

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MARACUJÁ ROXO TRATADAS COM ÓLEO ESSENCIAL

Paula Aparecida Muniz de Lima¹, Gardênia Rosa de Lisbôa Jacomino¹, Ricardo
Dias Alixandre¹, Abraão de Oliveira Cardoso¹, Simone de Oliveira Lopes²,
Rodrigo Sobreira Alexandre³, José Carlos Lopes¹.

¹Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Alto
Universitário s/n, 29500-000 – Alegre - ES, Brasil, aluap-lima@hotmail.com,
gardenialisboa@hotmail.com, ricardoalixandre@gmail.com, oliveiraabraao728@gmail.com,
jcufes@bol.com.br.

²Faculdade Metropolitana São Carlos/Departamento de Medicina, Av. Gov. Roberto Silveira, 910 -
Bairro Novo, 28360-000 - Bom Jesus do Itabapoana-RJ, Brasil, simone.odontopediatria@gmail.com.

³Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias/Departamento de
Ciências Florestais e da Madeira, Avenida Governador Lindemberg, 360, Centro - 29550-000 -
Jerônimo Monteiro-ES, Brasil, rodrigossobreiraalexandre@gmail.com.

Resumo

Objetivou-se com este trabalho estudar a germinação de sementes de maracujá roxo (*Passiflora edulis*) tratadas com óleos essenciais de capim-limão e canela para controle de fungos em sementes. As sementes foram tratadas com óleos essenciais de capim-limão e canela, que foram emulsionados com Tween 80, na proporção 1:1 e dissolvidos em água destilada para a obtenção de soluções 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, solução com Captan a 2,0% v v⁻¹. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com dois óleos (capim-limão e canela), em três concentrações (0,5; 1,0 e 2,0% v v⁻¹) e dois controles (Água destilada e Captan), utilizando-se quatro repetições de 25 sementes. Os óleos essenciais de capim-limão e canela são eficientes no controle de fungos na semente de maracujá roxo. Os óleos essenciais de capim-limão e canela não afetam a germinação das sementes de maracujá roxo. As sementes de maracujá roxo submetidas ao óleo de capim-limão apresentam maior germinação, quando comparadas ao óleo de canela.

Palavras-chave: *Passiflora edulis*. Fungicida. Capim-limão. Canela

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônoma

Introdução

O gênero *Passiflora* é considerado o maior da família das Passifloráceas, e que apresenta uma alta variabilidade genética e diferentes características entre as espécies que o compõem (OLIVEIRA *et al.*, 2019). Os extratos de diferentes partes da planta de *Passiflora edulis* apresentam atividades farmacológicas, incluindo antioxidante, analgésica, anti-inflamatória, antimicrobiana, anti-hipertensiva, hepatoprotetora, antitumoral, antidiabética, hipolipidêmica, antidepressiva e ansiolítica, por isso são utilizadas em diversos remédios fitoterápicos (HE *et al.*, 2020). A produção do fruto de maracujá no Brasil no ano de 2021 foi de 683.993 toneladas, sendo que o estado do Espírito Santo totalizou uma produção de 15.447 toneladas, com uma área colhida de 702 hectares (IBGE, 2021).

A propagação do maracujazeiro pode ser realizada por estacas (forma vegetativa), ou por sementes (AGUIAR *et al.*, 2014), sendo que, a propagação por sementes é a mais utilizada em cultivos comerciais (WAGNER JUNIOR *et al.*, 2006). As sementes devem estar sadias para evitar a disseminação de doenças na área cultivada. Fungos como *Alternaria* sp., *Fusarium* spp. e

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Lasiodiplodia theobromae são transmitidos por sementes e causam danos, incluindo lesões na planta e no fruto (PARISI *et al.*, 2018).

A qualidade fisiológica das sementes é caracterizada pelo percentual de germinação e pelo vigor, que influenciam diretamente o desempenho das plantas em campo. Sementes com alto vigor apresentam taxa de germinação e emergência mais rápida e uniforme, desempenho superior como maior taxa de crescimento e uma maior estrutura de produção resultando em maior produtividade (FRANÇA-NETO *et al.*, 2016).

