

# **EFEITO DE DIFERENTES DOSAGENS DE $\text{Fe}^{3+}$ NA GERMINAÇÃO DO GIRASSOL**

## **EFFECT OF DIFERENT CONCENTRATIONS OF $\text{Fe}^{3+}$ IN SUNFLOWER'S GERMINATION**

**Paulo Sérgio Souza**  
Programa de Pós-Graduação em Química, UERJ

**Michelle Machado Rigo**  
Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente, UERJ

**Alexandre Andrade Cerqueira**  
Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente, UERJ

**Ana Carla Ferreira**  
Programa de Pós-Graduação em Química, UERJ

**Mônica Regina Marques**  
Programa de Pós-Graduação em Química, UERJ

**Daniel Vidal Perez**  
Embrapa - Solos

### **RESUMO**

O ferro é um micronutriente importante para plantas, pois está ligado à fotossíntese, na assimilação de alguns nutrientes e ao balanço hormonal, entretanto, existe uma carência de estudos sobre esse micronutriente relacionando-o ao desenvolvimento fenológico do girassol (*Helianthus annuus* L.), principalmente durante a germinação. Dessa maneira, o trabalho objetivou verificar os efeitos de soluções com diferentes concentrações de  $\text{Fe}^{3+}$  no potencial de germinativo das sementes do girassol. O experimento foi realizado em condições de laboratório com a variedade BRS 324 e com dosagens de ferro de 1, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 300 e 500  $\text{mg L}^{-1}$  sendo quatro sub-amostras de cinquenta, para cada tratamento. Os resultados obtidos por este estudo demonstram que diferentes dosagens de  $\text{Fe}^{3+}$  influenciam na quantidade, na qualidade e na produtividade da germinação do girassol. As sementes em meio férrico tiveram um bom desenvolvimento, mesmo nas maiores concentrações, porém ressalta-se que são necessários mais estudos científicos, interligando o micronutriente ferro ao desenvolvimento inicial do girassol.

**Palavras-chave:** Micronutriente, oleaginosas, biodiesel.

### **ABSTRACT**

Iron is a micronutrient important for plants because it is linked to photosynthesis, the assimilation of some nutrients and hormonal balance, however, there is a lack of studies on this micronutrient relating it to the phenological development of sunflower (*Helianthus annuus* L.) especially during germination. Thus, the study aimed to determine the effects of solutions with different concentrations of  $\text{Fe}^{3+}$  in the potential of sunflower seed germination. The experiment was performed in laboratory conditions with BRS 324, with iron doses of 1, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 300 and 500  $\text{mg L}^{-1}$  and four sub-samples of fifty for each treatment. The results of this study demonstrate that different dosages of  $\text{Fe}^{3+}$  influence the quantity, quality and productivity of sunflower germination. The had developed

well, even at the highest concentrations of  $\text{Fe}^{3+}$ , but it is emphasized that further scientific studies, linking the micronutrient iron to the initial development of sunflower are necessary.

**Keywords:** Micronutrient, oilseeds, biodiesel.

## INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) pode ser cultivado em qualquer região do país, desde que se respeitem às condições mínimas exigidas pela cultura, onde seu ciclo pode variar de 60-72 dias.

Trata-se de uma oleaginosa promissora, de onde aproveitam-se todas suas partes, e dentre os seus usos, destacam-se: produção de forragem alternativa, ornamentação, produção de óleo para alimentação humana e biocombustíveis (Corrêa *et al.*, 2008; EMBRAPA, 2008; Nobre *et al.*, 2010).

A cultura do girassol apresenta características favoráveis para cultivo no Brasil, visando à produção de biocombustíveis, devido à sua adaptabilidade nas várias regiões, resistência à seca, ao frio e ao calor e baixo custo de produção tornando-se opção para plantio em época de safrinha (GOMES *et al.*, 2006; BACAXIXI *et al.* 2011).

Outro fator é o alto teor de óleo no grão, que varia de 40 a 54%, dependendo da cultivar e do ambiente de cultivo (ROSSI, 1998).

