

Efeitos da cobertura vegetal e da adubação nitrogenada sobre os componentes de produção do milho em sistema de semeadura direta

Disnei Amélio Cazetta*, Domingos Fornasieri Filho e Fabrizzio Girotto

Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Via de acesso Professor Paulo Donato Castellane s/n, 14884-900, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. Autor para correspondência: e-mail: disnei@fcav.unesp.br.

RESUMO. A manutenção de cobertura vegetal na superfície do solo constitui-se no principal fator limitante à adoção do sistema de semeadura direta (SSD) na região norte do Estado de São Paulo. Com o intuito de gerar subsídios à efetiva implantação do SSD nessa região, conduziu-se um experimento em parcelas subdivididas, com tratamentos principais representados por crotalária, milheto e consórcio semeados no início da estação chuvosa e os tratamentos secundários dispostos em um fatorial (3 x 4), sendo 3 doses de N na semeadura e 4 doses de N em cobertura na cultura do milho em sucessão. Verificou-se efeito positivo da cobertura vegetal na produtividade do milho utilizando tanto a crotalária (9660 kg ha⁻¹) quanto o milheto (9806 kg ha⁻¹), interagindo significativamente com doses de N. As doses de N proporcionaram efeitos positivos na produtividade do milho após o milheto e em menor escala após milheto + crotalária e efeito negativo após crotalária.

Palavras-chave: *Zea mays*, cobertura vegetal, adubação nitrogenada, plantio direto.

ABSTRACT. Effects of vegetal covering and nitrogen fertilization on corn production components in no-tillage system. The maintenance of the vegetal covering in soil surface is the main limiting factor for NTS adoption in the north of the State of São Paulo, Brazil. Aiming to ease the NT system implantation in the region, an experiment was conducted in subdivided parcels, with main treatments represented by sunnhemp, millet and consortium, in the beginning of the rainy station and with secondary treatments in factorial (3 x 4), with 3 N rates in the sowing and 4 N top-dressed rates, in the following culture of corn. Positive effects of vegetal covering in corn yield were verified using both sunnhemp (9660 kg ha⁻¹) and millet (9806 kg ha⁻¹), interacting significantly with N rates. The N growing rates provided positive effects in corn yield after millet and, in a lesser scale, after millet + sunnhemp; and negative effects after sunnhemp.

Key words: *Zea mays*, vegetal covering, nitrogen fertilization, no-tillage.

Introdução

Dentre as coberturas vegetais utilizadas antes da cultura principal para adubação verde e formação de palhada, a crotalária destaca-se por ser leguminosa com alta capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico e produção de matéria seca (Salgado *et al.*, 1982), apresentando também sistema radicular profundo e ramificado, capaz de absorver nutrientes das camadas mais profundas e trazê-los para camadas mais superficiais, além de favorecer a descompactação do solo. Ressalta-se o milheto por apresentar elevada taxa de crescimento, o que proporciona rápida cobertura do solo e produção de palhada. Apresenta características favoráveis à

reciclagem de nutrientes, com raízes vigorosas e abundantes, permitindo a recuperação de nutrientes que se encontram até a profundidade de 2,0 m; sua palhada apresenta alta relação C/N (decomposição mais lenta), tolerância à seca e a baixos níveis de fertilidade do solo; além disso, as sementes são de baixo custo e de fácil aquisição (Salton e Kichel, 1997).

A produtividade de grãos na maioria das culturas sob diferentes manejos do solo depende, dentre outros fatores, do tipo de manejo adotado, das condições climáticas, do nível de fertilidade do solo e do estado sanitário da cultura. Por essas razões, na literatura têm-se observado resultados contraditórios quanto ao comportamento das culturas. É preciso enfatizar, contudo, que nos anos em que ocorre deficiência

hidrica, as perdas de produtividade quase sempre são registradas (Fageria e Souza, 1995; Carmo, 1997).

