



# FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola  
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

## Relações biométricas e índice SPAD do milho submetido a fontes e doses de nitrogênio na região Semiárida do Brasil

**Viviane Cristina Modesto<sup>(1)</sup>; Henrique Antunes de Souza<sup>(2)</sup>; Roberto Cláudio Fernandes F. Pompeu<sup>(3)</sup>; William Natale<sup>(4)</sup>**

<sup>(1)</sup>Pós-graduanda; Departamento de Solos e Adubos; FCAV/UNESP – Campus Jaboticabal, [vivianemodesto@hotmail.com](mailto:vivianemodesto@hotmail.com); <sup>(2)</sup> Pesquisador Embrapa Caprinos e Ovinos, [henrique@cnpq.embrapa.br](mailto:henrique@cnpq.embrapa.br); <sup>(3)</sup> Pesquisador Embrapa Caprinos e Ovinos [rpompeu@cnpq.embrapa.br](mailto:rpompeu@cnpq.embrapa.br) <sup>(4)</sup> Professor Adjunto Departamento de Solos e Adubos, FCAV/UNESP – Campus Jaboticabal, Bolsista PQ/CNPq, [natale@fcaav.unesp.br](mailto:natale@fcaav.unesp.br).

**RESUMO** – O correto manejo da adubação nitrogenada e o emprego de tecnologias agregadas visam o melhor aproveitamento do N pelas culturas, em especial a cultura do milho. Objetivou-se avaliar as variáveis biométricas e os teores de clorofila, através de medidas indiretas em folhas de milho, em função da aplicação de fertilizantes nitrogenados em diferentes doses. O estudo foi conduzido no campo experimental da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa/CNPQ) em Sobral-CE. Os tratamentos consistiram de cinco fontes de nitrogênio: uréia; uréia + NBPT; uréia + polímero; uréia + inibidor enzimático; e uréia + capeamento com enxofre elementar, em três níveis de adubação nitrogenada em cobertura: 100%, 75% e 50% da dose recomendada para a cultura, aplicados em cobertura 30 dias após o plantio. Quando as plantas apresentavam-se 50% pendoadas, foram avaliadas quanto às características biométricas (altura; diâmetro do caule; número de folhas) e medidas indiretas de clorofila com o auxílio de um medidor portátil. A variedade estudada foi o milho Catingueiro, adaptado às condições Semiáridas. Pode-se constatar que as plantas apresentaram diferentes comportamentos para o índice SPAD, em função das doses e dos adubos utilizados. Houve diferença significativa para número de folhas, quando comparadas fontes e doses de adubos, em relação à testemunha sem adubação, evidenciando a importância da adubação nitrogenada para a cultura do milho.

**Palavras-chave:** *Zea mays*, fertilizantes revestidos, medida indireta de clorofila.

**INTRODUÇÃO** – O milho é um dos principais cereais cultivados e consumidos no mundo, em virtude de seu alto potencial produtivo, composição química e valor nutricional. É utilizado, seja no consumo humano, seja na alimentação animal na forma de grãos, derivados ou silagens, possuindo papel preponderante para as relações socioeconômicas em várias regiões como, por exemplo, no Nordeste do Brasil e para muitas famílias que vivem no Semiárido

O incremento em produtividade da cultura pode ser alcançado através do uso de variedades ou híbridos adaptados a determinadas condições edafoclimáticas, manejo correto de corretivos e/ou fertilizantes, principalmente dos nitrogenados, implicando no melhor aproveitamento do N pela cultura e a busca por novas tecnologias de uso na adubação, visando o rendimento operacional e a diminuição de perdas

A adubação nitrogenada é a que mais influencia o rendimento de grãos e a que mais onera o custo de produção da cultura e sua eficiência pode ser afetada pela perda do nutriente para o sistema através da lixiviação, escoamento superficial, erosão, volatilização de amônia e desnitrificação. O maior ou menor índice de perda pode ser contornado pela forma de aplicação, manejo e fonte do nutriente a ser utilizada (Queiroz et al., 2011).

O teor de clorofila na folha é utilizado para se prever as necessidades em N das plantas, sendo que as leituras podem ser efetuadas de maneira não destrutiva e até mesmo no campo com o auxílio do medidor portátil de clorofila, o qual calcula a quantidade de luz transmitida pela folha, com base em dois comprimentos de ondas, com diferentes absorvâncias da clorofila (Minolta, 1989).

