



FERTBIO 2012

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

Efeitos de fontes e doses de nitrogênio sobre características agrônômicas do milho produzido na região Semiárida do Brasil

Viviane Cristina Modesto⁽¹⁾; Ana Clara Rodrigues Cavalcante⁽²⁾; Roberto Cláudio Fernandes F. Pompeu⁽²⁾; Rafael Gonçalves Tonucci⁽²⁾; Henrique Antunes de Souza⁽²⁾; William Natale⁽³⁾

⁽¹⁾ Pós-graduanda; Departamento de Solos e Adubos; FCAV/UNESP – Campus Jaboticabal, vivianemodesto@hotmail.com; ⁽²⁾ Pesquisador Embrapa Caprinos e Ovinos, anaclara@cnpq.embrapa.br, rpompeu@cnpq.embrapa.br, rgtonucci@cnpq.embrapa.br, henrique@cnpq.embrapa.br; ⁽³⁾ Professor Adjunto Departamento de Solos e Adubos, FCAV/UNESP – Campus Jaboticabal, Bolsista PQ/CNPq, natale@fcav.unesp.br

RESUMO – O correto manejo da adubação nitrogenada e o emprego de tecnologias agregadas, aliados a cultivares de milho adaptados à determinadas condições edafoclimáticas, visam o melhor aproveitamento do N pelas plantas. Objetivou-se avaliar as variáveis biométricas e a biomassa seca da parte aérea do 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 e número de folhas) e biomassa seca de colmos, folhas e espigas. A variedade estudada foi o milho BRS Gorutuba, adaptado às condições Semiáridas do Brasil. Pode-se constatar que as plantas apresentaram ganhos em produção de biomassa seca de folhas, quando comparadas fontes e doses de adubos, em relação à testemunha sem adubação. Para esta variável, destacou-se o fertilizante uréia + NBPT na dose de 30 kg ha⁻¹ em cobertura.

Palavras-chave: *Zea mays*, fertilizantes revestidos, variáveis biométricas, matéria seca.

INTRODUÇÃO – O milho, devido ao seu alto potencial produtivo, composição química e valor nutricional, possui importante papel na economia e desenvolvimento social em várias regiões do Brasil, como por exemplo, na região do Semiárido.

No entanto, para que sejam alcançadas maiores produtividades, faz-se necessário o uso de variedades ou híbridos adaptados às condições edafoclimáticas da região, além de manejo adequado de corretivos e/ou fertilizantes, principalmente os fertilizantes nitrogenados,

pois, o N é o nutriente mais requerido pelo milho e o que mais onera o custo de produção da cultura.

O nitrogênio é, também, o nutriente que possui um dos mais baixos índices de aproveitamento pelas plantas, devido às perdas, que podem ocorrer por lixiviação, escoamento superficial (erosão), volatilização de amônia e desnitrificação, sendo que 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).

A uréia é o fertilizante nitrogenado mais empregado no Brasil, devido ao seu menor custo em relação às outras fontes de N, porém, quando aplicada ao solo, sem incorporação, pode levar à perdas do elemento para a atmosfera sob a forma de NH₃ (Silva et al., 2011), reduzindo sua eficácia e causando diminuição da produtividade.

O emprego de fontes com tecnologias agregadas visa evitar essas perdas, através do recobrimento dos fertilizantes tradicionais por substâncias orgânicas, inorgânicas ou resinas sintéticas, influenciando no mecanismo e na intensidade do processo de liberação do nitrogênio (Queiroz et al., 2011).

Diante da 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 se verificar ganhos nas características agrônômicas na cultura do milho.

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 média anual é de 28°C e a precipitação média de 759 mm por ano.

O solo coletado na camada de 0-20 cm foi classificado como Luvissole (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 BRS Gorutuba, 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 60 kg ha⁻¹ de N (Raij e Cantarella, 1997). Os adubos foram aplicados em cobertura, 10cm ao lado das plantas, 30 dias após o plantio, sem incorporação. Os demais nutrientes, aplicados no plantio, seguiram as recomendações de Raij 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; número de folhas presentes na planta, e biomassa seca da parte aérea (colmo, folhas, espigas e total).

De posse dos dados foi realizada a análise de variância e, quando significativo, executados 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 biomassa seca está apresentado na Tabela 2.

A análise de variância evidenciou efeito significativo da interação entre doses e fontes de fertilizantes apenas para biomassa seca de folhas e para o contraste realizado. Houve superioridade para os tratamentos (doses e fontes de fertilizantes com tecnologias agregadas), em relação à testemunha (sem aplicação de adubo em cobertura).

A Tabela 3 apresenta o desdobramento da interação entre doses e fontes de fertilizantes para biomassa seca de folhas, em que se verifica diferença entre doses apenas para a uréia + NBPT, em que a menor dose empregada (50% da dose padrão – 30 kg ha⁻¹ de N) proporcionou maior incremento de biomassa de folhas em relação às demais. Para as outras fontes não houve diferença.

Esses resultados corroboram os relatados por Mauad et al. (2003) e Hernandez et al. (2010), os quais observaram que, quando em doses elevadas, o N promove diminuição da produtividade, pois, estimula o perfilhamento, a formação de novas folhas, causando autossombreamento, condições essas favoráveis à doenças, acamamento e queda de produtividade.