As perspectivas de crescimento da área cultivada com esta espécie são bastante favoráveis e vêm aumentando em diversas regiões do Brasil. Atualmente, o Brasil está entre os maiores produtores e consumidores de biodiesel do mundo, com uma produção anual, em 2009, de 1,6 bilhões de litros e uma capacidade instalada, em janeiro de 2010, para cerca de 4,7 bilhões de litros (BARROS, 2009).

O sucesso da implementação do biodiesel no Brasil não é só devido ao desempenho da produção significativa, mas também porque o Programa Nacional de Biodiesel incentiva pequenos e médios produtores a cultivar as lavouras em todo o país, mantendo as populações em suas regiões de origem e aumentando a renda familiar (LUJUAN *et al.*, 2009; CÉSAR & BATALHA, 2010).

O girassol desponta assim, como uma nova opção para a produção de biocombustíveis (BALBINOT Jr., 2009).

De acordo com Ayers & Wescot (1991), praticamente todas as águas de irrigação contêm oligoelementos em concentrações que não excedem alguns  $\text{mg L}^{-1}$ , não sendo tóxicos, e sim essenciais para o crescimento das plantas como Fe, Mn, Mo e Zn. O ferro é um elemento que existe em abundância na natureza, não é estável na forma elementar e se oxida ao fim de algum tempo em contato com o oxigênio.

No estado de oxidação +2 ( $\text{Fe}^{2+}$ ) ocorre em muitas águas subterrâneas, mas a forma estável do ferro após o contato com o ar corresponde ao estado de oxidação +3 ( $\text{Fe}^{3+}$ ) (ALVES, 2008).

O ferro é considerado um metal chave para transformações energéticas necessárias para síntese e outros processos vitais das células (FERREIRA & CRUZ, 1991), seu excesso, entretanto, pode causar menor absorção de P, K, Ca, Mg e Mn, causando toxidez, pois é participante ativo de processos como fotossíntese, respiração, fixação biológica de nitrogênio, assimilação do N e S, e balanço hormonal (MALAVOLTA *et al.*, 2006; PRADO & VARA, 2011).

As sementes constituem a via de propagação mais empregada na implantação de plantios (MAYER *et al.*, 1982; VARELA *et al.*; 2005).

A germinação de sementes ocorre quando as condições para o crescimento são favoráveis e elas não apresentam algum tipo de dormência.

A busca de conhecimentos sobre as condições ótimas para a germinação das sementes e para o desenvolvimento inicial das plantas, desempenha papel fundamental dentro da pesquisa científica e fornece informações valiosas sobre a propagação das espécies (DAJOZ; 2005).

Tais conhecimentos poderão permitir o esclarecimento de algumas modificações sobre a biologia dos vegetais que estão sob a influência destas condições (DAJOZ; 2005).

Trabalhos referentes à germinação e desenvolvimento de plântulas de girassol em diferentes concentrações de  $\text{Fe}^{3+}$  são importantes, pois, através destes, pode-se estabelecer e caracterizar estratégias de manuseio para a plantação, destacando a qualidade da água utilizada para a irrigação.

Desse modo, objetivou-se no presente trabalho estudar os efeitos de diferentes dosagens de  $\text{Fe}^{3+}$  na germinação e no desenvolvimento inicial do girassol (*Helianthus annuus* L.).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido no Laboratório de Tecnologia Ambiental (LABTAM) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, RJ. A variedade de semente de girassol utilizada foi a BRS 324, de um único lote, fornecida pela EMBRAPA/Soja, safra 2011/2012.

Os tratamentos consistiram de soluções  $\text{Fe}^{3+}$ , preparadas à partir de cloreto férrico anidro com água deionizada, nas concentrações de: 1 mg L<sup>-1</sup>, 5 mg L<sup>-1</sup>, 10 mg L<sup>-1</sup>, 20 mg L<sup>-1</sup>, 50 mg L<sup>-1</sup>, 100 mg L<sup>-1</sup>, 200 mg L<sup>-1</sup>, 300 mg L<sup>-1</sup> e 500 mg L<sup>-1</sup>, além de uma testemunha (branco) constituída de água deionizada.

