

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MARACUJÁ AMARELO TRATADAS COM ÓLEO ESSENCIAL DE CITRONELA

Gardênia Rosa de Lisbôa Jacomino¹, Paula Aparecida Muniz de Lima¹, Ricardo Dias Alixandre¹, Gilma Rosa do Nascimento¹, Diogo de Souza Baltazar Catem¹, Rodrigo Sobreira Alexandre², José Carlos Lopes¹.

¹Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Alto Universitário s/n, CP 29500-000 Alegre-ES, Brasil, gardenialisboa@hotmail.com, aluap-lima@hotmail.com, ricardoalixandre@gmail.com, gilmarosanascimento@hotmail.com, diogobaltazarcatem1442@gmail.com, jcufes@bol.com.br.

²Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias/Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, CP 29500-000 Jerônimo Monteiro-ES, Brasil, rodrigossobreiraalexandre@gmail.com.

Resumo

Objetivou-se com o presente trabalho estudar a qualidade fisiológica de sementes de maracujá amarelo após tratamentos com óleo essencial de citronela, para controle de fungos. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Foram utilizadas sementes de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (maracujá amarelo) tratadas com óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus*) nas concentrações de 0,5; 1,0 e 2,0% v v⁻¹. Para o controle negativo foi utilizada água destilada e como controle positivo, uma solução com Captan à 2,0% v v⁻¹. Foram analisados: germinação, índice de velocidade de germinação, comprimentos da parte aérea e comprimento da raiz. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes. O óleo essencial de citronela é eficiente no controle de fungos. Sementes de maracujá amarelo tratadas com óleo essencial de citronela tem menor germinação e vigor. O Captan é eficiente no controle de fungos, contudo interfere na qualidade fisiológica de sementes de maracujá amarelo.

Palavras-chave: *Passiflora edulis*. Fungo. Germinação. Vigor.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônoma – Agronomia.

Introdução

O maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) é popular por seu uso fitoterápico devido às propriedades calmantes. O fruto apresenta teores de vitaminas A e C, fibras e cálcio (HE *et al.*, 2020). Partes do maracujazeiro, como folhas, brotos, casca do fruto e polpa contêm uma variedade de componentes bioativos com ação antioxidante como polifenóis, além disso a casca do maracujá amarelo apresenta teor de pectina, que é um estabilizante usado na indústria de alimentos, a polpa apresenta alto teor de caroteno, quercetina e kaempferol (HE *et al.*, 2020).

O cultivo de Maracujá tem revelado um incremento no valor de produção ao longo dos anos (IBGE, 2021). A obtenção de sementes com qualidade sanitária para o desenvolvimento do cultivo é uma forma de evitar problemas como má formação do sistema radicular e dos cotilédones, tombamento pré e pós-emergência (MACIEL; TORRES, 2023) que podem encarecer ainda mais o valor de produção e causar prejuízos. Fungos dos gêneros *Fusarium*, *Lasiodiplodia*, *Colletotrichum*, *Cladosporium* e *Alternaria* já foram encontrados em sementes de maracujá amarelo (CERQUEIRA *et al.*, 2019).

O uso de fungicidas para tratar as sementes é um dos possíveis tratamentos utilizados, o Captan é um fungicida não sistêmico com ação preventiva do grupo químico Dicarboximida (BRASIL, 2022). No entanto, a aplicação de produtos químicos também aumenta os custos, além de causar danos ambientais e sociais, para superar essas adversidades, tem-se buscado formas mais sustentáveis de combater esse problema como o uso de óleos essenciais e extratos vegetais (MOURA *et al.*, 2019; ARAÚJO *et al.*, 2019).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

O óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus*) tem sido estudado devido ao seu potencial para uso em controle biológico, em substituição a métodos químicos, devido a sua origem natural. Apresenta ação inseticida (RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ *et al.*, 2019), ação bactericida e agente antiestafilocócicos (PIASECKI *et al.*, 2021), além de ação fungicida (RUSSIANO *et al.*, 2019), fungitóxica e fungistática (PEIXINHO *et al.*, 2020). O óleo de citronela, além de reduzir a incidência de fungos, pode causar um ganho na qualidade fisiológica das sementes (SILVA *et al.*, 2023). Objetivou-se com o presente trabalho estudar a qualidade fisiológica de sementes de maracujá amarelo após tratamentos com óleo essencial de citronela, para controle de fungos.

Metodologia

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes, do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES), no município de Alegre-ES, utilizando-se sementes de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) procedentes de frutos colhidos em pomares localizados na região sul do estado do Espírito Santo.

