

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

FITOTOXICIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE FOLHAS DE *Psidium myrtilloides* SUBMETIDAS A DIFERENTES TEMPERATURAS DE SECAGEM

Aline dos Santos Bergamin, Geisiele Silva Martins, Gustavo Mariano
Fernandes, Kaoany Ferreira da Silva, Loren Cristina Vasconcelos, Milene
Miranda Praça Fontes.

Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, S/N Guararema, 29500-000 - Alegre-ES,
Brasil, alinebergamin258@hotmail.com, martinsgeisiele@gmail.com,
gustavo123mariano@hotmail.com, kaoanyfe@hotmail.com, loren-vasconcelos@hotmail.com,
milnemiranda@yahoo.com.br.

Resumo

A composição química dos óleos essenciais fornece informações sobre seus efeitos fitotóxicos, e dentre os constituintes químicos mais abundantes encontrados nos óleos essenciais de *P. myrtilloides*, tem-se os sesquiterpenos, pertencentes a classe dos terpenos. Porém, esses compostos podem variar de acordo com as condições aos quais são expostos, dessa forma, objetivou-se avaliar o efeito fitotóxico da emulsão do óleo essencial extraído de folhas de *P. myrtilloides* submetidas a diferentes temperaturas de secagem, através de bioensaios com *Lactuca sativa*. Foram utilizadas emulsões dos óleos essenciais extraídos a partir de folhas frescas, folhas secas em temperatura ambiente e em estufa a 40 e 60°C, em diferentes concentrações, aplicados em sementes de *L. sativa*, utilizando-se como parâmetros a porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, crescimento radicular e aéreo. As emulsões dos óleos essenciais FS40, FS60 e FSA reduziram a porcentagem de germinação das sementes apenas na maior concentração, e pôde-se observar a ocorrência de plântulas anormais, com raízes oxidadas e necróticas exibindo o caráter fitotóxico dos óleos testados.

Palavras-chave: Alface. Emulsão. Fitotóxico. Germinação.

Área do Conhecimento: Ciências Biológicas

Introdução

Óleos essenciais são metabólitos secundários que podem ser extraídos de diversas partes das plantas, possuem composição química complexa e garante vantagens adaptativas às plantas no ambiente que estão inseridas (MIRANDA et al., 2016). A síntese e a composição dos óleos essenciais são influenciadas por diversos fatores, dentre eles, o genótipo, estágio de desenvolvimento da planta e as condições ambientais (DESCHAMPS et al., 2008), influenciando ainda, em uma grande variação quantitativa e qualitativa desses óleos.

O gênero *Psidium* pertencente à família Myrtaceae, é conhecido por suas espécies produtoras de óleos essenciais, dentre os quais pode-se destacar *Psidium myrtilloides*. Trata-se de uma espécie endêmica e nativa da Mata Atlântica, que nos últimos anos vem despertando o interesse em estudos sobre seu óleo essencial em virtude de suas atividades biológicas. Vasconcelos e colaboradores (2019) identificaram cerca de trinta e oito compostos no óleo essencial de *P. myrtilloides*, que apresenta atividade antimicrobiana e antiproliferativa moderada contra *Streptococcus mitis*, *S. sanguinis*, *S. sobrinus* e *S. salivarius* (DIAS et al., 2019).

A composição química dos óleos essenciais fornece pistas sobre seus efeitos fitotóxicos (VASCONCELOS et al., 2021). Dentre os constituintes químicos mais abundantes encontrados nos óleos essenciais, tem-se os sesquiterpenos, pertencentes a classe dos terpenos (VASCONCELOS et al., 2021). Estes, são considerados uma fonte de compostos ativos com atividade biológica que os permitem atuar como herbicidas (DUKE et al., 2000). Esses compostos afetam o crescimento das plantas através do estresse oxidativo em conjunto com efeitos nos processos fisiológicos (PINTO et al., 2002), na respiração mitocondrial, distribuição e organização dos microtúbulos (MOKRANI et al., 2022).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito fitotóxico da emulsão do óleo essencial de folhas de *P. myrtoide*s submetidas a diferentes temperaturas de secagem, em diferentes concentrações, através de bioensaios com alface (*Lactuca sativa*).