Visando a um melhor desempenho das plantas no campo, é essencial que as sementes apresentem sanidade e estejam livres de doenças. O tratamento de sementes com óleo essencial é utilizado como alternativa ao método químico e apresenta resultados satisfatórios na qualidade sanitária e fisiológica de sementes (GOMES *et al.*, 2019).

Diante dessa diversidade de uso, vem se tornando cada dia mais comum a utilização de plantas medicinais para avaliação de potenciais substâncias que possam ser empregadas nas indústrias. O óleo essencial de *Cinnamomum cassia* L. possui efeito farmacológico, efeito antimicrobiano, ação fungicida (VELOSO *et al.*, 2012; GOMES *et al.*, 2019; RUSSIANO *et al.*, 2019), atividade antibacteriana para bactérias Gram-negativas e para bactérias Gram-positivas, além de atividade antioxidante (ANDRADE *et al.*, 2012). O capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D. C.) Stapf) destaca-se por possuir efeitos alelopáticos, que uma vez identificados podem ser utilizados para a extração de moléculas de interesse agrônomo, pois são precursoras de herbicidas, inseticidas, fungicidas e outras moléculas com potenciais de uso (FERREIRA; AQUILA, 2000).

O Captan é um fungicida não sistêmico com ação preventiva do grupo químico dicarboximida (BRASIL, 2022), e seu uso é indicado em sementes como forma de proteção e controle de fungos (CRUZ *et al.*, 2018). Contudo, por ser um método químico, pode apresentar algum efeito tóxico e comprometer a qualidade fisiológica das sementes, de forma a afetar a germinação e o desenvolvimento inicial das plântulas (VOGEL; FEY, 2019).

Objetivou-se com este trabalho estudar a germinação de sementes de maracujá roxo (*Passiflora edulis*) após tratamentos com óleos essenciais de capim-limão e canela para controle de fungos em sementes.

Metodologia

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-E-UFES), em Alegre – ES, utilizando-se sementes de maracujá roxo (*Passiflora edulis* Sims.) procedentes de frutos colhidos em pomares localizados na região sul do estado do Espírito Santo.

Inicialmente foi analisado o teor de água das sementes, realizado pelo método da estufa à temperatura de 105 ± 3 °C, durante o período de 24 horas, de acordo com metodologia descrita no manual de Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Em seguida, as sementes foram tratadas com óleos essenciais de capim-limão (*Cymbopogon citratus* L.) e de canela (*Cinnamomum cassia* L.), que foram emulsionados com Tween 80, na proporção 1:1 e dissolvidos em água destilada para a obtenção de soluções 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. A homogeneização das sementes com as soluções foi promovida pela agitação contínua realizada com bastão de vidro durante 20 minutos.

A análise dos efeitos dos óleos foi realizada pelo teste de germinação, de acordo com Brasil (2009), conduzido 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 35 dias da semeadura, computando-se a porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009), e os resultados expressos em porcentagem de germinação.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com dois óleos (capim-limão e canela) em três concentrações (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

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

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

As sementes de maracujá roxo não apresentaram diferença significativa na análise de germinação, quando tratadas com os óleos de capim-limão e de canela nas concentrações de (0,5; 1,0 e 2,0% v v⁻¹), e aos controles com água destilada e Captan (Tabela 1).

Tabela 1 - Germinação de sementes de maracujá roxo tratadas com óleos de capim-limão e de canela nas concentrações de 0,5; 1,0 e 2,0% v v⁻¹, água e Captan 2,0%.

Tratamentos	Óleos	
	Capim-limão	Canela
0,5	88 a	82 a
1,0	89 a	80 a
2,0	85 a	78 a
Água	86 a	86 a
Captan	88 a	88 a

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

As sementes de maracujá roxo tratadas com óleo de capim-limão nas concentrações de 0,5; 1,0 e 2,0% v v⁻¹ e com Captan apresentaram maiores médias de porcentagem de germinação, quando comparadas com as sementes tratadas com óleo de canela (Tabela 2).

Tabela 2 - Germinação de sementes de maracujá roxo tratadas com óleos de capim-limão e canela nas concentrações de 0,5; 1,0 e 2,0% v v⁻¹, água e Captan 2,0%.

Óleos	Tratamentos				
	0,0	0,5	1,0	2,0	Captan
Capim-limão	86 ^{ns}	88*	89*	85*	88 ^{ns}
Canela	86	82	80	78	88

*Significativo e ^{ns}Não significativo nas colunas, entre os óleos nas mesmas concentrações, pelo teste de F (p<0,05).