Maiores produtividades de grãos da cultura de milho no sistema de semeadura direta em relação a outros sistemas foram relatados por Hernani (1997) e Ismail *et al.* (1994), e menores por Oliveira *et al.* (1989) e Balbino (1994). O tipo de material utilizado também tem sua influência. De maneira geral, quanto maior a precocidade de um cultivar, menor o número de folhas expandidas na antese, menor a área foliar e mais reduzida é a estatura final da planta (Almeida *et al.*, 2000). Tais características fazem com que a competição intraespecífica pelos recursos ambientais seja potencialmente menor nos materiais de ciclo curto. Com isto, para aumentar a produtividade de grãos desses genótipos necessita-se, teoricamente, de maior número de indivíduos por área (Sangoi *et al.*, 2000).

Dentre os aspectos responsáveis pelas baixas produtividades de grãos da cultura do milho no Brasil, ressalta-se o baixo nível de adubação e nutrição das plantas, apesar de ser uma das culturas mais estudadas do ponto de vista nutricional. De todos os nutrientes, o N desempenha papel importante para o incremento da produtividade (Lara Cabezas *et al.*, 1997; Fernandes *et al.*, 1998).

A permanência de restos culturais sobre a superfície do solo altera o equilíbrio entre os processos de imobilização e mineralização, podendo diminuir a disponibilidade de nitrogênio para o milho, principalmente em sucessão às gramíneas. Argenta *et al.* (1998) verificaram que a aplicação de nitrogênio em sistema de semeadura direta de milho foi benéfica em relação ao tratamento que recebeu todo seu nitrogênio em cobertura, principalmente nos estádios iniciais de desenvolvimento. Segundo Sá (1995), o nitrogênio aplicado em cobertura na cultura do milho deve ser antecipado para evitar-se a concorrência entre a cultura e a biomassa do solo. No entanto, Marques *et al.* (1998) constataram que a incorporação do nitrogênio aplicado em cobertura (5–7 cm de profundidade), quando as plantas apresentavam 4 a 5 folhas, foi o melhor tratamento em termos de produção de massa seca (7500 kg ha⁻¹) e nitrogênio absorvido pela parte aérea da planta, aos 50 dias após a semeadura, no sistema de semeadura direta.

Galeti (1973), citado por Silva *et al.* (1985), sugere que a adubação verde melhora o aproveitamento dos fertilizantes minerais, proporcionando aumentos na produção, porque o adubo verde mobiliza os nutrientes das camadas mais profundas, tornando-os disponíveis para as culturas

subseqüentes. Já Alvarenga *et al.* (1995) afirmam que o fato de umas espécies absorver grande quantidade de nutrientes não significa que eles estejam prontamente disponíveis à cultura seguinte.

Avaliando o efeito da adubação nitrogenada em milho cultivado em semeadura direta e convencional, em diferentes sistemas de sucessões com espécies de inverno, Oliveira *et al.* (2001) verificaram que o cultivo de milho após tremoço não apresentou resposta à adubação nitrogenada, independentemente do sistema de semeadura utilizado, entretanto, as respostas do milho ao nitrogênio cultivado após a aveia e ao nabo forrageiro, no sistema de semeadura direta só foram positivas para as maiores doses de nitrogênio.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o comportamento de um híbrido simples de milho cultivado sob diferentes doses de N na semeadura e em cobertura, em sucessão a crotalária e ao milheto cultivados na primavera, sob sistema de semeadura direta.

Material e métodos

O experimento foi desenvolvido na área experimental pertencente ao Departamento de produção vegetal, na FCAV-Unesp, Jaboticabal, Estado de São Paulo, mantida sob o sistema de semeadura direta nos últimos três anos, localizada a 21°15'22" de Latitude sul, 48°18'58" WGr de Longitude e altitude de 595 m. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é Cwa, mesotérmico, com verão chuvoso e inverno relativamente seco. A precipitação média anual é de 1435 mm, sendo mais elevada em dezembro e a menor em agosto. A temperatura média anual é de 22,1°C, sendo a do mês mais quente (janeiro) de 24,3°C e a do mês mais frio (junho-julho) de 17,9°C (André e Volpe, 1982).