Metodologia

Foram utilizados óleos essenciais extraídos a partir de folhas frescas (FF), folhas secas em temperatura ambiente (FSA) e em estufa a 40 (FS40) e 60°C (FS60). Realizou-se o processo de emulsão para cada uma das quatro extrações de *P. myrtoide*s. A emulsão foi produzida em um aparelho de ultrassom no qual uma solução de 100 mL contendo 1g de óleo e 1g do surfactante Tween 80® foram misturados por agitação, numa frequência de 60 Hz durante 4 minutos, em intervalos de 60 segundos, e permaneceu em descanso por aproximadamente 7 dias, para avaliação da homogeneidade e sucesso do processo. Após observada a estabilidade das emulsões, as seguintes concentrações de emulsão do óleo essencial foram preparadas: 10000, 8000, 6000, 4000, 3000, 1500, 750, 375 e 187,5 mg L⁻¹ e utilizou-se uma solução de água destilada e Tween 80® como solventes e controle negativo (C-) (SANTOS *et al.*, 2017).

Para os ensaios de germinação, crescimento radicular e aéreo, 2,5 mL de cada tratamento e do controle, foram colocados em placas de Petri (9 cm de diâmetro) forradas com papel filtro contendo sementes de *L. sativa* da variedade Elba obtidas em casas agrícolas locais. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco repetições por tratamento, sendo cada repetição constituída por 25 sementes. As placas foram seladas com filme plástico e colocadas em câmara de germinação (BOD) a 24 ± 2 °C, onde foram mantidas durante todo o experimento. A porcentagem de germinação foi avaliada às 48 h após a exposição inicial aos tratamentos. Em cada placa de Petri foi contado o número de sementes germinadas (protrusão da radícula). O índice de velocidade de germinação (IVG) foi avaliado a partir da contagem do número de sementes de alface e sorgo germinadas após 8, 16, 24, 32 e 48 horas (VASCONCELOS *et al.*, 2019). As placas foram incubadas novamente em BOD por 120 h e então avaliou-se o crescimento radicular e aéreo com um paquímetro digital.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as variáveis do teste de fitotoxicidade submetidos ao teste de Dunnet (P < 0,05), utilizando o software estatístico GENES (CRUZ, 2016).

Resultados

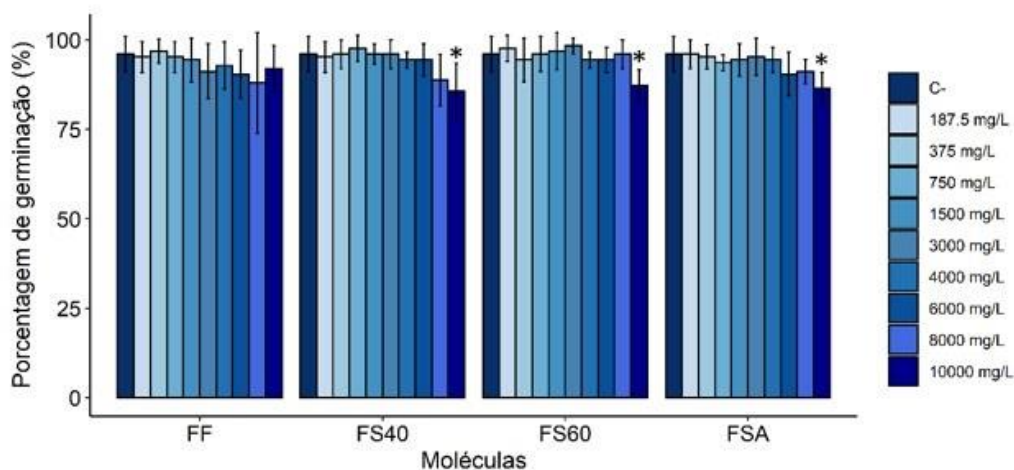
As emulsões dos óleos essenciais FS40, FS60 e FSA reduziram a porcentagem de germinação de sementes de *L. sativa* na maior concentração (10000 mg/L), diferindo estatisticamente do controle negativo (Figura 1). Para o IVG, observou-se uma redução dose-dependente nas maiores concentrações (6000, 8000 e 10000 mg/L) das emulsões FSA e FS40 (Figura 2), diferindo significativamente do C-, assim como as concentrações de 4000, 8000 e 10000 mg/L da emulsão do óleo FF.