O teste de germinação foi realizado em DIC, utilizando-se 200 sementes para cada tratamento em quatro repetições de cinquenta.

As sementes foram colocadas para germinar no substrato areia, em placas de petri, previamente esterilizadas sendo umedecidos com 7 mL das soluções das diferentes concentrações de  $\text{Fe}^{3+}$  (correspondente a 60% da capacidade de retenção da água no substrato).

Foram mantidas em sala climatizada com temperatura controlada entre 20°C e 30°C (BRASIL, 2009).

As avaliações foram efetuadas aos sete dias após o início do teste determinando-se a porcentagem de sementes germinadas, plântulas normais conforme a descrição das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Contagens diárias de sementes germinadas foram realizadas para proceder aos cálculos de Índice de Velocidade de Germinação (IVG), durante sete dias. Para isto, considerou-se como semente germinada aquela que apresentou protrusão da raiz primária.

O IVG é foi utilizando-se a fórmula proposta por de Maguire (1962), em que:

$$IVG = \Sigma (n/t) \quad (\text{Eq. 1})$$

onde:  $n$  é o número de sementes germinadas recentemente no tempo  $t$ , e  $t$  é o número de dias após a semeadura.

Ao final do teste de germinação dez plântulas normais provenientes de cada repetição foram selecionadas aleatoriamente e pesadas, em balança analítica a fim de obterem os valores de biomassa fresca total para cada tratamento.

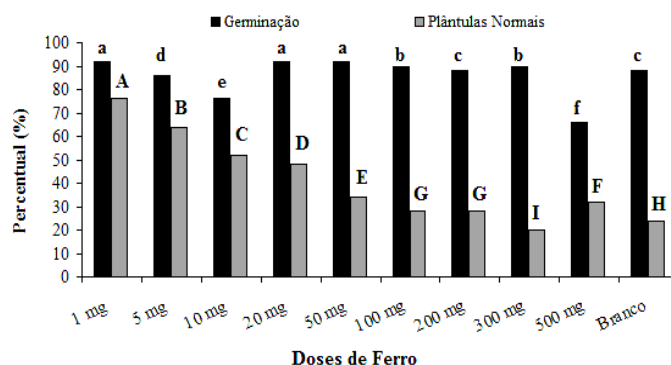
As análises foram realizadas, pelo programa computacional Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise de variância apresentou significância para todos os parâmetros avaliados por meio do teste de Turkey ( $p < 0,05$ ). Isso implicou no efeito das concentrações de ferro individualmente em cada parâmetro.

Observou-se que a porcentagem de germinação atenderam ao padrão mínimo de 75% de germinação estabelecido para a sua comercialização (BRASIL, 2005), nas dosagens de  $1 \text{ mg L}^{-1}$ ,  $20 \text{ mg L}^{-1}$ ,  $50 \text{ mg L}^{-1}$ ,  $100 \text{ mg L}^{-1}$ ,  $200 \text{ mg L}^{-1}$  e  $300 \text{ mg L}^{-1}$  apresentando percentual a partir de 85%.

Já em relação ao percentual de plântulas normais, verificou-se que em dosagens acima de  $50 \text{ mg L}^{-1}$  houve uma elevada redução de plântulas normais (Figura 1).