Devido à importância do manejo da adubação nitrogenada, objetivou-se avaliar a aplicação de doses de N em cobertura, empregando-se fontes com tecnologias agregadas, com o intuito de verificar os ganhos relacionados às variáveis biométricas e valores indiretos de clorofila.

**MATERIAL E MÉTODOS** - O experimento foi conduzido no campo experimental da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa/CNPQ), situada no município de Sobral - CE, a 3° 41' S e 40° 20' W. O clima da região é do tipo BShw, segundo a classificação de Köppen, com estação chuvosa de janeiro a junho. A temperatura e precipitação média durante o período experimental foi de 28°C e 180,40 mm respectivamente.

O solo coletado na camada de 0-20 cm foi classificado como Luvisso (EMBRAPA, 2006). As análises químicas para fins de fertilidade do solo foram

realizadas segundo Rajj et al. (2001), e encontram-se na Tabela 1. A variedade de milho utilizada foi a Catingueiro, de ciclo superprecoce e adaptada às condições edafoclimáticas do Semiárido. O ensaio foi conduzido na safra 2010/2011.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com os tratamentos distribuídos às unidades experimentais segundo um arranjo fatorial 5 x 3 + 1, resultantes da combinação de cinco fontes de nitrogênio: uréia (45% de N); uréia + NBPT (45% de N); uréia + polímero (43% de N); uréia + inibidor enzimático (44,6% de N); e uréia + capeamento com enxofre elementar (37% de N) em três níveis de adubação nitrogenada em cobertura 100%, 75% e 50% da dose recomendada para a cultura que foi de 90 kg ha<sup>-1</sup> de N (Rajj e Cantarella, 1997) O N foi aplicado em cobertura, 10cm ao lado das plantas, 30 dias após o plantio, sem incorporação. Os demais nutrientes, aplicados no plantio, seguiram as recomendações de Rajj e Cantarella (1997).

No estádio VT (pendoamento) (Ritchie et al, 1993), foram avaliadas as seguintes características biométricas: altura (cm) utilizando régua graduada, sendo medido do colo até o ápice da folha bandeira; diâmetro do caule (mm) a 8-10 centímetros do colo da planta com o auxílio de um paquímetro; e, para número de folhas, foram contadas todas as presentes na planta. O índice SPAD foi mensurado com o auxílio de um clorofilômetro portátil (Minolta SPAD 502). As determinações foram feitas no terço central das folhas diagnósticas para avaliação do estado nutricional (Rajj e Cantarella, 1997) de seis plantas representativas na área útil de cada parcela.

De posse dos dados foi realizada a análise de variância e, quando significativo, executado os desdobramentos, além de contraste ortogonal entre os tratamentos e a testemunha, com auxílio do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2008).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO** – O resumo da análise de variância para variáveis biométricas e índice SPAD está apresentado na Tabela 2.

Pode-se constatar que as fontes de N utilizadas influenciaram significativamente as variáveis biométricas, como o número de folhas e o diâmetro de colmo, fato relevante, pois, as folhas e o colmo atuam como estruturas de armazenamento de sólidos solúveis que serão aproveitados posteriormente para a formação dos grãos (Fancelli e Dourado Neto, 2000). As doses apresentaram efeito significativo apenas para o índice SPAD, com destaque para a dose de 67,5 kg ha<sup>-1</sup>.

Para a variável altura de plantas não houve resultado significativo, provavelmente em decorrência das baixas precipitações pluviais ocorridas durante a fase experimental, visto que o efeito dos adubos nitrogenados na altura da planta depende não só da dose de N, mas também das condições climáticas.

Na interação entre fontes e doses de N houve significância apenas para número de folhas e o índice SPAD, corroborando os resultados apresentados por Argenta et al. (2001) e Schiavinatti et al. (2011), que constataram efeitos de doses de N na leitura de clorofila.

Para o número de folhas, a equação quadrática foi a que melhor se ajustou quando utilizado o insumo uréia +

S, cujo maior número de folhas foi obtido na dose 72 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto que para os demais adubos não houve diferença entre as doses aplicadas (Figura 1).