Pode-se notar que o crescimento radicular de *L. sativa* submetido a algumas concentrações de todas as emulsões dos óleos essenciais, foi influenciado positivamente, apresentando um aumento em relação ao controle negativo (Figura 3). As raízes tratadas com a concentração de 4000 mg/L da emulsão FS60 apresentou a maior média de comprimento radicular. Em contrapartida, as concentrações de 375 mg/L e 750 mg/L da emulsão do óleo FSA foram estatisticamente diferentes do C-, afetando negativamente o desenvolvimento radicular. Além disso, pode-se observar que não houve o desenvolvimento de raízes laterais nas plântulas, apenas no C-, mas em pouca quantidade.

Observa-se ainda que, apenas a maior concentração (10000 mg/L) da emulsão FF diferiu estatisticamente do C-, apresentando menor média de crescimento da parte aérea de *L. sativa* (Figura 4). A concentração de 4000 mg/L das emulsões dos óleos FS40 e FSA também reduziram o crescimento de parte aérea de alface, diferindo significativamente do C-. Para a concentração de 187,5 das emulsões dos óleos FSA, FS40 e FS60, observa-se que houve um estímulo do crescimento da parte aérea em relação ao C-.

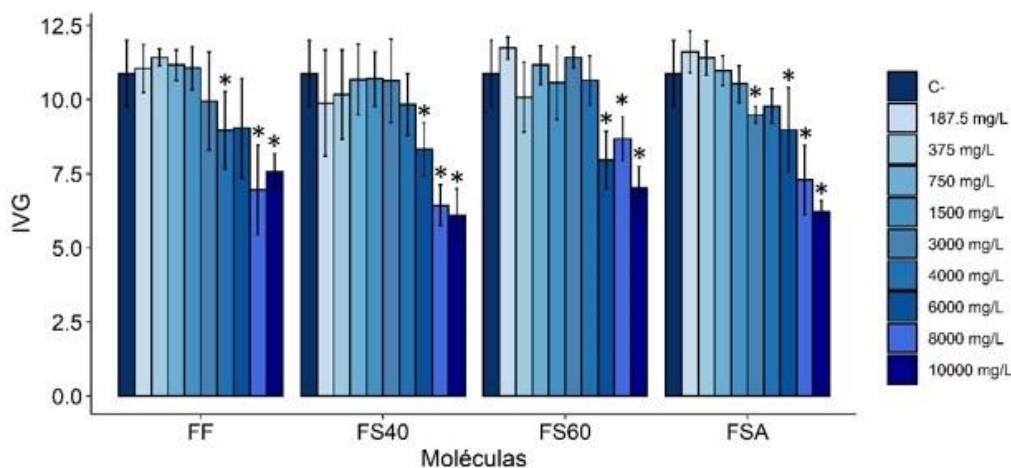
A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Figura 1 - Porcentagem de germinação de sementes de *L. sativa* expostas a diferentes concentrações das emulsões de óleos essenciais extraídos de folhas de *P. myrtoide*s com diferentes tempos de secagem. Barras (média $\pm$ erro padrão; n = 5). Barras seguidas por (*) diferem estatisticamente de C- (Dunnet, P < 0,05).



Fonte: Os autores, 2022.

