LEITURAS DE CLOROFILA E TEORES DE N EM FASES FENOLÓGICAS DO MILHO

Ricardo Sousa[1], Mayani Carvalho[1], Maria Doroteia Silva[2], Sulimary Gomes[1], Wilon Guimaraes[1], Ademir Araujo[1]

[1]Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina, PI. Instituto Federal do Piaui – IFPI, Teresina, PI. E-mail: ricardoagronomo@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento da leitura da clorofila e dos teores de N nos estádios de desenvolvimento do milho. A avaliação foi realizada em plantas de milho cultivadas em delineamento experimental de blocos casualizados. Nas folhas diagnose do milho foram determinadas as leituras da clorofila nos estádios de desenvolvimento V3, V4, V5, V6, V7, V8, V9 e V10, utilizando medidor eletrônico. O maior valor de leitura de clorofila foi observado no estádio V7 de desenvolvimento, enquanto que o menor valor foi encontrado no estádio V3. O estádio de desenvolvimento V7 do milho apresenta maior valor de leitura de clorofila. Entretanto, o monitoramento dos teores de clorofila deve ser realizado em todas as fases de desenvolvimento do milho.

Palavras-Chave: *Zea mays* L; estádios de desenvolvimento da planta; clorofilometro.

CHLOROPHYLL AND N CONTENT IN PHENOLOGICAL STAGES OF MAIZE

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the behavior of the chlorophyll and N content in the development stages of maize. The experimental design was randomized blocks in subplots. In the plots were evaluated in the chlorophyll content development stage V3, V4, V5, V6, V7, V8, V9 and V10. The highest value for chlorophyll was found in V7 while the lowest value was found in V3. The stage of development V7 shows the highest value for reading of chlorophyll. However, the measurement of chlorophyll content should be done in all stage of development of maize.

Keywords: *Zea mays* L.; plant development; chlorophyll meter.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos alimentos vegetais mais importantes para a humanidade, devido ao seu elevado valor nutritivo e pelas diversas formas de utilização na alimentação humana e animal. Entretanto, baixos níveis de produtividade têm sido observados em diversas áreas, sendo uma das principais causas para isso a pouca disponibilidade de nutrientes no solo, principalmente nitrogênio (N) (OLIVEIRA et al., 2009). Apesar do N desempenhar um papel fundamental para aumentar a produtividade do milho, este elemento causa um aumento no custo de produção (SILVA et al., 2005). Segundo Machado et al. (1998), os fertilizantes nitrogenados representam 75% dos custos da adubação do milho, o que corresponde a cerca de 40% dos custos totais de produção da cultura. Desta forma, o uso racional do nutriente pode gerar economia ao produtor com consequente aumento na produtividade.

Uma das ferramentas que vem sendo utilizada recentemente para auxiliar na adubação nitrogenada é a leitura de clorofila nas folhas. O seu uso se fundamenta na correlação positiva existente entre a leitura de clorofila e o teor de N na planta que, por sua vez, está associado à atividade fotossintética. Para o milho, a relação entre o teor de N na folha e o rendimento de grãos já se encontra estabelecida (WASKOM et al., 1996). A leitura da clorofila também apresenta correlação significativa com o rendimento da cultura (AMARAL FILHO et al., 2005). A leitura da clorofila torna-se, portanto, importante para o monitoramento sequencial da cor verde das folhas, o que pode detectar a deficiência de N no solo, permitindo correção antecipada. Entretanto, o comportamento da leitura de clorofila e a ontogenia de crescimento do milho ainda não foram estudados. A hipótese é que em virtude do desenvolvimento do milho haveria uma variação nos teores de clorofila, e consequentemente de N. Desta forma, torna-se interessante saber qual seria o estádio fenológico mais adequado para realização das medidas em campo. Nesse sentido, objetivou-se avaliar a leitura da clorofila nos estádios de desenvolvimento do milho, relacionando-a com os teores de N, e identificar a posição na folha mais indicada para leitura.

