

FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS

PRODUÇÃO DO MILHO SAFRINHA EM FUNÇÃO DE DOSES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO⁽¹⁾

GILSON DOMINGOS DO MAR⁽²⁾; MARLENE ESTEVÃO MARCHETTI⁽³⁾;
LUIZ CARLOS FERREIRA DE SOUZA⁽³⁾; MANOEL CARLOS GONÇALVES⁽³⁾;
JOSÉ OSCAR NOVELINO⁽³⁾

RESUMO

A adubação nitrogenada é importante para potencializar a produtividade do milho safrinha, que se tornou a principal cultura de outono-inverno, semeada após a soja, nos seguintes Estados: Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás. Com o objetivo de avaliar a produtividade de grãos e outras características agrônômicas do milho safrinha em função de doses e épocas de aplicação de N, foi realizado um experimento em Latossolo Vermelho Eutroférico argiloso, em Dourados (MS), no período de março a agosto de 1998. Utilizaram-se cinco doses de N (30, 60, 90, 120 e 150 kg.ha⁻¹), na forma de uréia em quatro épocas de aplicação: E1 (todo N na semeadura), E2, E3 e E4 (1/3 na semeadura e os restantes 2/3, quando a cultura apresentou quatro, oito e dez folhas completamente expandidas, respectivamente) e um tratamento sem adição desse nutriente. Os tratamentos foram arranjos como fatorial 5 x 4 + 1, no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Avaliaram-se a altura de inserção de espiga, altura de planta, teor de N foliar e produtividade de grãos. A adubação nitrogenada influenciou todas as características estudadas, sendo a dose de 120 kg.ha⁻¹ de N a que proporcionou os melhores resultados. Verificou-se que, para doses até de 60 kg.ha⁻¹ de N não há necessidade de se parcelar a adubação nitrogenada. O melhor parcelamento foi 1/3 do N na semeadura e 2/3 em cobertura, quando as plantas apresentavam quatro a oito folhas totalmente expandidas, para as doses de 90 e 120 kg.ha⁻¹ de N.

Palavras-chave: *Zea mays*, adubação nitrogenada, produtividade do milho safrinha.

ABSTRACT

OUT-OF-SEASON MAIZE YIELDING POTENTIAL AS AFFECTED BY NITROGEN DOSES AND WAYS OF APPLICATION

Nitrogen fertilization is an important factor for the increment of the out-of-season maize grains yield (sown after soybean harvest, in the autumn-winter season) in the States of Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso and Goiás. An experimental trial was set up aiming at the evaluation of grain yielding potential and other agronomic characters of the out-of-season maize cultivar AG-3010, as a result of five N doses (30, 60, 90, 120, and 150 kg.ha⁻¹) and four ways of N application (E1= all N applied

⁽¹⁾ Parte da dissertação de Mestrado em Agronomia/Produção Vegetal do primeiro autor, apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Recebido para publicação em 27-12-2001 e aceito em 17 de fevereiro de 2003.

⁽²⁾ Pós-graduando em Agronomia da Universidade Federal de Mato Grosso Sul. DCA/UFMS, Caixa Postal 533, 79840-970 Dourados (MS).

⁽³⁾ Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Dourados (MS). E-mail:emarche@ceud.ufms.br

at sowing; E2, E3, and E4 = 1/3 of the total N applied at the sowing and 2/3 when the plants had four, eight, and ten expanded leaves, respectively). A randomized complete block design was used (5 x 4 + 1 factorial model), with four replications. Plant height, ear height, leaf dry matter, leaf N content and grain yield were scored in all experimental plots. The best results for all evaluated characters were achieved with 120 kg.ha⁻¹ N fertilization, at the stage of four to eight expanded leaves, with 1/3 of N applied at the sowing. Also, up to 60 kg.ha⁻¹ N, there was no need of fractioning the total N dosis.

Key words: *Zea mays*, nitrogen fertilization, out-of season maize.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do milho safrinha, implantada no início dos anos 80, no Estado do Paraná, ganhou destaque no fim dessa década como mais uma alternativa econômica na entressafra (PITOL et al., 1995 e DARÓS et al., 1996). Atualmente, representa 20% do milho produzido no Brasil, com área de aproximadamente 2.700 mil hectares, no ano 2000 (AGRIANUAL, 2000).

Dentre os nutrientes essenciais ao crescimento e desenvolvimento das plantas, destaca-se o papel que o N desempenha no milho, como constituinte essencial dos aminoácidos, principais integrantes de proteínas. Como a formação dos grãos depende de proteínas na planta, a produção do milho está diretamente relacionada com o suprimento de N (ULLOA et al., 1982 e YAMADA, 1997).

Para se obter a máxima eficiência do fertilizante nitrogenado é importante determinar as épocas em que esse nutriente é mais exigido pelas plantas, permitindo assim, corrigir as deficiências que possam ocorrer no desenvolvimento da cultura. A eficiência da adubação nitrogenada é dependente de condições climáticas, tipo de solo, acidez, conteúdo de argila, cultivares, cultura anterior, distribuição de chuvas, níveis de fertilização nitrogenada e sua interação com outros nutrientes (SIMS et al., 1998).

A absorção de N pelas plantas de milho ocorre em todo seu ciclo vegetativo, sendo pequena no primeiro mês, aumenta consideravelmente a partir daí, atingindo taxa superior a 4,5 kg.ha⁻¹ de N por dia, durante todo o florescimento (CRUZ et al., 1996). Entre 25 e 45 dias, a planta de milho chega a acumular 43% do N que necessita e, entre as fases de desenvolvimento pleno, ainda vai absorver 31% de suas necessidade totais (MUZILLI et al., 1989). Assim, o parcelamento visando ao aumento da eficiência da adubação nitrogenada, constitui uma prática recomendada (COSTA e OLIVEIRA, 1998).

A adubação nitrogenada em cobertura tem sido bastante efetiva, ao minimizar as perdas do nutriente aplicado e atender à demanda da cultura, devendo-se levar em consideração a fenologia da cultura do milho, as condições climáticas e o tipo de solo, pois o parcelamento indiscriminado do adubo

nitrogenado em cobertura pode comprometer os retornos econômicos da adubação (BULL, 1993; FRANÇA et al., 1994). DOURADO NETO e FANCELLI (1997) argumentam sobre a importância da incorporação do fertilizante nitrogenado, especialmente no sistema de plantio direto quando a fonte for uréia, estimando-se um índice de aproveitamento de 70% a 90% em decorrência dessa prática.

De acordo com DUARTE et al. (1996), a necessidade de N do milho safrinha baseia-se na produtividade esperada, e até 3.000 kg.ha⁻¹ não é necessário o parcelamento, devido às chances de lixiviação serem pequenas, bastando aplicar 30 kg.ha⁻¹ de N, todo na semeadura.

Segundo BROCH (1999), para uma expectativa de produção de 4.800 kg.ha⁻¹ de milho safrinha, necessitam-se de 120 kg.ha⁻¹ de N, mas descontando-se 45 kg.ha⁻¹ de N da soja (cultura anterior), há necessidade de 75 kg.ha⁻¹ de N, devendo-se dar preferência ao uso de maior dose de N no sulco de semeadura e/ou aplicação em cobertura, logo após a semeadura.

O objetivo deste trabalho foi avaliar efeitos de doses e épocas de aplicação de N na produtividade de grãos e em outras características agrônômicas do milho safrinha.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda da Lagoa, área rural do município de Dourados (MS), em Latossolo Vermelho Eutroférico argiloso, cujas características químicas e físicas (EMBRAPA, 1997) apresentaram os seguintes valores: pH (CaCl₂ 0,01 mol.L⁻¹) 5,3; 33 g.dm⁻³ de matéria orgânica; 3 mg.dm⁻³ de P (Mehlich-1); 0,6 mmol_c.dm⁻³ de K⁺; 8 mmol_c.dm⁻³ de Ca²⁺; 2 mmol_c.dm⁻³ de Mg²⁺; 3 mmol_c.dm⁻³ de H⁺+Al³⁺; 0 mmol_c.dm⁻³ de Al³⁺; 11 mmol_c.dm⁻³ de SB; 14 mmol_c.dm⁻³ de CTC; 79 % de saturação por bases; 178 g.kg⁻¹ de areia; 242 g.kg⁻¹ de silte e 580 g.kg⁻¹ de argila.

A cultivar de milho safrinha utilizada foi AG 3010, recomendada para as regiões produtoras de Mato Grosso do Sul. Estudaram-se cinco doses de N (30; 60;

90; 120 e 150 kg.ha⁻¹), aplicadas nas épocas E1 (todo na semeadura), E2, E3 e E4 (1/3 na semeadura e os restantes 2/3, quando a cultura apresentou quatro, oito e dez folhas completamente expandidas, respectivamente), além de um tratamento adicional, sem N.

Os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial (5 x 4) + 1, no delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de plantas espaçadas de 0,9 m e 5 m de comprimento. Como área útil de cada parcela foram consideradas as duas linhas centrais, desprezando-se 0,5 m de cada extremidade.

O sistema de preparo do solo utilizado foi o de semeadura direta na palha, sendo a abertura dos sulcos realizada com uma semeadora equipada para semeadura direta. A adubação foi efetuada manualmente no sulco, entre 6 e 8 cm abaixo da semente, e recoberta com uma camada de terra, constando de N nas doses estudadas e da adição de 80 kg.ha⁻¹ de K₂O, na forma de cloreto de potássio, 80 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, na forma de superfosfato simples e 1 kg.ha⁻¹ de Zn, na forma de sulfato. A fonte de N utilizada foi a uréia, aplicada tanto no sulco de semeadura como em cobertura, em operação realizada a 25 cm de distância das linhas de semeadura e incorporada a 5-8 cm de profundidade. Não foi necessária a realização da calagem, pois a saturação por bases já se encontrava adequada para o milho. Após a adubação, semearam-se, manualmente, dez sementes por metro e, aos sete dias após a emergência das plântulas, realizou-se o desbaste deixando-se cinco plantas por metro.

No estágio de pendramento avaliaram-se a altura de inserção da espiga (AE) e a altura da planta (AP), medindo-se, ao acaso, 10 plantas da área útil de cada parcela. No início da emissão da inflorescência feminina amostraram-se, ao acaso, 10 plantas da área útil, coletando-se a primeira folha oposta e abaixo da espiga de cada planta, as quais foram lavadas e secas em estufa com circulação de ar forçada.

Em seguida, a matéria seca foi moída para a análise da concentração de N foliar (CN), em extratos obtidos através da digestão sulfúrica (MALAVOLTA et al., 1997). Após a maturação fisiológica das plantas, quando os grãos estavam com aproximadamente 21% de grau de umidade, efetuou-se a colheita das espigas da área útil, que foram debulhadas e pesadas para determinação da produtividade (PG), corrigindo-se a umidade para 13%.

Os dados obtidos para cada característica avaliada foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, para o caso de diferenças significativas entre os

níveis dos fatores qualitativos, aplicou-se o teste de Dunnett e Duncan a 5%. Para o fator quantitativo, foi realizada a análise de regressão polinomial a 5%, utilizando-se o maior coeficiente de determinação como um dos critérios para a escolha do modelo de melhor ajustamento aos resultados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A disponibilidade térmica e a hídrica foram favoráveis para o crescimento e desenvolvimento das plantas e para o processo de mineralização da matéria orgânica do solo (Figura 1) contribuindo, provavelmente, para maior disponibilidade de N para as plantas.

A velocidade de mineralização do N está relacionada com o tipo de matéria orgânica e condições ambientais que condicionam a atividade dos microrganismos decompositores. A decomposição da palhada deixada pela colheita da soja anterior à semeadura do milho safrinha é muito rápida, devido à baixa relação C/N da leguminosa, à umidade do solo e às temperaturas elevadas.

Para altura de inserção da espiga, altura da planta e concentração de N, verificou-se efeito significativo para o fator doses de N, enquanto para a época de aplicação e a interação entre esses fatores analisados não houve diferenças significativas pelo teste F. Para a produtividade de grãos, todos os fatores analisados foram significativos pelo teste F (Quadro 1).

A análise de regressão para as doses de N indicou efeito significativo para todas as características analisadas. O modelo que melhor se ajustou aos dados de altura de inserção de espiga e de planta e teor de N foliar foi o quadrático. A altura máxima de inserção da espiga (99,54 cm) foi obtida com a aplicação de 116,16 kg.ha⁻¹ de N, enquanto a altura máxima da planta (210,52 cm), com a aplicação de 121,46 kg.ha⁻¹ de N (Figura 2).

As maiores alturas de inserção das espigas e da planta poderão predispor a planta ao acamamento ou quebramento, fatores que não ocorreram durante o período de realização do experimento, provavelmente pelo fato de o híbrido utilizado não ser suscetível a essas características indesejáveis (ESTEVES et al., 1994; MURAKAMI, 2000).

A maior concentração de N na folha foi de 28 g.kg⁻¹ obtida com a dose de 145 kg.ha⁻¹ de N (Figura 3). Verificou-se que todas as doses de N foram superiores à testemunha, com exceção da dose de 30 kg.ha⁻¹ de N para altura de planta e concentração de N foliar (Quadro 2).

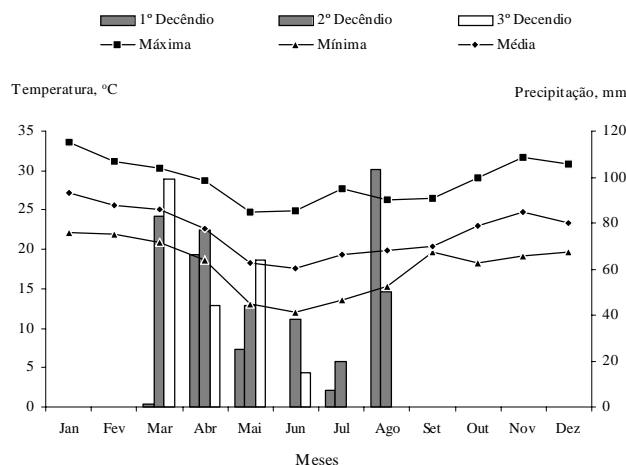


Figura 1. Precipitação pluvial (mm) por decêndio e médias mensais de temperaturas (°C) máximas, mínimas e médias, ocorridas no município de Dourados, em 1998.

Quadro 1. Valores de F e nível de significância obtida na análise de variância para as características agrônômicas avaliadas do milho safrinha

Fonte de variação	Valores de F e nível de significância			
	AE	AP	CN	PG
Blocos	0,48 ^{ns}	0,21 ^{ns}	2,70 ^{ns}	0,31 ^{ns}
Doses de N (N)	7,09**	7,58**	16,45**	60,94**
Época de Aplicação (E)	1,37 ^{ns}	1,53 ^{ns}	2,26 ^{ns}	11,61**
Interação (N x E)	0,54 ^{ns}	,54 ^{ns}	,073 ^{ns}	3,42**
Fatorial x Testemunha	22,06**	12,93**	18,40**	162,39**
CV (%)	9,12	6,02	7,01	6,80

** : Significativo ($p < 0,05$) pelo teste F; ^{ns}: Não significativo.

AE - altura de inserção da espiga; AP - altura da planta; CN - concentração foliar de N; PG - produtividade de grãos.

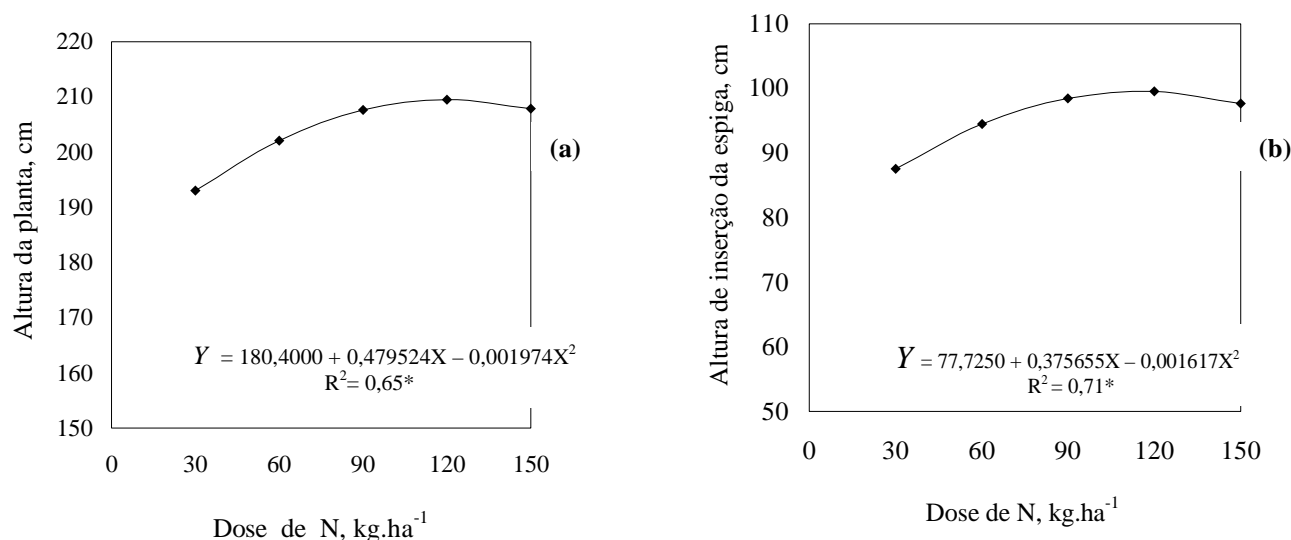


Figura 2. Altura da planta (a) e de inserção da espiga (b) do milho safrinha, em função da aplicação de nitrogênio.

Quadro 2. Contrastes dos valores médios das características agrônômicas avaliadas dos tratamentos com a adição de N comparadas à testemunha pelo teste de Dunnett

Contrastes	Diferença dos tratamentos com N em relação à testemunha		
	AE	AP	CN
	cm		g.kg ⁻¹
30 - test	14,63*	12,44 ^{ns}	1,38 ^{ns}
60 - test	15,44*	16,94*	2,87*
90 - test	24,31*	24,00*	4,62*
120 - test	28,19*	36,06*	5,79*
150 - test	21,13*	22,75*	5,42*
d'	9,14	12,92	1,94
test	74,75	181,00	22,26

d': diferença mínima significativa de Dunnett; *: significativo ($p < 0,05$) pelo teste de Dunnett; ^{ns}: não significativo.

AE - altura de inserção da espiga; AP - altura da planta; CN - concentração foliar de N.

O efeito não significativo das épocas de aplicação de N e os pequenos incrementos de altura da planta e de inserção da espiga e concentração de N foliar para as doses mais baixas de N aplicadas, neste experimento, justificam-se devido à época de semeadura do milho safrinha ter ocorrido em plena decomposição da resteva de soja, uma vez que com o maior tempo de decomposição dos resíduos da cultura anterior, diminui-se a relação C/N e o N conservado pela atividade microbiana pode ter sido disponibilizado pela mineralização do N no início do crescimento do milho (ESCOSTEGUY et al., 1997).

Para a produtividade de grãos, houve influência de doses e épocas de aplicação de N. A maior produtividade (6.549 kg.ha⁻¹) foi obtida pela aplicação de 131 kg.ha⁻¹ de N, quando as plantas se apresentavam com oito folhas completamente expandidas (Figura 3).

A adição de 30 kg.ha⁻¹ de N foi suficiente para se obter incremento de produção de 48,5% em relação à não-adição de N, o que corresponde a 1.497 kg.ha⁻¹ a mais de grãos, enquanto com a aplicação de 120 kg.ha⁻¹ de N, obteve-se incremento de 114,4% na produtividade quando comparado à testemunha (Quadro 3). Ressalta-se que mesmo sem a adição de N, obteve-se produtividade de 3.086 kg.ha⁻¹, que pode ser atribuída ao N deixado pelo resíduo da cultura da soja (TEIXEIRA et al., 1994).

Individualizando as doses de N, dentro de cada época de aplicação, observou-se que as médias de produção de grãos obtidas para as doses de 30 e 60 kg.ha⁻¹ de N, não apresentaram diferenças. Resultados

semelhantes com as mesmas doses foram obtidos por CANTARELLA e DUARTE (1997) em 13 experimentos realizados no Estado de São Paulo entre os anos de 1993 e 1995, evidenciando-se que, para o milho safrinha, a adubação nitrogenada com até 60 kg.ha⁻¹ de N pode ser feita por ocasião da semeadura. Essa afirmativa justifica-se em vista da necessidade de bom suprimento de N para estimular o crescimento e desenvolvimento no estágio inicial do ciclo da planta de milho (RITCHIE et al., 1993), já que os microrganismos do solo retêm o N por duas a três semanas antes de liberá-lo às plantas de milho e isso poderá ocasionar um déficit desse nutriente.

A aplicação de 90 kg.ha⁻¹ de N, parceladas em 1/3 na semeadura e 2/3 em torno de um mês após a emergência das plantas, superou em 37% a aplicação da mesma dose totalmente na semeadura.

As médias de produtividade observadas evidenciam a necessidade do parcelamento de N, quando da aplicação de doses acima de 90 kg.ha⁻¹ de N no milho safrinha.

Os melhores resultados foram alcançados com a aplicação de 1/3 do N na semeadura e 2/3 quando o milho apresentou oito folhas completamente expandidas, em torno de 30 a 35 dias após a emergência das plantas. Entretanto, como a dose de 120 kg.ha⁻¹ de N diferiu em apenas 5,11% entre as épocas E2 e E3, o parcelamento de N poderá ser realizado na época E2, quando a planta apresentar quatro folhas completamente expandidas, tornando mais fácil ao agricultor a realização dessa prática (YAMADA e ABDALLA, 2000).

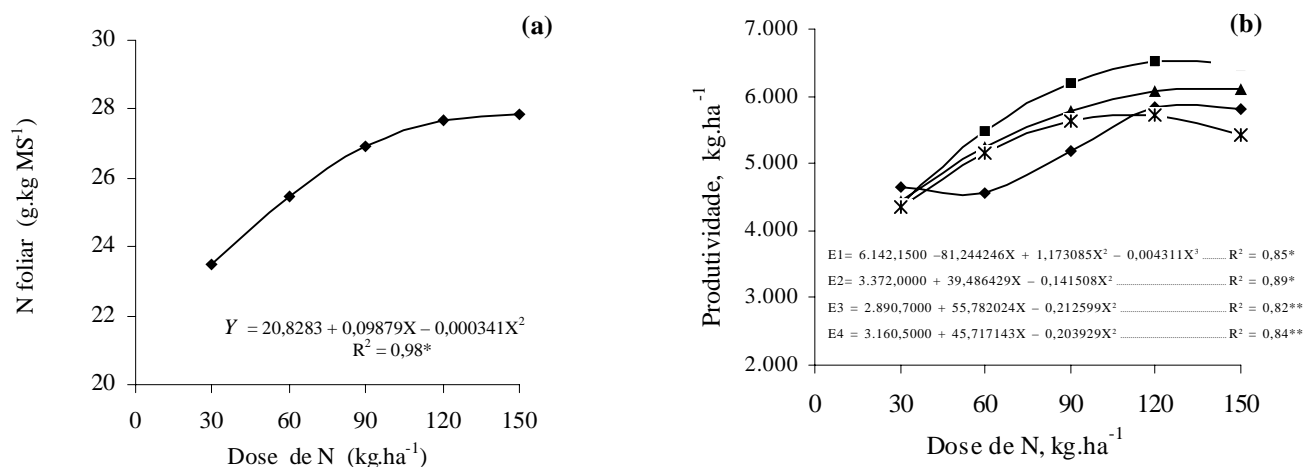


Figura 3. Teor de N foliar, em função de doses de N (a) e produtividade de grãos (b) do milho safrinha em função de doses e épocas de aplicação de N em cobertura; (E1 - N aplicado todo na semeadura; E2 - N aplicado 1/3 na semeadura e 2/3 com 4 folhas completamente expandidas; E3 - N aplicado 1/3 na semeadura e 2/3 com 8 folhas completamente expandidas; E4 - N aplicado 1/3 na semeadura e 2/3 com 10 folhas completamente expandidas).

Quadro 3. Médias de produtividade do milho safrinha para as quatro épocas de aplicação de N, e os contrastes dos tratamentos com adição de N comparados à testemunha pelo teste de Dunnett

Doses de N	Produtividade							
	E1		E2		E3		E4	
	kg.ha ⁻¹							
30	4583a	1.497*	4.597a	1.511*	4.632a	1.546*	4.507a	1.421*
60	4.803a	1.717*	4.857a	1.771*	4.813a	1.727*	4.801a	1.715*
90	4.824c	1.737*	5.896b	2.809*	6.615a	3.529*	5.778b	2.692*
120	6.080ab	2.994*	6.293ab	3.207*	6.615a	3.529*	5.872b	2.786*
150	5.740bc	2.654*	5.982ab	2.896*	6.358a	3.272*	5.323c	2.237*

d' = 770,36 kg.ha⁻¹

n_{test} = 3.086 kg.ha⁻¹

Médias seguidas por mesma letra, na linha, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan. Valores médios dos contrastes do tratamento com adição de N comparados à testemunha pelo teste de Dunnett. d': Diferença mínima significativa de Dunnett. *: Significativo (p < 0,05) pelo teste de Dunnett.

E1 - N aplicado todo na semeadura; E2 - N aplicado 1/3 na semeadura e 2/3 com 4 folhas completamente expandidas; E3 - N aplicado 1/3 na semeadura e 2/3 com 8 folhas completamente expandidas; E4 - N aplicado 1/3 na semeadura e 2/3 com 10 folhas completamente expandidas.

A menor produtividade decorrente da aplicação de 150 kg.ha⁻¹ de N mostra que essa dose pode ter contribuído para desequilíbrio entre outros elementos conforme ALVES et al. (1996) e MALAVOLTA et al. (1997).

Também, podem ter ocorrido maiores perdas de N por volatilização, pois quanto maiores forem as doses de N empregadas, maiores serão as perdas por volatilização.

A menor produtividade obtida na época E4 ocorreu, provavelmente, em vista da aplicação dos 2/3 em cobertura tardiamente, já que a diferenciação das várias partes da planta ocorre no início de seu desenvolvimento (MUZILLI et al., 1989; YAMADA, 1996). Outra causa provável é a limitação de potencial produtivo do híbrido utilizado, uma vez que a demanda interna de N independe de fatores climáticos e de solo, mas pode variar entre híbridos (WHIETHÖLTER, 2000).

4. CONCLUSÕES

1. O milho híbrido AG 3010 respondeu positivamente à adubação nitrogenada, para todas as características estudadas, sendo a produtividade influenciada pelas doses e épocas de aplicação de nitrogênio, com as maiores produtividades de grãos obtidas com doses entre 90 e 120 kg.ha⁻¹ de N.

2. É recomendável o parcelamento do N quando da utilização de doses mais elevadas no milho safrinha, e a melhor época para a aplicação de N em cobertura será quando a planta apresentar quatro a oito folhas completamente expandidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL 2000: Anuário da agricultura brasileira. *Milho*. In: FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. São Paulo: Argos Comunicação, [2000]. p.417-438.
- ALVES, V.M.C.; NOVAIS, R.F.; OLIVEIRA, M.F.G.; BARROS, N.F. Efeito da omissão de fósforo na absorção de nitrogênio por híbridos de milho (*Zea mays*, L.). *Revista Ceres*, Viçosa, v.43, n.248, p.435-443, 1996.
- BROCH, D.L. Milho safrinha: resultados de pesquisa e experimentação. In: FUNDAÇÃO MS PARA PESQUISA E DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS AGROPECUÁRIAS, 1999. Maracajú. *Anais...* Maracajú: Fundação MS, 1999. p.32-35.
- BÜLL, L.T. Nutrição mineral do milho. In: BULL, L.T.; CANTARELLA, H. (Ed.). *Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.63-145.
- CANTARELLA, H.; DUARTE, A.P. Tabela de recomendações de adubação NPK para milho safrinha no Estado de São Paulo. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA, 4., 1997, Assis. *Anais...* Campinas: IAC, 1997. p.65-70.
- COSTA, J.M.; OLIVEIRA, E.F. *Fertilidade do solo e nutrição de plantas*. Campo Mourão: COAMO/CODETEC, 1998. 89p.
- CRUZ, J.C.; MONTEIRO, J.A.; SANTANA, D.P.; GARCIA, J.C.; BAHIA, F.G.F.T.C.; SANS, L.M.A.; PEREIRA FILHO, I.A. *Recomendações técnicas para o cultivo do milho*. 2. ed. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 204p.
- DARÓS, R.; OLIVEIRA, M.D.X.; ARIAS, E.R.A. *Milho safrinha: época de semeadura e ciclo de cultivares*. Campo Grande: EMPAER, 1996. p.1-6. (EMPAER. Circular Técnica, 21).
- DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A.L.E. *Equações gerais para manejo da cultura do milho: tecnologia da produção de milho*. Piracicaba: ESALQ/USP, 1997. p.171-174.
- DUARTE, A.P.; CANTARELLA, H.; HAJJ, B.V. *Milho safrinha: recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2.ed. Campinas: IAC/Fundação IAC, 1996. p.60-61. (IAC. Boletim Técnico, 100)
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. *Recomendações técnicas para o cultivo do milho*. 2.ed. Brasília: EMBRAPA SPI; Sete Lagoas: EMBRAPA CNPMS, 1996. 131 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Manual de métodos de análise do solo*. 2 ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212 p.
- 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. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.1, n.1, p.71-77, 1997.
- ESTEVES, A.; CORRÊA, L.A.; ARAÚJO, N.B. Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) de ciclo superprecoce, na entressafra. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20., 1994, Goiânia. *Resumos...* Goiânia: ABMS/EMGOPA/CNPMS-EMBRAPA/UFV/EMATER-GO, 1994. p.38.
- FRANÇA, G.E.; COELHO, A.M.; BAHIA FILHO, A.F.C. Parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura na cultura do milho irrigado. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 10., 1994, Goiânia, GO. *Resumos...* Goiânia: ABMS/EMGOPA/CNPMS-EMBRAPA/UFV/EMATER-GO, 1994. p.101.
- MALAVOLTA, E.; DANTAS, J.P. Nutrição e adubação do milho. In: PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G.P. (Eds.). *Melhoramento e produção de milho*. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.2, p.541-593.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.
- MURAKAMI, D.M. Comportamento de alguns híbridos comerciais de milho (*Zea mays* L.) na Região Sul do Estado de Mato Grosso, safrinha 1997. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23., 2000, Uberlândia. *Resumos...* Uberlândia: ABMS/EMBRAPA MILHO SORGO/UFU, 2000. p.108.
- MUZILLI, O.; OLIVEIRA, E.L.; CALEGARI, A. *Adubação do milho*. Campinas: Fundação Cargill/IAPAR, 1989. 29p. (Fundação Cargill. Série Técnica, 4).
- PITOL, C.; SIEDE, P.K.; ANDRADE, P.J.M. *Campo demonstrativo de cultivares de soja em plantio antecipado e milho safrinha, safra 93/94*. Maracajú: Fundação MS, 1995. 6p. (Fundação MS. Resultados de Pesquisa e experimentação, 1/95).
- RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. *How a corn plant develops*. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. 21p. (Cooperative Extension Service. Special Report, 48)
- SIMS, A.L.; SCHEPERS, J.S.; OLSON, R.A.; POWER, J.F. Irrigated corn yield and nitrogen accumulation response in a comparison of no-tillage and conventional till: tillage and surface-residues variables. *Agronomy Journal*, Madison, v.90, n.5, p.630-637, 1998.
- TEIXEIRA, L.A.J.; TESTA, V.M.; MIEMICZUK, J. Nitrogênio do solo, nutrição e rendimento de milho afetados por sistemas de cultura. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.18, n.2, p.207-214, 1994.

ULLOA, A.M.C.; LIBARDI, P.L.; REICHARDT, K. *Utilização do nitrogênio fertilizante por dois híbridos de milho*. Campinas: Fundação Cargill, 1982. 66p.

WHIETHÖLTER, S. Nitrogênio no solo sob plantio direto. *Revista Plantio Direto*, Passo Fundo, v.58, p.38-42, 2000.

YAMADA, T. Adubação nitrogenada do milho: quanto, como e quando aplicar? *Informações Agronômicas*, Piracicaba: POTAFOS, n.74, p.1-5, 1996.

YAMADA, T. Manejo do nitrogênio na cultura do milho. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D.(Coord.) *Tecnologia da produção de milho*. Piracicaba: ESALQ, 1997. p.121-130.

YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S. Como melhorar a eficiência da adubação nitrogenada do milho? *Informações Agronômicas*, Piracicaba: POTAFOS, n.91, p.1-5, 2000.