

# INFLUÊNCIA DAS COBERTURAS SOLO E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO NO TEOR DE NITROGÊNIO FOLIAR NA CULTURA DO GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.)

Manoela Safira Sousa e Silva<sup>1</sup>, Riquelmy de Souza Moraes<sup>2</sup>, Sylvia Letícia Oliveira Silva<sup>3</sup>

## Resumo

O presente estudo teve como objetivo avaliar a influência das coberturas do solo e das lâminas de irrigação no teor de nitrogênio foliar na cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.). O experimento foi conduzido no setor de Agricultura II do Instituto Federal do Maranhão – Campus São Luís Maracanã, utilizando a cultivar Multissol. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, considerando dois tratamentos para a cobertura do solo (com e sem palhada de milho) e cinco lâminas de irrigação (50%, 75%, 100%, 125% e 150% da evapotranspiração da cultura – ETc). Os resultados indicaram que a interação entre cobertura do solo e lâminas de irrigação teve um impacto significativo no teor de nitrogênio foliar ( $F = 5,11$ ;  $P < 0,0044$ ). A cobertura com palhada favoreceu a retenção de umidade e a disponibilidade de nitrogênio, promovendo um maior acúmulo desse nutriente nas folhas, especialmente sob a lâmina de 75% da ETc, que apresentou o maior teor de nitrogênio ( $37,15 \text{ g.kg}^{-1}$ ). No entanto, lâminas superiores a 125% resultaram em perdas por lixiviação, reduzindo a eficiência da absorção de nitrogênio. A ausência de palhada evidenciou maiores oscilações no teor de nitrogênio foliar, sugerindo maior volatilização e menor retenção de umidade no solo. Conclui-se que o manejo adequado da irrigação e o uso de cobertura do solo são estratégias fundamentais para otimizar a nutrição nitrogenada e a produtividade da cultura do girassol em condições tropicais.

**Palavras-chave:** Evapotranspiração. Lixiviação. Manejo. Volatilização.

<sup>1</sup>Esudante do Curso de Agronomia do IFMA - Campus Maracanã; E-mail: [manoelasafira15@gmail.com](mailto:manoelasafira15@gmail.com)

<sup>2</sup>Estudante do Curso de Agronomia do IFMA - Campus Maracanã; E-mail: [riquelmysouza4010@gmail.com](mailto:riquelmysouza4010@gmail.com)

<sup>3</sup>Dr<sup>a</sup>, Curso de Agronomia do IFMA – Campus Maracanã; E-mail: [sylvia.leticia@ifma.edu.br](mailto:sylvia.leticia@ifma.edu.br)

## **Introdução**

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma oleaginosa de ciclo curto e possui adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas. Caracteriza-se pela rusticidade, pela ampla plasticidade em ambientes de cultivo e pelo elevado potencial econômico, especialmente em função da produção de óleo de excelente qualidade, rico em ácidos graxos insaturados e amplamente utilizado tanto para consumo humano quanto para fins industriais (Riva *et al.*, 2020; Silva, 2020).

No Brasil, a expansão do cultivo de girassol vem ocorrendo de maneira gradual, acompanhando a busca por culturas alternativas às tradicionais, capazes de gerar renda, diversificar a produção e atender à crescente demanda por matérias-primas de origem vegetal. O Centro-Oeste destaca-se como principal polo de produção, mas estados do Nordeste, como o Maranhão, vêm incorporando essa cultura como alternativa sustentável, considerando tanto sua adaptabilidade climática quanto as oportunidades de inserção em sistemas de integração agrícola (Ribeiro *et al.*, 2013; CONAB, 2024). Nesses contextos, o girassol se revela não apenas como fonte de óleo e grãos, mas também como componente estratégico para rotação de culturas, melhorando a qualidade do solo e ampliando a resiliência dos sistemas de produção.

Para alcançar níveis elevados de produtividade, o girassol depende de práticas de manejo que considerem os fatores ambientais e fisiológicos determinantes ao seu desenvolvimento, dentre esses fatores, a disponibilidade hídrica. A irrigação, quando conduzida de forma planejada e adequada às necessidades da cultura, assegura o balanço hídrico necessário ao funcionamento dos processos fisiológicos essenciais, como a fotossíntese, a absorção de nutrientes e a expansão celular (Kenney *et al.*, 2015).

Associada à irrigação, a cobertura do solo exerce papel igualmente relevante na eficiência produtiva do girassol. A presença de palhada proveniente de culturas antecessoras, como o milho, contribui para reduzir perdas de água por evaporação, melhorar a infiltração hídrica, proteger o solo contra processos erosivos e favorecer a ciclagem de nutrientes (Kenney *et al.*, 2015). Além de contribuir para a conservação da umidade, a cobertura atua como reguladora térmica, reduzindo as amplitudes de temperatura do solo e proporcionando ambiente mais estável ao desenvolvimento radicular.

No âmbito da nutrição mineral, o nitrogênio (N) é o elemento de maior importância para o girassol, pois influencia diretamente a formação de proteínas, pigmentos fotossintéticos e enzimas relacionadas ao metabolismo energético da planta. Aproximadamente 80% da absorção de nitrogênio ocorre no intervalo compreendido entre o estágio de quatro pares de folhas e a fase de floração, período determinante para o acúmulo de biomassa e para a definição do potencial produtivo (Camara, 2003).

A integração entre irrigação, cobertura do solo e manejo do nitrogênio constitui estratégia determinante para o sucesso do cultivo do girassol em diferentes ambientes. Essa interação, quando equilibrada, promove o uso eficiente dos recursos hídricos e minerais, reduz perdas por processos de lixiviação e volatilização, aumenta a resiliência da cultura frente às adversidades climáticas e contribui para a consolidação de sistemas agrícolas mais sustentáveis (Bello *et al.*, 2023). Portanto, compreender os efeitos conjuntos desses fatores sobre o desempenho fisiológico e nutricional do girassol é fundamental para orientar recomendações técnicas e fortalecer sua expansão como cultura estratégica no Brasil.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar a influência das condições da cobertura do solo (com e sem palhada de milho) e de diferentes lâminas de irrigação (50%, 75%, 100%, 125% e 150% da evapotranspiração da cultura – ETC) sobre o teor de nitrogênio nas folhas da cultivar Multissol de girassol cultivado na região ludovicense. Com isso, pretende-se compreender a interação entre esses fatores de manejo e suas consequências sobre a eficiência de absorção de nutrientes, fornecendo subsídios técnicos para práticas agrícolas que conciliem altos rendimentos e sustentabilidade ambiental.

## **Metodologia**

O experimento foi conduzido em campo no setor de Culturas Anuais do Instituto Federal do Maranhão, Campus Maracanã (IFMA – Maracanã), em São Luís – MA, situada na latitude 2° 61' 38" S, longitude 44° 27' 30" W, aproximadamente 32 metros acima do nível do mar. O clima da região, segundo classificação de Thornthwaite (Maranhão, 2002) é úmido (B1WA'a'), com temperatura média de 26 °C, umidade relativa

do ar média de 80% e precipitação total anual de 2.200 mm. O solo é classificado como Latossolo Amarelo Distrófico típico segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Embrapa (EMBRAPA, 2018).

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, considerando 5 tratamentos com lâminas de irrigação (50%, 75%, 100%, 125% e 150% da evapotranspiração da cultura – ET<sub>c</sub>), com cobertura do solo (palhada de milho) e sem cobertura do solo, e 4 repetições, totalizando 40 parcelas. O experimento foi conduzido entre agosto a dezembro de 2024. O preparo do solo consistiu em aração, gradagem e adubação de fundação, recomendada a partir de análise química do solo.

Foram utilizadas sementes de girassol cv. Multissol®. As sementes foram plantadas em bandejas plásticas preenchidas com substrato à base de húmus de minhoca e transplantadas aos 10 dias após a emergência.

A cultura foi irrigada por um sistema de irrigação localizada, adotando o método de gotejamento. Para a aplicação da água, utilizaram-se gotejadores autocompensantes com vazão nominal de 1,85 L.h<sup>-1</sup>, com desempenho operacional sob uma pressão de serviço de 14 m.c.a., assegurando a uniformidade hídrica no sistema.

O coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) apresentou um valor médio de 97%. A determinação desse coeficiente foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Keller & Karmeli (1974), expressa-se por meio da montagem de coletores para a quantificação das lâminas de água aplicadas pelos emissores em um intervalo de tempo específico.

A amostragem para a avaliação do estado nutricional foi realizada durante o período de florescimento, com a coleta das 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> folhas abaixo do capítulo, 50 dias após a semeadura, conforme descrito por Raij et al., (1997), em 10 plantas por subparcela. As coletas ocorreram em quatro datas distintas, conforme as plantas atingiam o estágio de florescimento.