MATERIAL E METODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí (UFPI), em Teresina, PI, situado na latitude de 05º 02´S, longitude de 42º 47´W Gr e a 77 m de altitude, em 2010. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo Aw' (tropical subúmido quente), com temperatura e precipitação média anual de

28°C e 1.377 mm, respectivamente. O solo da área experimental é classificado como Neossolo Flúvico distrófico, textura arenosa e com os seguintes atributos mineralógicos e químicos antes da implantação do experimento, na camada de 0-20 cm: 850, 100 e 50 g kg^{-1} de areia, silte e argila, respectivamente, $pH_{(CaCl2)}$ de 6,1; 3 g dm^{-3} de M.O; 10 mg dm^{-3} de $P_{(Mehlich)}$; 1 $mmol_c$ dm^{-3} de K, Ca e Mg, respectivamente.

As avaliações foram realizadas em plantas de milho cultivadas em parcelas experimentais de 3,2 m x 5,0 m, constando de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, tendo como área útil as duas fileiras centrais. O espaçamento entre fileiras foi de 0,8 m. Dentro da fileira, o espaçamento foi de 0,2 m entre covas, o que resultou em 25 covas por fileira, onde foram colocadas duas sementes por cova. O desbaste foi feito aos dez dias após o plantio, deixando-se uma planta por cova. A irrigação por aspersão, via sistema convencional, com turno de rega diário, foi realizada utilizando uma lâmina d'água crescente com o desenvolvimento das plantas, atingindo-se lâminas d'água da ordem de 8 mm diários nos estádios V18 a R3. A adubação mineral com N, P e K foi realizada utilizando-se 120 kg ha^{-1} de N, na forma de ureia (parcelada em três vezes), 80 kg ha^{-1} de P_2O_5, na forma de superfosfato simples, e 60 kg ha^{-1} de K_2O, na forma de cloreto de potássio. A leitura da clorofila foi realizada, por meio do medidor eletrônico clorofi*LOG*, modelo CFL 1030 (FALKER, 2008), nos estádios fenológicos V3, V4, V5, V6, V7, V8, V9 e V10. Foram realizadas leituras tomando-se a última folha expandida de cada estádio de desenvolvimento das plantas marcadas. Em seguida, estas folhas foram coletadas e os teores de N foram determinados segundo a metodologia de Malavolta (1987). Os resultados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5%. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do aplicativo estatístico "SAS SAS/STAT" (SAS INSTITUTE, 1992).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo para os valores de leitura de clorofila e teores de N foliar entre os estádios de desenvolvimento do milho, indicando que há uma variação, entre os estádios fenológicos do milho, na concentração de clorofila e acumulo de N nas folhas. O maior valor de leitura de clorofila foi observado no estádio V7 de desenvolvimento, enquanto que o menor valor foi encontrado no estádio V3 (Tabela 1). Em V3, as folhas e as raízes estão em inicio de crescimento e a planta absorve pouco N (MAGALHÃES et al., 2002), refletindo na baixa concentração de clorofila. Este resultado concorda com Argenta et al. (2001)

que observaram baixos valores de clorofila em folhas de milho no estádio V3. Por outro lado, em V7 o sistema radicular fasciculado está em pleno funcionamento e em crescimento (MAGALHÃES et al., 2002), consequentemente ocorre maior absorção de nutrientes com reflexos positivos na concentração de clorofila.

Alguns estudos têm determinado valores para o teor de clorofila na cultura do milho durante a sua ontogenia (ARGENTA et al., 2001; PIEIELEK; FOX, 1992; LYTE, 1996). Argenta et al. (2001) obtiveram os valores de 45,4 e 52,1 para a leitura da clorofila, nos estádios V3 e V7, respectivamente. Enquanto que Pieielek e Fox (1992) encontraram teores de 43,4 e 42,0 para o estádio V6 e V7, respectivamente. Os resultados deste estudo concordam com Rambo et al. (2007) que avaliaram a leitura da clorofila em milho e obtiveram valor de 52,7 no estádio V7, utilizando 120 kg/ha de N. Entretanto, os valores de leitura de clorofila observados nas folhas em estádio V7 foram superiores aos observados por Argenta (2001) que avaliaram as leituras de clorofila em folhas de milho no estádio V7 de desenvolvimento. A diferença neste caso deve-se à adubação de cobertura realizada antes deste estádio o que pode ter favorecido a absorção de N e consequentemente a leitura da clorofila.