O solo da área experimental é do tipo Latossolo Vermelho distrófico típico argiloso, A moderado, textura argilosa e relevo suave ondulado (Embrapa, 1999), cuja análise química de amostras do solo na camada de 0 – 0,20 m de profundidade (antes da semeadura das coberturas vegetais) de acordo com metodologia descrita por Raij (1987), apresentou os seguintes resultados (Tabela 1).

No período da safra e safrinha 2000/2001, o solo da área experimental fora ocupada com milho, cuja vegetação residual e espontânea foi dessecada com o herbicida de manejo glyphosate, na dose de 2160 g do

Tabela 1. Resultados da análise química de amostras do solo (camada de 0 – 0,20 m) das áreas 1 (repetição 1 e 2) e 2 (repetição 3 e 4), realizada em 2001

Área	pH	M.O.	P _{resina}	K	Ca	Mg	H + Al	SB	T	V
	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³				mmol _c dm ⁻³			%

1	5,8	18	37	2,2	28	20	18	50,2	68,2	74
2	6,1	16	30	2,2	39	31	15	72,2	87,2	83

i.a. ha⁻¹, aplicado em área total.

A semeadura das coberturas vegetais foi realizada mecanicamente dia 13/09/2001, diretamente na palhada, utilizando-se a crotalária (*Crotalaria juncea*) e o milheto (*Pennisetum glaucum*), nas densidades de 50 e 20 plantas por metro quadrado, em cultivo solteiro (20 e 10 kg ha⁻¹ de sementes, respectivamente) e em consórcio (10 kg ha⁻¹ de sementes de crotalaria + 5 kg ha⁻¹ de sementes de milheto). O espaçamento utilizado foi o de 0,25 m entre linhas e não se aplicou adubação preliminar. Para facilitar a semeadura do consórcio, primeiro foi realizada uma primeira passagem da semeadora regulada a 0,50 m entre linhas e depois uma segunda nas entre linhas da primeira, finalizando-se assim, a semeadura com espaçamento de 0,25 m entre linhas.

No dia 23/11/2001, efetuou-se a dessecação em campo das coberturas vegetais com glyphosate na dose de 2160 g i.a. ha⁻¹ (6 L ha⁻¹ p.c.). A matéria seca foi triturada mediante a utilização de desintegrador de palha modelo Triton para facilitar a semeadura do milho.

Após plena secagem das coberturas vegetais, foi realizada a semeadura mecânica do milho (dia 05/12/2001), sob sistema de semeadura direta, utilizando-se espaçamento de 0,60 m entre linhas, distribuindo-se três sementes por metro linear (50.000 plantas) do híbrido simples super precoce Agromen 3050. Esse genótipo é essencialmente granífero, com grãos tipo duro e coloração alaranjada, com exigência térmica de 810 U.C. até 50% do florescimento masculino. Os dados meteorológicos por decêndios do local do experimento encontram-se na Figura 1.

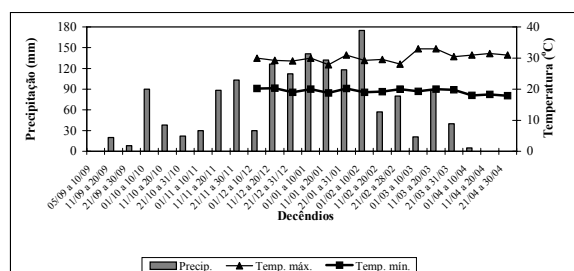


Figura 1. Dados meteorológicos por decêndios da Fazenda de pesquisa da Unesp em Jaboticabal, Estado de São Paulo, durante o período do experimento, safra 2001/2002.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com os tratamentos principais constituídos pelos adubos verdes (crotalária, milheto e consórcio crotalária + milheto), em parcelas compostas de 175 m² (5 x 35 m) e os tratamentos secundários constituídos pelas adubações nitrogenadas de semeadura e cobertura,

dispostos no esquema fatorial 3 x 4, sendo 3 doses de N na semeadura (0, 15, 30 kg ha⁻¹) e 4 doses de N em cobertura (0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹). A sub-parcela experimental foi constituída por 4 linhas de semeadura, com 5 m de comprimento. Aos 10 dias após a emergência das plântulas, foi realizado desbaste para correção da população para um estande final de 45.000 plantas por hectare.

O controle das plantas daninhas foi realizado aos 25 dias após a emergência do milho, utilizando-se um herbicida à base de nicossulfuron, na dose de 60 g i.a. ha⁻¹ (1,5 L ha⁻¹ p.c.), com um volume de calda de 300 L ha⁻¹.

Nesse mesmo dia e 15 dias após, foram realizadas pulverizações para o controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), utilizando-se o betacyflutrin, na dose de 5 g i.a. ha⁻¹ (40 mL ha⁻¹ p.c.), com um volume de calda de 300 L ha⁻¹.

Na adubação de semeadura utilizou-se a formula 0-20-20, na dose de 300 kg ha⁻¹. Em seguida, realizou-se adubação N nas doses de 0, 15 e 30 kg ha⁻¹. A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada aos 35 dias após a emergência das plantas, quando estas apresentavam de 6 a 8 folhas completamente desenvolvidas, utilizando-se as doses de 0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹ de N. A fonte de N utilizado foi o nitrato de amônio (34% N) tanto na semeadura como na cobertura.

A colheita foi realizada manualmente dia 26/04/2002, amostrando-se as duas linhas centrais das subparcelas. Após a colheita, foram realizadas as seguintes determinações em laboratório: número de fileiras de grãos por espiga (cinco espigas representativas de cada subparcela); ocorrência de espigas doentes e danificadas por lagarta; teor de umidade dos grãos (método da estufa); grãos por espiga; massa de 100 grãos (g); produtividade de grãos (kg ha⁻¹) e teor de nitrogênio dos grãos (g kg⁻¹).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Quando alcançada significância estatística, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Foram realizadas análises de regressão para as interações significativas entre coberturas vegetais x doses de N em cobertura.

Resultados e discussão

Na Tabela 2 estão apresentados, de forma resumida, os resultados obtidos na análise de variância para os componentes produtivos do milho. Para a massa de 100 grãos e N nos grãos, não houve efeitos significativos das coberturas vegetais, nem das doses de N aplicadas, tendo havido significância apenas para o número de grãos por espiga e produção de grãos, sendo que para a produção de grãos ocorreu

interação entre coberturas vegetais x doses de N. Os coeficientes de variação estiveram abaixo de 8%, indicando boa precisão do experimento (Gomes, 1985).

Houve aumento do número de grãos por espiga, favorecido pelo milho e pela adubação nitrogenada em cobertura, exceto quando na ausência desta (Tabela 3). Entretanto, não houve diferença significativa da interação coberturas vegetais x doses de N para essas características.

Tanto Casagrande (2000) quanto Melgar *et al.* (1991) e Escosteguy *et al.* (1997) verificaram aumento do número de grãos por espiga com o incremento das doses de N. Entretanto, Casagrande (2000) observou que a variação entre resultados pode ser explicada pelas diferentes condições de solo e ambiente entre as áreas experimentais e tipo de híbrido utilizado.

Quanto à produção de grãos, pode ser observado na Tabela 3 que tanto a crotalária quanto o milho exerceram efeitos favoráveis, interagindo significativamente com as doses de N, sendo que as maiores produtividades foram obtidas quando se aplicou 15S + 60C e 15S + 90C.

Quando não foi empregada a adubação nitrogenada de semeadura, a produtividade de grãos da cultura aumentou linearmente em função do aumento das doses de N quando da utilização do milho e da crotalária individualmente e quadraticamente quando na utilização do consórcio crotalária + milho (Figura 2).

Para o milho semeado com 15 kg ha⁻¹ de N, somente a sucessão crotalária – milho e milho – milho apresentaram regressão polinomial e linear significativa, respectivamente, com melhores resultados para a utilização da crotalária em resposta

Tabela 2. Valores de F e níveis de significância dos componentes produtivos do milho cultivado em sucessão as coberturas vegetais, sob diferentes níveis de adubação nitrogenada em sistema de semeadura direta. Jaboticabal, Estado de São Paulo, safra 2001/2002

Causas da Variação	GL	Valores de F			
		Grãos por espiga	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)	N nos grãos (g kg ⁻¹)
Cobert. vegetais (CV)	2	5,08*	0,47 ^{NS}	6,95*	2,28 ^{NS}
Doses de N (D)	11	2,05*	1,16 ^{NS}	9,24**	1,34 ^{NS}
CV x D	22	1,04 ^{NS}	1,18 ^{NS}	4,44**	0,97 ^{NS}
Valores do DMS (Tukey a 5%)					
Cobert. vegetais (CV)		14,26	1,28	455,31	0,4
Doses de N (D)		27,81	1,28	647,55	1,19

* Significativo a 5% de probabilidade, ** Significativo a 1% de probabilidade e ^{NS} Não significativo

Tabela 3. Valores médios de rendimento de grão e dos componentes de produção do milho, cultivado em sucessão as coberturas vegetais, sob diferentes níveis de adubação nitrogenada em sistema de semeadura direta. Jaboticabal, Estado de São Paulo, safra 2001/2002

Coberturas vegetais	Grãos por espiga	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)	Nitrogênio nos grãos (g kg ⁻¹)
Crotalária (C)	572 ab	33,7 a	9660 ab	13,3
Milho (M)	582 a	33,8 a	9806 a	13,6
C + M	567 b	33,4 a	9271 b	13,4
C.V.(%)	3,97	6,07	7,59	4,74
Doses de N (kg ha ⁻¹)				
0 S + 0 C	558 b	33,2 a	8857 f	13,1 a
0 S + 30 C	565 ab	33,4 a	9752 abcd	13,4 a
0 S + 60 C	568 ab	33,5 a	9602 abcde	13,2 a
0 S + 90 C	574 ab	33,5 a	9837 abc	13,9 a
15 S + 0 C	571 ab	33,4 a	9125 def	13,3 a
15 S + 30 C	571 ab	33,4 a	9913 abc	13,0 a
15 S + 60 C	579 ab	33,6 a	10217 a	13,3 a
15 S + 90 C	591 a	33,8 a	10094 ab	13,4 a
30 S + 0 C	572 ab	33,7 a	9519 bcde	13,8 a
30 S + 30 C	577 ab	33,7 a	9097 ef	13,7 a
30 S + 60 C	583 ab	33,8 a	9599 abcde	13,4 a
30 S + 90 C	574 ab	34,3 a	9333 cdef	13,8 a
C.V. (%)	3,55	2,78	4,95	6,5

S = semeadura e C = cobertura

Médias seguidas de mesma letra na coluna, para cada fator, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

quadrática às doses de N em cobertura (10612 kg ha⁻¹ no ponto de máximo obtido com 55 kg ha⁻¹) (Figura 3).

A utilização de 30 kg ha⁻¹ de N na semeadura anulou o efeito das coberturas vegetais de milho e consórcio crotalária + milho e prejudicou a resposta de produção às doses de nitrogênio quando na sucessão crotalária – milho, com um decréscimo quadrático em função do aumento do nitrogênio até a

dose de 80 kg ha⁻¹ em cobertura (Figura 4).