Segundo Von Pinho et al. (2010), o maior acúmulo de biomassa e, conseqüentemente de nutrientes nas folhas, ocorre quando as plantas se encontram no início do enchimento de grãos, período em que as plantas foram avaliadas para a coleta de dados no presente trabalho. Logo, esta é uma possível explicação para a significância somente da biomassa seca de folhas.

Silva et al. (2011) relatam que, a associação de uréia ao inibidor de uréase NBPT, reduz significativamente as perdas de N-NH₃ por volatilização, proporcionando maior

produtividade e acúmulo de N nos grãos, quando comparada à uréia não tratada. No entanto, a eficiência agrônômica do milho pode ser reduzida quando se aplica doses elevadas de adubo nitrogenado, fato observado no presente estudo.

CONCLUSÕES - A adubação nitrogenada, utilizando fertilizantes com tecnologias agregadas, promoveu incremento na biomassa seca de folhas do milho cultivado no Semiárido. Para esta variável, destacou-se o fertilizante uréia + NBPT, na dose de 30 kg ha⁻¹ em cobertura.

AGRADECIMENTOS - À Capes pela bolsa de mestrado ao primeiro autor e à Embrapa/CNPQ pelo auxílio financeiro para a condução do ensaio.

REFERÊNCIAS

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

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

HERNANDES, A.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; DE SÁ, M. E. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em cultivares de arroz. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, 34:307-312, mar./abr., 2010.

MAUAD, M.; GRASSI FILHO, H.; CRUSCIOL, C.A.C.; CORRÊA, J.C. Teores de silício no solo e na planta de arroz de terras altas com diferentes doses de adubação silicatada e nitrogenada. **R. Bras. Ci. Solo**, Campinas, 27:867-873, 2003.

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, 28p. (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.

SILVA, D.R.G.; PEREIRA, A.F.; DOURADO, R.L.; SILVA, F. P.; ÁVILA, F.W.; FAQUIN, V. Productivity and efficiency of nitrogen fertilization in maize under different levels of urea and NBPT-treated urea. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, 35:516-523, maio/jun., 2011.

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. **R. Bras. Milho Sorgo**, Sete Lagoas, 8:157-163, 2009.

Tabela 1. Propriedades químicas do solo da área experimental antes da implantação do ensaio

pH	M.O. G dm ⁻³	P (resina) mg dm ⁻³	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
				----- mmol _c dm ⁻³ -----					%
5,3	12	5	1,5	31	19	25	51,5	76,5	67
B	Cu	Fe	Mn	Zn	S-SO4	Al			
			----- mg dm ⁻³ -----						
0,14	0,5	35	9,8	0,2	2	0			

Tabela 2. Médias dos tratamentos, valor de F e coeficiente de variação das variáveis biométricas e de massa de matéria seca em função de doses e fontes de adubos nitrogenados

Doses (D)	Altura	Nº de folhas	MS folhas	MS caule	MS espigas	MS total
kg há ⁻¹	m		----- g por planta -----			
30	1,76	9,7	25,26a ¹	39,86 ^a	20,69a	85,81 ^a
45	1,74	9,2	22,12b	36,02 ^a	21,08a	79,22 ^a
60	1,76	9,7	23,50ab	38,96 ^a	21,84a	84,30 ^a
Teste F	0,08 ^{ns}	1,08 ^{ns}	3,27*	1,11 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,75 ^{ns}
Fertilizantes (F)						
Uréia	1,80	9,6	23,97ab	40,27 ^a	23,62a	87,86 ^a
Uréia + NBPT	1,79	9,5	27,42a	40,55 ^a	22,35a	90,32 ^a
Uréia + Polímero	1,66	9,1	21,13b	36,00a	16,90a	74,03 ^a
Uréia + Inibidor	1,77	10,1	21,93b	35,82 ^a	23,28a	81,03 ^a
Uréia + S	1,74	9,5	23,68ab	38,76 ^a	19,86a	82,21 ^a
Teste F	0,89 ^{ns}	0,88 ^{ns}	4,66**	0,85 ^{ns}	1,89 ^{ns}	1,33 ^{ns}
D x F						
Teste F	0,52 ^{ns}	0,73 ^{ns}	2,41*	1,16 ^{ns}	1,81 ^{ns}	1,21 ^{ns}
Testemunha (T)	1,54	8,9	20,70	31,70	13,84	66,24
Contraste						
(D + F) vs T	0,85 ^{ns}	0,88 ^{ns}	3,29**	1,2 ^{ns}	1,86 ^{ns}	1,38 ^{ns}
CV (%)	9,97	11,27	14,28	19,25	28,89	19,28

*, ** e ^{ns} – Significativo a 5 e 1% e não significativo respectivamente. ¹ As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey.

Tabela 3. Massa de matéria seca de folhas de plantas de milho em função de doses e fontes de fertilizantes nitrogenados

Dose	Uréia	Uréia + NBPT	Uréia + Polímero	Uréia + Inibidor enzimático	Uréia + Capeamento com S elementar
kg há ⁻¹	----- g -----				
30	25,36aB ¹	34,73aA	19,56aB	21,66aB	25,00aB
45	22,80aA	23,36bA	21,86aA	21,40aA	21,16aA
60	23,76aA	24,16bA	21,96aA	22,73aA	24,90aA

¹ As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey.