



Revista Brasileira de Ciência do Solo

ISSN: 0100-0683

revista@sbcs.org.br

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo
Brasil

Ribeiro do Amaral Filho, José Pedro; Fornasieri Filho, D.; Farinelli, Rogerio; Barbosa, José Carlos
ESPAÇAMENTO, DENSIDADE POPULACIONAL E ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO
MILHO

Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 29, núm. 3, mayo-junio, 2005, pp. 467-473

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo

Viçosa, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180214038017>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

ESPAÇAMENTO, DENSIDADE POPULACIONAL E ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO MILHO⁽¹⁾

José Pedro Ribeiro do Amaral Filho⁽²⁾, D. Fornasieri Filho⁽³⁾,
Rogerio Farinelli⁽²⁾ & José Carlos Barbosa⁽⁴⁾

RESUMO

A distribuição espacial de plantas por área é um recurso para aumentar a produtividade. Para materiais de alta produtividade, são necessárias mais informações quanto à resposta à adubação nitrogenada. Assim, avaliou-se na cultura do milho a influência do espaçamento, da densidade populacional e de doses de nitrogênio no teor de nitrogênio nas folhas, estimativa do teor de clorofila, número de grãos por espiga, massa de 1.000 grãos, produtividade e teor de proteína nos grãos. O trabalho foi instalado no ano agrícola 2000/2001 e constou de tratamentos representados pela combinação de dois espaçamentos entre as linhas (0,80 e 0,60 m) com três densidades populacionais (40, 60 e 80.000 plantas ha⁻¹) e quatro doses de nitrogênio em cobertura (0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹ N). O aumento na doses de N em cobertura promoveram acréscimo no teor de N foliar, na estimativa do teor de clorofila, no número de grãos por espiga, na massa de 1.000 grãos, na produtividade e no teor de proteína nos grãos de milho. A maior produtividade de grãos foi obtida de acordo com as doses crescentes de N em cobertura juntamente com o espaçamento entre as linhas de 0,80 m e 80.000 plantas ha⁻¹.

Termos de indexação: *Zea mays* (L.), clorofila, nitrogênio, produtividade.

SUMMARY: ROW SPACING, POPULATION DENSITY AND NITROGEN FERTILIZATION IN MAIZE

The alteration of spatial distribution of plants is an option to increase the grain yield. For high-yielding materials more information about the influence of nitrogen fertilization is needed. Thus, the influence of row spacing, population densities and nitrogen rates on

⁽¹⁾ Parte da Tese de Mestrado do primeiro autor apresentada à Faculdade Ciências Agrárias e Veterinária – FCAV/UNESP, Jaboticabal (SP). Recebido para publicação em julho de 2003 e aprovado em março de 2005.

⁽²⁾ Doutorando do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade Ciências Agrárias e Veterinária – FCAV/UNESP. CEP 18603-970 Botucatu (SP). E-mails: josepedro@fca.unesp.br, rfarinelli@fca.unesp.br

⁽³⁾ Professor do Departamento de Produção Vegetal, FCAV/UNESP. E-mail: fornasieri@fcav.unesp.br

⁽⁴⁾ Professor do Departamento de Ciências Exatas, FCAV/UNESP. E-mail: jcarbosa@fcav.unesp.br

the leaf nitrogen concentration, estimated concentration of chlorophyll, number of grains per ear, mass of thousand grains, grain yield, and protein content were evaluated. This study was carried out in the 2000/2001 growth season; the treatments were two row spacings (0.60 and 0.80 m); three population densities (40,000, 60,000 and 80,000 plants ha⁻¹) and four nitrogen rates (0, 50, 100, and 150 kg ha⁻¹ N). Increased nitrogen rates in top dressing led to a increase in the leaf nitrogen and estimated chlorophyll concentration, number of grains per ear, mass of thousand grains, grain yield and protein content of grains. Higher grain yield was achieved with increasing top dressed N rates in combination with a 0.80 m row spacing and a plant density of 80,000 plants ha⁻¹.