Observando a Tabela 4, verifica-se que utilizando 30 kg ha⁻¹ de N na semeadura da cultura do milho, a crotalária apresenta melhor desempenho do que o milho quando na ausência de cobertura com N, quanto à produção de grãos de milho. Todavia, o contrário pode ser observado na ausência de N na semeadura da cultura do milho, quando o milho supera a crotalária quanto à influência na produção de

grãos de milho com a maior dose de N em cobertura (90 kg ha⁻¹), indicando que, em algumas situações, o milho associado à adubação nitrogenada de cobertura, apresenta melhor desempenho sobre a cultura do milho.

Assim sendo, verifica-se que o desempenho das coberturas vegetais é dependente da quantidade de N presente no sistema, podendo ser prejudicado com o aumento da adubação nitrogenada de cobertura.

Tabela 4. Valores médios da produção de grãos (kg ha⁻¹), para o desdobramento da interação doses de N com coberturas vegetais. Jaboticabal, Estado de São Paulo, safra 2001/2002

Doses de N (kg ha ⁻¹)	Coberturas vegetais		
	Crotalária (C)	Milheto (M)	C + M
0 S + 0 C	8979 abc A	8828 abcde A	8765 abcd A
0 S + 30 C	9500 abc A	10005 abcd A	9750 abc A
0 S + 60 C	9625 abc A	9297 abcde A	9885 abc A
0 S + 90 C	9646 abc B	10891 a A	8974 abcd B
15 S + 0 C	8797 abc A	9219 abcde A	9359 abcd A
15 S + 30 C	10167 ab A	9953 abcd A	9620 abcd A
15 S + 60 C	10667 a A	9984 abcd A	10000 a A
15 S + 90 C	9844 abc A	10500 ab A	9937 ab A
30 S + 0 C	10651 a A	9406 abcde B	8500 abcd A
30 S + 30 C	9312 abc A	9396 abcde A	8583 abcd A
30 S + 60 C	9547 abc AB	10375 abc A	8875 abcd B
30 S + 90 C	9187 abc A	9813 abcde A	9000 abcd A

DMS (Tukey a 5%) para doses de N dentro de adubos verdes = 1121,6

DMS (Tukey a 5%) para coberturas vegetais dentro de doses de N = 844,6

As médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

S = semeadura e C = cobertura.

Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Carvalho (1994) e Aita (1994), que avaliaram a eficiência das coberturas vegetais (gramíneas e leguminosas) em promover incrementos na produção do milho utilizado em sucessão. Carvalho (1994) observou que a incorporação de algumas espécies de leguminosas, incluindo a crotalária, promove melhorias nas propriedades físicas,

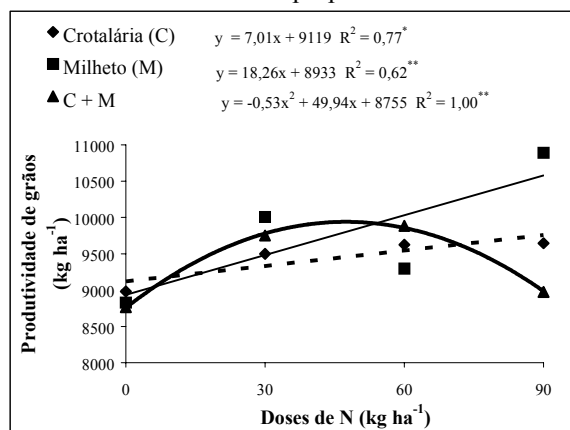


Figura 2. Efeito das doses de N no rendimento de grãos de milho, cultivado em sucessão as coberturas vegetais na ausência de adubação N de semeadura. Jaboticabal, Estado de São Paulo, safra 2001/2002.

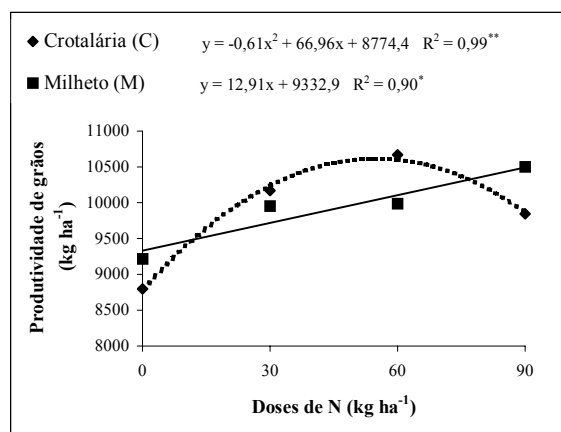


Figura 3. Efeitos das doses de N no rendimento de grãos de milho. Cultivado em sucessão as coberturas vegetais, com 15 kg ha⁻¹ de N na semeadura. Jaboticabal, Estado de São Paulo, safra 2001/2002.

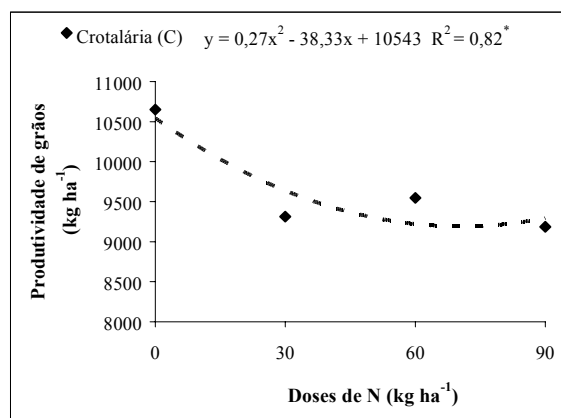


Figura 4. Efeitos das doses de N no rendimento de grãos de milho. Cultivado em sucessão as coberturas vegetais, com 30 kg ha⁻¹ de N na semeadura. Jaboticabal, Estado de São Paulo, safra 2001/2002.

químicas e biológicas do solo, contribuindo para a produção sustentável do milho, e que as gramíneas não exercem esse mesmo efeito, sugerindo, como causa, sua mineralização mais lenta e teores de nitrogênio mais baixos.

Conclusão

Em função dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- Ocorre efeito positivo da cobertura vegetal na produtividade do milho utilizando tanto a crotalária (9660 kg ha⁻¹) quanto o milheto (9806 kg ha⁻¹);
- As doses de N proporcionaram efeitos diferenciados na produção de grãos de milho, em função da cobertura vegetal que antecedeu a cultura; observou-se efeito positivo para o milheto e em menor escala para o consórcio milheto + crotalária; para a cobertura com

crotalária, o efeito foi negativo.