As sementes foram extraídas com auxílio de uma colher esterilizada, após a remoção da mucilagem das sementes com cal extinta sobre uma peneira, lavadas em água corrente e mantidas sobre papel tipo germitest à sombra para secagem.

Posteriormente, as sementes foram submetidas aos tratamentos com óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus*) que foi emulsionado com Tween 80 (NASCIMENTO *et al.*, 2007), na proporção 1:1 e dissolvido em água destilada para a obtenção de soluções nas concentrações de 0,5; 1,0 e 2,0% v v⁻¹, adaptado de Brito *et al.* (2010). Para o controle negativo foi utilizada água destilada e como controle positivo, uma solução com Captan à 2,0% v v⁻¹, adaptado de Zucareli *et al.* (2009). A homogeneização das sementes com as soluções foi promovida pela agitação contínua realizada com bastão de vidro durante 20 minutos.

As variáveis analisadas foram:

Germinação - conduzida com quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento, semeadas em rolos de papel tipo germitest umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco, mantidos em câmara de germinação tipo BOD, regulada à temperatura alternada de 20-30 °C, com fotoperíodo de oito horas de luz. As avaliações foram feitas após sete e 30 dias da semeadura, computando-se a porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009), e os resultados expressos em porcentagem de germinação.

Índice de velocidade de germinação (IVG) - determinado concomitante com o teste de germinação, sendo computado diariamente, até o 30º dia, o número de sementes que apresentou protrusão da raiz primária igual ou superior a 2 mm (MAGUIRE, 1962).

Comprimento da parte aérea - determinada com o auxílio de uma régua milimetrada, mediante a medição do comprimento entre o colo e o ápice da última folha de cada plântula da amostra e o resultado expresso em cm plântula⁻¹.

Comprimento da raiz - determinado com o auxílio de uma régua milimetrada, medindo-se do colo da planta e a ponta da maior raiz e os resultados expressos em cm planta⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três concentrações do óleo essencial de citronela (0,5; 1,0 e 2,0% v v⁻¹) e dois controles (Água destilada e Captan), conduzidas com quatro repetições de 25 sementes. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de resíduos, sem transformação de dados, e a análise de variância, e quando o valor de F foi significativo em nível de 5% realizou-se a comparação de médias pelo teste de Dunnett em nível de 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software R (R CORE TEAM, 2023).

Resultados

Na Tabela 1 é possível observar as análises de germinação e vigor de sementes de maracujá amarelo tratadas com óleo essencial de citronela (nas concentrações de 0,5; 1,0 e 2,0% v v⁻¹), água e Captan. As variáveis germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) apresentaram maiores médias no tratamento com água (controle negativo) quando comparado aos outros tratamentos. Entretanto, as sementes apresentaram menor média de porcentagem de germinação no tratamento

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

com óleo a 1,0% v v⁻¹ e menores médias de índice de velocidade de germinação nos tratamentos com óleo nas concentrações de 0,5 e 1,0% v v⁻¹.

Para a variável comprimento da parte aérea não houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados e os controles (água e Captan). A variável comprimento da raiz apresentou menores médias quando as sementes foram tratadas com óleo essencial de citronela na concentração de 0,5% v v⁻¹ e no tratamento com Captan (Tabela 1).

Tabela 1 - Germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento da raiz (CR) de plântulas de maracujá de amarelo, cujas sementes foram tratadas com óleo de citronela nas concentrações de 0,5; 1,0 e 2,0% v v⁻¹, água e Captan 2,0%.

Tratamentos	G (%)	IVG	CPA (cm)	CR (cm)
0,5	71 b	1,55 c	4,7 a	5,6 b
1,0	65 c	1,47 c	5,0 a	6,8 a
2,0	74 b	1,74 b	4,8 a	7,1 a
Água	94 a	2,39 a	5,1 a	6,5 a
Captan	82 b	2,08 b	4,9 a	5,6 b

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Dunnett, em nível de 5% de probabilidade.

Fonte: o autor.

Discussão

No presente trabalho foi observado que o óleo essencial de citronela foi eficiente no controle de fungos em sementes de maracujá amarelo, corroborando com autores como Russiano *et al.* (2019) e Peixinho *et al.* (2020), no qual, observaram que o óleo de citronela tem ação fungicida e fungitóxica.

De acordo com a Tabela 1, a porcentagem de germinação apresentou maior média no controle, com água. As médias dos tratamentos com óleo essencial de citronela nas concentrações de 0,5 e 2,0% v v⁻¹ e com Captan, foram estatisticamente iguais, e a concentração de 1,0% v v⁻¹ apresentou menor média, sugere-se que a citronela e o Captan apresentam um efeito alelopático que interfere na germinação das sementes, corroborando com Alves *et al.* (2004) que observaram que alguns óleos essenciais, como o de citronela, em determinadas concentrações, inibiram a germinação de sementes de alface e Huang *et al.* (2017) que observaram que o Captan interfere negativamente na germinação de sementes de capim da espécie *Tripsacum dactyloides* (L.).

Em relação a variável índice de velocidade de germinação (IVG), o tratamento com água apresentou maior média, o tratamento com óleo de citronela na concentração de 2,0% v v⁻¹ apresentou média igual, estatisticamente, a média do tratamento com Captan, os tratamentos com óleo na concentração de 0,5 e 1,0% v v⁻¹ apresentaram menores médias, infere-se que os tratamentos com óleo essencial e Captan interferiram no vigor das sementes de maracujá amarelo. Esse resultado corrobora com Xavier *et al.* (2012), que observaram em sementes de feijão caupi tratadas com óleo essencial de citronela, a interferência negativa do óleo no vigor das sementes.

Observou-se na Tabela 1 que a variável comprimento da parte aérea (CPA), as médias não diferiram estatisticamente entre os tratamentos e os controles, contudo a variável comprimento da raiz (CR) apresentou diferença significativa nos tratamentos com Captan e com óleo essencial de citronela na concentração de 0,5% v v⁻¹, ambos tratamentos apresentaram menor média. Sugere-se que o Captan pode interferir no crescimento radicular de plântulas e o óleo de citronela nas concentrações de 1,0 e 2,0% v v⁻¹ não interfere, tendo o mesmo efeito no crescimento das raízes do que a água. Esse resultado discorda de Silva *et al.* (2023) que observaram que o óleo de citronela causou um incremento na qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi, mas corrobora com Silva *et al.* (2013) que observaram que o Captan interferiu na qualidade fisiológica de sementes de ervilha.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Conclusão

O Captan e o óleo essencial de citronela são eficientes no controle de fungos em sementes de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*.

Sementes de maracujá amarelo tratadas com óleo essencial de citronela apresentam menor germinação e vigor.

O Captan interfere na qualidade fisiológica de sementes de maracujá amarelo.

Referências

ALVES, M. D. C. S.; MEDEIROS FILHO, S.; INNECCO, R.; TORRES, S. B. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 39, n. 11, p. 1083-1086, 2004.

ARAÚJO, A. K. O.; GOMES, R. D. S. S.; SILVA, M. L. M. D.; SANTOS, A. M. D. S.; NASCIMENTO, L. C. D. Sanidade e qualidade fisiológica de sementes de *Chorisia Glaziovii* O. Kuntze tratadas com extratos vegetais. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 2, p. 649-659, 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária, 2009. 395 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, DF. Secretaria de Defesa Agropecuária, 2022. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/registro-de-produtos-e-estabelecimentos>. Instruções Normativas 0103-3816.2017v29n1p75-84.pdf— 804 KB. Acesso em 08 de julho de 2023.

BRITO, N. M.; NASCIMENTO, L. C.; COELHO, M. S. E.; FÉLIX, L. P. Efeitos de óleos essenciais na germinação de sementes de *Cereus jamacaru*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 2, p. 207-211, 2010.

CERQUEIRA, A.; LISBOA, M. D. S.; OLIVEIRA, C. I. F.; OLIVEIRA, M. Z. A.; OLIVEIRA, E. J.; BARBOSA, C. D. J. Prospecção de fungos associados a sementes de maracujá amarelo no Estado da Bahia. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 101, 2019.

HE, X.; LUAN, F.; YANG, Y.; WANG, Z.; ZHAO, Z.; FANG, J.; WANG, M.; ZUO, M.; LI, Y. *Passiflora edulis*: An Insight Into Current Researches on Phytochemistry and Pharmacology. **Front Pharmacol**. v. 11, n. 617. 2020.

HUANG, W.; MAYTON, H. S.; AMIRKHANI, M.; WANG, D.; TAYLOR, A. G. Seed dormancy, germination and fungal infestation of eastern gamagrass seed. Industrial. **Crops and Products**, v. 99, p. 109-116, 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal (PAM). 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/maracuja/br>. Acesso em: 02/08/2023.

MACIEL, C. G.; TORRES, A. Sanidade de sementes e patogenicidade de *Fusarium* sp. em *Bauhinia forficata* Link. **Revista do Instituto Florestal**, v. 35, n. 1, p. 92-98, 2023.

MAGUIRE, J. B. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

MOURA, G. S.; SILVA BONOME, L. T.; FRANZENER, G. Bioatividade de óleos essenciais de espécies de hortelãs na sanidade e fisiologia de sementes de *Phaseolus vulgaris* L. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 3, p. 366-373, 2019.

NASCIMENTO, P. F. C.; NASCIMENTO, A. C.; RODRIGUES, C. S.; ANTONIOLLI, Â. R.; SANTOS, P. O.; BARBOSA JÚNIOR, A. M.; TRINDADE, R. C. Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais: uma abordagem multifatorial dos métodos. **Revista brasileira de Farmacognosia**, v. 17, n. 1, p. 108-113, 2007.

PEIXINHO, G. S.; RIBEIRO, V. G.; Amorim, E. P. R.; Moraes, A. C. M. Ação do óleo essencial de Citronela (*Cymbopogon nardus* L.) sobre o patógeno *Lasiodiplodia theobromae* em cachos de videira cv. Itália. **Summa Phytopathologica**, v. 45, p. 428-431, 2020.

PIASECKI, B.; BERNASIUK, A.; SKIBA, A.; SKALICKA-WOŹNIAK, K.; LUDWICZUK, A. Composição, atividade anti-MRSA e toxicidade de óleos essenciais de *Cymbopogon* Espécie. **Moléculas**, v. 26, n. 24, p. 7542. 2021.

R CORE TEAM. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Áustria, 2022.

RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, Á.; ÁLVAREZ-GARCÍA, S.; GONZÁLEZ-LÓPEZ, Ó.; SILVA, F. D.; CASQUERO, P. A. Propriedades inseticidas de *Ocimum basilicum* e *Cymbopogon winterianus* contra *Acanthoscelides obtectus*, inseto-praga do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*, L.). **Insetos**, v. 10, n. 5, p. 151. 2019.

RUSSIANO, M. C. S.; BRESSANELLI, M.; NAVA, G. A.; RUSSIANO, C. G. S. Óleos essenciais de citronela, melaleuca e guaçatonga no controle de *Penicillium expansum*. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 21277-21283, 2019.

SILVA, A. V.; SILVA, C. M.; AZEVEDO, M. C.; SILVA, J. H. B.; NÓBREGA, J. S.; FÁTIMA, R. T.; FERREIRA, J. T. A.; PEREIRA, W. E.; MIELEZRSKI, F. Influence of essential oils on the quality of *Vigna unguiculata* L. (Walp.) seeds compared by traditional method, image and multivariate analysis. **Brazilian Journal of Biology**, ISSN: 1678-4375, v. 83, e. 272616, 2023.

SILVA, P. P.; FREITAS, R. A.; NASCIMENTO, W. M. Desempenho de sementes de ervilhas em função do controle químico de *Rhizoctonia solani*. **Journal of Seed Science**, v. 35, n. 1, p. 17-20, 2013.

XAVIER, M. V. A.; OLIVEIRA, C. R. F.; BRITO, S. S. S.; MATOS, C. H. C.; PINTO, M. A. D. S. C. Viabilidade de sementes de feijão caupi após o tratamento com óleo essencial de citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, p. 250-254, 2012.

ZUCARELI, V.; FERREIRA, G.; AMARO, A. C. E.; FAZIO, J. L. D. GA4+ 7+ N-(Fenilmetil)-aminopurina na germinação de sementes e emergência de plântulas de *Passiflora cincinnata* Mast. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 216-223, 2009.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Federal do Espírito Santo pelo fornecimento de instalações e equipamentos disponibilizados à pesquisa; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela concessão de bolsa de doutorado a quarta autora e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo suporte financeiro e bolsas de produtividade

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

em pesquisa aos dois últimos autores; à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), pela concessão taxa de pesquisa ao último autor (Edital FAPES Nº 19/2018 – Taxa de pesquisa - Processo FAPES nº 82195510), pela bolsa de mestrado ao primeiro e terceiro autor e pela bolsa de Fixação e Aperfeiçoamento de Doutores no Espírito Santo a segunda autora (Edital Fapes nº 15/2022 - Fixação e Aperfeiçoamento de Doutores no Espírito Santo - PROFIX 2022).