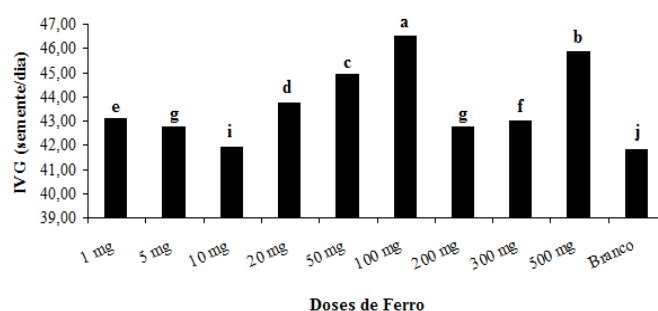


**Figura 1.** Porcentagem de Germinação e plântulas normais das sementes de *Helianthus annuus* L. aos 7 dias. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Esses resultados corroboram com SILVA *et. al* (2011), onde nas maiores dosagem de solução contendo até 40mg de Fe no cultivo inicial do arroz, obtiveram redução de plântulas normais, embora satisfatória germinação.

Segundo Malavolta *et al.* (2006), a disponibilização de ferro nas plantas é importante, na formação de clorofila, pois é influenciada por esse elemento, o qual participa na fixação do N<sub>2</sub> e síntese de proteínas. Geralmente 75% do ferro da folha está nos cloroplastos, quando há deficiência desse micronutriente, diminui-se o teor de clorofila e ocorre redução no crescimento e frutificação.

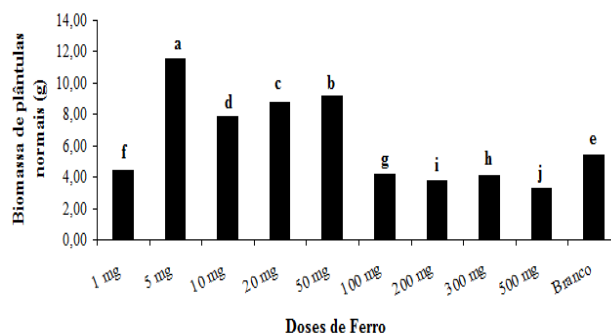
O índice de velocidade de germinação (IVG) se manteve constantes (próximos de 40) nas diferentes dosagens de Fe<sup>3+</sup> fornecidas (Figura 2), indicando uma boa tolerância do girassol à presença crescente deste elemento.



**Figura 2.** Índice de velocidade de germinação *H. annuus* L. aos 7 dias Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey. a 5% de probabilidade.

Observa-se a grande variação das dosagens de ferro, indicando que nas doses de 100 mg L<sup>-1</sup> e 500mg L<sup>-1</sup> apresentaram maiores IVG, bem acima das demais concentrações. Segundo Sfredo & Sarruge (1990) o Fe é o micronutriente absorvido necessariamente pelo girassol.

Nas dosagens de Fe<sup>3+</sup> entre 5 e 50 mg houve maior produção de biomassa fresca (Figura 3), indicando que esses valores representam um desenvolvimento adequado das plântulas.



**Figura 3.** Biomassa Fresca de plântulas de *H. annuus* L. ao final do experimento. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey. a 5% de probabilidade.

Camargo et. al, (1984), avaliando o comportamento de arroz em estágio de plântula, em solução nutritiva, contendo diferentes concentrações de ferro, verificou que a adição crescentes de ferro apresentou efeito prejudicial nos cultivares de arroz. Estes apresentaram sensível redução no comprimento das raízes e no peso seco total da parte aérea, resultados que corroboram com os obtidos no presente estudo.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos por este estudo demonstram que diferentes dosagens de  $\text{Fe}^{3+}$  influenciam na quantidade, na qualidade e na produtividade da germinação do girassol.

Deve-se destacar a importância de se avaliar a dosagem ideal desta espécie química nas águas de irrigação destinadas ao cultivo do girassol como ferramenta de manuseio para a plantação.