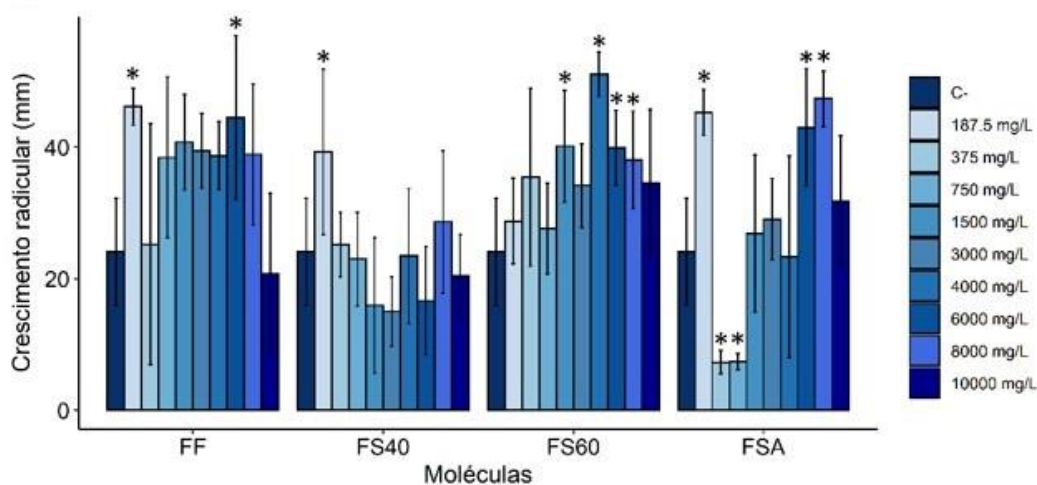
Figura 2 - Índice de velocidade de germinação de sementes de *L. sativa* expostas a diferentes concentrações das emulsões de óleos essenciais extraídos de folhas de *P. myrtoide*s com diferentes tempos de secagem. Barras (média $\pm$ erro padrão; n = 5). Barras seguidas por (*) diferem estatisticamente de C- (Dunnet, P < 0,05).



Fonte: Os autores, 2022.

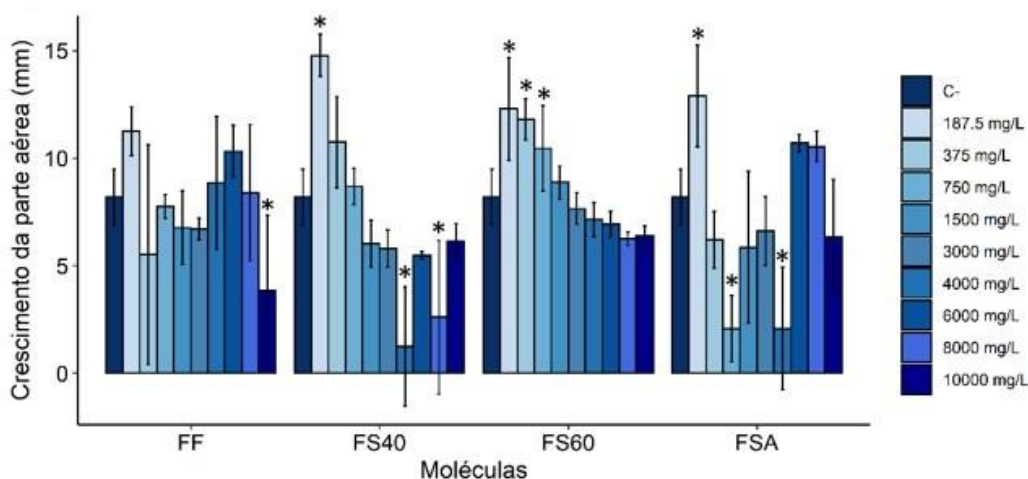
A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Figura 3 - Crescimento radicular de sementes de *L. sativa* expostas a diferentes concentrações das emulsões de óleos essenciais extraídos de folhas de *P. myrtoide*s com diferentes tempos de secagem. Barras (média $\pm$ erro padrão; n = 5). Barras seguidas por (*) diferem estatisticamente de C- (Dunnet, $P < 0,05$).



Fonte: Os autores, 2022.

Figura 4 - Crescimento aéreo de sementes de *L. sativa* expostas a diferentes concentrações das emulsões de óleos essenciais extraídos de folhas de *P. myrtoide*s com diferentes tempos de secagem. Barras (média $\pm$ erro padrão; n = 5). Barras seguidas por (*) diferem estatisticamente de C- (Dunnet, $P < 0,05$).