Os teores de N foliar foram maiores nos estádios V6 ao V10 com valores superiores aos demais estádios (Tabela 1). Isto indica que as plantas de milho apresentam aumento de absorção de N que inicia em V6 com acumulo mais acentuado em V10. De acordo Arnon (1975), as exigências de nitrogênio no milho variam consideravelmente com os diferentes estádios de desenvolvimento da planta, sendo mínimas nos estádios iniciais, aumentando com a elevação da taxa de crescimento e alcançando um pico durante o período compreendido entre o início do florescimento e o início da formação de grãos. Von Pinho et al. (2009) avaliaram dois híbridos de milho em Latossolo e observaram pequena acumulação de N nos estádios iniciais com um incremento significativo ocorrendo aos 44 dias e um acúmulo crescente e linear até os estádios finais de desenvolvimento. Da mesma forma, Bull (1993) observou que em milho a absorção de N foi mais intensa período que vai dos 40 dias após a semeadura (estádio V6) até o florescimento masculino (emissão do pendão), quando a planta absorve mais de 70 % da sua necessidade total.

Houve correlação entre a leitura de clorofila e o teor de N foliar em milho (Figura 1). Entretanto a correlação está mais ajustada nos estádios iniciais de desenvolvimento (V3-V5) com posterior mudança de tendência entre as variáveis. Os resultados mostraram que nos estádios

posteriores a V6 houve uma redução nos valores da leitura da clorofila, possivelmente pela translocação de nutrientes das partes vegetativas para a formação do grão em desenvolvimento. Segundo Ritchie et al. (2003), esta translocação pode resultar em deficiências de nutrientes nas folhas, a menos que a quantidade adequada de nutrientes esteja disponível para a planta durante aquele período. Além disso, isto pode indicar que boa parte do N absorvido nos estádios V8, V9 e V10 é provavelmente utilizada para produção de outras estruturas na planta e não para a síntese de clorofilas.

CONCLUSÕES

O estádio de desenvolvimento V7 do milho apresenta maior valor de leitura de clorofila. Entretanto, o monitoramento dos teores de clorofila deve ser realizado em todas as fases de desenvolvimento do milho.

REFERÊNCIAS

AMARAL FILHO, J. P. R.; FORNASIERI FILHO, D.; FARINELLI, R. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Solo**, v. 29, p. 467- 473, 2005.

ARGENTA, G. **Monitoramento do nível de nitrogênio na planta como indicador da adubação nitrogenada em milho**. 2001. 112 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; BORTOLINI, C. G. Relação da leitura do clorofolômeto com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. v. 13, n. 2, p. 158- 167, 2001.

ARNON, I. **Mineral nutrition of mayze**. Bern: International Potash Institute, 1975.

BULL, L.T. Nutrição mineral do milho. In: BULL, L.T.; CANTARELLA, H. (Ed.). **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafos, 1993. cap. 5, p. 63-131.

FALKER AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA. *Manual do medidor eletrônico de teor clorofila (ClorofiLOG/ CFL 1030)*. Porto Alegre: Falker Automação Agrícola, 2008.

Machado, A.T., Sodek, L., Döbereiner, J., Reis, V.M. Efeito da adubação nitrogenada e da inoculação com bactérias diazotróficas no comportamento bioquímico da cultivar de milho Nitroflint. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.33, n.6, p.961-970, 1998.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; CARNEIRO, N. P.; PAIVA, E. Fisiologia do milho. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 2002. 23 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 22).

MALAVOLTA, E. **Avaliação do estado nutricional das plantas princípios e aplicações.** Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa de Potassa e do Fosfato, 1987. p.201.