Fonte: o autor.

Discussão

As sementes tratadas com os óleos de capim-limão e de canela nas concentrações de (0,5; 1,0 e 2,0%) e com os controles de água destilada e de Captan não apresentaram diferença significativa. Resultados similares foram observados em sementes de pimentão tratadas com Captan, em que o mesmo não afetou a qualidade fisiológica das sementes (MALSHA; PRASANNATH, 2019). No entanto, esses resultados discordam daqueles obtidos em sementes de goiaba-serrana (FANTINEL *et al.*, 2015) e em sementes de Capim-guatemala (HUANG *et al.*, 2017), nas quais os autores observaram que o uso de tratamentos químicos influenciaram negativamente a germinação das sementes.

O tratamento das sementes com os óleos não influenciou na germinação. Entretanto, esses resultados discordam daqueles de outros autores, que observaram que os óleos essenciais afetaram a germinação e o vigor das sementes, como em sementes de milho Brito *et al.* (2012) observaram uma atividade alelopática, quando tratadas com óleo essencial de citronela, em que houve queda da porcentagem de germinação; Gomes *et al.* (2020) observaram que as sementes de soja, apresentaram menor germinação e vigor quando tratadas com óleo de citronela. Similarmente, Leite *et al.* (2018) observaram que o óleo essencial de canela influenciou negativamente na qualidade fisiológica de sementes de feijão.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Segundo Almeida *et al.* (2019), os efeitos dos óleos essenciais podem variar de acordo com o órgão da planta, podendo inibir algumas regiões da planta e causar incrementos em outras.

No presente estudo, os óleos essenciais de capim-limão e de canela foram eficientes no controle de fungos em sementes de maracujá roxo, similar ao comportamento observado com a utilização do óleo essencial de citronela no controle de doença em videira (PEIXINHO *et al.*, 2019). Segundo Schuck *et al.*, (2001), a atividade antimicrobiana de *C. citratus* deve-se ao seu componente citral, que é o principal responsável por esta atividade. Tal afirmação foi comprovada ao observarem que os compostos citral e limoneno do óleo volátil mostraram-se ativos contra vários microrganismos estudados. Resultados semelhantes foram encontrados por Bankole e Joda (2004), em sementes de melão tratadas com óleo essencial de capim-limão e previamente inoculadas com *Penicillium citrinum*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* e *Aspergillus tamaritii*, em que houve redução parcial na produção de aflatoxina em sementes descascadas e inoculadas com *Aspergillus flavus*, nas concentrações de 0,1 e 0,25% (v/m), e completamente nas concentrações de 0,5 e 1% (v/m).

O fungicida Captan, também apresentou eficiência no controle de fungos em sementes de maracujá roxo. No entanto, a carência de fungicidas representa um problema para combater os fitopatógenos do solo e os esporos dos fungos do gênero *Fusarium* em geral, devido à diversidade genética e ecológica, e isso reflete em suas estratégias reprodutivas e principalmente no método de controle de patógenos em sementes, que é com a utilização de fungicidas. No entanto, os impactos que eles causam vão desde a alteração da composição do solo, passando pela contaminação da água e do ar, podendo interferir nos organismos vivos terrestres e aquáticos, o que sugere a necessidade de mais estudos e emprego de métodos alternativos (ZHANG *et al.*, 2017).

Como alternativa à utilização de tratamentos químicos, os óleos essenciais apresentam-se como promissores no tratamento de sementes no controle da qualidade sanitária, sem afetar a germinação, em função de seus efeitos farmacológicos, antimicrobiano e ação fúngica pela ação de aleloquímicos, que proporcionam autodefesa às plantas e influenciam no seu crescimento (VELOSO *et al.*, 2012; FREITAS *et al.*, 2016; GOMES *et al.*, 2019; VENTUROSU *et al.*, 2020; CORREA *et al.*, 2022; LIMA *et al.*, 2023).

As sementes de maracujá roxo tratadas com água destilada, apresentaram crescimento micelial do fungo *Fusarium* spp. durante a germinação.

