

ANEXO V – FORMULÁRIO INDICADORES DE IMPACTOS

Autora: Thalita Maciel Pereira

Orientadora: Michele Valquíria dos Reis

Programa de Pós-Graduação em: Fitotecnia

Título: Nanopriming com nanotubo de carbono de paredes múltiplas em sementes de girassol sob condições de estresses abióticos

Tipos de Impactos:

(x) sociais (x) tecnológicos () econômicos () culturais () outros: _____

Áreas Temáticas da Extensão:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> 1. Comunicação | <input checked="" type="checkbox"/> 5. Meio ambiente |
| <input type="checkbox"/> 2. Cultura | <input type="checkbox"/> 6. Saúde |
| <input type="checkbox"/> 3. Direitos humanos e justiça | <input checked="" type="checkbox"/> 7. Tecnologia e produção |
| <input type="checkbox"/> 4. Educação | <input type="checkbox"/> 8. Trabalho |

Objetivos de Desenvolvimento sustentável (ODS) da ONU impactados

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 1. Erradicação da pobreza | <input type="checkbox"/> 10. Redução das desigualdades |
| <input checked="" type="checkbox"/> 2. Fome zero e agricultura sustentável | <input type="checkbox"/> 11. Cidades e comunidades sustentáveis |
| <input type="checkbox"/> 3. Saúde e Bem-estar | <input type="checkbox"/> 12. Consumo e produção responsáveis |
| <input type="checkbox"/> 4. Educação de qualidade | <input checked="" type="checkbox"/> 13. Ação contra a mudança global do clima |
| <input type="checkbox"/> 5. Igualdade de Gênero | <input type="checkbox"/> 14. Vida na água |
| <input type="checkbox"/> 6. Água potável e Saneamento | <input type="checkbox"/> 15. Vida terrestre |
| <input type="checkbox"/> 7. Energia Acessível e Limpa | <input type="checkbox"/> 16. Paz, justiça e instituições eficazes |
| <input type="checkbox"/> 8. Trabalho decente e crescimento econômico | <input type="checkbox"/> 17. Parcerias e meios de implementação |
| <input checked="" type="checkbox"/> 9. Indústria, Inovação e Infraestrutura | |

Impactos sociais, tecnológicos, econômicos e culturais

A agricultura enfrenta desafios cada vez mais complexos, exigindo soluções inovadoras para aumentar a produtividade e a resiliência das culturas, sendo a nanotecnologia uma ferramenta promissora nesse contexto. Este trabalho avaliou o impacto do nanopriming com nanotubos de carbono de paredes múltiplas (MWCNTs) em sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.), utilizando concentrações de 100, 200 e 400 mg·L⁻¹ em condições controladas, com exposição a estresses abióticos como estresse salino, déficit hídrico e envelhecimento acelerado. Observou-se que a concentração de 200 mg·L⁻¹ promoveu aumento significativo no vigor das plântulas, melhor absorção de água e nutrientes, maior resistência ao estresse oxidativo, evidenciada pela elevação da atividade das enzimas antioxidantes superóxido dismutase (SOD) e catalase (CAT), além de alterações nos níveis de clorofila e carotenoides, o que indica influência positiva sobre a fotossíntese e a adaptação das plântulas. Esses resultados apontam para impactos tecnológicos e econômicos relevantes, especialmente no fortalecimento de práticas agrícolas mais sustentáveis e resilientes às mudanças climáticas, com potencial benefício direto a produtores rurais, pesquisadores e à sociedade em geral. O estudo está alinhado às áreas temáticas de meio ambiente, tecnologia e produção, e trabalho, conforme a Política Nacional de Extensão Universitária, e contribui para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) e 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima). A pesquisa sugere

que a nanotecnologia pode ser uma estratégia de impacto extensionista, proporcionando inovações agrícolas acessíveis a diferentes territórios e populações rurais, principalmente pequenos e médios produtores, embora ressalte a necessidade de estudos adicionais para avaliar a segurança ambiental, os impactos de longo prazo e a viabilidade econômica da aplicação em larga escala. O impacto identificado é potencial e direto, indicando caminhos para o futuro da agricultura, que poderá ser moldado de maneira mais eficiente e sustentável por meio do uso responsável de nanomateriais, contribuindo para sistemas agrícolas adaptáveis, produtivos e comprometidos com o desenvolvimento sustentável.

Social, technological, economic and cultural impacts

"Agriculture faces increasingly complex challenges, requiring innovative solutions to enhance crop productivity and resilience, with nanotechnology emerging as a promising tool in this context. This study evaluated the impact of nanopriming with multi-walled carbon nanotubes (MWCNTs) on sunflower seeds (*Helianthus annuus* L.), using concentrations of 100, 200, and 400 mg·L⁻¹ under controlled conditions, with exposure to abiotic stresses such as salinity, water deficit, and accelerated aging. The concentration of 200 mg·L⁻¹ significantly increased seedling vigor, improved water and nutrient uptake, and enhanced oxidative stress resistance, as evidenced by elevated activities of antioxidant enzymes such as superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT), in addition to alterations in chlorophyll and carotenoid levels, suggesting a positive influence on photosynthesis and seedling adaptation. These results indicate relevant technological and economic impacts, particularly in strengthening more sustainable and climate-resilient agricultural practices, with potential direct benefits for farmers, researchers, and society at large. The study aligns with the thematic areas of environment, technology and production, and labor, according to the National Extension Policy, and contributes to achieving the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs) 2 (Zero Hunger and Sustainable Agriculture), 9 (Industry, Innovation and Infrastructure), and 13 (Climate Action). The research suggests that nanotechnology can serve as an extensionist strategy, providing agricultural innovations accessible to various territories and rural populations, particularly small and medium-sized farmers, while emphasizing the need for further studies to assess environmental safety, long-term impacts, and the economic feasibility of large-scale application. The identified impact is both potential and direct, indicating pathways for the future of agriculture, which could be shaped more efficiently and sustainably through the responsible use of nanomaterials, contributing to adaptive, productive, and development-oriented agricultural systems.

Assinatura do(a) autor(a)

Assinatura do(a) orientador(a)