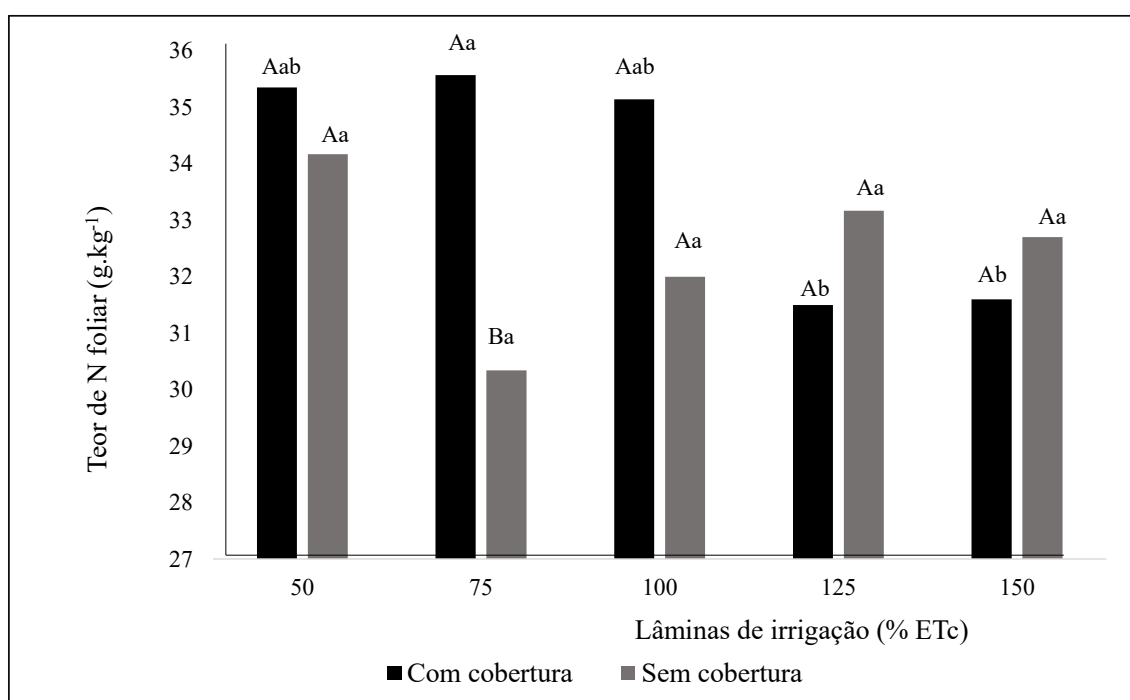
As folhas coletadas foram inicialmente submetidas a um processo de higienização, utilizando solução de detergente neutro e ácido clorídrico, água potável e deionizadas. Em seguida, as amostras foram acondicionadas em estufas com circulação forçada de ar, a uma temperatura média de (65-70°C), por um período de 72 horas até atingirem massa constante. Após o processo de secagem, as amostras foram moídas em

moinho de facas inoxidáveis do tipo Willey SL-31, com peneira de 40 mesh, para facilitar a manipulação e garantir maior homogeneização das amostras. Logo depois, foram armazenadas e devidamente etiquetadas em sacos de papel para análise de Nitrogênio.

Os parâmetros avaliados foram submetidos ao teste F e posteriormente ao teste de Tukey, ao nível de probabilidade de 5% para comparação entre as médias, com o auxílio do software AgroEstat (Barbosa e Maldonado Júnior, 2015).

## Resultados e Discussões

Na Figura 1, observa-se o teor de nitrogênio foliar ( $\text{g kg}^{-1}$ ) em função de diferentes lâminas de irrigação (% da ETC), avaliadas em solo com e sem cobertura. De modo geral, os valores variaram entre 30 e 36  $\text{g kg}^{-1}$ , considerados adequados para a cultura do girassol (Boaretto et al., 2009).



**Figura 1.** Influência das lâminas de irrigação na cobertura do solo (com e sem cobertura). Mesma letra maiúscula entre as coberturas e mesma letra minúsculas entre as lâminas de irrigação não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Verifica-se que, no sistema com cobertura, os teores de N foliar foram superiores ou estatisticamente semelhantes aos observados no solo descoberto, destacando-se a lâmina de 75% da ETc, em que a cobertura proporcionou incremento significativo no teor de N. Esse resultado evidencia que a palhada contribui para maior disponibilidade de nitrogênio, possivelmente pela redução de perdas por lixiviação e maior conservação da umidade (Silva et al., 2020).

Entre as lâminas de irrigação, o solo com cobertura apresentou maior estabilidade nos teores foliares, com pequenas reduções nas lâminas de 125% e 150% da ETc. Já no solo sem cobertura, observou-se maior variação, com decréscimos acentuados nas lâminas de 75% e 100%, e recuperação nos níveis mais elevados de irrigação. Esse comportamento indica menor eficiência no aproveitamento de água e nutrientes na ausência de palhada, em virtude de maiores perdas hídricas e nutricionais (Carvalho et al., 2018).

Dessa forma, os resultados demonstram que a cobertura do solo associada à irrigação é fundamental para a manutenção de teores adequados de nitrogênio foliar no girassol, promovendo maior eficiência no uso de água e nutrientes, além de contribuir para a estabilidade da nutrição da cultura.

## **Conclusão**

A presença de palhada no solo proporcionou uma maior retenção de umidade e disponibilidade de nutrientes, favorecendo a absorção de nitrogênio e otimizando o crescimento da planta.

A lâmina de irrigação correspondente a 75% da evapotranspiração da cultura (ETc) promoveu o maior teor de nitrogênio foliar ( $37,15 \text{ g.kg}^{-1}$ ), destacando-se como a mais eficiente em termos de nutrição e aproveitamento dos recursos hídricos.

A aplicação de lâminas superiores a 125% da ETc resultou em perdas por lixiviação, reduzindo a eficiência da absorção de nitrogênio e comprometendo o balanço nutricional da planta.

## **Agradecimentos**

Ao IFMA, Campus Maracanã pelo financiamento das bolsas de iniciação científica do IFMA, ao DPAD pelo apoio em campo, aos técnicos de laboratório pelo apoio quando da realização das análises e a estudantes voluntários.

## **REFERÊNCIAS**

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **AgroEstat** - Sistema para Análises Estatísticas de Ensaio Agrônomicos Versão 1.1.0.711. Jaboticabal: Unesp, 2015.

BELLO, V.H. *et al.* **First report of sunflower chlorotic mottle virus infecting sunflower in Brazil.** *Scientia Agricola*, v.80, e20220035, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-992x-2022-0035>.

BOARETTO, A.E. *et al.* **Amostragem, acondicionamento e preparo de amostras de plantas para análise química.** *In:* SILVA, F. C. (Edt. Téc.). Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

CÂMARA, G.M.S. **Girassol: Tecnologia da Produção.** *In:* LPV 506: Plantas Oleaginosas. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Produção Vegetal, 2003. p.153- 180.

CARVALHO, J. L. N. *et al.* **Plantio direto e qualidade do solo no Brasil: evolução e perspectivas.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 42, e0170022, 2018.

CONAB. **Levantamento da safra de grãos, 2024.** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/>. Acesso em: 26 janeiro de 2025.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos.** Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília-DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2018. 356 p.

KELLER, J. & KARMELI, D. **Trickle irrigation design parameters**. Transactions of the ASAE, v. 17, n. 4, p. 678-0684, 1974.

KENNEY, I. *et al.* **Soil and crop response to stover removal from rainfed and irrigated corn**. GCB Bioenergy, v. 7, n. 2, p. 219-230, 2015.

MARANHÃO - GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO. **Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico - GEPLAN**. Atlas do Maranhão. São Luís: Universidade Estadual do Maranhão, 39 p., 2002.

RAIJ, B. V. *et al.* **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. Ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. (Boletim técnico, 100).

RIBEIRO, J. L. *et al.* **Desempenho de genótipos de girassol nos municípios de Teresina, São João do Piauí e Uruçui, PI: Ano agrícola 2011/2013**. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 20.; Richards, P. J.; Weatherhead, E. K. Prediction of Raingun Application Patterns in Windy Conditions. Journal of Agricultural Engineering Research, v.54, p.281-291. 1993.

RIVA, D. *et al.* **Desenvolvimento inicial do Girassol (*Helianthus annuus* L.) submetido a doses crescentes de nitrogênio e potássio**. Scientific Electronic Archives, v. 13, n. 10, p. 21-27, 2020.

SILVA, S.; *et al.* **Qualidade da irrigação por gotejamento em cultivos consecutivos de cana-de-açúcar**. Agropecuária Científica no Semiárido, Campina Grande, v. 11, n. 2, p. 0108, abr./jun. 2019.

SILVA, F. A. *et al.* **Cobertura do solo e manejo de irrigação no girassol**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 24, n. 5, p. 313–320, 2020.