## AGRADECIMENTOS

À CAPES e ao CNPq pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, D. N. Remoção de ferro em água de irrigação através da filtração em areia e zeólita, 2008, 129f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB. 1991, 218p.
- BACAXIXI, P.; RODRIGUES, L.R.; BUENO, C.E.M.S.; RICARDO, H. A.; EPIPHANIO, P.D.; SILVA, D.P.; BARROS, B.M.C.; SILVA, T.F. Teste de germinação de girassol (*Helianthus annuus* L.) Revista Científica Eletrônica de Agronomia, n. 20, 2011.
- BALBINOT JR.; BACKES, R.L.; SOUZA, A.M. Desempenho de cultivares de girassol em três épocas de semeadura no planalto norte catarinense. Scientia Agraria, v.10, p.127-133, 2009.
- BARROS, C.S.; ROSSETTO, C.A.V. Teste de germinação sob condições de restrição hídrica para avaliar o vigor de sementes de girassol. Ciência Rural, v.39, p.2621-2624, 2009
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para Análise de Sementes. Brasília, 2009, 398p.
- BRASIL. Instrução Normativa n.25, de 16 de dezembro de 2005. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 16 dez. 2005.
- CÉSAR, A. S.; BATALHA, M. O. Biodiesel production from castor oil in Brazil: A difficult reality. Energy Policy, v.38, p.4031-4039, 2011.
- CORRÊA, I. M.; MAZIERO, J. V. G.; ÚNGARO, M. R.; BERNARDI, J. A.; STORINO, M. Desempenho de motor diesel com mistura de biodiesel de óleo de girassol. Ciências Agro técnicas. v. 32, n. 03, p. 923-928, 2008.
- DAJOZ, R. Princípios da Ecologia. Porto Alegre, RS: Artmed, 2005. 520 p.
- EMBRAPA. Tecnologia de Produção:. Girassol exigências climáticas. Disponível em <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaogirassol/exigencias.htm>>. 2008. Acesso em: 04 jun. 2013.



- FERREIRA, M. E. & M. C. P. da Cruz. Micronutrientes na Agricultura. Associação brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato. Potatos, Piracicaba, 734, p. 1991.
- FERREIRA, D. F. SISVAR. Versão 4.3. Lavras: UFLA, 2003. Software.
- GOMES, D. P.; BRINGEL, J. M. M.; MORAES, M. F. H.; GOMES, J. J. A.; LEITE, R. M. V. B. C. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de girassol produzidas na região de Timon, Maranhão. Summa phytopathol. v. 32, n.3, p. 291-292, 2006.
- LUJUAN, J.M. et al. Comparative analysis of a DI diesel engine fuelled with biodiesel blends during the European MVEG-A cycle: Performance and emissions (II). Biomass Bioenergy, v.33, p. 948–56, 2009.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 2006. 638 p.
- MAYER A. M.; POLJAKOFF- MAYBER, A. The germination of seeds. 3 ed. New York: Pergamon. 1982. 211p.
- NOBRE, R. G. et al. Vigor do girassol (*Helianthus annuus* L.) sob diferentes qualidades de água. Educação Agrícola Superior. v. 23, N. 01, p. 58-60, 2008.
- PRADO, R. M. e VARA, E. A. Influência de formas de nitrogênio e do ph na correção da deficiência de ferro no girassol. *Rev. de Ciências Agrárias* [online], vol.34, n.1, pp. 212-219, 2011.
- ROSSI, R.O. Girassol. Curitiba: Tecnoagro, 1998. 333p.
- SILVA, L. G.; SILVA, S. F.; GUIMARÃES, G. P.; AMARAL, J. F. T.; AMARAL, J. A. T.; CUNHA, G. M. Efeitos de diferentes concentrações de ferro em plântulas de arroz cultivadas em solução nutritiva. In XV ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E XI ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO – Universidade do Vale do Paraíba, 2011.
- SFREDO, G. J; SARRUGE, J. R. Acúmulo de micronutrientes em plantas de girassol. Brasília, DF: Rev. Agropecuária Brasileira, v.25, n.4, p. 499-503, 1990.
- VARELA, V. P.; COSTA, S. S.; RAMOS, M. B. P. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de itaubarana (*Acosmium nitens* (Vog.)

Yakovlve) – Leguminosae, Caesalpinoidae. Revista Acta Amazônica, v. 35, n. 1, p. 35-39, 2005.

Recebido: 03/10/2013

Aprovado: 29/11/2013