GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Passiflora edulis* TRATADAS COM ÓLEO ESSENCIAL DE CITRONELA

Paula Aparecida Muniz de Lima[1], Ricardo Dias Alixandre[1], Gardênia Rosa de Lisbôa Jacomino[1], Simone de Oliveira Lopes[2], Rodrigo Sobreira Alexandre[3], José Carlos Lopes[1].

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

Resumo
Objetivou-se com este trabalho estudar a germinação e o vigor de sementes de maracujá roxo (*Passiflora edulis*) tratadas com óleos essenciais de citronela para controle de fungos em sementes. As sementes foram tratadas com óleo essencial de citronela, 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% $v.v^{-1}$. As variáveis analisadas foram: germinação, indice de velocidade de germinação e massa seca das plântulas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três concentrações do óleo essencial (0,5; 1,0 e 2,0% $v.v^{-1}$) e dois controles (Água destilada e Captan), utilizando-se quatro repetições de 25 sementes.

Palavras-chave: Fungicida. Maracujá roxo. Qualidade filológica.

Área do Conhecimento: Engenharia Agronômica

Introdução

O maracujá roxo *Passiflora edulis* Sims tem sido reconhecido e cultivado no Brasil, principalmente visando a exportação, pois o mercado internacional é bastante receptivo ao fruto roxo, cujo cultivo é recomendado em regiões de clima ameno como o Centro-Sul do país para assim produzir frutos adequados para o padrão internacional que comercializa frutas por unidade e privilegia a qualidade (Meletti, 2005). A polpa do fruto de maracujá roxo é uma importante fonte de componentes bioativos, destacando-se os elevados valores médios para ácido ascórbico e polifenóis extraíveis totais (Silva *et al*., 2021).

Atualmente o Brasil lidera o mercado global como o maior produtor de maracujá, com uma produção de 697.859 toneladas em uma área de 45.602 hectares, com rendimento médio de 15.303 quilogramas (kg) por hectare. Em 2022, no estado do Espírito Santo, a área colhida foi de 650 hectares, e a produção de 14.282 toneladas, com rendimento médio de 21.972 quilogramas (kg) por hectare (Ibge, 2022).

Os principais cultivares estão disponíveis no mercado e são propagados pela via sexuada, cujas sementes apresentam germinação lenta e desuniforme. Isto se deve a fatores de natureza variada, como sementes de plantas não selecionadas, presença de substâncias fitorreguladoras, compostos fenólicos presentes no tegumento, que podem atuar ativando ou inibindo o sistema enzimático e a atividade auxínica, impermeabilidade do tegumento à entrada de água e oxigênio, e problemas fitossanitários (fungos) (Meletti, 2010; Lopes *et al*., 2013; Faleiro; Junqueira, 2016; Freitas *et al*., 2016).

O uso de fungicidas para controle patológico em sementes é amplamente utilizado, principalmente como uma forma de evitar a deterioração de sementes por fungos como o *Fusarium* spp., principalmente quando a velocidade de emergência da semente é lenta, como em solos frios (Casa *et al*., 2012).

O Captan é um produto com ação fungicida, que é utilizado em sementes como forma de proteção e controle de fungos (Cruz *et al*., 2018). No entanto, o uso de fungicidas como o Captan, para tratar sementes, pode interferir na germinação e no desenvolvimento das plântulas (Silva *et al*., 2013; Huang *et al*., 2017), principalmente porque sua atividade tóxica pode afetar a permeabilidade da membrana das raízes e suas atividades enzimáticas, como observado em sementes de pimentão (Sayhan *et al*., 2019). Além disso, é um produto prejudicial à natureza e que pode causar sérios impactos ambientais (Saha *et al*., 2022).

Neste contexto, faz-se necessário o desenvolvimento de métodos alternativos que sejam eficientes para o controle de pragas, principalmente daquelas que provocam danos econômicos à agricultura. Os óleos essenciais têm potencial para promover o mesmo controle que os fungicidas comerciais e sem afetar a qualidade fisiológica das sementes (Leite *et al*., 2018). Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho estudar a germinação e vigor de sementes de maracujá roxo (*Passiflora edulis*) tratadas com óleo essencial de citronela para controle de fungos em sementes.

Metodologia

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) e no Laboratório Interdisciplinar de Ciências do Espírito Santo (LICES), no Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, em Alegre, ES (CCAE-UFES), 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 óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus* L.) que foi emulsionado 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 a 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 umedecidos, 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 ºC, 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.