Index terms: Zea mays (L.), chlorophyll, nitrogen, yield.

INTRODUÇÃO

Com o acréscimo na densidade de plantas e redução do espaçamento entre linhas de semeadura, é possível otimizar a eficiência da interceptação de luz pelo aumento do índice foliar mesmo nos estádios fenológicos iniciais, melhorando o aproveitamento de água e nutrientes, reduzindo a competição inter e intra-específica por esses fatores, aumentando a matéria seca e a produção de grãos (Molin, 2000).

A população ideal depende do cultivar, da fertilidade do solo, da disponibilidade hídrica e da época de semeadura. Desse modo, a produtividade tende a se elevar com o aumento da população, até atingir determinado número de plantas por área, que é considerada como população ótima. Após esse ponto, a produtividade decresce com o aumento do número de plantas por área. Quando a densidade de plantas é baixa, ocorre certa compensação por meio do aumento no número de espigas, em razão da prolificidade do genótipo e, ou, variação no tamanho da espiga, o que pode minimizar a diferença da produtividade (Pereira, 1991).

Para que possa expressar todo seu potencial produtivo, a cultura do milho requer que suas exigências nutricionais sejam plenamente atendidas, em virtude da grande extração de nutrientes do solo. Nesse sentido, o nitrogênio é o nutriente exigido em maior quantidade pela cultura, variando as recomendações da adubação nitrogenada em cobertura em cultivo de sequeiro para altas produtividades de 50 a 90 kg ha⁻¹ de N e, para cultivo irrigado, de 120 a 150 kg ha⁻¹ (Souza et al., 2003).

Segundo Piekielek et al. (1995), o teor de clorofila na folha pode ser utilizado para prever o nível nutricional de nitrogênio nas plantas, pelo fato de a quantidade desse pigmento correlacionar-se positivamente com o teor de N na planta. Argenta et al. (2000b) relataram ser vantajoso o método de leitura de clorofila, uma vez que pode ser efetuado em poucos minutos, possibilitando rápidos diagnósticos da situação da lavoura. Além disso, os custos de operação são mínimos, ao contrário de outros testes que exigem a compra sistemática de produtos químicos, já que não há necessidade de

envio de amostras para laboratório, com economia de tempo e dinheiro, e o agricultor pode analisar quantas amostras for preciso, sem implicar destruição de folhas.

A adubação nitrogenada influi positivamente na produtividade de grãos da cultura do milho, como também aumenta o índice de área foliar, massa de 1.000 grãos, altura de plantas, rendimento de biomassa e índice de colheita (Ulger et al., 1987; Büll, 1993). Os fatores que contribuem para o aumento na produtividade, com a elevação das doses de nitrogênio, são representados pelo acréscimo no número de espigas e aumento no peso das espigas (Duriex et al., 1993).

Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de espaçamentos entre linhas, densidades populacionais e adubação nitrogenada em cobertura na nutrição da planta e produtividade da cultura de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, campus de Jaboticabal, localizada a 21 ° 15 ' 22 " S a 48 ° 18 ' 58 " W e altitude de 575 m. O clima da região é do tipo Cwa, sendo o mês mais quente o de janeiro (24,2 °C) e os mais frios os de junho e julho (17,9 °C), apresentando precipitação média anual de 1.435 mm (André & Volpe, 1982).

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho-Escuro distrófico A moderado textura argilosa e relevo suave ondulado (Andriolli & Centurion, 1999), tendo como resultado da análise química na camada de 0–20 cm, segundo Raij & Quaggio (1983), os valores de pH em CaCl₂ = 6,1; M.O. = 16 g dm⁻³; P(resina) = 30 mg dm⁻³; K = 2,2 mmol_c dm⁻³; Ca = 39 mmol_c dm⁻³; Mg = 31 mmol_c dm⁻³; H + Al = 15 mmol_c dm⁻³; SB = 72,2 mmol_c dm⁻³; CTC = 87,2 mmol_c dm⁻³ e V% = 83. Para a extração dos cátions trocáveis (K, Ca e Mg) e acidez potencial (H + Al), utilizaram-se uma mistura de resina de troca catiônica e aniônica e uma solução de acetato de cálcio (1 mol L⁻¹) em pH = 7,0, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com parcelas subsubdivididas com 4 repetições. As parcelas foram constituídas de dois espaçamentos entre linhas (0,80 e 0,60 m); as subparcelas de três densidades populacionais (40.000, 60.000 e 80.000 plantas ha^{-1}), e as subsubparcelas de quatro doses de nitrogênio em cobertura (0, 50, 100 e 150 kg ha^{-1} de N). Esta adubação constituiu na aplicação de duas doses iguais: a primeira, no estádio 1 (planta com quatro folhas totalmente desdobradas), e a segunda, no estádio 2 (planta com oito folhas), de acordo com Fancelli (1986), adaptado de Nel & Smith (1978), tendo como fonte o nitrato de amônio.

As subsubparcelas constituíram-se de oito linhas com 5 m de comprimento, sendo as seis linhas centrais consideradas úteis e as demais bordaduras. Utilizou-se o híbrido simples AG 9010 de ciclo precoce, grãos de cor alaranjada, textura semidura, apresentando folhas eretas e resistente ao acamamento.

O experimento foi efetuado no sistema plantio direto, com a área ocupada anteriormente pela cultura de milho. Essa área permaneceu em pousio durante o período de entre safra, sendo efetuada a dessecção com herbicida glyphosate na dose de 5,0 L ha^{-1} do produto comercial. Posteriormente, realizou-se a adubação no sulco de semeadura, utilizando-se a fórmula comercial 00-20-20, na dose de 300 kg ha^{-1} . A semeadura foi efetuada manualmente, em 12/12/2001, utilizando um excesso de 50% de sementes, com posterior desbaste, deixando-se um número de plantas por metro correspondente à densidade populacional do respectivo tratamento.

Para determinar o teor de N foliar, foram retiradas em cinco plantas de cada subparcela a folha abaixo e oposta à primeira espiga. Após secagem e moagem, as folhas foram processadas de acordo com o método descrito em Malavolta (1987).

A estimativa do teor de clorofila foi determinada por um medidor portátil Minolta SPAD 502 (Soil Plant Analysis Development), conforme método proposto por Piekielek et al. (1995). As leituras também foram realizadas na folha abaixo e oposta à primeira espiga nas subsubparcelas, quando os grãos estavam no ponto em que a linha do leite encontrava-se a $\frac{1}{4}$ da distância do ápice do grão até a sua base, e efetuadas em 1 a 2 cm da borda da folha e no terço médio da folha.

Determinaram-se o número de grãos por espiga e a massa de 1.000 grãos, esta realizada em doze espigas por subsubparcela, com dados expressos em 13 % de base úmida. A produtividade de grãos foi determinada na área útil de cada subsubparcela, também expressa em 13 % de base úmida. O teor de proteína bruta nos grãos foi avaliado mediante a obtenção do teor de N total dos grãos, multiplicando-se o valor pelo fator 6,25.

Após a análise de variância e, no caso de haver significância ($P < 0,5$), os fatores qualitativos foram comparados pelo teste de Tukey ($P < 0,05$), enquanto os fatores quantitativos foram submetidos à análise de regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Raij et al. (1996), o nível adequado do teor de nitrogênio na folha de milho para um desenvolvimento adequado está situado na faixa de 27,5 a 32,5 g kg^{-1} , portanto, quanto a este elemento, a nutrição foi adequada (Quadro 1), não comprometendo o desenvolvimento da cultura. Embora o teor de N foliar no tratamento sem adubação tenha sido considerado adequado, o milho respondeu com o aumento na produtividade de grãos à adição de doses desse nutriente (Figura 1e), mesmo com decréscimo na densidade populacional (Quadro 1).

Nota-se, também, que os fatores espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada resultaram em efeito ($P < 0,05$) na estimativa de clorofila (Quadro 1), respondendo os valores deste parâmetro linearmente às doses de nitrogênio (Figura 1b). Observou-se, ainda, interação para espaçamento x densidade populacional (Quadro 2), com maiores valores da estimativa de clorofila para o espaçamento de 0,80 m com a população de 80.000 plantas ha^{-1} . O monitoramento do nível adequado de N na planta surgiu com o objetivo de diagnosticar a necessidade ou não de sua aplicação, visto que a aplicação de altas doses pode ocasionar altas produtividades; no entanto, pode não ser economicamente viável.

Segundo Piekielek et al. (1995), o teor de clorofila na folha é utilizado para prever o nível nutricional de nitrogênio nas plantas, pelo fato de a quantidade desse pigmento correlacionar-se positivamente com o teor de N na planta. Argenta et al. (2000a) afirmaram que a leitura realizada com clorofilômetro estima com boa precisão o teor de clorofila nas folhas de milho, sendo o monitoramento do nível de nitrogênio nas plantas eficiente parâmetro para separar plantas com deficiência e com nível adequado desse nutriente.

Em relação ao número de grãos por espiga, houve diferença quanto ao espaçamento entre linhas e densidade populacional. Os menores espaçamentos e a densidade populacional resultaram em valores superiores (Quadro 1), corroborando, em parte, com Penariol et al. (2003), que obtiveram redução no número de grãos por espiga com o aumento na densidade de 40.000 a 80.000 plantas ha^{-1} , com o mesmo cultivar, na safrinha. Isso resulta numa melhor distribuição das plantas na área, possibilitando a maximização da atividade

Quadro 1. Teor de nitrogênio foliar, estimativa de clorofila, número de grãos por espiga, massa de 1.000 grãos, produtividade de grãos e teor de proteína nos grãos na cultura do milho, conforme o espaçamento entre linhas, densidade populacional e adubação nitrogenada

Fonte de variação	Teor de N foliar	Estimativa de clorofila	Grãos por espiga	Massa de 1.000 grãos	Produtividade de de grãos	Teor de Proteína
Espaçamento entre linhas (m)	g kg ⁻¹	Unidades SPAD	nº	g	kg ha ⁻¹	%
0,60	34,0 a	61,8 b	515 a	347 a	8394 a	9,1 a
0,80	32,0 b	63,3 a	506 b	347 a	8046 b	8,9 a
Densidade populacional (plantas ha ⁻¹)						
40.000	34,1 a	62,7 ab	531 a	351 a	6689 c	9,1 a
60.000	33,3 a	62,9 a	510 b	345 a	8359 b	9,1 a
80.000	31,6 b	61,9 b	490 c	245 a	9565 a	8,8 a
Espaçamento (E)	34,82**	21,19**	5,13*	0,02 ^{ns}	13,79**	0,73 ^{ns}
Densidade (D)	19,64**	4,18*	55,4*	2,05 ^{ns}	314,44**	2,42 ^{ns}
Nitrogênio (N)	36,47**	47,26**	35,8**	26,09*	22,17**	38,53**
E x D	2,13 ^{ns}	8,14**	2,21 ^{ns}	4,85*	6,28**	0,29 ^{ns}
E x N	0,12 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,84 ^{ns}
D x N	0,19 ^{ns}	1,50 ^{ns}	0,70 ^{ns}	0,65 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,85 ^{ns}
E x D x N	0,33 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,56 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,47 ^{ns}	0,46 ^{ns}
C.V. (%)	5,03	2,48	3,04	3,87	5,59	7,14

Obs.: Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

^{ns}: não-significativo, * e ** significativo a 5 e 1 %.

Quadro 2. Estimativa de clorofila, massa de 1.000 grãos e produtividade da cultura do milho, conforme o espaçamento entre linhas x densidade populacional

Espaçamento entre linhas	Densidade populacional		
	40.000	60.000	80.000
m	plantas ha ⁻¹		
	Estimativa de clorofila (unidades SPAD)		
0,60	61,1 Bb	62,4 Aa	61,8 Aab
0,80	64,3 Aa	63,5 Aa	61,9 Ba
	Massa de 1.000 grãos, g		
0,60	351,5 Aa	339,6 Bb	350,5 Aab
0,80	350,4 Aa	350,0 Aa	340,1 Ab
	Produtividade de grãos, kg ha ⁻¹		
0,60	6931 Ca	8343 Ba	9909 Aa
0,80	6468 Cb	8447 Ba	9223 Ab

Obs.: Médias seguidas de letras distintas diferem entre si nas linhas (maiúsculas) e na coluna (minúsculas) pelo teste de Tukey a 5 %.

fotossintética pós-antese. Segundo Sangoi et al. (2000), as plantas espaçadas equidistantes competem minimamente por nutrientes, luz e outros fatores, favorecendo o melhor desenvolvimento das espigas.

O incremento nas doses de N também promoveu aumento linear no número de grãos por espiga (Figura 1c), concordando com Escosteguy et al. (1997). Melgar et al. (1991) também obtiveram resultados semelhantes, pois, com o aumento das doses de nitrogênio, de 0 a 120 kg ha⁻¹, o número de grãos por espiga elevou-se de 75 para 187, resultando numa maior produtividade.

A massa de 1.000 grãos aumentou de forma linear com a adubação nitrogenada (Figura 1d), havendo interação para espaçamentos x densidades populacionais (Quadro 2), com valor superior para o espaçamento de 0,60 m com 40.000 plantas ha⁻¹. Escosteguy et al. (1997), comparando doses de nitrogênio, que variaram de 0 a 160 kg ha⁻¹, não obtiveram diferenças com relação a essa variável, tendo apresentado valor médio de 275 g. Contudo, Melgar et al. (1991) conseguiram incremento linear na massa de grãos de acordo com as doses na variedade BR 5102, apresentando variação de 260 g (testemunha) a 277 g (120 kg ha⁻¹ de N).

Quanto à produtividade de grãos, verificou-se novamente acréscimo linear com a elevação das doses de nitrogênio (Figura 1e), não concordando com Souza et al. (2003), que não obtiveram resposta na produtividade à aplicação de 0 a 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura. Também houve efeito ($P < 0,05$) na interação espaçamentos x densidades populacionais (Quadro 2), com maior produtividade mediante o emprego de 0,60 m de espaçamento entre linhas e densidade populacional de 80.000 plantas ha⁻¹, assemelhando-se aos resultados obtidos por Dourado Neto et al. (2003), em trabalho utilizando 0,4 m e 0,8 m entre linhas, variando a densidade populacional entre 30.000 a 90.000 plantas ha⁻¹, como também para Penariol et al. (2003), utilizando densidades de 40, 60 e 80.000 plantas ha⁻¹. Porém, Rezende et al. (2003) observaram que o aumento na

produtividade de grãos, tanto para o espaçamento entre linhas e, ou, para a melhor densidade de plantas, dependeu das condições climáticas do ano agrícola.

O espaçamento de 0,80 m entre linhas, a densidade populacional de 40.000 plantas ha⁻¹ e sem adubação nitrogenada acarretaram a menor produtividade de grãos (6.048 kg ha⁻¹). Esta produtividade pode ser explicada pela elevada capacidade do solo em fornecer N para as plantas, bem como pelas adequadas condições climáticas durante o ciclo da cultura. Fornasieri Filho (1992) relatou que, em solos com disponibilidade adequada de matéria orgânica e sob a ocorrência favorável de precipitação pluvial, os efeitos da adubação nitrogenada são, via de regra, pouco pronunciados.

E1P1	$\hat{Y} = 30,75 + 0,036 X$	0,99**
E1P2	$\hat{Y} = 30,31 + 0,029 X$	0,98**
E1P3	$\hat{Y} = 27,48 + 0,035 X$	0,99**
E2P1	$\hat{Y} = 32,46 + 0,031 X$	0,99**
E2P2	$\hat{Y} = 31,35 + 0,037 X$	0,97**
E2P3	$\hat{Y} = 31,35 + 0,026 X$	0,99**

E1P1	$\hat{Y} = 62,50 + 0,024 X$	0,96**
E1P2	$\hat{Y} = 60,46 + 0,041 X$	0,98**
E1P3	$\hat{Y} = 59,44 + 0,034 X$	0,99**
E2P1	$\hat{Y} = 58,87 + 0,030 X$	0,96**
E2P2	$\hat{Y} = 58,85 + 0,048 X$	0,99**
E2P3	$\hat{Y} = 60,01 + 0,025 X$	0,98**

E1P1	$\hat{Y} = 509,63 + 0,178 X$	0,95**
E1P2	$\hat{Y} = 485,45 + 0,359 X$	0,99**
E1P3	$\hat{Y} = 459,23 + 0,360 X$	0,94**
E2P1	$\hat{Y} = 516,65 + 0,228 X$	0,97**
E2P2	$\hat{Y} = 484,78 + 0,328 X$	0,98**
E2P3	$\hat{Y} = 475,15 + 0,243 X$	0,98**

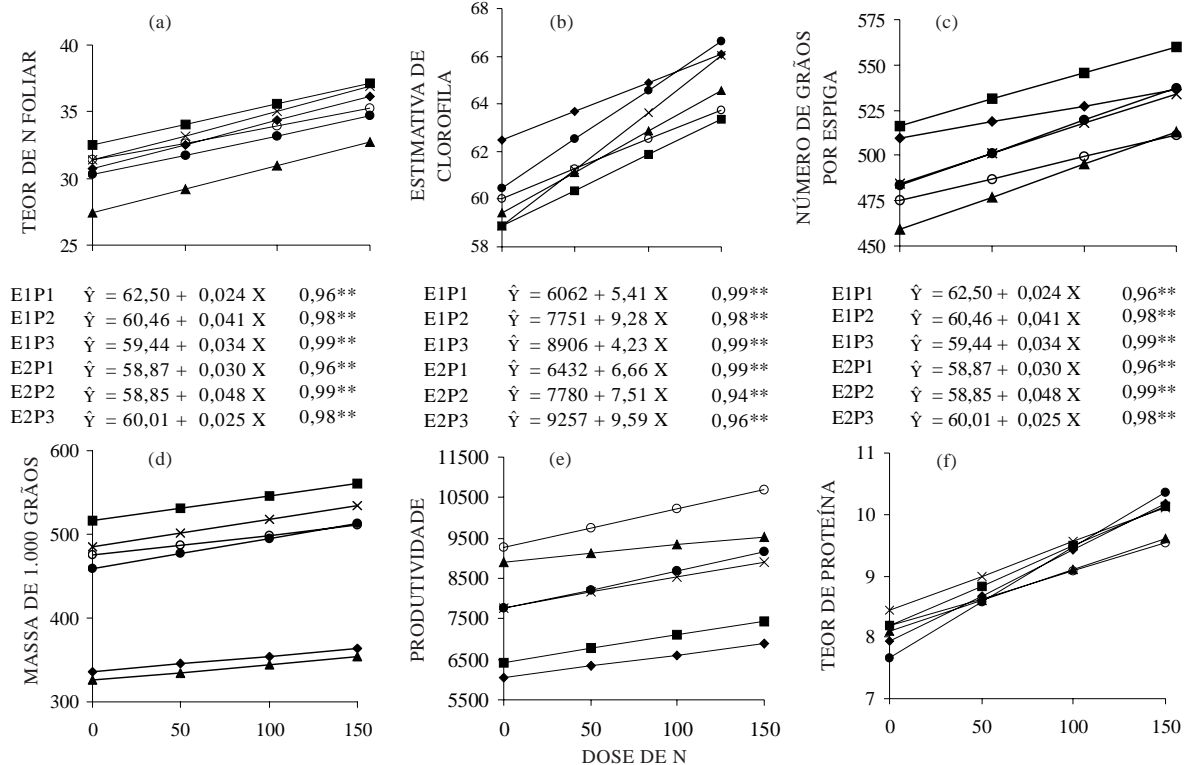


Figura 1. Teor de nitrogênio foliar (a); estimativa de clorofila (b); número de grãos por espiga (c); massa de 1.000 grãos (d); produtividade de grãos (e) e teor de proteína nos grãos (f) de milho submetido a diferentes arranjos populacionais e doses de nitrogênio.

Analisando as características genéticas do híbrido simples AG 9010, verificou-se, sob condições favoráveis de clima e solo, que a densidade populacional indicada variava de 60 a 80.000 plantas ha⁻¹, visto que quanto mais favoráveis eram as condições edafoclimáticas, maior seria a população necessária para maximizar a produtividade de grãos (Peixoto et al., 1997).

A adição de doses de nitrogênio também aumentou linearmente os valores protéicos dos grãos (Figura 1f). Valois et al. (1983), avaliando seis densidades populacionais de milho, não detectaram variação em relação a esse componente. Paschoalik (1998), trabalhando com cinco híbridos e sete épocas de aplicação de nitrogênio, também verificou que a adubação não apresentou efeito nos teores de proteína nos grãos.

CONCLUSÕES

1. O aumento na doses de N em cobertura promoveu acréscimo linear no teor de N foliar, na estimativa do teor de clorofila, no número de grãos por espiga, na massa de 1.000 grãos, na produtividade e no teor de proteína nos grãos da cultura do milho.

2. A maior produtividade de grãos foi obtida de acordo com as doses crescentes de N em cobertura juntamente com o espaçamento entre linhas de 0,80 m e 80.000 plantas ha⁻¹.

AGRADECIMENTOS

À Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção, aos funcionários da FCAV/UNESP, campus de Jaboticabal, pela área concedida para a instalação do experimento e auxílio nas atividades de campo e laboratório.

LITERATURA CITADA

- ANDRÉ, R.G.B. & VOLPE, C.A. Dados meteorológicos de Jaboticabal no Estado de São Paulo durante os anos de 1971 a 1980. Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1982. (Boletim técnico)
- ANDRIOLLI, I. & CENTURION, J.F. Levantamento detalhado dos solos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 27., Brasília, 1999. Anais. Brasília, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999. 32p. CD-ROOM.
- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; BORTOLINI, C.G.; FORSTHOFER, E.L.; STRIEDER, M.L. & STEFANI, G.F. Relação entre teor de clorofila extraível e leitura do clorofilômetro na folha de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23., Uberlândia, 2000. Resumos. Uberlândia, ABMS, 2000b. p.197.
- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; BORTOLINI, C.G.; STRIEDER, M.L. & FORSTHOFER, E.L. Monitoramento do nível de nitrogênio na plantas de milho através do teor de clorofila avaliado pelo clorofilômetro. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23., Uberlândia., 2000. Resumos. Uberlândia, ABMS, 2000a. p.198.
- BÜLL, L.T. Nutrição mineral do milho. In: BÜLL, L.T. & CANTARELLA, H., eds, Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba, POTAFOS, 1993. p. 63-145.
- DOURADO NETO, D.; PALHARES, M.; VIEIRA, P.A.; MANFRON, P.A.; MEDEIROS, S.L.P. & ROMANO, M.R. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. R. Bras. Milho Sorgo, 2:63-77, 2003.
- DURIEX, R.P.; KAMPRATH, E.J. & MOOL, R.H. Yield contribution of apical and subapical ears in prolific and nonprolific corn. Agron. J., 85:606-610, 1993.
- ESCOSTEGUY, P.A.V.; RIZZARDI, M.A. & ARGENTA, G. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em duas épocas de semeadura. R. Bras. Ci. Solo, 21:71-77, 1997.
- FANCELLI, A.L. Plantas alimentícias: guia para aula, estudo e discussão. Piracicaba: USP, ESALQ/CALQ, 1986. 131p.
- FORNASIERI FILHO, D. A cultura do milho. Jaboticabal, FUNEP, 1992.p.273.
- MALAVOLTA, E. Avaliação do estado nutricional das plantas princípios e aplicações. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa de Potassa e do Fosfato, 1987. p.201.
- MELGAR, R.J.; SMITH, T.J.; CRAVO, M.S. & SÁNCHEZ, P.A. Doses e épocas de aplicação de fertilizantes nitrogenado para milho em Latossolo da Amazônia Central. R. Bras. Ci. Solo, 15:289-296, 1991.
- MINOLTA. Camera CO. Manual for chlorophyll meter SPAD 502. Osaka: Minolta, Radiometric Instruments Divisions, 1989. p.22.
- MOLIN, R. Espaçamento entre linhas de semeadura na cultura de milho. Castro, Fundação ABC para Assistência e Divulgação Técnica Agropecuária, 2000. p.1-2.
- PASCHOALIK, H.N.S. Efeitos da época de aplicação de nitrogênio na produção, teor de óleo e na qualidade protéica de cultivares de milho (*Zea mays* L.) normal e QPM. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 1998. p.107 (Tese de Doutorado)
- PEIXOTO, C.M.; SILVA, P.R.F.; REZER, F. & CARMONA, R.C. Produtividade de híbridos de milho em função da densidade de plantas, em dois níveis de manejo da água e da adubação. Pesq. Agropec. Gaúcha, 3:63-71, 1997.
- PENARIOL, F.G.; FORNASIERI FILHO, D.; COICEV, L.; BORDIN, L. & FARINELLI, R. Comportamento de cultivares de milho semeadas em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais, na safrinha. R. Bras. Milho Sorgo, 2:52-60, 2003.
- PEREIRA, R.S.B. Caracteres correlacionados com a produção e suas alterações no melhoramento genético do milho (*Zea mays* L.). Pesq. Agropec. Bras, 26:745-751, 1991.

- PIEKIELEK, W.P.; FOX, R.H.; TOTH, J.D. & MACNEAL, K.E.. Use of a chlorophyll meter at the early dent stage of corn to evaluate N sufficiency. *Agron. J.*, 87:403-408, 1995.
- RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. & FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. 2.ed. Campinas, Instituto Agronômico de Campinas, 1996. p.60-61. (Boletim, 100)
- RAIJ, B. van & QUAGGIO, J.A. Métodos de análise de solo para fins de fertilidade. Campinas, Instituto Agronômico de Campinas, 1983. 31p. (Boletim Técnico, 81)
- REZENDE, S.G.; VON PINHO, R.G. & VASCONCELOS, R.C. Influência do espaçamento entre linhas e da densidade de plantio no desempenho de cultivares de milho. *R. Bras. Milho Sorgo*, 2:34-42, 2003.
- SANGOI, I.; ENDER, M. & GUIDOLIN, H. F. Incremento da densidade de plantas, uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação de crescimento. *R. Rural*, 30:23-29, 2000.
- SOUZA, L.C.F.; GONÇALVES, M.C.; SOBRINHO, T.A.; FEDATTO, E.; ZANON, G.D. & HASEGAWA, E.K.B. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na produtividade de milho em plantio direto irrigado. *R. Bras. Milho Sorgo*, 2:55-62, 2003.
- ULGER, A.C.; BECKER, A.C. & KANT, G. Response of various maize inbred line and hybrids to increasing rates of nitrogen fertilizer. *J. Agron. Crop Sci.*, 159:157-163, 1987.
- VALOIS, A.C.C.; TOSELLO, G.A.; ZANOTTO, M.D. & SCHIMIT, G.S. Análise de qualidade de grãos de milho. *Pesq. Agropec. Bras.*, 18:771-778, 1983.