Fonte: Os autores, 2022.

Discussão

Vasconcelos et. al (2019), observaram a eficiência do óleo essencial de *P. myrtoide*s, nas concentrações de 3000 e 1500 $\mu\text{g mL}^{-1}$ para a inibição da germinação de sementes de *L. sativa* e *S. bicolor*. O contrário foi observado no presente trabalho, visto que apenas a germinação de *L. sativa* tratada com a maior concentração (10000 mg/L) dos óleos FSA, FS40 e FS60 diferiram estatisticamente do C-. Isso pode ter ocorrido, devido diversos fatores como diferentes épocas de coleta, condições de extração e armazenamento dos óleos, idade e estado fisiológico da planta (DE SOUZA et al., 2017; DE MACEDO et al., 2020; DIAS et al., 2022).

Dentro dos parâmetros de germinação, o IVG é considerado o mais importante, pois alguns compostos alelopáticos não influenciam a germinação final, entretanto, geram um atraso nesta (SILVA,

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

2022), sendo este parâmetro elucidador quanto à toxicidade dos compostos. Defaveri (2018) analisou a atividade alelopática de extratos de gengibre (*Zingiber officinale*) e funcho (*Foeniculum vulgare*) sobre a germinação e desenvolvimento inicial de plantas daninhas, e observou redução do IVG das sementes de azevém (*Lolium multiflorum*), quando expostas a diferentes concentrações do extrato. O atraso observado na emissão da radícula pode estar relacionado a interferência dos aleloquímicos, na reativação do ciclo mitocondrial, fosforilação oxidativa, bem como a síntese de proteínas a partir de substratos (enzimas, ribossomos, mRNA) que ocorrem durante as fases de germinação I e II (BEWLEY *et al.*, 2013).

A inibição do crescimento aéreo e radicular, ocorre provavelmente devido a ação de um ou mais compostos que causam interrupção do ciclo celular e ou danos celulares (SANTOS *et al.*, 2017; CÂNDIDO *et al.*, 2021). Pode-se observar a redução de comprimento radicular em algumas concentrações dos óleos utilizados, e ocorrência de plântulas anormais, sendo as raízes oxidadas e necróticas. Segundo Ferreira & Áquila (2000), o crescimento das plântulas é mais sensível aos aleloquímicos, pois estes, causam a necrose da radícula e induzem o aparecimento de plântulas anormais. O crescimento das plântulas depende da síntese de DNA, divisões mitóticas e mobilização de substâncias de reserva de sementes, que, quando inibidas pela ação de aleloquímicos comprometem seu desenvolvimento normal (BEWLEY *et al.*, 2013). Ademais, independente da concentração testada, no presente trabalho, foi possível observar uma redução de raízes secundárias nas plântulas expostas as emulsões dos óleos. A ausência ou redução dessas raízes, pode indicar alterações no metabolismo das auxinas causadas pelos compostos alelopáticos presentes (GINDRI *et al.*, 2020).

Conclusão

A menor concentração das emulsões dos óleos FSA, FS40 e FS60 de forma geral, foram benéficas para o crescimento aéreo e radicular de plântulas de *L. sativa*. A maior concentração utilizada (10000 mg/L) apresentou-se fitotóxica para a germinação e o índice de velocidade de germinação das sementes de *L. sativa*.

