

# Análise de Clorofila e Conteúdo Relativo de Água em Linhagens de Milho constantes para tolerância à seca submetidas a dois níveis de nitrogênio

[Previous](#) [Top](#)  
[Next](#)



XXV Congresso Nacional de Milho e Sorgo - 29/08 a 02/09 de 2004 - Cuiabá - Mato C

ROGÉRIO A. F. MACHADO<sup>1</sup>, FREDERICO O. M. DURÃES<sup>2</sup>, JOÃO D. RODRIGUES<sup>3</sup>, PAULO C. MAGALHÃES<sup>2</sup>, FERNANDO R. O. CANTÃO<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>. Prof. Dep. Agronomia-UNEMAT, Cx.Postal. 234, Alta Floresta, MT, e-mail: [rogymachado@yahoo.com.br](mailto:rogymachado@yahoo.com.br); <sup>2</sup>. Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, Sete Lagoas, MG; <sup>3</sup>. Prof. Dep. Botânica-IBB/UNESP, Botucatu - SP. <sup>4</sup>. Graduando em Agronomia – UFLA, Lavras-MG.

## INTRODUÇÃO

Em áreas tropicais, a seca e as carências nutricionais são as principais causas da instabilidade no rendimento de grãos. O déficit hídrico dificulta a absorção do nitrogênio, um componente essencial das clorofilas, proteínas, enzimas e ácidos nucleicos, sendo indispensável ao crescimento das plantas. A deficiência de N reduz a área foliar, acelera a senescência das folhas, reduz a eficiência da fotossíntese, e conseqüentemente a atividade fotossintética da planta (Uhart e Andrade, 1995). A carência deste nutriente antes do florescimento reduz a área foliar, taxa de fotossíntese e a viabilidade dos grãos de pólen, e durante o florescimento resulta em aborto de espigas e grãos. A ocorrência de deficiência de N durante o enchimento de grãos acelera a senescência das folhas, reduzindo a fotossíntese, o que resulta em menor fluxo de assimilados para os grãos, propiciando redução no acúmulo de matéria seca dos grãos. Assim, verifica-se que o estresse de seca se associa ao de nitrogênio, de modo que plantas melhoradas para tolerância à seca poderão apresentar maior eficiência na utilização do nitrogênio. Desta forma, a seleção de genótipos para tolerância à seca pode ser mais eficiente se for associada a estudos de eficiência para o nitrogênio. Baseado nestes fatos foi desenvolvido o presente estudo, que teve como objetivos realizar análises de clorofila e conteúdo relativo de água em linhagens de milho contrastantes para tolerância à seca submetidas a diferentes níveis de nitrogênio.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação da Embrapa Milho e Sorgo. O solo utilizado como substrato foi retirado da camada superficial (0 a 20 cm) de um Latossolo Vermelho, cujos resultados da análise química são apresentados na **Tabela 1**.

Antes da sementeira, cada vaso contendo 18 Kg de solo recebeu uma adubação de plantio contendo 27g de superfosfato simples e 10g de FTE BR 12. Os níveis de nitrogênio foram aplicados como adubação de cobertura na forma de solução a partir do estágio V6 até o florescimento. Foram semeadas manualmente seis sementes por vaso e aos 20 dias após a emergência foi realizado um desbaste deixando-se 4 plantas por vaso, das quais colheram-se 2 plantas para determinação da fitomassa durante o período de avaliação dos tratamentos. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial, constando de 2 linhagens contrastantes para tolerância à seca (L13.1.2 e L1170), 2 doses de nitrogênio, N20 e N80 (20 e 80 mg N dm<sup>-3</sup> solo) e 2 regimes hídricos em 6 repetições, totalizando 48 parcelas, sendo cada unidade experimental (parcela) constituída de 2 plantas por vaso. Os regimes hídricos avaliados foram; tratamento controle ou sem estresse – TC (-0,01MPa a -0,10 MPa) e estresse hídrico – EH (-0,10 a -0,30 MPa), definidos pelos valores da curva característica de umidade do solo. O controle da umidade dos vasos durante o período de estresse foi efetuado diariamente utilizando-se balança de precisão. Os tratamentos de estresse hídrico tiveram duração de 20 dias e se iniciaram após o início do florescimento masculino (surgimento do pendão). O déficit hídrico foi imposto às plantas via supressão da irrigação até a umidade nos vasos atingir a tensão de -0,30 MPa, sendo irrigados na manhã seguinte até atingirem umidade equivalente ao potencial de água no solo de -0,10 MPa. Durante o período de imposição dos tratamentos foram realizadas as seguintes avaliações: a) Teor de clorofila total: utilizou-se o método de ARNON (1949) com adaptações; b) Teor Relativo de Clorofila: as leituras foram efetuadas com o medidor portátil de clorofila da MINOLTA modelo SPAD 502, cujos valores são calculados com base na quantidade de luz transmitida pela folha, em 2 comprimentos de onda, com diferentes absorvâncias; c) Conteúdo Relativo de Água (CRA): foi determinado de acordo com a metodologia de Barrs e Weatherley (1962), empregando-se a seguinte fórmula:

$$CRA = \frac{\text{Massa fresca} - \text{Massa seca}}{\text{Massa seca}} \times 100$$

#### **Massa túrgida – Massa seca**

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste da DMS, o qual também foi empregado para estudo dos efeitos das interações entre os diferentes fatores.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O teor de clorofila é um importante indicador da senescência foliar, sendo esta acelerada pelo déficit hídrico e carência de N. Assim, foram realizadas determinações analíticas (**Figura 1**) e leituras do teor relativo de clorofila (**Figuras 2A e 2B**). A adição de N propiciou aumentos significativos no teor de clorofila, sendo estes de 157% e 169%, respectivamente para as linhagens L1170 e L13.1.2 (**Figura 2**). Este fato demonstra a importância de um adequado suprimento deste nutriente para planta, cuja deficiência reduz a fotossíntese e conseqüentemente a produção. Segundo Uhart e Andrade (1995), a deficiência de N reduz a área foliar, acelera a senescência das folhas e reduz a eficiência da fotossíntese, e desta forma reduz a atividade fotossintética da planta.

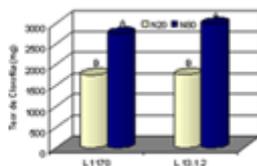


Figura 1 – Teor de clorofila de linhagens de milho submetidas a doses de nitrogênio.

Segundo Muchow e Sinclair (1994) o atraso na senescência foliar e a maior produção final de biomassa nas populações tolerantes à seca incrementam a produção de carboidratos devido a maior interceptação da radiação e pela absorção de uma maior fração da energia luminosa incidente. As leituras realizadas com clorofilômetro (SPAD 502) foram efetuadas por ocasião da primeira adubação de cobertura (avaliação inicial) e na última semana de avaliação dos tratamentos (avaliação final). Nota-se na **Figura 2A**, que a maior dose de N propiciou aumentos significativos no teor inicial de clorofila das linhagens. A linhagem L13.1.2 destacou-se da L1170, sendo que seus teores no nível baixo de N equivalem aos encontrados para L1170 no nível alto de N. Entretanto, as linhagens responderam de modo diferenciado aos regimes hídricos, sendo que a L1170 não apresentou diferenças nas leituras, enquanto que a L13.1.2 exibiu maior teor relativo de clorofila quando submetida ao déficit hídrico (**Figura 2B**).

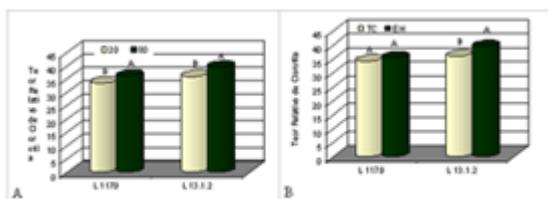


Figura 2 – Avaliação inicial do teor relativo de clorofila de linhagens de milho submetidas a doses de nitrogênio (A) e regimes hídricos (B).

Visualiza-se na **Figura 3A**, que na fase final de avaliação do ensaio, as respostas à adição do N no teor relativo de clorofila das folhas mostram-se mais evidentes, sendo que a adição da maior dose de N (80) ocasionou acréscimos de 41,3% e 49% no teor de clorofila das linhagens L1170 e L13.1.2 respectivamente, enquanto que os diferentes regimes hídricos não exerceram nenhuma influência nas mesmas (**Figura 3B**).

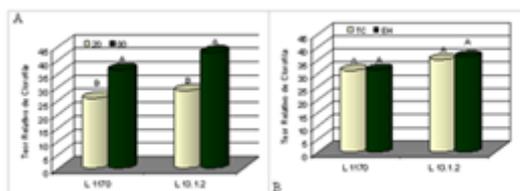


Figura 3 – Avaliação final do teor relativo de clorofila de linhagens de milho submetidas a doses de nitrogênio (A) e regimes hídricos (B).

As respostas da linhagem L13.1.2 à adição da maior dose de N podem estar relacionada à sua maior eficiência no aproveitamento do nutriente, mas os resultados da **Figura 3A** indicam que o teor inicial de clorofila da L13.1.2 mesmo sob condições de estresse era muito semelhante aos da L1170 sob alta disponibilidade de N. Corroborando estes resultados, Bänziger et al. (2000) afirmam que a seleção para tolerância à seca incrementou o teor concentração de clorofila nas populações melhoradas. De acordo com Wolfe et al., (1988), o estresse de N ocasiona a senescência precoce das folhas, fato que limita severamente a fotossíntese das plantas. Desta forma, o retardamento na senescência das folhas pode prover outras explicações para os maiores ganhos em biomassa obtidos sob severo estresse de N (Bänziger et al., 1999). Maiores teores de clorofila podem denotar aumentos na longevidade da folha. Tollenaar e Wu (1999) relataram que o aumento na longevidade da folha e um maior suprimento de assimilados durante o enchimento dos grãos foram os principais responsáveis pelo acréscimo na tolerância em híbridos de milho submetidas a diferentes fatores de estresse, entre os quais seca e N. Segundo Bänziger et al. (2002), o maior peso dos grãos foi resultante do atraso na senescência foliar e aumento na fotossíntese durante o período de enchimento dos grãos. O conteúdo relativo de água tem sido utilizado na avaliação do estado hídrico das plantas ou mais especificamente das folhas, sendo, portanto um bom indicador de estresse hídrico, uma vez que este se relaciona a reduções no teor de água dos tecidos. Nota-se na **Figura 4**, que o déficit hídrico resultou em efeitos diferenciadas nas linhagens, sendo que o mesmo ocasionou redução no valor do CRA da L1170, enquanto que na L13.1.2, o efeito foi adverso, sendo o CRA mais elevado quando as plantas estavam sob déficit hídrico.

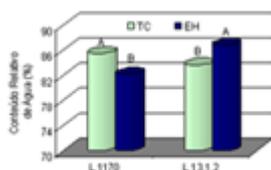


Figura 4 – Conteúdo relativo de água (CRA) de linhagens de milho submetidas a diferentes regimes hídricos.

## CONCLUSÕES

A adição de nitrogênio incrementa o teor de clorofila e o teor relativo de clorofila das linhagens. A ocorrência do déficit hídrico proporciona aumentos nas leituras iniciais do teor relativo de clorofila da e no conteúdo relativo de água da linhagem L13.1.2.

## LITERATURA CITADA

- ARNON, D.J. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**. v.24, p.1-5, 1949.
- BÄNZIGER, M.; EDMEADES, G.O.; BECK, D.; BELLON, M. **Breeding for drought and nitrogen stress tolerance in maize: From theory to practice**. Mexico: Cimmyt. 2000. 68p.
- BÄNZIGER, M.; EDMEADES, G.O.; LAFITTE, H.R. Physiological mechanisms contributing to the N stress tolerance of tropical maize selected for drought tolerance. **Field Crops Research**. v.84, p.1-11, 2002.
- BÄNZIGER, M.; EDMEADES, G.O.; LAFITTE, H.R. Selection for drought tolerance increase maize yields across range of nitrogen levels. **Crop Science**. v.39, p.1035-1040, 1999.

BARRS, H.D.; WEATHERLEY, P.E. A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficit in leaves. **Australian Journal Biology Science**. v.15, p.413-428, 1962.

MUCHOW, R.C.; SINCLAIR, T.R. Nitrogen response of leaf photosynthesis and canopy radiation use efficiency in field grown maize and sorghum. **Crop Science**. v.34, p.721-727, 1994

TOLLENAAR, M.; WU, J. Yield improvement in temperate maize attributable to greater stress tolerance. **Crop Science**. v.39, p.1597-1604, 1999

UHART, S.A.; ANDRADE, F.H. Nitrogen deficiency in maize. II. Carbon-nitrogen interaction effects on kernel number and grain yield. **Crop Science**. v.35, p.1384-1389, 1995.

WOLFE, D.W.; HENDERSON, D.W.; HSIAO, T.C.; ALVINO, A. Interactive water and nitrogen effects on senescence in maize. II. Photosynthesis decline and longevity of individual leaves. **Agronomy Journal**. v.80, p.865-870, 1988.



---

XXV Congresso Nacional de Milho e Sorgo - 29/08 a 02/09 de 2004 - Cuiabá - Mato G

---