos frutos da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Martius)**. 2006, 164 f. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

VARLAMOVA, N. V. *et al*. Effects of different β-lactam antibiotics on indirect tomato (*Solanum lycopersicum* L.) shoot organogenesis and *Agrobacterium tumefaciens* growth Inhibition *in vitro*. **Antibiotics**, v. 10, p. 660, 2021.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), através da CHAMADA CNPQ/MCTI Nº 44/2024 - Faixa B - Grupos Consolidados UNIVERSAL. E da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), através do edital FAPES Nº 20/2022 CHAMADA DE APOIO A NÚCLEOS CAPIXABAS EMERGENTES EM PESQUISA. Protocolo: 51439.797.19068.30092022. No. FAPES: 1038/2022P:2022-S76C7, e do Edital FAPES 22/2025 - CHAMADA DE APOIO A NÚCLEOS CAPIXABAS DE EXCELÊNCIA EM PDI - Processo 2025-GPJ0X.