

# **AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE FÁRMACOS NO SOLO**

**Palavras-Chave: COMPOSTOS EMERGENTES, CONTAMINAÇÃO DO SOLO, FITOTOXICIDADE**

**Autores(as):**

**LAURA VITÓRIA MONTOURO REIS – FT/UNICAMP**  
**Profª Drª. MARTA SIVIERO GUILHERME- FT/UNICAMP**

---

## **INTRODUÇÃO:**

Com o avanço da medicina diversos fármacos têm sido desenvolvidos e amplamente disponibilizados para consumo da população. Estes compostos podem causar diversos efeitos adversos no ambiente e à saúde humana, e muitas vezes são consumidos indiscriminadamente pela população e sem prescrição médica

O tema abordado é de extrema relevância devido aos impactos ambientais e à saúde humana causados pelo consumo indiscriminado e pelo descarte inadequado de fármacos. Com o avanço da medicina, mais compostos farmacêuticos estão sendo desenvolvidos e disponibilizados, o que aumenta a preocupação com a contaminação ambiental. Esses fármacos, ao serem lançados no ambiente, podem afetar a qualidade da água, do solo e outros ecossistemas, além de representar riscos para a saúde humana (FRKOVA et al., 2020).

Quando descartados no solo podem causar uma série de impactos ambientais. O solo é um importante ecossistema e responsável por diversos serviços ambientais, como ciclagem de nutrientes, produção agrícola, entre outros, e há relatos na literatura dos efeitos negativos de antibióticos em solo agrícola, como, inibição da germinação de sementes e do crescimento das culturas, acúmulo de antibiótico na biomassa da cultura, inibição da atividade microbiana do solo, e escoamento dos compostos para águas subterrâneas, bem como de outros tipos de fármacos como os anti-inflamatórios, por exemplo. Os ensaios com sementes são de baixo custo e acessíveis, e auxiliam a identificar os efeitos de um contaminante solo, pois estão relacionados com os efeitos nos seres vivos (URRIOLA, et al., 2021).

Desta forma, neste projeto serão avaliados diferentes fármacos, como anti-inflamatórios e antibióticos, dentre outros, em diferentes concentrações, em sementes (trigo, rúcula e alface), para avaliar os efeitos destes fármacos na fitotoxicidade.

A escassez de estudos sobre os efeitos desses compostos nos solos tropicais, ressalta a importância de pesquisas nessa área. Além disso, a utilização de bioindicadores e testes de fitotoxicidade como

ferramentas importantes para avaliar os impactos ambientais causados pelos fármacos no solo. Essas metodologias são fundamentais para compreender melhor os efeitos desses compostos e desenvolver estratégias de mitigação e prevenção da contaminação ambiental. Portanto, a pesquisa sobre os efeitos dos fármacos no solo é crucial para proteger o meio ambiente, garantir a segurança alimentar e promover a saúde pública, destacando a importância da abordagem interdisciplinar entre a ecologia, a toxicologia e a medicina para enfrentar esse desafio.

## **METODOLOGIA:**

### Ensaio de fitotoxicidade

Para realização dos ensaios foi utilizado o fármaco comercial Nimesulida nas concentrações 200, 400, 800, 1600 e 3200 ml (Figura 1), e a semente utilizada foi a de rúcula (*Eruca sativa*). As concentrações usadas foram determinadas em pesquisas anteriores desenvolvidas no Laboratório de Ecotoxicidade do Solo (LAECOS) na FT/UNICAMP.

O ensaio de fitotoxicidade foi realizado de acordo com a Norma OPPTS 850.4200 (USEPA, 1996), e foram usadas 5 concentrações do fármaco nimesulide (composto comercial), além do controle negativo com água deionizada. As placas de Petri foram devidamente identificadas, e forradas com papel filtro, no qual foram dispostas 20 sementes e 4 mL da solução com uma determinada concentração do fármaco (Figura 1), os testes de controle serão realizados com a mesma quantidade em água destilada. Por fim, as placas serão armazenadas em bandejas de forma aleatória e permanecerão em ausência de luz e temperatura de  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  por exatamente 5 dias (USEPA, 1996).

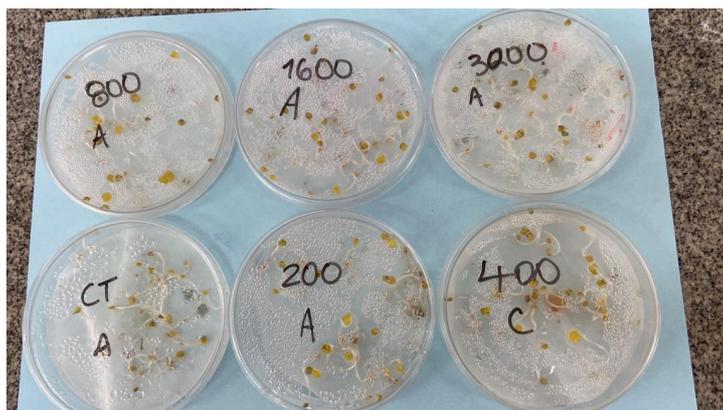


Figura 1 – Montagem do teste de fitotoxicidade com semente de rúcula para o contaminante nimesulida

Após esse período é realizada a obtenção de resultados, que serão avaliados com base nos critérios estabelecidos de acordo com Chan-Keb et al., (2018) e Osman et al., (2020), calculando o índice de germinação das sementes, seguem as equações:

$$G(\%) = \frac{(N^\circ \text{ de sementes germinadas na amostra})}{(N^\circ \text{ total de sementes})} \times 100 \quad (\text{Eq.1})$$

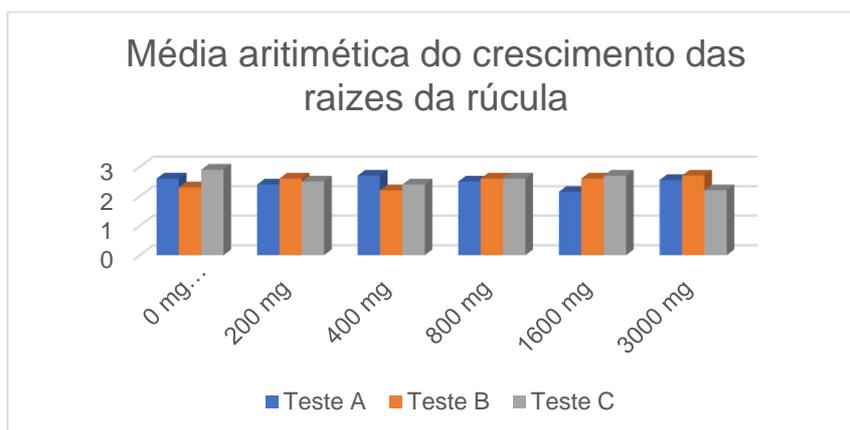
$$RGI = \frac{(N^\circ \text{ de sementes germinadas no controle} - N^\circ \text{ de sementes germinadas na amostra})}{(N^\circ \text{ de sementes germinadas no controle})} \quad (\text{Eq.2})$$

$$IRAR = 100 - \left( \frac{(Média \text{ do alongamento da raiz na amostra} \times 100)}{(Média \text{ do alongamento da raiz no controle})} \right) \quad (\text{Eq.3})$$

## RESULTADOS:

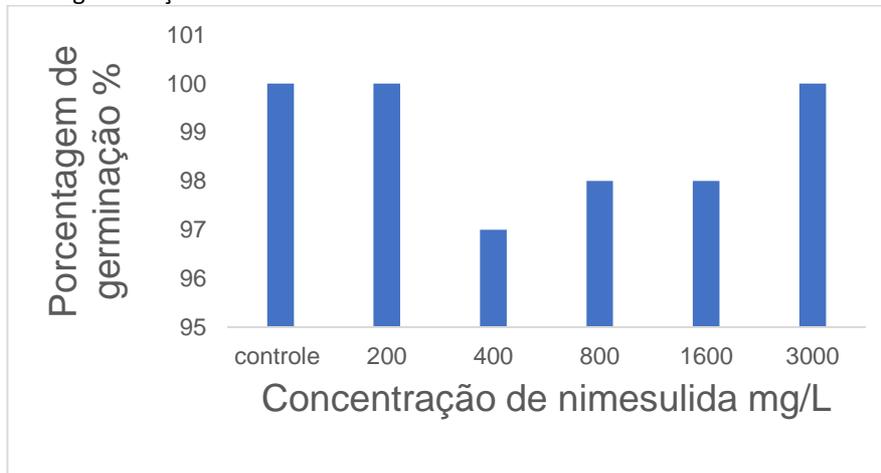
Nas Figuras 2 e 3 estão apresentados os resultados dos testes de fitotoxicidade da semente de rúcula, quando exposta ao compost commercial Nimesulida.

Figura 2 – Média aritmética do crescimento das raízes da rúcula com diferentes concentrações de nimesulida



Fonte: O autor, 2024.

Figura 3 – Porcentagem de germinação do crescimento das raízes da rúcula com diferentes concentrações de nimesulida



Fonte: O autor, 2024.

Pelos resultados obtidos é possível verificar que não houve diferença entre o controle e as concentrações avaliadas de nimesulida neste projeto. Os resultados corroboram com os apresentados por Moreira (2023). As sementes possuem diferentes sensibilidades aos compostos que são expostas e um resultado em que não se verifica sensibilidade de uma determinada semente deve ser expandido com outras, sempre com vistas à proteção ambiental.

## **CONCLUSÕES:**

O estudo aborda a preocupação crescente com os efeitos dos fármacos no ambiente e na saúde humana, destacando a importância de pesquisas sobre o tema. A contaminação do solo por fármacos, especialmente em regiões tropicais, e os impactos negativos que isso pode ter, são ressaltados como pontos-chave. Além disso, a utilização de bioindicadores e testes de fitotoxicidade como ferramentas para avaliar esses impactos é mencionada como uma abordagem fundamental. O experimento proposto, envolvendo o teste de sementes em diferentes concentrações de fármacos, busca contribuir para a compreensão dos efeitos desses compostos na fitotoxicidade do solo. Ao abordar esses aspectos, o estudo destaca a necessidade de uma abordagem interdisciplinar entre ecologia, toxicologia e medicina para enfrentar os desafios relacionados à contaminação por fármacos.

## **BIBLIOGRAFIA**

CHAN-KEB, Carlos A. et al. Acute toxicity of water and aqueous extract of soils from Champotón river in *Lactuca sativa* L. **Toxicology reports**, v. 5, p. 593-597, 2018.

FRKOVA, Zuzana et al. Microbial responses to selected pharmaceuticals in agricultural soils: microcosm study on the roles of soil, treatment and time. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 149, p. 107924, 2020.

MOREIRA, B.J.(2023). Avaliação toxicológica do anti-inflamatório nimesulida em organismos do solo e em sementes. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Tecnologia.

OSMAN, M. S. et al. Different wave structures and stability analysis for the generalized (2+1)-dimensional Camassa–Holm–Kadomtsev–Petviashvili equation. **Physica Scripta**, v. 95, n. 3, p. 035229, 2020.

URRIOLA, et al. Evaluación de la fitotoxicidad de abonos orgánicos comerciales usando semillas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) y pepino (*Cucumis sativus*). **REVISTA ESPECIALIZADA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS**. 2021

USEPA. United States Environmental Protection Agency - **Ecological Effects Test Guidelines OPPTS 850.4200 – Seed germination / Root Elongation Toxicity Test**. P.a. T. S. Prevention. Washington D.C., USEPA: 6, 1996.