Índice de velocidade de germinação (IVG) - foi determinado concomitante com o teste de germinação, sendo computado diariamente, até o 35º dia, o número de sementes que apresentou protrusão da raiz primária igual ou superior a 2 mm (Maguire, 1962).

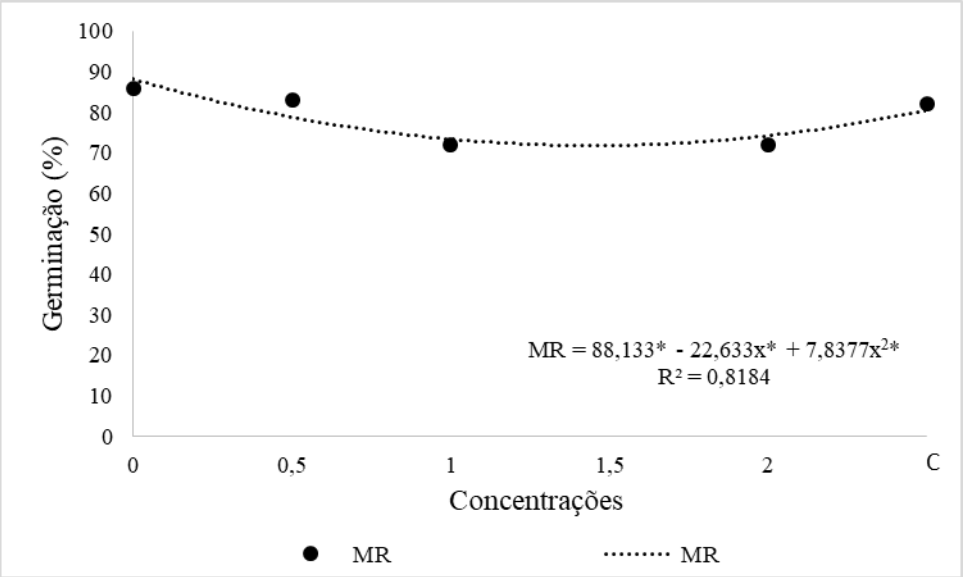
Massa seca das plântulas - foi determinada em plântulas normais, ao final do experimento de germinação (35° dia), em que as plântulas foram acondicionadas em sacos de papel tipo *kraft* e mantidas em estufa a 65 °C, por 72 horas. A determinação da massa seca feita em balança analítica (0,0001 g), e os resultados expressos em mg $plântula^{-1}$ (Brasil, 2009).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com óleo de citronela 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. Para o fator quantitativo foi realizada análise de regressão. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software R (R Core Team, 2023).

Resultados

As sementes de maracujá roxo tratadas com óleo de citronela apresentaram uma pequena redução na porcentagem de germinação, quando tratadas com as concentrações de 1,0 e 2,0% do óleo (Figura 1).

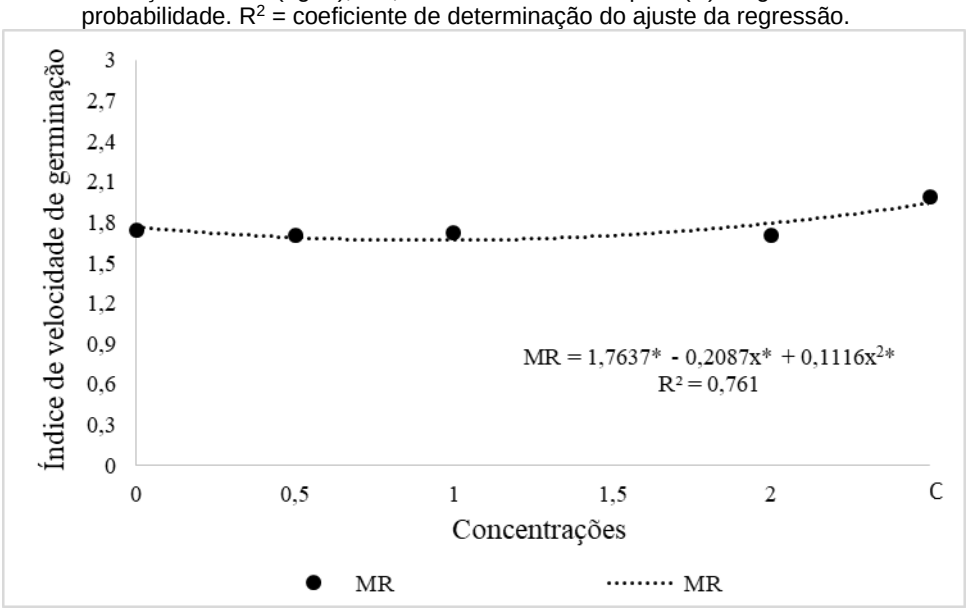
Figura 1 - Germinação de sementes de maracujá roxo (MR), tratadas com óleo essencial de citronela nas concentrações de 0,0 (água); 0,5; 1,0 e 2,0% v.v^{-1} e Captan (C). *significativo em nível de 5% de probabilidade. R^2 = coeficiente de determinação do ajuste da regressão.



Fonte: Os autores (2024).

A média do índice de velocidade de germinação apresentou uma pequena queda, quando as sementes foram tratadas com óleo essencial de citronela na concentração de 2,0% (Figura 2).

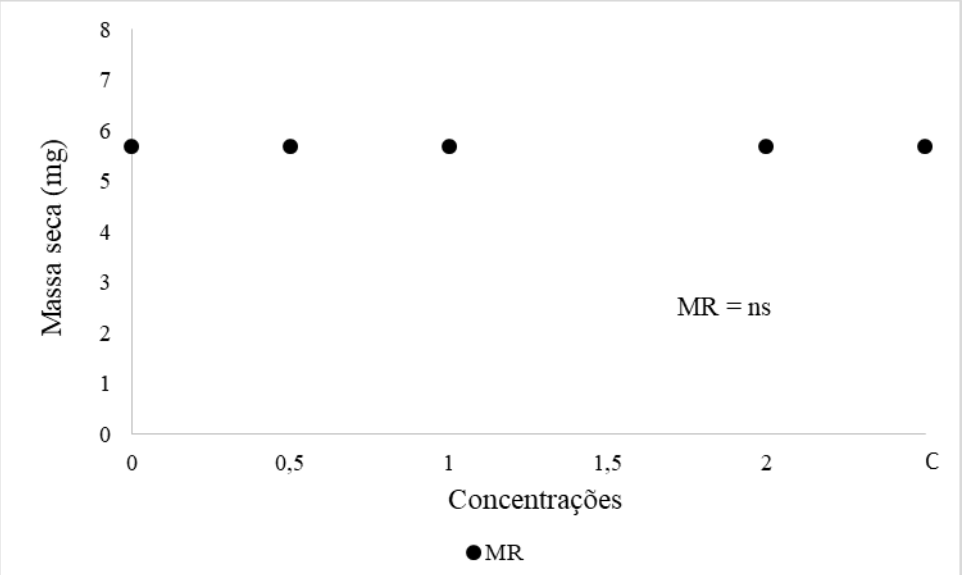
Figura 2 - Índice de velocidade de germinação de sementes de maracujá roxo (MR), tratadas com óleo essencial de citronela nas concentrações de 0,0 (água); 0,5; 1,0 e 2,0% v.v^{-1} e Captan (C). *significativo em nível de 5% de probabilidade. R^2 = coeficiente de determinação do ajuste da regressão.



Fonte: Os autores (2024).

As médias de massa seca das plântulas de maracujá roxo não apresentaram oscilação entre as concentrações do óleo estudado e o Captan, apresentando médias similares, independente da concentração utilizada (Figura 3).

Figura 3 - Massa seca (mg) de plântulas oriundas de sementes de maracujá roxo (MR), tratadas com óleo essencial de citronela nas concentrações de 0,0 (água); 0,5; 1,0 e 2,0% $v.v^{-1}$.



Fonte: Os autores (2024).

Discussão

A fim de buscar alternativas para que se atinja o máximo de produção com o mínimo de impacto ambiental possível, faz-se necessário aprimorar as técnicas de produção. Como alternativa à utilização de tratamentos químicos, os óleos essenciais são 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 (Gomes *et al*., 2019; Venturoso *et al*., 2020). No entanto, tratamentos com óleos essenciais podem induzir a presença de micotoxinas, o que afeta a qualidade das sementes, por reduzir o seu poder germinativo (Machado, 2000).

Para serem considerados eficientes no tratamento de sementes visando ao controle de fitopatógenos, além de controlar eficientemente o patógeno alvo, os óleos essenciais não podem apresentar efeitos adversos à germinação das sementes e ao desenvolvimento das plântulas (Nascimento *et al.,* 2021).