Conclusão

Os óleos essenciais de capim-limão e canela são eficientes no controle de fungos na sementes de maracujá roxo.

Os óleos essenciais de capim-limão e canela não afetam a germinação das sementes de maracujá roxo.

As sementes de maracujá roxo submetidas ao óleo de capim-limão apresentam maior germinação quando comparadas ao óleo de canela.

Neste primeiro estudo relatando a eficiência dos óleos essenciais de capim-limão e de canela no controle de fungos em sementes de maracujá roxo sem afetar a sua germinação sugere grande perspectiva para a sua utilização em culturas comerciais de maracujazeiros.

Referências

AGUIAR, R. S.; YAMAMOTO, L. Y.; PETRI, E. A.; SOUZA, G. R. B.; SBRUSSI, C. A. G.; OLIVEIRA, E. A. P.; ASSIS, A. M.; ROBERTO, S. R.; NEVES, C. S. V. J. Extração de mucilagem e substratos no desenvolvimento de plântulas de maracujazeiro-amarelo. **Semina: Ciências Agrárias**. v. 35, n. 2, p. 605-612, 2014.

ALMEIDA, L.; TEIXEIRA, M. C.; LEMOS, J. R.; LACERDA, M. N.; SILVA, T. C. Bioatividade de óleos essenciais na germinação e no vigor em sementes de tomate. **Biotemas**, v. 32, n. 2, p. 13-21, 2019.

ANDRADE, M. A.; CARDOSO, M. D. G.; BATISTA, L. R.; MALLET, A. C. T.; MACHADO, S. M. F. Óleos essenciais de *Cymbopogon nardus*, *Cinnamomum zeylanicum* e *Zingiber officinale*:

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

composição, atividades antioxidante e antibacteriana. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, p. 399-408, 2012.

BANKOLE, S. A.; JODA, A. O. Effect of lemon grass (*Cymbopogon citratus* Stapf) powder and essential oil on mould deterioration and aflatoxin contamination of melon seeds (*Colocynthis citrullus* L.). **African Journal of Biotechnology**, v. 3, n. 1, p. 59-59, 2004.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Coordenação de Laboratório Vegetal. Departamento Nacional de Defesa Vegetal, 2009, p. 399.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Brasília, DF. Secretaria de Defesa Agropecuária, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/registro-de-produtos-e-estabelecimentos>. Instruções Normativas. Acesso em: 11 agosto de 2022.

BRITO, D. R.; OOTANI, M. A.; RAMOS, A. C. C.; SERTÃO, W. C. S.; AGUIAR, R. W. S. Efeito dos óleos de citronela, eucalipto e composto citronelal sobre micoflora e desenvolvimento de plantas de milho. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 3, n.4, p.184-192, 2012.

CORREA, A. O.; ALEXANDRE, R. S.; PFENNING, L. H.; CABANEZ, P. A.; FERREIRA, A.; FERREIRA, M. F. S.; LIMA, P. A. M.; MELLO, T.; OTONI, W. C.; LOPES, J. C. *Passiflora mucronata*, a passion fruit wild species resistant to fusariosis and a potential rootstock for commercial varieties. **Scientia Horticulturae**, v. 302, p. 111174, 2022.

CRUZ, F. R. S.; SILVA, R. S.; NASCIMENTO, M. G. R.; SILVA, D. J.; NASCIMENTO, L. C. Sanitary, physiological quality and alternative treatments of *Dimorphandra gardneriana* Tul. **Bioscience Journal**, v. 34, n. 6, p. 1611-1621, 2018.

FANTINEL, V. S.; OLIVEIRA, L. M.; CASA, R. T.; ROCHA, E. C.; SCHENEIDER, P. F.; VICENTE, D. Tratamento de sementes de goiaba-serrana (*Acca sellowiana*): efeito na incidência de fungos e na germinação. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 13, n. 2, 2015.

FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, p. 175-204, 2000.

FRANÇA-NETO, J. D. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; PÁDUA, G. P.; LORINI, I.; HENNING, F. A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Embrapa Soja- Documentos (INFOTECA-E), 2016.

FREITAS, A. R.; LOPES, J. C.; MENGARDA, L. H. G.; ZANOTTI, R. F.; VENANCIO, L. P. Allelopathic effect of *Passiflora alata* Curtis extracts on seed germination. **Comunicata Scientiae**, v. 7, n. 1, p. 129-132. 2016.

