

# Uso do clorofilômetro e interpretação das leituras realizadas em tempo real como indicativo de suficiência de nitrogênio para a cultura da cebola

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior<sup>1</sup>, Paulo Antônio de Souza Gonçalves<sup>1</sup>, João Vieira Neto<sup>1</sup> e Claudinei Kurtz<sup>1</sup>

**Resumo** – O trabalho tem por objetivo orientar técnicos e agricultores quanto ao uso do clorofilômetro e interpretação dos resultados obtidos a partir das leituras em tempo real como indicativo de suficiência de nitrogênio para a cultura da cebola. As orientações foram obtidas com base em experimentos de campo realizados na Epagri – Estação Experimental de Ituporanga, no período de oito anos, para quatro populações de plantas (300, 400, 500 e 600 mil plantas ha<sup>-1</sup>), cinco doses de nitrogênio (2011 a 2014) e três formas de parcelamento (2017 a 2020). O uso de clorofilômetro para a indicação de suficiência de nitrogênio na cultura da cebola é uma importante ferramenta no processo decisório do momento de aplicar ou não a fertilização nitrogenada em cobertura para a maximização da produtividade. Contudo, a interpretação dos valores e as tomadas de decisão devem considerar, além das curvas de calibração para cada população e limites de suficiência, as condições de clima, manejo e desenvolvimento da cultura.

**Termos para indexação:** *Allium cepa*; Índice de clorofila; Manejo da adubação nitrogenada.

## Use of the chlorophyll meter and interpretation of readings performed in real time as an indication of nitrogen sufficiency for onion culture

**Abstract** – The work aims to guide technicians and farmers on the use of the chlorophyll meter and interpretation of the results obtained from the readings in real time as an indication of nitrogen sufficiency for the onion crop. The guidelines were obtained based on field experiments carried out at Epagri – Estação Experimental de Ituporanga, over a period of eight years, for four plant populations (300, 400, 500 and 600 thousand plants ha<sup>-1</sup>), five doses of nitrogen (2011 to 2014) and three forms of payment in installments (2017 to 2020). The use of a chlorophyll meter to indicate nitrogen sufficiency in onion crops is an important tool in the decision-making process when applying or not topdressing nitrogen fertilization to maximize productivity. However, the interpretation of values and decision-making must consider, in addition to the calibration curves for each population and sufficiency limits, the conditions of climate, management and development of the crop.

**Index terms:** *Allium cepa*; Chlorophyll index; Management of nitrogen fertilization.

## Introdução

O nitrogênio é um dos nutrientes vegetais que mais afetam o rendimento da cultura da cebola. O acompanhamento do estado de nitrogênio nas plantas e sua correção são de fundamental importância para a maximização da produtividade.

O método tradicional de avaliação do estado nutricional conhecido por diagnose foliar é oneroso, demorado e necessita de pessoas qualificadas para sua interpretação (FONTES, 2011). Além disso, segundo Aldrich (1973), citado por Malavolta (2006), especialmente para cultivos anuais, a diagnose foliar

é um método que dificilmente permite que técnicos intervenham a tempo de corrigir problemas nutricionais no mesmo ano agrícola. Em geral, por ser usualmente um diagnóstico *post mortem*, os dados serão úteis apenas para a correção do problema atual no futuro. Diversos métodos têm sido desenvolvidos para a avaliação do estado do nitrogênio da planta em tempo real (ENTR), sendo o clorofilômetro o equipamento mais utilizado para a avaliação indireta do ENTR (FONTES, 2011).

Os medidores portáteis de clorofila têm sido indicados para a avaliação da deficiência de N em algumas culturas e até para indicar a quantidade de

nutriente a ser aplicada em cobertura (SANTOS et al., 2005). Apesar disso, para a maioria das espécies não existem calibrações que indiquem índices de clorofila que possam ser considerados adequados ao longo do ciclo da cultura.

Os índices de clorofila são calculados com base na absorção de luz em comprimentos de onda característicos da clorofila. Os medidores de clorofila disponíveis no mercado medem a quantidade de radiação transmitida através das folhas, de forma óptica, em dois ou três diferentes comprimentos de onda, podendo ser um ou dois na faixa do vermelho (próximo ou próximos aos picos de absorção da clorofila) e um no

Recebido em 17/12/2021. Aceito para publicação em 01/02/2022.

<https://doi.org/10.52945/rac.v35i1.1362>

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/EEItu, Estrada Geral, Lageado Águas Negras, Ituporanga, SC. Fone: (48) 3533 8842, e-mails: franciscomez@epagri.sc.gov.br, pasg@epagri.sc.gov.br, vieiraneto@epagri.sc.gov.br, kurtz@epagri.sc.gov.br.

infravermelho próximo. A combinação destes valores de transmitâncias nestes comprimentos de onda gera o índice de clorofila (FALKER, 2008).

Em estudo de calibração do clorofilômetro (Clorofilog-CFL1030 - Falker®), realizado no período de quatro anos em sistema de plantio direto fertirrigado para a cultura da cebola, que considerou quatro populações de plantas (300, 400, 500 e 600 mil plantas ha<sup>-1</sup>) e cinco doses de nitrogênio (0, 50, 100, 150 e 200 kg N ha<sup>-1</sup>), observou-se que a dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> pode ser utilizada como um marco referencial de suficiência (MRS) às referidas densidades populacionais, para uma produtividade média de 47 Mg ha<sup>-1</sup>, e que as leituras do índice de clorofila para a cultura da cebola devem ser realizadas de 60 aos 113 dias após o transplante para que tenham correspondência com a produtividade (MENEZES JÚNIOR et al., 2015)

Para o uso deste método, recomenda-se que as leituras dos índices de clorofila sejam realizadas em áreas homogêneas amostradas em zigue-zague, com no mínimo 20 plantas de cebola. A leitura é feita na porção central da primeira folha mais nova totalmente expandida e de maior comprimento (folha recentemente madura) em dia ensolarado (Figura 1). Na Figura 2, leituras do índice de clorofila (IC) abaixo das curvas de resposta indicam, para o período considerado (dias após o transplante - DAT), insuficiência de nitrogênio (MENEZES JÚNIOR et al., 2015).

## Fatores a serem considerados na interpretação dos resultados e tomada de decisão quanto à indicação do fornecimento de nitrogênio em cobertura

Além da metodologia de amostragem, outros fatores devem ser considerados na interpretação dos resultados obtidos a partir das leituras dos índices de clorofila para um diagnóstico mais preciso do estado do nitrogênio da planta em tempo real e a tomada de decisão para recomendação da adubação nitrogenada em cobertura.



Figura 1. Medição do índice de clorofila em folha recém madura. A folha recém-madura está indicada pela seta em vermelho.

Figure 1. Measurement of the chlorophyll index in newly matured leaves. The newly ripened leaf is indicated by the red arrow.

Segundo diversos autores, além do teor de N na folha, a disponibilidade de outros nutrientes, o estágio fenológico da lavoura, a densidade populacional, o teor de água ou diferentes tipos de estresses ambientais podem afetar a intensidade da cor verde na folha e, conseqüentemente, a leitura obtida pelo aparelho (BLACKMER et al., 1993; HUSSAIN et al., 2000; SILVEIRA & GONZAGA, 2017). Entre estes, destacam-se a influência do parcelamento de nutrientes e das condições climáticas nas leituras.

Em trabalho realizado no período de 2017 a 2020, na dose total de 150 kg de nitrogênio por ha<sup>-1</sup>, distribuída em parcelamentos semanais, quinzenais ou mensais, para populações de 300, 400, 500 e 600 mil plantas ha<sup>-1</sup> e que consideraram as variáveis meteorológicas, observou-se que o desenvolvimento das plantas e os limites de suficiência para as referidas populações indicaram os seguintes comportamentos em relação aos ICs:

## Comportamento geral em relação ao parcelamento e população de plantas

O parcelamento do nitrogênio semanal, quinzenal ou mensal não influenciaram o desenvolvimento das plantas, representado pelo número de folhas, e as leituras dos índices de clorofila (ICs). Quanto maior for a população de plantas (em especial a partir de 500 mil plantas ha<sup>-1</sup>), menores serão as leituras

dos ICs fornecidas pelo clorofilômetro e o número máximo de folhas observado. Tal fato pode ser atribuído à competição intraespecífica por recursos como água, luz e nutrientes.

## Comportamento sob condições climáticas desfavoráveis ao cultivo

Déficits hídricos ao longo do ciclo, ao reduzirem o desenvolvimento das plantas (número de folhas), influenciam as leituras dos índices de clorofila (ICs). Neste sentido, leituras dos ICs realizadas sob períodos de déficit hídrico de leves a moderados, combinados com temperaturas elevadas, poderão estar acima do limite de suficiência (LS), o que se encontra relacionado ao lento desenvolvimento vegetal e à alta disponibilidade de nitrogênio. Da mesma forma, outros autores têm observado o mesmo comportamento dos valores de ICs lidos nos clorofilômetros para a cebola e outras espécies, quando em condição de déficit hídrico (CARVALHO et al, 2003). Por sua vez, foi observado em casos severos de déficit hídrico, combinados com temperaturas elevadas, que as leituras dos ICs podem ser inferiores ao LS. Nessa situação, a absorção do nitrogênio é prejudicada, mesmo quando o nutriente está presente no solo, devido ao fechamento estomático e à redução das taxas fotossintéticas, da respiração e do crescimento.

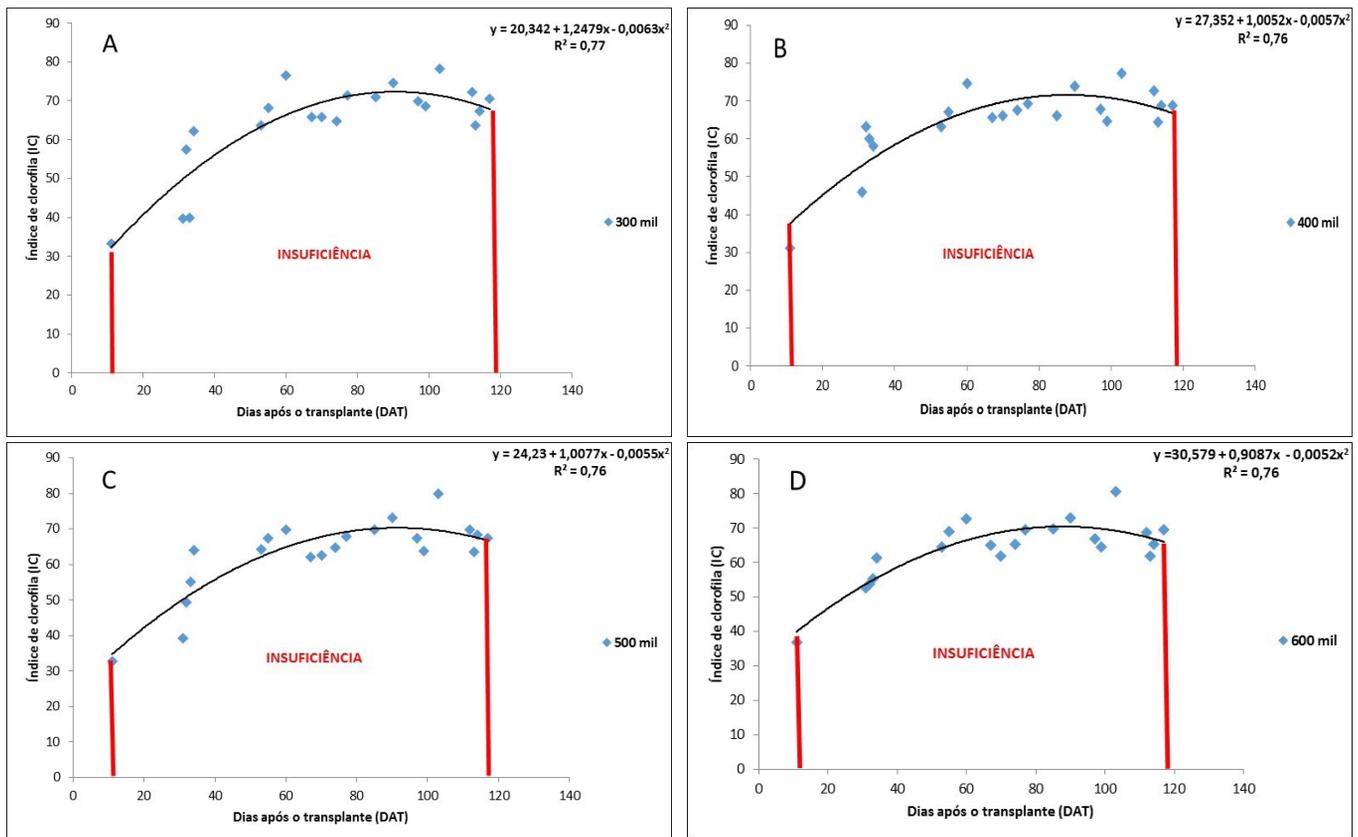


Figura 2. Relação entre o índice de clorofila (IC) e o ciclo de cultivo (dias após o transplante - DAT) para as densidades populacionais de 300 (A), 400 (B), 500 (C) e 600 mil plantas  $ha^{-1}$  (D), relativas à produtividade de  $47Mg\ ha^{-1}$  ( $MRS^* = 150kg\ N\ ha^{-1}$ ), para o estabelecimento de níveis de suficiência de nitrogênio.

Figure 2. Relationship between chlorophyll index (CI) and cropping cycle (days after transplanting - DAT) for densities of 300 (A), 400 (B), 500 (C) and 600 thousand plants  $ha^{-1}$  (D), related to the productivity of  $47Mg\ ha^{-1}$  ( $MRS^* = 150kg\ N\ ha^{-1}$ ), for the establishment of nitrogen sufficiency levels.

## Comportamento sob condições climáticas favoráveis ao cultivo

Em anos em que as condições climáticas são favoráveis ao cultivo da cebola, as leituras dos ICs tendem a ser superiores aos limites de suficiência para populações de 400 a 600 mil plantas por hectare.

No entanto, para populações menores, de 300 mil plantas  $ha^{-1}$ , as leituras dos ICs podem ser inferiores ao LS, em especial no período de bulbificação. Essa condição tem sido observada em anos em que a cultura apresenta uma alta produtividade (acima de  $40Mg\ ha^{-1}$ ) e maior formação de bulbos de maior diâmetro transversal (acima de 50mm). Nesse caso, para populações de 300 mil

plantas  $ha^{-1}$ , as leituras dos ICs indicam uma maior absorção e demanda de nitrogênio no período de bulbificação, além da necessidade de aplicação de nitrogênio superiores a  $150kg\ N\ ha^{-1}$ , as quais poderiam ter elevado ainda mais a produtividade (Figura 2A).

Nos demais casos, em densidades de plantas maiores, a produtividade de bulbos com diâmetro superior a 50mm, que são os mais valorizados no mercado, é limitada pela competição intraespecífica em relação à luz e a outros nutrientes. Nesse sentido, diversos trabalhos apontam para a redução do tamanho dos bulbos sob maiores densidades populacionais. Assim, percebe-se que as curvas de calibração para menores densidades populacionais tendem a exigir maiores ICs para o limite de suficiência.

## Considerações finais

O uso de clorofilômetro para a indicação de suficiência de nitrogênio na cultura da cebola é uma importante ferramenta no processo decisório do momento de aplicar ou não a fertilização em cobertura para a maximização da produtividade. Contudo, a interpretação dos valores e as tomadas de decisão devem considerar, além das curvas de calibração para cada população e limites de suficiência, as condições de clima, manejo e desenvolvimento da cultura.

Assim, conclui-se que o parcelamento de N não influencia a leitura do IC. Fatores climáticos que reduzam o desenvolvimento das plantas podem indicar ICs acima do LS.

Por sua vez, a partir de 500 mil plantas por ha<sup>-1</sup>, menores serão as leituras de IC do clorofilômetro.

Sob condições favoráveis de cultivo, as leituras são superiores ao LS. Isso indica que o manejo adotado (doses e parcelamento de N) foi adequado ao longo do ciclo de cultivo. Entretanto, sob tal condição, para populações de 300 mil plantas ha<sup>-1</sup>, no período de bulbificação as leituras dos ICs podem ser inferiores ao LS, indicando a necessidade de complementação de N com doses superiores a 150kg N ha<sup>-1</sup>, que foi a dose utilizada como MRS para a calibração das curvas. Nesse caso, sob condições favoráveis, a complementação com doses acima de 150kg ha<sup>-1</sup> permitirá a obtenção de produtividades superiores a 47Mg ha<sup>-1</sup>.

## Referências

BLACKMER, T. M.; SCHEPERS, J. S.; VIGIL, M. F. Chlorophyll meter readings in corn as affected by plant spacing. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 24, p.

2507-2516, 1993.

CARVALHO L.M.; CASALI, V.W.D.; SOUZA M.A.; CECON, P. R. Disponibilidade de água no solo e crescimento de artemísia. **Horticultura Brasileira**, v 21, n. 4, p.726-730. 2003.

FALKER. **Medidor eletrônico de clorofila ClorofiLOG CFL 1030: Manual de instrução**. Porto Alegre, 2008. 33 p.

FONTES, P.C.R. **Nutrição mineral de plantas: avaliação e diagnose**. Viçosa: Arka Editora, 2011. 296p.

HUSSAIN, F.; BRONSON, K. F.; PENG, S. Use of chlorophyll meter sufficiency indexes for nitrogen management of irrigated rice in Asia. **Agronomy Journal**, v. 92, p. 875-879, 2000.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda, 2006. 638p.

MENEZES JÚNIOR FOG; VIEIRA NETO J; GONÇALVES, PAS; KURTZ, C. Índices de clorofila da cebola fertirrigada sob diferentes doses de nitrogênio como parâmetro de suficiên-

cia. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. 35., 2015. **Anais [...]** Natal: NRN da SBCS, 2015. Disponível em: <http://www.eventosolos.org.br/cbcs2015/> Acesso em 03/05/2016.

MENEZES JÚNIOR, F.O.G.; KURTZ, C. Produtividade da cebola fertirrigada sob diferentes doses de nitrogênio e densidades populacionais. **Horticultura Brasileira**, v.34, n.4, p.571-579, 2016. DOI: 10.1590/s0102-053620160418.

SANTOS, D.M.A.; FURLANI JUNIOR, E.; SANTOS, M.L.; FERRARI, S.; FELTRIN, E.B. Utilização do medidor portátil de clorofila para a recomendação de adubação nitrogenada em cobertura em algodão. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO. 5., 2005. **Anais [...]** Salvador: Embrapa, 2005. CD-ROM

SILVEIRA, P.M.; GONZAGA, A.C.O. Portable chlorophyll meter can estimate the nitrogen sufficiency index and levels of topdressing nitrogen in common bean. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 47, p. 1-6, 2017.

## Siga a Epagri nas redes sociais