As sementes de maracujá roxo tratadas com óleo de citronela apresentaram uma pequena redução na porcentagem de germinação, quando tratadas com óleo nas concentrações de 1,0 e 2,0%. Para o índice de velocidade de germinação apresentou uma pequena queda, quando as sementes foram tratadas com óleo na concentração de 2,0%. No entanto, para massa seca das plântulas não houve diferença significativa entre as concentrações do óleo e os controles (Água e Captan) estudados. Brito *et al.* (2012) observaram uma atividade alelopática, quando as sementes foram tratadas com óleo essencial de citronela, em que houve queda da porcentagem de germinação. Contudo, Gomes *et al.* (2020) observaram que as sementes de soja apresentaram menor germinação e vigor, quando tratadas com óleo de citronela.

Sementes de maracujá roxo tratadas com água destilada apresentaram crescimento micelial do fungo *Fusarium* spp. durante a germinação. Neste primeiro estudo, o óleo essencial de citronela mostrou-se eficiente no controle de fungos em sementes de maracujá roxo, sem afetar a sua germinação e vigor, e sugere grande perspectiva para a sua utilização em culturas comerciais de maracujazeiros.

Conclusão

O óleo essencial de citronela é eficiente no controle de fungos das sementes de maracujá roxo. Além disso, o óleo essencial de citronela não afeta a germinação e o vigor das sementes de *Passiflora edulis*.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS. 2009. 399 p.

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.

CASA, R. T.; KUHNEM JÚNIOR, P. R.; REIS, E. M.; BOLZAN, J. M.; MOREIRA, É. N. Interação entre temperatura do solo, profundidade de semeadura e tratamento de sementes com fungicida na emergência de plantas de milho. **Summa Phytopathologica**, v. 38, p. 90-92, 2012.

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.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Maracujá**: O produtor pergunta, a Embrapa responde Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 341

FREITAS, A. R.; LOPES, J. C.; MENGARDA, L. H. G.; ZANOTTI, R. F.; VENANCIO, L. P. Allelopathic effectof *Passiflora alata* Curtis extracts on seed germination. **Comunicata Science**, 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.

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. 2022. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 de julho de 2024.

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.

LOPES, J. C.; TIRADENTES, A. T.; ALEXANDRE, R. S. Emergência e crescimento inicial de plântulas de maracujazeiro para obtenção de porta enxertos. **Magistra**, v. 25, n. 1, p. 55-62, 2013.

MACHADO, J.C. Patologia de sementes: significado e atribuições. In: CARVALHO, NM; NAKAGAWA J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal: FUNEP, p. 588, 2000.

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

MELETTI, L. M. M. Maracujá-roxo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 2, p. 194-348. 2005.

MELETTI, L. M. M.; OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. **Maracujá**. Jaboticabal: Funep, 2010. 55 p. (Série frutas nativas, 6).

NASCIMENTO, D. M.; RIBEIRO-JUNIOR, M. R.; SANTOS, P. L.; PEREIRA, A. E.; KRONKA, A. Z. Óleos essenciais no tratamento de sementes. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 27, n. 14, p. 77-90, 2021.

SAHA, S.; CHUKWUKA, A. V.; MUKHERJEE, D.; DHARA, K.; PAL, P.; SAHA, N. C. Physiological (haematological, growth and endocrine) and biochemical biomarker responses in air-breathing catfish, *Clarias batrachus* under long-term Captan® pesticide exposures. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, v. 90, p. 103815, 2022.

SAYLAN, M.; YÜZBAŞIOĞLU, E.; DALYAN, E.; AKPINAR, I.; UNAL, M. Genotoxicity and antioxidant enzyme activities induced by the captan fungicide in the root of bell pepper (*Capsicum annuum* L. var. *grossum* L. cv. kandil). **Trakya University Journal of Natural Sciences**, 2019.

SILVA, L. R.; FIGUEIREDO, A. R.; CUNHA JÚNIOR, P. C.; BARBOSA, M. I. M. J.; OLIVEIRA, M. M. T.; ROSA, R. C. C.; MORAIS, L. A. S. Caracterização pós-colheita de frutos de maracujá-roxo cultivados em sistema convencional e orgânico. **Nativa**, v. 9, n. 5, p. 551-557, 2021.

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.

VENTUROSO, 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.

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 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), pela bolsa de mestrado ao segundo e terceiro autor, pela bolsa de Fixação e Aperfeiçoamento de Doutores no Espírito Santo a primeira autora (Edital Fapes nº 15/2022 – Fixação, Aperfeiçoamento de Doutores no Espírito Santo - PROFIX 2022); Edital Fapes Nº 21/2022 Apoio à Infraestrutura de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Laboratórios Interdisciplinares-Laboratório Interdisciplinar de Ciências do Espírito Santo (LICES).