GOMES, D. P.; REIS, V. C. M.; SANTOS, L. F.; FRANÇA, É. G.; CUNHA, N. G. R.; PEREIRA, A. M. L. Extrato de Citronela no Controle de Patógenos e na Fisiologia de Sementes de Soja. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 4, p. 1-10, 2020.

GOMES, R. D. S. S.; FARIAS, O. R.; DUARTE, I. G.; SILVA, R. T.; CRUZ, J. M. F. L.; NASCIMENTO, L. C. Qualidade de sementes de *Bauhinia variegata* tratadas com óleos essenciais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 39, p. 1-5, 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. **Frontiers in Pharmacology**, v. 11, p. 617, 2020.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

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) Banco de dados agregados. Sistema IBGE de recuperação automática -Sidra. **Produção agrícola municipal**: produção de maracujá. 2021. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso: 10 de julho de 2022.

LEITE, K.; SILVA B. L. T.; MOURA, G. S.; FRANZENER, G. Óleos essenciais no tratamento de sementes de *Phaseolus vulgaris* L. durante o armazenamento. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 2, p. 186-199, 2018.

LIMA, P. A. M.; JACOMINO, G. R. L.; SILVA, S. M.; ALVES, T. A.; PEREIRA, M. L. Z.; ALMEIDA, T. F. R.; FONTES, M. M. P.; ALEXANDRE, R. S.; LOPES, J. C. Allelopathic potential of aqueous extracts of passion fruit *Passiflora mucronata* fruit peels on lettuce. **Australian Journal**, v.17, n. 4, p. 324-331, 2023.

MALSHA, D. G. B.; PRASANNATH, K. Alternative options for synthetic fungicide for treating seeds of chilli (*Capsicum annuum* L.). **International Symposium on Agriculture**, p. 211-218, 2019.

OLIVEIRA, J. D. S.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FONSECA, K. G.; RAYA, S. Genetic variability of *Passiflora* spp. based on issr and rapd. **Asian Journal of Science and Technology**, v. 10, p. 9375-9378, 2019.

PARISI, J. J.; FISCHER, I. H.; MEDINA, P. F.; FIRMINO, A. C.; MELETTI, L. M. Patogenicidade e transmissão de fungos detectados em sementes de *Passiflora alata*. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 85, p. 1-8, 2018.

PEIXINHO, G. S.; RIBEIRO, V. G.; AMORIN, E. P. R.; MORAIS, 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, n.4, p.428-431, 2019.

R CORE TEAM. **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Áustria, 2023.

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.

VELOSO, R. A.; CASTRO, H. G. D.; CARDOSO, D. P.; SANTOS, G. R. D.; BARBOSA, L. C. D. A.; SILVA, K. P. D. Composição e fungitoxicidade do óleo essencial de capim citronela em função da adubação orgânica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 1707-1713, 2012.

VENTUROSIO, L. R.; BACCHI, L. M. A.; GAVASSONI, W. L.; CONUS, L. A.; PONTIM, B. C. A.; SOUZA, F. R. Inibição do crescimento in vitro de fitopatógenos sob diferentes concentrações de extratos de plantas medicinais. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 78, p. 89-95, 2020.

VOGEL, G. F.; FEY, R. *Azospirillum brasilense* interaction effects with captan and thiodicarb on the initial growth of corn plants. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 6, n. 3, p. 53-59, 2019.

WAGNER JÚNIOR, A.; ALEXANDRE, R. S.; NEGREIROS, J. R. S.; PIMENTEL, L. D.; COSTA E SILVA, J. O.; BRUCKNER, C. H. Influência do substrato na germinação e desenvolvimento inicial de plantas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *Flavicarpa* Deg). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 4, p. 643-647, 2006.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

ZHANG, Y.; MA, L. Deciphering pathogenicity of *Fusarium oxysporum* from a phylogenomics perspective. **Advances in Genetics**, v. 100, p. 179-209, 2017.

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 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) e pela bolsa de Fixação e Aperfeiçoamento de Doutores no Espírito Santo a primeira autora (Edital Fapes nº 15/2022 - Fixação e Aperfeiçoamento de Doutores no Espírito Santo - PROFIX 2022).