

DENSIDADE DE PLANTAS E ADUBAÇÃO NITROGENADA EM MILHO CULTIVADO NA SAFRINHA

PEDRO SENTARO SHIOGA¹, EDSON LIMA DE OLIVEIRA², ANTÔNIO CARLOS GERAGE³

¹Eng. Agr., M.Sc., Área de Fitotecnia, IAPAR. Caixa Postal 481 CEP. 86001-970 Londrina, PR. E-mail: shioga@iapar.br (autor para correspondência)

²Eng. Agr., M.Sc., Área de Solos, IAPAR. E-mail: eloliveira@iapar.br

³Eng. Agr., MSc., Área de Melhoramento e Genética Vegetal, IAPAR. E-mail: milhoger@iapar.br

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.3, n.3, p.381-390, 2004

RESUMO - O cultivo do Milho na Safrinha tem se constituído em instrumento fundamental para o complemento no abastecimento do milho no Brasil. O cultivo de 990.904 hectares no Paraná, no ano de 2000, evidencia a importância desta prática. No entanto, os esforços da pesquisa não têm disponibilizado adequadamente informações para esta prática. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da densidade de plantas e da adubação nitrogenada sobre as características agrônômicas e produtividade de grãos de milho safrinha. Os experimentos foram instalados em plantio direto após o cultivo da soja em 1998, 1999 e 2001 nos municípios paranaenses de Londrina, Primeiro de Maio, Palotina e Marechal Cândido Rondon. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com três repetições e os tratamentos arranjados segundo um fatorial (2x3x4) sendo: dois cultivares (AG 5011 e C 909); três densidades de aproximadamente 33, 44 e 55 mil plantas por hectare com 90cm de espaçamento e quatro doses de N correspondendo a aplicação de 0, 45, 90 e 135 kg ha⁻¹ como uréia. Um terço das doses de nitrogênio foi aplicado no plantio juntamente com 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 45 kg ha⁻¹ de K₂O. Os resultados mostraram diferenças significativas entre as densidades de plantas nos diferentes locais avaliados. As respostas encontradas para doses de nitrogênio foram baixas e variaram nos diferentes municípios e anos de cultivo. Os resultados evidenciam também que maiores produtividades de grãos são obtidas quando são aumentadas concomitantemente a aplicação de nitrogênio e a densidade de plantas.

Palavras-chave: *Zea mays* L., milho, safrinha, densidade de plantas, nitrogênio, rendimento.

POPULATION DENSITIES AND NITROGEN FERTILIZATION IN OFF SEASON CORN

ABSTRACT – The off season corn named “Safrinha”, in the State of Parana-Brazil occupied an area of 990.904 hectares in the 2000 cropping year. This is an important fact for the overall corn supply in the country. However, research efforts have not produced enough agricultural practices information for this activity. The objective of the present work was to study the effect of population densities and nitrogen fertilization on agronomic characteristics and grain yield in off season corn cultivation. The trials were set up on no-tillage system after soybean cultivation in 1998, 1999 and 2001 in Londrina, Primeiro de Maio, Palotina and Mal. Candido Rondon in Parana. The experimental design used was randomized blocks with three replications. Treatments were arranged in factorial

schemes of 2x3x4 represented by: two cultivars (AG 5011 and C 909); three population densities of approximately 33, 44 and 55 thousand plants per hectare in 90cm rows and four levels of nitrogen (0, 45, 90 and 135 kg ha⁻¹) as urea. The third part of nitrogen levels was applied at planting along with 60 kg ha⁻¹ of P₂O₅ and 45 kg ha⁻¹ of K₂O. The results showed significant differences for the population densities at different studied sites. The yield responses achieved with different nitrogen levels were low and varied in different sites and planting years. Results also showed that the greatest grain yields were achieved upon increasing both population densities and nitrogen levels.

Key words: *Zea mays* L., corn, off season, population densities, nitrogen, grain yield.

O cultivo de Milho Safrinha tem adquirido importância nos últimos anos em consequência das poucas alternativas econômicas viáveis para a safra de outono/inverno, constituindo-se em instrumento fundamental para o complemento no abastecimento do milho no Brasil. A área desta modalidade de cultivo atingiu 990.904 hectares no Paraná no ano agrícola de 1999 (PARANÁ, 2003) e localizou-se predominantemente nas Regiões Norte e Oeste do Estado, praticamente deslocando o eixo de produção da safra normal para essa época de cultivo, consolidando-se como uma opção real para os agricultores.

Os esforços da pesquisa têm sido concentrados no desenvolvimento de tecnologias para épocas convencionais de cultivo de milho e poucas informações estão disponíveis para o período da safrinha, mesmo porque esta prática é recente no cenário agrícola paranaense.

Os dados meteorológicos mostram que, no período da safrinha compreendido entre os meses de Janeiro/Fevereiro e Julho/Agosto, as condições ambientais como radiação, temperatura e precipitações não são favoráveis à cultura do milho, aumentando a competição entre plantas e, como consequência, afetando o crescimento e o desenvolvimento delas.

Nas últimas décadas, as mudanças na arquitetura das plantas de milho por meio do melhoramento genético têm permitido maior tolerância

ao aumento da densidade de plantas, a qual tem sido a principal responsável pelos ganhos genéticos obtidos (Russel, 1986). O desenvolvimento e crescimento dos órgãos reprodutivos são afetados pela densidade de plantas e híbridos e, em geral, apresentam diferenças na resposta para competição entre plantas (Otegui, 1997). Maior densidade de plantas por área induz a redução em IPAR (Intercepted Photosynthetically Active Radiation) por planta, diminuindo a formação do número de grãos por espiga (Andrade *et al.*, 1993). A disponibilidade hídrica exerce influência no desempenho das plantas de milho de acordo com a densidade estabelecida (Gomes, 1982 e Viana *et al.*, 1983). Em condições normais, os arranjos de 5 a 6 plantas por metro linear têm mostrado melhor desempenho quando combinado com espaçamento de 0,90m para híbridos de ciclo tardio e porte alto e com 0,80m para híbridos precoces e porte baixo (Fundação Instituto Agrônômico do Paraná, 1989).

Em virtude das condições climáticas desfavoráveis reinantes no cultivo do milho safrinha como radiação incidente e temperatura decrescente, bem como menores precipitações e distribuição irregular das chuvas durante o ciclo da cultura, tem sido adotado convencionalmente uma população de plantas de 10 a 20% menor do que a da época normal de plantio. Duarte *et al.* (1994), trabalhando na região do Médio Vale do Paranapanema, não observaram interação entre

cultivares e população de plantas, mas obtiveram as melhores produtividades de grãos com população entre 33 e 50 mil plantas por hectare. Densidades de 40 e 45 mil plantas por hectare são as recomendações mais freqüentes utilizadas pelas empresas de sementes de milho (Cruz *et al.*, 2000).

Em relação à adubação nitrogenada, tem sido usual a recomendação de doses inferiores à adotada para época normal, em consequência principalmente da baixa resposta da planta de milho nessas condições de cultivo, bem como pelo fato do plantio do milho safrinha ser efetuado na maioria das vezes após a soja. Vários autores têm mencionado a contribuição do nitrogênio remanescente dos resíduos de culturas anteriores, principalmente de leguminosas (Gallo *et al.* 1983; Muzilli *et al.*, 1983; Derpsch *et al.*, 1985). Cantarella (1999) verificou que em solos argilosos não houve respostas para nitrogênio em área com baixo potencial de produtividade, porém obteve respostas para patamares mais altos nas condições de cultivo de milho safrinha. Por outro lado, o mesmo autor observou respostas para nitrogênio tanto em baixo quanto em alto potencial de produtividade em solos arenosos. A população de plantas exerce influência na resposta do milho à adubação principalmente nitrogenada (Viegas *et al.*, 1963). Mundstock (1979) observou resposta crescente ao nitrogênio com o aumento da população de plantas em anos de chuvas normais e ausência de resposta em anos de seca. Gordón *et al.* (1997) também verificaram que as maiores margens de ganhos em produtividades são obtidas quando, concomitantemente ao aumento das doses de nitrogênio, elevou-se também a população de plantas.

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes densidades de plantas e doses de nitrogênio sobre as características

agronômicas e produtividades de grãos de duas cultivares de milho cultivados na safrinha.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos em 1998, 1999 e 2001 em sistema de plantio direto após o cultivo da soja nos municípios de Londrina e Primeiro de Maio (Região Norte) e Palotina e Marechal Cândido Rondon (Região Oeste).

A instalação dos experimentos foi efetuada na segunda quinzena de fevereiro e em março. Antes das instalações dos experimentos foram coletadas amostras de solo da área experimental e realizadas as análises químicas cujos resultados estão contidos na Tabela 1.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com três repetições. Os tratamentos consistiram de combinação fatorial (2x3x4) sendo dois cultivares AG 5011 e C 909, três densidades de plantio obtidas com a manutenção de três, quatro e cinco plantas equidistantes por metro linear correspondendo, respectivamente, a aproximadamente 33, 44 e 55 mil plantas por hectare e quatro doses de nitrogênio correspondendo a 0, 45, 90 e 135 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de uréia. As parcelas foram de quatro linhas com 0,90m de espaçamento e 6m de comprimento. A área útil correspondeu às duas linhas centrais com 5m de comprimento após a eliminação de 0,5m em cada extremidade das linhas.

O nitrogênio foi aplicado parceladamente sendo 1/3 no plantio, juntamente com a aplicação de 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 45 kg ha⁻¹ de K₂O. Os 2/3 restantes foram aplicados manualmente a lanço em cobertura para todas as doses, em boas condições de umidade, entre os estádios de 3 a 4 até 6 a 7 folhas.

O controle das plantas daninhas foi efetuado através do uso de produtos químicos

TABELA 1. Características químicas de amostras de solo na profundidade de 0-20cm.

Locais	Ano	P	C	pH	Al	H+AL	Ca	Mg	K	S	T	V	Al
		Mg dm ⁻³	g dm ⁻³	*								%	%
Londrina		4,0	18,99	5,3	0	4,96	5,2	2,4	0,65	8,3	13,3	62,7	0
Palotina	1998	10,5	18,79	5,2	0	4,96	7,1	1,0	0,84	9,0	14,0	64,5	0
Primeiro de Maio		9,0	14,01	5,6	0	3,42	5,7	1,7	0,30	7,7	11,1	69,3	0
Londrina		13,9	18,14	5,2	0	4,96	5,0	2,2	0,44	7,6	12,6	60,6	0
Mal. C. Rondon	1999	2,8	20,14	5,1	0	5,34	7,5	1,8	0,44	9,8	15,1	64,7	0
Primeiro de Maio		17,7	14,92	5,4	0	3,97	7,1	2,1	0,61	9,8	13,8	71,2	0
Londrina	2001	23,0	16,40	5,0	0,1	5,34	4,7	2,0	0,41	7,2	12,5	57,2	0,7
Mal. C. Rondon		5,1	20,23	5,3	0	4,60	5,7	2,5	0,25	8,4	13,0	64,7	0

* CaCl₂ 0,01M.

(dessecação e aplicação de herbicidas de pós-emergência). As pragas foram controladas sistematicamente adotando-se o manejo recomendado por Bianco (1991) e Cruz (1993). As variáveis avaliadas foram altura média das plantas e da inserção da espiga, plantas acamadas e quebradas e produtividades de grãos.

A análise estatística dos dados foi realizada usando os procedimentos proc anova e proc reg, respectivamente, para as variáveis quantitativas e qualitativas (SAS Institute, 1989). Admitiu-se $p \leq 0,05$ como limite de significância para a comparação de médias (teste de Tukey) e dos coeficientes de determinação e estimadores dos parâmetros dos modelos ("t").

Resultados e Discussão

As precipitações ocorridas no período compreendido entre janeiro e maio nos anos de 1998, 1999 e 2001 foram normais e com boa distribuição no período na maioria dos municípios onde se localizaram os experimentos (Tabela 2). Contudo, a partir de junho, verificou-se diminuição e má distribuição das precipitações ocorridas nos municípios de Londrina e Primeiro de

Maio em 1998. Em julho e agosto, estas condições foram ainda agravadas na maioria dos locais e anos.

As produtividades de grãos de cultivares de milho obtidas nos diferentes municípios e anos estão apresentadas nas Tabelas 3 e 4. Os resultados evidenciam produções relativamente baixas quando comparadas às obtidas com o cultivo da espécie na safra normal nos mesmos municípios onde se realizaram os experimentos (Gerage & Shioga, 1999a). Isto se deve às limitações impostas à cultura do milho no período da safrinha causadas pela diminuição da temperatura, luminosidade, precipitações e, principalmente, pela distribuição irregular das chuvas. Observou-se ainda que a cultivar C 909 proporcionou rendimentos significativamente superiores aos obtidos pelo AG 5011 nos anos 1998 e 1999. Embora tenha havido influência significativa dos ambientes característicos de cada município na produtividade de cultivares, diferenças entre elas, só foram verificadas em Londrina onde a C 909 foi significativamente mais produtiva que a AG 5011. O melhor desempenho da C 909 em 1998 e 1999

TABELA 2. Precipitação acumulada mensal durante o período de cultivo do Milho Safrinha.

Meses	Municípios								
	Londrina			Palotina	Mal. C. Rondon			Primeiro de Maio	
	1998	1999	2001	1998	1999	2001	1998	1999	
	mm								
Janeiro	90	263	183	160	164	149	79	418	
Fevereiro	356	212	311	184	155	258	180	197	
Março	236	93	119	95	128	157	191	166	
Abril	260	95	136	368	97	143	161	94	
Maio	110	103	160	141	151	77	119	77	
Junho	25	236	122	72	155	111	33	111	
Julho	65	86	53	24	54	42	26	75	
Agosto	110	0	48	251	2	38	88	0	

TABELA 3. Produtividades médias de grãos de milho de duas cultivares avaliadas durante três anos.

Ano	Cultivares	
	AG 5011	C 909
	t ha ⁻¹	
1998	5,63Ab	6,04Aa
1999	5,48Ab	5,76Ba
2001	5,48Aa	5,38Ca

CV(%)=11,8

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal não diferem entre si pelo teste Tukey (P≤ 0,05) e F respectivamente.

no município de Londrina pode ser atribuído a sua maior resistência às doenças Mancha Foliar de *Phaeosphaeria* e Ferrugem Polissora que ocorreram naqueles ambientes em decorrência das condições climáticas mais favoráveis (Gerage & Shioga, 1998 e 1999b). As melhores produtividades de grãos foram obtidas em Palotina, em ambas as cultivares estudadas, decorrentes das boas condições climáticas observadas nesse local, favorecidas pela época de semeadura ocorrida na

TABELA 4. Produtividades médias de grãos de milho de duas cultivares avaliadas em diferentes municípios.

Municípios	Cultivares	
	AG 5011	C 909
	t ha ⁻¹	
Londrina	5,39BCb	5,92Ba
Mal. Candido. Rondon	5,70Ba	5,71Ba
Palotina	6,55Aa	6,51Aa
Primeiro de Maio	5,10Ca	5,24Ca

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal não diferem entre si pelo teste Tukey (P≤0,05) e F respectivamente.

primeira quinzena de fevereiro. Por outro lado, em Primeiro de Maio, houve o pior desempenho para as duas cultivares em consequência da época de semeadura realizada no final de março, agravando ainda mais as limitações impostas pela temperatura, luminosidade e precipitação.

Os dados apresentados na Tabela 5 evidenciam que as produtividades de grãos foram influenciadas pelas densidades de plantas para as duas cultivares em todas as localidades avaliadas.

Observaram-se acréscimos significativos nas produtividades de grãos nas duas densidades maiores sobre a densidade menor, exceto na cultivar AG 5011 em Londrina e C 909 em M.C. Rondon onde ocorreram diferenças significativas entre as três densidades estudadas. Apesar dos municípios de Londrina e Primeiro de Maio terem apresentado uma distribuição irregular de chuvas, principalmente a partir de maio, no geral as condições de precipitação foram favoráveis (Tabela 2), proporcionando ambientes adequados para respostas para as densidades mais altas conforme Gomes (1982) e Viana *et al.* (1983). Por outro lado, a baixa compensação da planta de milho não permite, como exemplo a densidade mais baixa, elasticidade nas respostas nas produtividades de grãos quando se trabalha com densidades mais elevadas no caso de expectativas de melhores condições de ambientes e manejos.

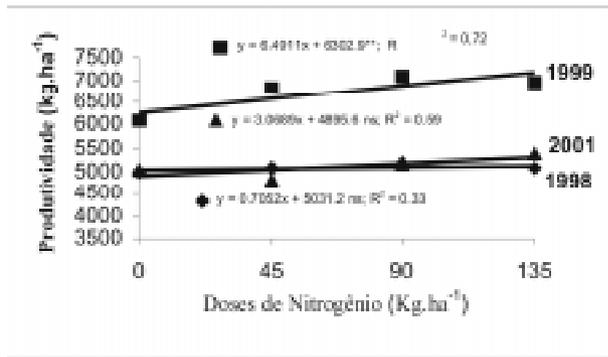
Analisando-se efeito de doses crescentes de nitrogênio nas produtividades de grãos nos diferentes locais, verificou-se que houve efeito

linear na maioria dos anos, com exceção do ano de 2001 em M.C. Rondon quando se verificou efeito quadrático (Figura 1). Em Londrina, não houve efeito significativo da aplicação de nitrogênio em 1998 devido, provavelmente, à alta incidência de doenças e, em 2001, devido à distribuição irregular de chuvas. Nos demais locais e anos, verificaram-se ganhos significativos em relação às doses de nitrogênio, porém estes foram pouco expressivos, apesar dos teores elevados de nitrogênio nas folhas. Em Primeiro de Maio, no ano de 1998, verificou-se um efeito mais acentuado da aplicação do nitrogênio, provavelmente, influenciado por condições climáticas mais apropriadas ocorridas nesse local. As baixas respostas verificadas para as doses crescentes de nitrogênio podem ser atribuídas às limitações impostas às plantas de milho nessa época do ano, restringidas pelas condições climáticas como precipitação, temperatura e luminosidade (Fancelli & Dourado, 1997), associadas também à disponibilidade maior de nitrogênio fornecido

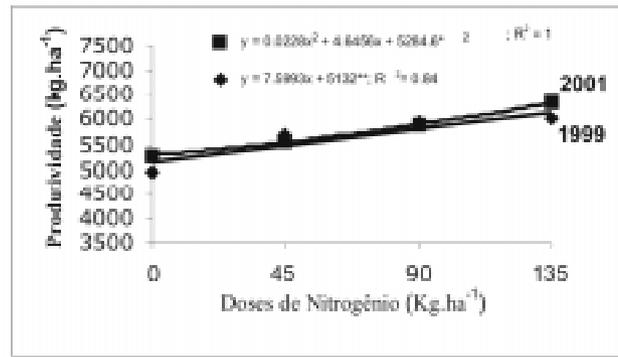
TABELA 5. Produtividades médias de grãos de milho de duas cultivares avaliadas em três densidades e em quatro municípios.

Municípios	Cultivares	Densidade (plantas ha ⁻¹ x1000)		
		33	44	55
			t ha ⁻¹	
Londrina	AG 5011	4,45Bc	5,44Bb	6,25Aa
	C 909	5,18Ab	6,11Aa	6,47Aa
Mal. Candido Rondon	AG 5011	5,16Ab	5,88Aa	6,05Aa
	C 909	5,04Ac	5,75Ab	6,24Aa
Palotina	AG 5011	5,73Ab	6,96Aa	6,95Aa
	C 909	5,83Ab	6,76Aa	6,94Aa
Primeiro de Maio	AG 5011	4,67Ab	5,39Aa	5,23Aa
	C 909	4,80Ab	5,27Aa	5,65Aa

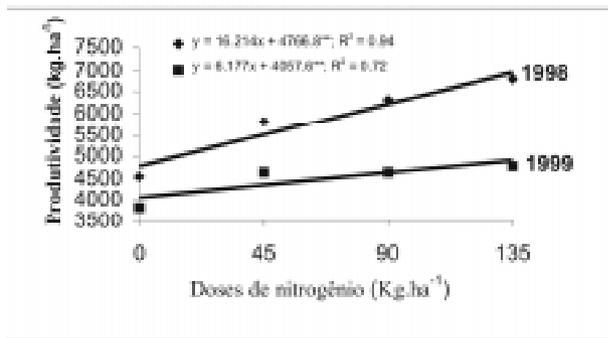
Dentro de cada município, médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal não diferem significativamente pelo teste F e Tukey (P ≤ 0,05) respectivamente.



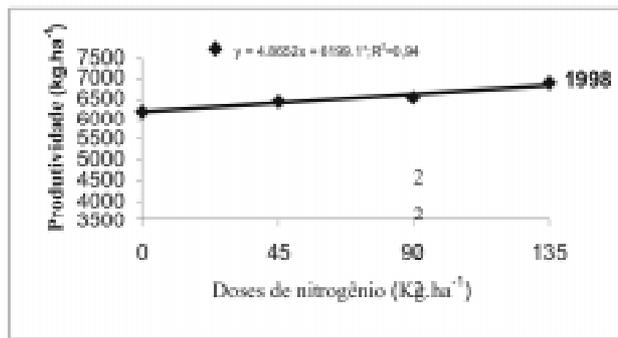
Londrina



Marechal Cândido Rondon



Primeiro de Maio



Palotina

FIGURA 1. Efeito da adubação nitrogenada sobre a produtividade de grãos (Kg.ha^{-1}) de milho em diferentes locais e anos no período de cultivo do Milho Safrinha.

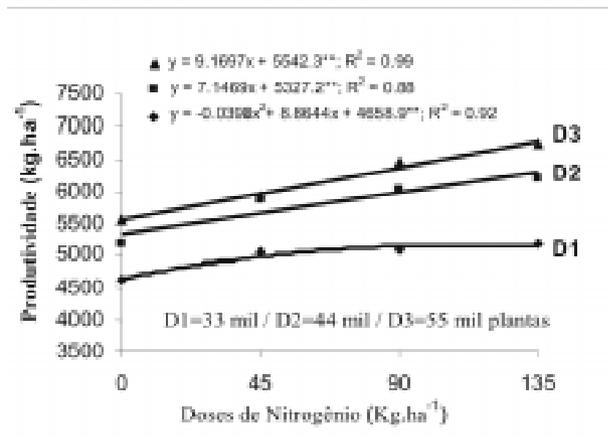


FIGURA 2. Efeito da adubação nitrogenada sobre a produtividade de grãos (Kg.ha^{-1}) de milho em três densidades de plantio no período de cultivo do Milho Safrinha.

pelos resíduos da cultura da soja (Gallo *et al.*, 1983; Muzilli *et al.*, 1983; Derpsch *et al.*, 1985).

As produtividades de grãos de milho obtidas com a aplicação de doses crescentes de nitrogênio combinado com densidades de plantas estão apresentadas na Figura 2. Os valores indicam uma interação significativa entre densidade e nitrogênio. Em relação ao efeito das doses de nitrogênio dentro das densidades, verificou-se que houve efeito quadrático para a menor densidade de plantas e efeito linear para as densidades intermediária e superior, demonstrando ganhos poucos expressivos mas crescentes para essas densidades e um efeito já limitante para a densidade inferior. As curvas de respostas mostram superioridade da maior densidade sobre a densidade

TABELA 6. Efeito da densidade de plantas sobre características agronômicas na cultura de Milho Safrinha.

Ano	Densidade (Plantas ha ⁻¹)x1000	Altura de planta	Inserção de espiga cm	Planta	
				Acamada	Quebrada %
1998 ^a	33	200	97	2,0	0,6
	44	201	99	2,1	1,4
	55	203	101	4,6	2,3
1999 ^a	33	179	83	2,2	3,1
	44	181	85	4,5	4,0
	55	182	86	5,9	3,3
2001 ^b	33	192	94	0,8	2,8
	44	195	97	2,1	6,0
	55	197	99	2,1	8,2

^ae ^b, respectivamente, médias de três e dois municípios.

intermediária e desta sobre a densidade inferior em todas as doses de nitrogênio. Os dados indicam uma interação significativa entre densidade e nitrogênio demonstrando que a combinação entre esses dois fatores eleva as respostas em produtividades de grãos. Dessa forma, maiores respostas em produtividades de grãos são esperadas quando concomitantemente se elevam as doses de nitrogênio e a densidade de plantas, em virtude da baixa compensação da planta de milho, concordando com as observações efetuadas por Viegas *et al.* (1963), Mundstock (1979) e Gordon *et al.* (1997). Essa informação permite inferir que, em condições ambientais melhores, as respostas para nitrogênio necessitam de densidades mais elevadas para otimizar as expectativas de respostas para produtividades de grãos.

As diferenças em altura de plantas e inserção das espigas foram pequenas entre as densidades de plantas (Tabela 6), mas sempre com tendência de maior altura para os cultivos mais densos. Os percentuais de plantas quebradas e

acamadas também não foram elevados, mas foram superiores para as densidades altas.

Conclusões

A densidade de planta entre 44 e 55 mil plantas por hectare é a mais viável para o cultivo do Milho Safrinha.

O emprego de densidades de plantas mais elevadas deve ser acompanhado do aumento da quantidade de nitrogênio.

Literatura Citada

ANDRADE, F.H.; UHART, S.A.; FRUGONE, M.I. Intercepted radiation at flowering and kernel number in maize: shade versus plant density effects. **Crop Sci.**, Madison, 33:482-485, 1993.

BIANCO, R. Pragas e seu controle. In: **A Cultura do milho no Paraná**. Londrina, IAPAR, 1991. p.185-221.

CANTARELLA, H. Calagem e Adubação do Milho. In: **SIMPÓSIO SOBRE FATORES QUE**

- AFETAM A PRODUTIVIDADE DO MILHO E DO SORGO, 2., Vitória, 1990. **Anais**. Piracicaba, Potafos, 1993. p.147-85.
- CANTARELLA, H. Adubação do milho "Safrinha". In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO "SAFRINHA". 5., Assis, 1999. **Anais**. Campinas, IAC/CDV, 1999. p.15-24.
- CRUZ, I. Principais pragas e seu controle. In: EMBRAPA. **Recomendações Técnicas para o cultivo do milho**. Brasília, EMBRAPA-SPI, 1993. p.143-60.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; GAMA, E. E. G.; PEREIRA, F.T. F.; CORRÊA, L. A. **Cultivares de milho no mercado de sementes de milho no Brasil no ano 2000**. Sete Lagoa, EMBRAPA/CNPMS, 2000. 33p. (EMBRAPA/CNPMS. Documento, 4).
- DERPSCH, R.; SIDIRAS, N.; HEINZMANN, F.X. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 20:761-73, 1985.
- DUARTE, A.P.; ALLIPRANDINI, L.F.; SAWAZAKI, E.; KANTHACK, R.A.D.; YUKI, V.A.; FANTIN, G.M.; DUDIENAS, C.; ITO, M.F. Avaliação de cultivares e densidade populacional em milho "safrinha" no Vale do Paranapanema. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO "SAFRINHA". 2., 1994, Assis, SP. **Resumos**. Campinas: AC/CDV, 1994. p. 49-58.
- FANCELLI, A. L. & DOURADO NETO, D. Milho: ecofisiologia e rendimento. In: FANCELLI, A. L. & DOURADO NETO, D. **Tecnologia da Produção de Milho**. Piracicaba, Publique, 1997. p.157-70.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Relatório técnico anual, 1989. Londrina, IAPAR, 1989.
- GALLO, P.B.; SAWAZAKI, E.; HIROCE, R.; MASCARENHAS, H.A.A. Produção de milho afetada pelo nitrogênio mineral e cultivos anteriores com soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, 7: 149-52, 1983.
- GERAGE, A.C. & SHIOGA, P. S. **Avaliação estadual de cultivares de milho Safrinha**. Londrina, IAPAR, 1998. 27p. (IAPAR, Informe da Pesquisa, 130)
- GERAGE, A.C. & SHIOGA, P. S. **Avaliação estadual de cultivares de milho**. Londrina, IAPAR, 1999^a, 105p. (IAPAR, Informe da Pesquisa, 131).
- GERAGE, A.C. & SHIOGA, P. S. **Avaliação estadual de cultivares de milho Safrinha**. Londrina, IAPAR, 1999b. 27p. (IAPAR, Informe da Pesquisa, 133).
- GOMES, J. Parâmetros ambientais e épocas de semeadura. In: **O Milho no Paraná**, Londrina, 1982. Londrina, IAPAR, 1982. p.51-56. (IAPAR, Circular técnica, 29).
- GORDÓN, R.; CAMARGO, I.; FRANCO, J.; GRACIA DE, N.; GONZÁLEZ, A. Repuesta de dos cultivares de maíz a la densidad de plantas, bajo dos niveles contrastantes de nitrógeno en Panamá 1993-95. **Síntesis de Resultados Experimentales Del PRM 1993-1995**, 5: 101-105, 1997.
- MUZILLI, O.; OLIVEIRA, E.L.; GERAGE, A.C.; TORNERO, M.T. Adubação nitrogenada em milho no Paraná. III. Influência da recuperação do solo com adubação verde no inverno nas respostas à adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 18:23-7, 1983.
- MUNDSTOCK, C.M. A interação entre o número de plantas e o nível de adubação nitrogenada

- em cobertura de milho (*Zea mays* L.). **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, 15:111-8, 1979.
- OTEGUI, M. E. Kernel set and flower synchrony within the ear of maize: II. Plant population effects. **Crop. Sci.**, Madison, 37:448-455, 1997.
- PARANÁ. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Departamento de Economia Rural. **Evolução da área colhida e da produção obtida**. Disponível em: <http://www.pr.gov.br/seab>. Acesso em 17 fev. 2004.
- RUSSEL, W. A. Contribution of breeding to maize improvement in the United States 1920s-1980s. **Iowa State Journal of Research**, 61: 5-34, 1986.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide: version 6.12**. 4 ed. Cary, 1989. 943p.
- VIANA, A.C.; SILVA, A.F.; MEDEIROS, J.B.; CORREA, L.A. Práticas culturais. In: CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE MILHO E SORGO. ed. **Cultura do Milho**. Brasília, EMBRATER, 1983. p. 87-100.
- VIEGAS, G.P.; ANDRADE SOBRINHO, J.E.; VENTURINI, W.R. Comportamento dos milhos H.6999, Asteca e Cateto em três níveis de adubação e três espaçamentos em São Paulo. **Bragantia**, Campinas, 22: 201-36, 1963.