

## Variação termal da água ultra diluída na germinação de sementes

### *Thermal variation in ultra-diluted water for seed germination*

Jasper José Zanco<sup>1\*</sup>, Pedro Boff<sup>2</sup>, Mari Inez Carissimi Boff<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Produção Vegetal, Curso de Agronomia, Universidade UNISUL, Tubarão-SC, Brasil.

<sup>2</sup>Laboratório de Homeopatia e Saúde Vegetal, Empresa Catarinense de Pesquisa e Extensão Agropecuária (EPAGRI), Lages-SC.

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC, Lages-SC.

\*Autor para correspondência: jjzanco@gmail.com

### RESUMO

As sementes alteram sua germinação por diferentes motivos, e isto inclui a variação da temperatura da água. Várias são as causas da mudança de temperatura, podendo afetar a qualidade da germinação. Refletindo nisso, esta pesquisa estudou a variação da temperatura da água de germinação após administrar substâncias provenientes de cinco homeopatas distintas. A pesquisa foi realizada no Laboratório de Produção Vegetal do Curso de Agronomia da UNISUL em Tubarão, Santa Catarina. Medidas da temperatura da água, utilizada para embebição de sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.). foram tomadas durante 48 minutos, monitorada e registrada com uma câmera térmica FlirOne Pro®. O monitoramento foi realizado após o congelamento de 6 recipientes de vidro contendo 20 mL da água nos quais, foram adicionadas 0.0625 mL das homeopatas: *Arnica montana* 11cH; *Belladonna officinalis* 11cH; *Sepia officinalis* 14cH; *Silicea terra* 5cH; *Sulphur* 9cH e, um tratamento controle, contendo 20 mL de água destilada mais 0.0625 mL de álcool 70%. Após a medição das temperaturas, em cada recipiente com os tratamentos foram colocadas 30 sementes de rúcula durante 14 horas (*priming*). A germinação foi registrada por imagens de infravermelho próximo, webcam Mobius 1080®. O delineamento estatístico compreendeu 6 tratamentos e 3 repetições, inteiramente ao acaso, ANOVA e teste Tukey. Foi concluído que as diferenças observadas nas imagens térmicas foram significativas entre si e, o tratamento controle diferiu das homeopatas. O efeito de *Arnica montana* foi significativo e mostrou a menor temperatura de reação na água, maior índice de vegetação e maior percentual de germinação.

**Palavras-chave:** NIR. *Eruca sativa*. Imagem térmica. Homeopatia.

Realização:



Apoio:



## ABSTRACT

Seeds change their germination for different reasons, and this includes the variation in water temperature. There are several causes of temperature change, which may affect the quality of germination. Reflecting on this, this research studied the variation in the temperature of the germination water after administering substances from five different homeopathies. The research was carried out at the Plant Production Laboratory of the Agronomy Course at UNISUL in Tubarão, Santa Catarina. Measurements of water temperature, used for soaking arugula seeds (*Eruca sativa* L.) were taken for 48 minutes, monitored and recorded with a FlirOne Pro<sup>®</sup> thermal camera. Monitoring was carried out after freezing 6 glass containers containing 20 mL of water in which 0.0625 mL of the homeopathies were added: *Arnica montana* 11cH; *Belladonna officinalis* 11cH; *Sepia officinalis* 14cH; *Silicea terra* 5cH; *Sulfur* 9cH e, a control treatment, containing 20 mL of distilled water plus 0.0625 mL of 70% alcohol. After measuring the temperatures, 30 arugula seeds were placed in each container with the treatments for 14 hours (priming). Germination was recorded by near infrared images, Mobius 1080<sup>®</sup> webcam. Statistical design comprised 6 treatments and 3 replications, completely randomized, ANOVA and Tukey test. It was concluded that the differences observed in the thermal images were significant among themselves, and the control treatment differed from the homeopathies. The effect of *Arnica montana* was significant and showed the lowest reaction temperature in the water, the highest vegetation index and the highest percentage of germination.

**Keywords:** NIR. *Eruca sativa*. Thermal imaging. Homeopathy.

## 1 INTRODUÇÃO

O uso de imagens em experimentos biológicos e na coleta de amostras é habitual, mas esse tipo de estratégia se torna relevante quando realizada na presença de sensores. Em algumas situações o acompanhamento em tempo real se torna inestimável quando não é bem conhecido o desempenho do objeto sob análise ou, quando se deseja preservar a amostra (ZANCO, 2022). Por exemplo, o efeito de substâncias aplicadas às plantas pode revelar informações preciosas à medida que o tempo transcorre. Mesmo com inúmeros estudos comprovando o efeito espacial das homeopatia nas plantas, pouco é conhecido do comportamento temporal das mesmas substâncias, a maioria dos trabalhos são estimativas probabilísticas. Associado a isso, uma questão recorrente na pesquisa

Realização:



Apoio:



homeopática é a fundamentação sobre o efeito das dosagens infinitesimais na alteração das características físicas da água e biológicas das plantas (ZANCO *et al.*, 2022). O presente trabalho estudou a alteração da temperatura da água e da germinação das sementes, provocadas pelas homeopantias testadas, bem como, a relação entre as mudanças na temperatura e a germinação de sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.), espécie-modelo selecionada.

## 2 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Produção Vegetal do Curso de Agronomia da Universidade UniSul, em Tubarão, Santa Catarina. Medidas da temperatura da água, utilizada para embebição de sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.) foram tomadas durante 48 minutos, monitorada e registrada com uma câmera térmica FlirOne Pro®. O monitoramento foi realizado após o congelamento de seis recipientes de vidro contendo 20 mL da água provenientes de um volume inicial de 80 mL, nos quais, foram adicionadas 5 gotas das homeopantias: *Arnica montana* 11cH (Arn11); *Belladonna officinalis* 11cH (Bell11); *Sepia officinalis* 14cH (Sep14); *Silicea terra* 5cH (Si5); Sulphur 9cH (Sul9) e, um tratamento controle, contendo 80 mL de água destilada mais 5 gotas de álcool 70% (Alc70), 20 mL congelada. Após a medição das temperaturas, em cada recipiente com os tratamentos foram colocadas 30 sementes de rúcula durante 14 horas, para avaliar a preparação (*priming*). Em seguida as sementes e a água de germinação foram colocadas sobre algodão em vidros, incluindo mais 20mL de água destilada por vidro. Após a germinação foram captadas imagens de infravermelho próximo (NIR), utilizando uma webcam Mobius 1080p® adaptada, por remoção do filtro IR original e substituição por filtro azul (540-580 nm), com objetivo de eliminar o filtro vermelho, O delineamento estatístico adotado continha 6 tratamentos em três repetições, inteiramente ao acaso. Foi adotada Análise de Variância (ANOVA) e teste de Tukey (1%) para o resultado da temperatura da água e o percentual de germinação das sementes.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento mostrou que a temperatura das homeopantias variou durante o tempo de sensoriamento. A câmera térmica utilizada foi sensível para registrar essa variação (Fig. 1A) após 10 horas de congelamento das amostras, sendo que o período de

Realização:



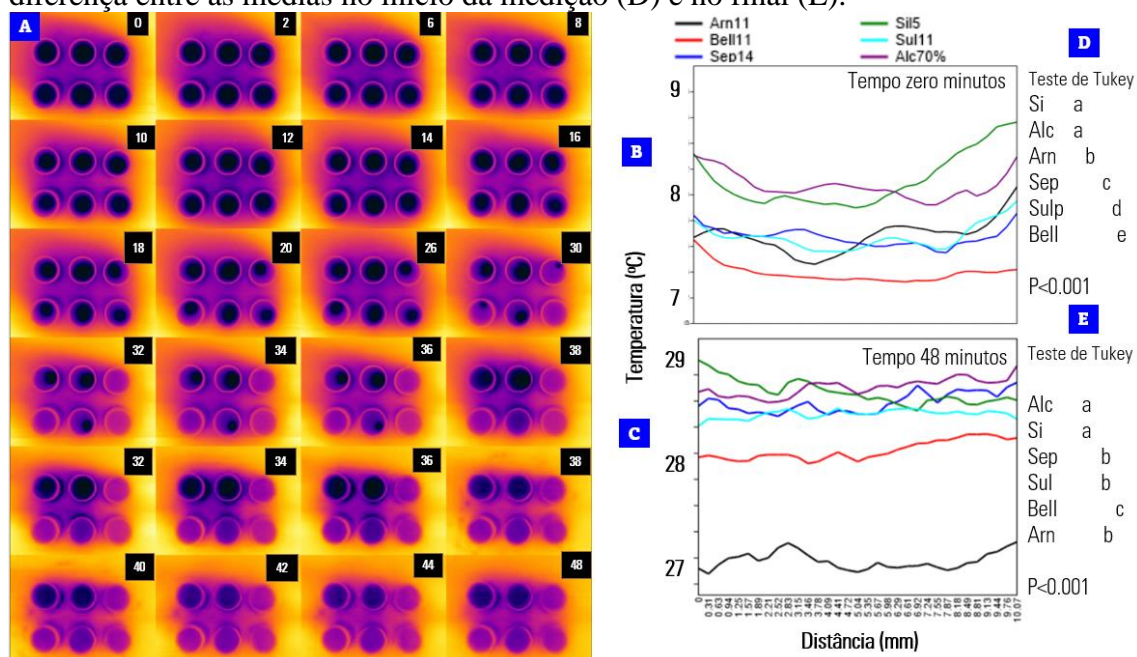
Apoio:



sensoriamento de 48 minutos foi suficiente para captar as variações.

Ao mesmo tempo, ocorreram diferenças significativas entre as homeopatas, e entre as homeopatas e o controle no quando observados os comportamentos no tempo zero (Fig. 1B, D) e no tempo de 48 min (Fig. 1C, E).

**Figura 1-** Análise das imagens obtidas com câmera térmica Flir One Pro® no período entre 0 e 48 minutos, 10 horas após congelamento das amostras (A), com os respectivos gráficos mostrando a variação da temperatura para cada tratamento no tempo inicial, zero (B) e no tempo final, 48 minutos. As informações sobre o teste de Tukey apresenta a diferença entre as médias no início da medição (D) e no final (E).



Fonte: Os autores (2023)

A variação da temperatura da água contendo homeopatas, em relação ao controle, teve significância estatística talvez, devido a formação distinta de aglomerados de moléculas de água, alterando a conformação de uma proteína e quebrando ligações de hidrogênio internas (Polack *et al.*, 2006; Bellavite *et al.*, 2014), os quais ao mesmo tempo, reagem com as homeopatas. Mas, será que os aglomerados de água são afetados pela homeopatia, alterando sua forma e possibilitando o efeito medicamentoso?

O próximo passo do experimento foi a germinação das sementes conservadas por 14h nas homeopatas. Quando analisados os resultados da germinação foi possível identificar diferentes comportamentos das substâncias homeopáticas e do controle, alterando significativamente as plântulas de rúcula. A Fig. 2(A-C) mostra a imagem da germinação (A) e o resultado da área de infravermelho próximo (NIR) referente a cada

Realização:

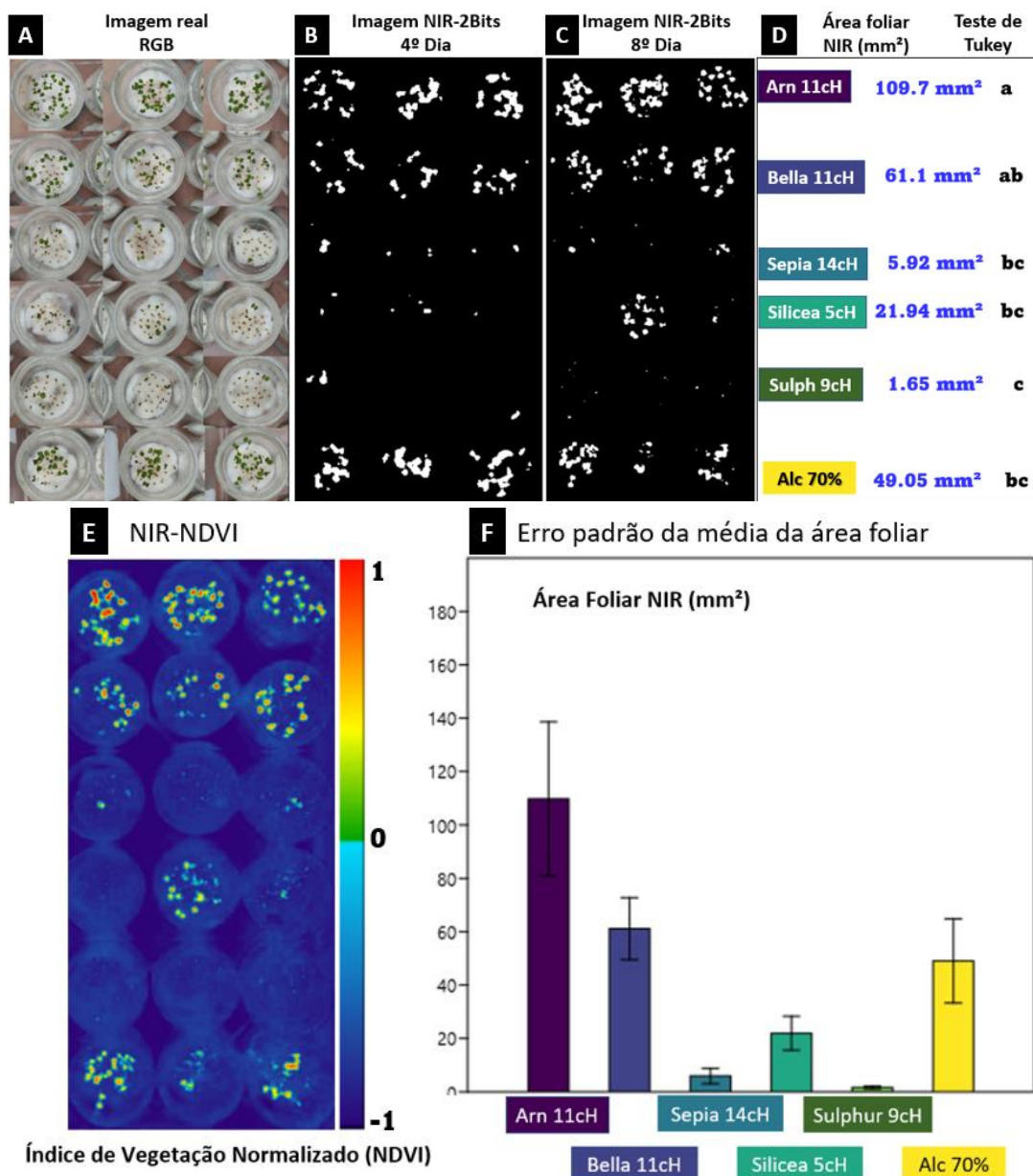


Apoio:



tratamento, no quarto dia (B) e no oitavo dia (C).

**Figura 2-** Resultado do uso das homeopatas e controle para a germinação de sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.). A análise das imagens de germinação obtidas com câmera normal 10 Mega Pixel (A) e Mobius-NIR, 4 dias após semeadura (B) e 8 dias após semeadura (C), com as respectivas áreas foliares (mm<sup>2</sup>) e teste de Tukey (D). As imagens NIR foram transformadas no índice de vegetação normalizado (E) e calculados os erros padrões referentes as médias das áreas foliares (F).



Fonte: Os autores (2023)

No monitoramento NIR foi possível identificar, visualmente, a maior atividade fotossintética do dossel onde as sementes foram tratadas com as homeopatas Arn 11cH

Realização:



Apoio:



e Bella 11cH. Esse comportamento foi comprovado através do Índice de Vegetação de Diferença Normalizada (Fig. 2E).

O resultado do teste de Tukey, na Figura 2D, apresenta as diferenças entre as medidas de área foliar das imagens NIR/NDVI e, novamente a Arn 11cH foi o tratamento que mostrou o maior vigor das plântulas e a maior média de área foliar (Fig 2F). Esse comportamento precisa maior investigação para entender as razões do estímulo causado pela arnica e, ao mesmo tempo, a inibição do desenvolvimento das plântulas causada por *Sepia* 14cH e *Sulphur* 9cH.

#### 4 CONCLUSÃO

As homeopatas interferiram na temperatura da água utilizada na germinação e no vigor de plântulas de rúcula. O efeito da *Arnica* 11cH na capacidade fotossintética das plântulas de rúcula foi o único tratamento que mostrou diferenças significativas em relação ao controle.

#### REFERÊNCIAS

- BELLAVITE, P. *et al.* High-dilution effects revisited. 2. Pharmacodynamic mechanisms. **Homeopathy**, v.103, p. 22-43, 2014.
- POLLACK, G. H.; CAMERON, I. L.; WHEATLEY, D. N (Org.). **Water and the Cell**. Springer. 2006.
- ZANCO, J. J. Non-destructive and non-invasive methods in research on the effects of water and ultra-high dilution preparations on plants: an overview. **Water**, p 1-12, 2022.
- ZANCO, J. J. *et al.* Captação de microvibrações da imagem para identificação de sinais de homeopatia em plantas. **Agropecuária Catarinense**, v.35, n.1, p.54–60, 2022.

Realização:



Apoio:

