

CIRCULAR TÉCNICA

n. 53 - maio - 2009

ISSN 0103-4413



Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - Cidade Nova - 31170-000
Belo Horizonte - MG - site: www.epamig.br - e-mail: faleconosco@epamig.br



Diagnóstico de nitrogênio por medidores portáteis para uso na cultura do repolho¹

*Marialva Alvarenga Moreira²
Sanzio Mollica Vidigal³*

INTRODUÇÃO

O repolho para obter alta produtividade e máximo retorno econômico necessita de nutrientes em doses adequadas, que permitam o desenvolvimento pleno com fornecimento de produto de boa qualidade. Dentre os nutrientes, destaca-se o nitrogênio (N) pela quantidade exigida e pelas funções que exerce na planta.

Normalmente, a dose de N aplicada na cultura baseia-se em recomendação geral, raramente ajustada pela análise da planta. Como resultados, podem ocorrer condições de deficiência ou excesso de N.

Há diversos métodos para avaliar o estado de N na planta, que envolve desde procedimentos analíticos, que cobrem ampla faixa de análise laboratorial quantitativa, até testes rápidos semiquantitativos executados no próprio campo (OLFS et al., 2005). O critério mais comumente utilizado para monitorar o estado de N na planta é a análise química, em laboratório, quantificando os teores de N e de N-NO_3^- na matéria seca (MS) das folhas, geralmente tomando como referência a quarta folha (QF) completamente desenvolvida a partir do ápice (FONTES; ARAÚJO, 2007). Essas análises químicas têm sido estudadas para a cultura do repolho (HUETT; ROSE, 1989), todavia, são onerosas, demoradas e devem ser realizadas por pessoas qualificadas.

Mais recentemente, pesquisas têm sido desenvolvidas utilizando-se da análise do teor de N-NO_3^- na seiva do pecíolo de repolho (WESTERVELD et al., 2003, 2004) e da intensidade do verde da planta – Índice Soil Plant Analysis Development (SPAD) (FONTES, 2001). Esta última estima o teor de clorofila por meio de medidor portátil, que proporciona leitura instantânea, de maneira não destrutiva e, pela rapidez, surge como alternativa de indicação do estado de N na planta (FONTES, 2001; FONTES; ARAÚJO, 2007).

USO DO MEDIDOR DE CLOROFILA MINOLTA SPAD-502

O medidor de clorofila Minolta SPAD-502 (Fig. 1) é utilizado na quantificação da clorofila. Caracteriza-se pela rapidez, simplicidade e, principalmente, por possibilitar uma avaliação não destrutiva do tecido foliar.

A clorofila é um pigmento que reflete a cor verde nas plantas e está diretamente associado com o potencial da atividade fotossintética, assim como o estado nutricional das plantas, em geral, está diretamente associado com a qualidade de clorofila.

¹Circular Técnica produzida pela Unidade Regional EPAMIG Zona da Mata (U.R. EPAMIG ZM). Tel.: (31) 3891-2646. Correio eletrônico: ctzm@epamig.br

² Eng^a Agr^a, Pós-Doutoranda, Bolsista FAPEMIG/U.R. EPAMIG ZM, Caixa Postal 216, CEP 36570-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: mam@vicoso.ufv.br

³ Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. U.R. EPAMIG ZM/Bolsista BIPDT FAPEMIG, Caixa Postal 216, CEP 36570-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: sanziomv@epamig.br

A intensidade da cor verde da folha é detectada pelo aparelho por meio da quantidade de luz de comprimentos de onda da região do vermelho e infravermelho que é transmitida pela folha. A quantificação de luz vermelha absorvida indica a quantidade de clorofila, enquanto que a quantidade de luz absorvida próxima ao infravermelho serve como referência interna na compensação da espessura da folha e conteúdo de água. A concentração de N, de clorofila e as leituras fornecidas pelo SPAD-502 estão fortemente correlacionadas (FONTES, 2001). A deficiência de N é imediatamente refletida em baixas concentrações de clorofilas, as quais são registradas nas leituras do SPAD-502.

Na literatura, existem algumas divergências quanto ao melhor modelo de ajuste que correlacione as leituras do SPAD-502 com os conteúdos de clorofila da folha de espécies vegetais diferentes e mesmo de uma espécie igual. Dessa forma, recomenda-se que cada aparelho seja calibrado independentemente, com as extrações de clorofila da cultura de interesse.

USO DO MEDIDOR DE NITRATO NA SEIVA C-141 CARDY NITRATE METER, HORIBA

O Cardy Meter, fabricado pela Horiba Instruments (Japão), é um medidor compacto de íons encontrado no mercado brasileiro há algum tempo e que pode facilitar o monitoramento da adubação e, conseqüentemente, do estado nutricional das culturas, pela praticidade de uso e custo, quando comparado às análises laboratoriais (Fig. 2).

O Cardy é um aparelho que pode realizar a quantificação dos íons existentes na seiva da planta. O teor de N-NO_3^- na seiva, determinado por diferentes métodos de campo, tem sido correlacionado com a concentração de N-NO_3^- na massa da MS analisada em laboratório (DELGADO; FOLLETT, 1998).



Figura 1 - Medidor de clorofila Minolta SPAD-502



Figura 2 - Medidor nitrato seiva - C 141 Cardy Nitrate Meter, Horiba

CALIBRAÇÃO PARA USO NA CULTURA DO REPOLHO

Para a cultura do repolho, foi realizado um estudo em solo argiloso (Argissolo Vermelho-Amarelo) na Fazenda Experimental Vale do Piranga (FEVP) da Unidade Regional EPAMIG Zona da Mata (U.R. EPAMIG ZM), Oratórios, Minas Gerais, no período de julho a outubro de 2008. Avaliaram-se cinco doses de N (0; 75; 150; 300 e 450 kg/ha), aplicadas em cobertura, em três parcelas iguais, aos 43, 57 e 71 dias após a semeadura (DAS). A fonte de N foi ureia. Utilizaram-se sementes do híbrido Shutoku. As mudas foram produzidas em bandejas de polipropileno, contendo 128 células preenchidas com substrato comercial Plantimax. O transplante das mudas ocorreu aos 33 DAS no espaçamento de 0,40 x 0,50 m, quando as mudas estavam com três a quatro folhas completas. Os tratamentos culturais, irrigação por microaspersão, controle de pragas e doenças foram realizados de acordo com as necessidades e recomendações para a cultura (VIDIGAL et al., 2007).

Aos 78 DAS, na QF completamente desenvolvida, da base para o ápice, foi determinado o índice SPAD. A determinação foi feita com o medidor portátil de clorofila (SPAD-502), entre 8h e 11h. Em cada folha foram tomadas duas medições, sendo uma no ápice e outra nos bordos laterais da folha. Posteriormente,

cada planta colhida foi separada em QF, folhas, caule e raízes. O pecíolo da QF foi seccionado 3 cm acima do ponto de inserção no caule, macerado em “espremedor” de alho e coletada a seiva com o auxílio de uma micropipeta. Na seiva foi medido o teor de N-NO_3^- pelo medidor portátil (C-141 Cardy Nitrate Meter, Horiba), equipado com microeletrodo sensível ao nitrato (GUIMARÃES, 1998).

Também, aos 78 DAS amostras de folhas, caule e raízes foram acondicionadas em sacos de papel, colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 70°C até a massa constante, obtendo a massa da MS. Após a secagem, o material foi moído em moinho tipo Wiley, equipado com peneira de 20 mesh, submetido à digestão sulfúrica para determinação dos teores de N por titulometria, após destilação em microdestilador Kjeldahl. Em outra subamostra, o N-NO_3^- foi extraído com água desmineralizada em banho-maria, a 45°C por 1 h, determinando-se a concentração de N-NO_3^- por colorimetria, em espectrofotômetro a 410 nm (CATALDO et al., 1975). Foi determinado o teor e calculado o conteúdo de N e de N-NO_3^- em todos os órgãos da planta.

Quando as cabeças alcançaram a compacidade (firmeza) desejada pela aceitação comercial, essas foram colhidas e pesadas, obtendo-se a massa da matéria fresca média de cabeça.

O nível crítico (NC) foi estimado associando-se os valores de cada característica com a dose de N que propiciou a massa da matéria fresca máxima de cabeça (FONTES, 2001). Em suma, o valor do NC de cada índice selecionado foi estimado com a dose de N, associada à massa da matéria fresca máxima de cabeça na colheita final introduzida no modelo previamente estabelecido, que neste experimento foi de 277,8 kg/ha.

Os índices obtidos da QF e folhas correlacionaram de forma diferenciada com o incremento de doses de N (Quadro 1). O índice SPAD da QF, teor de N-NO_3^- na seiva do pecíolo da QF e teor de N-NO_3^- nas folhas apresentaram grau elevado de correlação significativa com o conteúdo de N na planta.

QUADRO 1 - Estimativas do coeficiente de correlação linear simples (r) entre os índices avaliados na quarta folha (QF) e folha de repolho, aos 78 DAS, com o conteúdo de N na planta - U.R. EPAMIG ZM-FEVP, Oratórios, MG, 2008

Variáveis	Coeficiente de correlação linear (r)
SPAD da QF (unidades SPAD)	0,80**
Teor N-NO_3^- seiva pecíolo da QF (mg/L)	0,76**
Teor N-NO_3^- (dag/kg)	0,75**

** - Significativo a 1% de probabilidade pelo teste “t”.

O índice SPAD na QF alcançou o valor crítico estimado de 53,5 (Quadro 2). Um dos fatores restritivos do índice SPAD é que a época do ano, a cultivar, a data de determinação e o ambiente, dentre outros fatores, podem influenciar o valor do nível crítico SPAD. Portanto, o valor crítico deve ser estabelecido para cada cultivar, local e época de cultivo.

QUADRO 2 - Valor crítico das variáveis índice SPAD, teor de N-NO_3^- na seiva do pecíolo da quarta folha (QF) e teor de N-NO_3^- nas folhas de repolho – U.F. EPAMIG ZM-FEVP, Oratórios, MG, 2008

Variáveis	Valor crítico
SPAD da QF (unidades SPAD)	53,5
Teor N-NO_3^- seiva pecíolo da QF (mg/L)	1.539,20
Teor N-NO_3^- folha (dag/kg)	1,37

O valor crítico de N-NO_3^- na seiva do pecíolo obtido na QF coletada aos 78 DAS foi de 1.539,2 mg/L (Quadro 2). O teste de N-NO_3^- na seiva tem sido proposto como ferramenta auxiliar no manejo do fertilizante nitrogenado em hortaliças. O medidor de N-NO_3^- , além de propiciar rapidez de análise, é utilizado a campo e determina com precisão a concentração de nitrato na seiva no momento da medição. Assim, a deficiência de N (Fig. 3) pode ser detectada antes de ocorrer perda na cultura e pode assegurar que o suprimento de N está

ótimo para o máximo crescimento da planta. A análise de nitrato na seiva do pecíolo e a medição do verde da planta com clorofilômetro portátil ou via sensoriamento remoto são mais promissoras por esses métodos permitirem o ajuste instantâneo na aplicação de N (OLFS et al., 2005). Todavia o medidor de $N-NO_3^-$, por envolver a retirada de determinada folha (avaliação destrutiva), é mais demorado que o uso do clorofilômetro. Além disso, o $N-NO_3^-$ na seiva do pecíolo é muito dinâmico, fato que, dependendo do momento e das condições do ambiente, pode levar a resultados não muito precisos (AQUINO et al., 2005).

O teor de $N-NO_3^-$ na folha alcançou o valor crítico de 1,37 dag/kg (Quadro 2). As variáveis índice SPAD e teor $N-NO_3^-$ na seiva, determinados na QF, pela praticidade e grau de segurança, poderiam ser utilizados para o diagnóstico do estado de N em repolho, auxiliando no manejo da fertilização nitrogenada na cultura.



Fotos: Sanzio Mollica Vidigal

Figura 3 - Plantas de repolho – U.R. EPAMIG ZM-FEVP, Oratórios, MG, 2008

NOTA: A - Repolhos normais; B - Repolhos com sintomas de deficiência de nitrogênio.

REFERÊNCIAS

AQUINO, L.A. de; PUIATTI, M.; PEREIRA, P.R.G.; PEREIRA, F.H.F.; CASTRO, M.R.S.; LADEIRA I.R. Características produtivas do repolho em função de espaçamentos e doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Botucatu, v.23, n.2, p.266-270, abr./jun. 2005.

CATALDO, D.A.; MARRON, M.; SCHRADER, L.E.; YOUNGS, V.L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.6, n.1, p.71-80, 1975.

DELGADO, J.A.; FOLLETT, R.F. Sap test to determine nitrate-nitrogen concentrations in aboveground biomass of winter cover crops. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.29, n.5, p.545-559, Mar. 1998.

FONTES, P.C.R. **Diagnóstico do estado nutricional das plantas**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 122p.

_____; ARAÚJO, C. de. **Adubação nitrogenada de hortaliças: princípios e práticas com o tomateiro**. Viçosa, MG: UFV, 2007. 148p.

GUIMARÃES, T.G. **Nitrogênio no solo e na planta, teor de clorofila e produção do tomateiro, no campo e na estufa, influenciados por doses de nitrogênio**. 1998. 184f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

HUETT, D.O.; ROSE, G. Diagnostic nitrogen concentrations for cabbages grown in sand culture. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.29, n.6, p.883-892, 1989.

OLFS, H.W.; BLANKENAU, K.; BRENTROP, F.; JASPER, J.; LINK, A.; LAMMEL, J. Soil-and plant-based nitrogen-fertilizer recommendations in arable farming. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v.168, p.414-431, Aug. 2005.

VIDIGAL, S.M.; PEREIRA, P.R.G.; PEDROSA, M.W. Repolho. In: PAULA JÚNIOR, T.J. de; VENZON, M. (Coord.). **101 Culturas: manual de tecnologias agrícolas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. p.665-674.

WESTERVELD, S.M.; MCKEOWN, A.W.; MACDONALD, M.R.; SCOTT-DUPREE, C.D. Assessment of chlorophyll and nitrate meters as field tissue nitrogen tests for cabbage, onions and carrots. **HortTechnology**, v.14, p.179-188, Apr./June 2004.

_____; _____. Chlorophyll and nitrate meters as nitrogen monitoring tools for selected vegetables in southern Ontario. **Acta Horticulturae**, v.627, p.259-266, 2003.