O índice SPAD apresentou resultados significativos entre as doses e os adubos empregados, exceto para a uréia + S. Para a uréia + NBPT e a uréia + inibidor, as doses que promoveram maior índice SPAD foram de 69 e 72 kg ha<sup>-1</sup>. Para a uréia sem tecnologia agregada, houve aumento dos valores SPAD com o aumento das doses e, a uréia + polímero apresentou o efeito inverso, ou seja, menores índices com as doses empregadas, evidenciando a eficiência do adubo recoberto com polímeros.

Para o contraste fontes e doses de adubos, em relação à testemunha sem adubação, houve diferença significativa somente para o número de folhas. Tal resultado provavelmente foi influenciado pela baixa precipitação ocorrida no período do ensaio.

**CONCLUSÕES** – A adubação nitrogenada com fertilizantes nitrogenados com tecnologias agregadas promoveu alterações no número de folhas, no diâmetro do colmo e no índice SPAD na cultura do milho no Semiárido.

**AGRADECIMENTOS** – À Capes pela bolsa de mestrado ao primeiro autor e à Embrapa/CNPQ pelo auxílio financeiro e na condução do ensaio.

#### REFERÊNCIAS

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; BORTOLINI, C.G.; FORSTHOFER, E.L.; MANJABOSCO, E.A.; BEHEREGARAY NETO, V. Resposta de híbridos simples de milho à redução do espaçamento entre linhas. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, 36:71-78, jan. 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000, 360p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: um programa para análises e ensino estatístico. **R. Cien. Symposium**, 6:36-41, 2008.

MINOLTA CAMERA Co., Ltda. **Manual for chlorophyll meter SPAD 502**. Osaka, Minolta, Radiometric Instruments divisions. 1989. 22p.

QUEIROZ, A.M.; SOUZA, C.H.E.; MACHADO, V. J.; LANA, R.M.Q.; KORNDORFER, G.H.; SILVA, A.A. Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio na adubação da cultura do milho (*Zea mays* L.). **R. Bras. Milho Sorgo**, Sete Lagoas, 10,:257-266, 2011.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H. 1997. Milho para grãos e silagem. **In:** RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agrônomo, 1997, 285p. (Boletim Técnico, 100).

RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solo tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001, 285p.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J. & BENSON, G.O. How a corn Plant Develops. Ames: Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service, 1993. 21p.

SCHIAVINATTI, A.F.; ANDREOTTI, M.; BENETT, C.G.S.; PARIZ, C.M.; LODO, B.N.; BUZETTI, S. Influência de fontes e modos de aplicação de nitrogênio nos componentes da produção e produtividade do milho irrigado no cerrado. **Bragantia**, Campinas, 70: 925-930, 2011.

**Tabela 1.** Propriedades químicas do solo da área experimental

Amostra	pH (CaCl <sub>2</sub> )	M.O. g dm <sup>-3</sup>	P (resina) mg dm <sup>-3</sup>	S-SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> mg dm <sup>-3</sup>	K	Ca	Mg	(H+Al) mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	SB	T	Al	V
Solo	6,0	20	9	2	2,4	90	64	20	156,4	176,4	0,0	89

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para as variáveis altura, número de folhas, diâmetro do colmo e índice SPAD, em função de fontes e doses de nitrogênio

Adbos (A)	Altura m	Nº de folhas	Diâmetro mm	SPAD
Uréia + NBPT	1,25	14,0 a <sup>1</sup>	1,71 b	29,5
Uréia + Polímero	1,23	13,7 b	1,62b	28,9
Uréia + Inibidor	1,24	14,1 a	1,81 a	29,9
Uréia + S	1,13	13,7 b	1,78 a	29,7
Uréia	1,19	13,8 b	1,82 a	27,8
<b>F</b>	0,81 <sup>ns</sup>	3,13*	3,11*	1,64 <sup>ns</sup>
<b>Doses (D) (kg ha<sup>-1</sup>)</b>				
<b>45,0</b>	1,25	13,8	1,72	28,5 b
<b>67,5</b>	1,21	13,9	1,73	31,8 a
<b>90,0</b>	1,17	13,9	1,79	27,6 b
<b>F</b>	0,92 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	1,16 <sup>ns</sup>	18,81**
<b>A x D</b>	1,63 <sup>ns</sup>	7,12**	2,24 <sup>ns</sup>	9,68**
<b>Contraste</b>				
	----- F -----			
<b>(A+D) vs testemunha</b>	2,11 <sup>ns</sup>	7,71**	1,47 <sup>ns</sup>	2,59 <sup>ns</sup>
<b>CV (%)</b>	13,9	2,3	8,0	6,8

<sup>ns</sup>, \* e \*\* - não significativo e significativo a 5 e 1%, respectivamente.