Referências

- BEWLEY, J. D., BRADFORD, K., & HILHORST, H. Seeds: physiology of development, germination and dormancy. Springer Science & Business Media, 2012.
- CÂNDIDO, A. C. S.; SCALON, S. P. Q.; SILVA, C. B.; SIMIONATTO, E.; MOREL, A. F.; STÜKER, C. Z.; PERES, M. T. L. P. Chemical composition and phytotoxicity of essential oils of *Croton doctoris* S. Moore (Euphorbiaceae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 82, 2021.
- DEFAVERI, A. Atividade alelopática de gengibre e funcho sobre germinação e desenvolvimento inicial de plantas daninhas. 2018. 86 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2018.
- DE MACÊDO, D. G.; DE ALMEIDA SOUZA, M. M.; MORAIS-BRAGA, M. F. B.; COUTINHO, H. D. M.; DOS SANTOS, A. T. L.; MACHADO, A. J. T.; DE MENEZES, I. R. A. Seasonality influence on the chemical composition and antifungal activity of *Psidium myrtoide* O. Berg. **South African Journal of Botany**, v. 128, p. 9-17, 2020.
- DE SOUZA, T. D. S.; DA SILVA FERREIRA, M. F.; MENINI, L.; DE LIMA SOUZA, J. R. C.; PARREIRA, L. A.; CECON, P. R.; FERREIRA, A. Essential oil of *Psidium guajava*: Influence of genotypes and environment. **Scientia Horticulturae**, v. 216, p. 38-44, 2017.
- DESCHAMPS, C.; ZANATTA, J. L.; BIZZO, H. R.; OLIVEIRA, M. D. C.; ROSWALKA, L. C. Seasonal evaluation of essential oil yield of mint species. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 725-730, 2008.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

DIAS, R. F. C. Estudo da composição química e atividades biológicas do óleo volátil da *Psidium myrtilloides* O. Berg (Araçá-roxo). 2019. 141 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. DOI <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2019.2067>.

DIAS, A. L.; BATISTA, H. R.; SOUSA, W. C.; BAILÃO, E. F.; ROCHA, J. D.; SPERANDIO, E. M.; MIRANDA, M. L. *Psidium myrtilloides* O. Berg fruit and leaves: physicochemical characteristics, antifungal activity and chemical composition of their essential oils in different seasons. **Natural Product Research**, v. 36, n. 4, p. 1043-1047, 2022.

DUKE, S. O.; ROMAGNI, J. G.; DAYAN, F. E. Natural products as sources for new mechanisms of herbicidal action. **Crop Protection**, 19, p. 583-589, 2000.

FERREIRA, A. G., & AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. *Revista brasileira de fisiologia vegetal*, v. 12, n. 1, p. 175-204, 2000.

GINDRI, D. M.; COELHO, C. M. M.; UARROTA, V. G.; REBELO, A. M. Herbicidal bioactivity of natural compounds from *Lantana camara* on the germination and seedling growth of *Bidens pilosa*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 50, 2020.

MOKRANI, S.; BENSIDHOUM, L.; NABTI, E. H. Seed Germination to Fruit Maturation Under Stressful Environment: Roles of Salicylic Acid. **Managing Plant Stress Using Salicylic Acid: Physiological and Molecular Aspects**, p. 86-110, 2022.

PINTO, A. C.; SILVA, D. H. S.; BOLZANI, V. D. S.; LOPES, N. P.; EPIFANIO, R. D. A. Current status, challenges and trends on natural products in Brazil. **Química Nova**, v. 25, p. 45-61, 2002.

SANTOS, E. S.; VASCONCELOS, L. C.; FONTES, M. M. P. Efeito do óleo essencial de cultivar de *Psidium guajava* L. sobre a germinação e crescimento de alface e sorgo. **Anais da 30ª Semana Acadêmica do Curso de Agronomia do CCAE/UFES-SEAGRO**, 2017.

SILVA, V. I. B. Potencial alelopático de extratos aquosos de plantas de cobertura sobre o capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*). Trabalho de Conclusão de Curso. Agronomia. 2022.

VASCONCELOS, L. C.; DE SOUZA SANTOS, E.; DE OLIVEIRA BERNARDES, C.; DA SILVA FERREIRA, M. F.; FERREIRA, A.; TULER, A. C.; PRAÇA-FONTES, M. M. Phytochemical analysis and effect of the essential oil of *Psidium* L. species on the initial development and mitotic activity of plants. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 26, n. 25, p. 26216-26228, 2019.

VASCONCELOS, L. C.; DE SOUZA SANTOS, E.; MENDES, L. A.; DA SILVA FERREIRA, M. F.; PRAÇA-FONTES, M. M. Chemical composition, phytotoxicity and cytogenotoxicity of essential oil from leaves of *Psidium guajava* L. cultivars. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, p. e6110917710-e6110917710, 2021.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Espírito Santo (FAPES).