Oliveira, F.A., Cavalcante, L.F., Silva, I.F., Pereira, W.E., Oliveira, J.C., Filho, J.F.C. Crescimento do milho adubado com nitrogênio e fósforo em um Latossolo Amarelo. Revista Brasileira de Ciências

Agrárias, v.4, p.238-244, 2009. http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v4i3a1

PIEKIELEK, W.P.; FOX, R.H. Use of chlorophyll meter to predict sidedress nitrogen requirements for mayze. Agronomy Journal, Madison, v.84, n.1, p. 59-65, jan-fev., 1992.

RAMBO, L.; SILVA, P. R. F.; STRIEDER, M. L. Monitoramento de nitrogênio na planta e no solo para predição da adubação nitrogenada no milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n.3, p. 407-417, 2007.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. Como a planta de milho se desenvolve. **POTAFOS**, Informações Agronômicas, n.103, 2003.

Silva, E.C., Ferreira, S.M., Silva, G.P., Assis, R.L., Guimarães G.L. Épocas e formas de aplicação de nitrogênio no milho sob plantio direto em solo de cerrado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.29, n.5, p.725-733, 2005. http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832005000500008

SAS INSTITUTE, **SAS/STAT user's guide**. 4.ed. Cary NC, 1992.

VON PINHO, R.G.; BORGES, I.D.; PEREIRA, J.L.A.R.; REIS, M.C. Marcha de absorção de macronutrientes e acúmulo de matéria seca em milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.8, n.2, p. 157-173, 2009.

WASKOM, R. M.; WESTFALL, D. G.; SPELLMAN, D. E. Monitoring nitrogen status of corn with a portable chlorophyll meter. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.27, n.3, p.545-560, 1996.

Recebido para publicação em 10/06/2015
Revisado em 15/12/2015
Aceito em 18/12/2015

Tabela 1. Valores das leituras de clorofila e teor de N avaliado no híbrido AG-1051 de milho nos estádios de desenvolvimento de V3 a V10.

Estádio de desenvolvimento	Leitura de clorofila	N foliar (mg kg^{-1})
V3	35,65 d	21,3 e
V4	44,11 c	24,7 d
V5	51,35 b	26,3 c
V6	53,24 b	30,6 b
V7	62,38 a	33,7 a
V8	52,06 b	33,4 a
V9	53,54 b	34,0 a
V10	52,57 b	34,9 a

[1]Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Student (P<0,05).

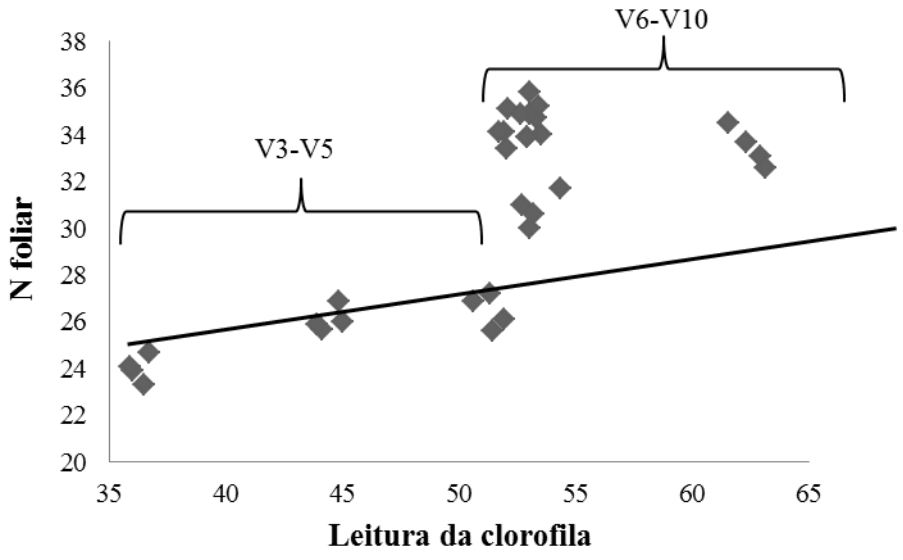


Figura 1. Correlação entre a leitura de clorofila e o N foliar nos estádios fenológicos do milho.