<sup>1</sup> - Médias seguidas pelas mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste de Scott-Knott.

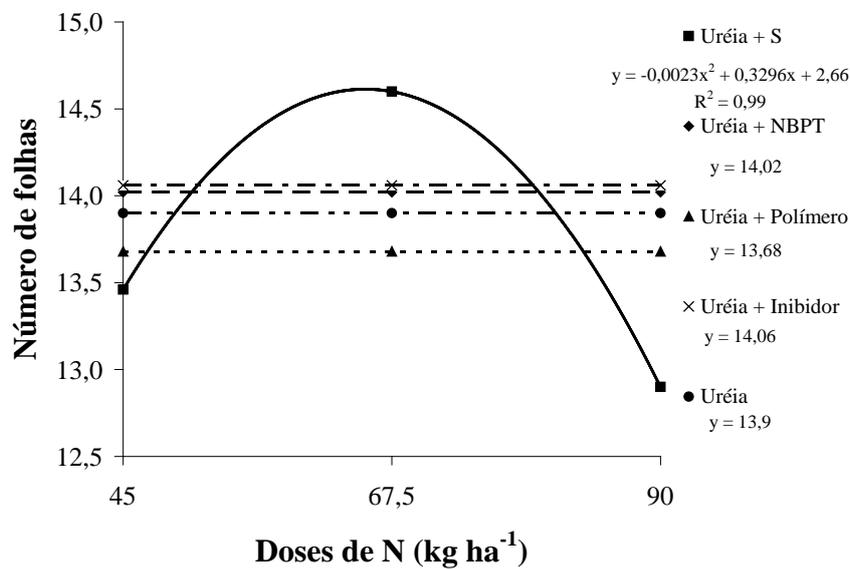


Figura 1. Número de folhas para diferentes tipos de adubos nitrogenados em função de doses de N.

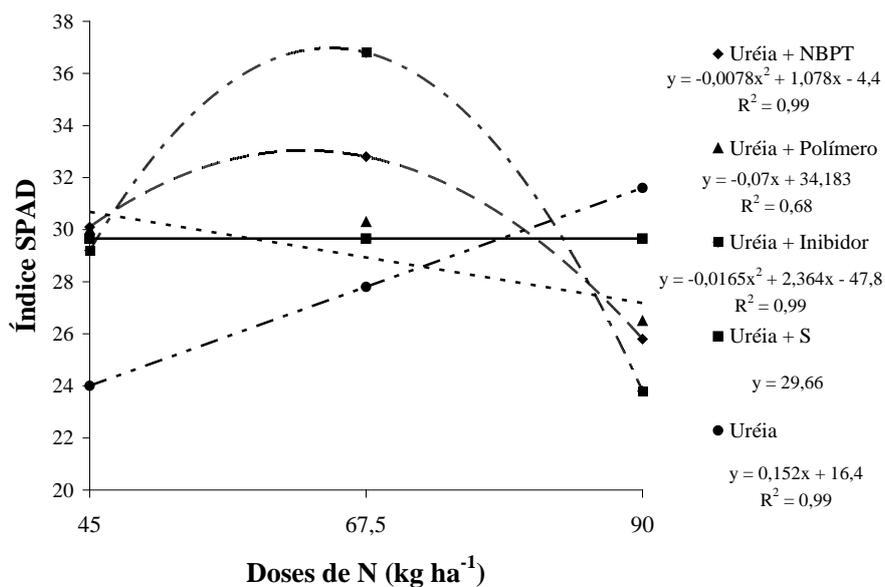


Figura 2. Índice SPAD para diferentes tipos de adubos nitrogenados em função de doses de N.