Referências

- AITA, C. *et al.* Espécies de inverno como fonte de N para o milho no sistema de cultivo mínimo e feijão em plantio direto. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Campinas, v. 18, n. 1, p. 101-108, 1994.
- ALMEIDA, M.L. *et al.* Incremento na densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação estival de crescimento. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 23-29, 2000.
- ALVARENGA, R.C. *et al.* Características de alguns adubos verdes de interesse para conservação e recuperação de solos. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 30, n. 2, p. 175-185, 1995.
- ANDRÉ, R.G.B.; VOLPE, C.A. Dados meteorológicos de Jaboticabal no Estado de São Paulo, durante os anos de 1971-1980. Jaboticabal: FCAV, 1982. (Boletim Técnico).
- ARGENTA, G. *et al.* Manejo do nitrogênio em semeadura direta, em dois ambientes. I. Efeito sobre absorção de nitrogênio. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22, 1998, Recife. *Anais...* Recife: ABMS, 1998. p. 234.
- BALBINO, L.C. Desenvolvimento do milho (*Zea mays* L.) submetido a três sistemas de manejo em um Latossolo Roxo eutrófico. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20, 1994, Goiânia. *Anais...* Goiânia: ABMS, 1994. p. 221.
- CARMO, D.A.S. Algumas considerações sobre agricultura irrigada na região dos cerrados. In: SIMPOSIO SOBRE CERRADO, 7, Brasília, 1989. *Anais...* Planaltina: Embrapa, CPAC, 1997, p. 87-97.
- CARVALHO, A.M. *et al.* Efeito de diferentes espécies de adubos verdes sobre a produtividade de milho cultivado em solos dos cerrados. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20, 1994, Goiânia. *Anais...* Goiânia: ABMS, 1994, p. 133.
- CASAGRANDE, J.R.R. *Efeito da adubação nitrogenada nas culturas do milho e sorgo na safrinha*. 2000. Tese (Mestrado em Agronomia)–Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.
- ESCOSTEGUY, P.A.V. *et al.* Dose e épocas de aplicação de N em cobertura na cultura do milho em duas épocas de semeadura. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Campinas, v. 21, n. 1, p. 71-77, 1997.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Sistema Brasileiro de Classificação dos solos*. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPSo, 1999.
- FAGERIA, N.K.; SOUZA, N.P. Respostas das culturas de arroz e feijão em sucessão à adubação em solo de cerrado. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 30, n. 3, p. 359-368, 1995.
- FERNANDES, L.A. *et al.* Preparo do solo e adubação nitrogenada na produtividade do milho em Latossolo sob vegetação de cerrado. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Campinas, v. 22, n. 2, p. 247-254, 1998.
- GOMES, F. P. *Curso de Estatística Experimental*, 11. ed. Piracicaba: Nobel, 1985.
- HERNANI, L.C. Manejo e conservação de recursos naturais da região Oeste do Brasil. In: EMBRAPA. *Milho: Informações técnicas*. Dourados, 1997, p. 39-67. (Circular Técnica, 5).
- ISMAIL, I. *et al.* Long-term no-tillage effects on soil properties and continuous corn yields. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, Paris, v. 58, n. 1, p. 193-198, 1994.
- LARA CABEZAS, W.A.R. *et al.* Volatilização de N-NH₃ na cultura do milho: II – Avaliação de fontes sólidas e fluídas em sistema de plantio direto e convencional. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Campinas, v. 21, n. 3, p. 489-496, 1997.
- MARQUES, S.B. *et al.* Época e profundidade da aplicação da adubação nitrogenada de cobertura na cultura de milho em plantio direto. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 6., 1998, Brasília. *Anais...* Brasília: APDC/EMBRAPA/FBPD, 1998. Disponível em: <http://www.agri.com.br/6enpd/resumos/indice.htm>. Acesso em 30 jul. 2001.
- MELGAR, R.J. *et al.* Doses e época de aplicação de fertilizantes nitrogenados para milho em Latossolo da Amazônia Central. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Campinas, v. 15, n. 3, p. 289-296, 1991.
- OLIVEIRA, E.F. de *et al.* Efeito dos sistemas de preparo do solo sobre algumas características físicas e rendimento de grãos de soja e milho. In: OCEPAR. *Resultados da pesquisa na safra de verão 1987/88*. Cascavel: Ocepar, 1989. p. 233-237.
- OLIVEIRA, E.L. de *et al.* Resposta do milho cultivado em diferentes sistemas de plantio e sucessão de culturas à adubação nitrogenada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28, Londrina. *Anais...* Londrina: Embrapa/Iapar/Uel, 2001. p.130.
- RAIJ, B. Van. *Análise química do solo para fins de fertilidade*. Campinas: Fundação Cargill, 1987.
- SÁ, J.C. de M. *Nitrogênio: transformações no solo, mobilização e imobilização*. In: CURSO SOBRE MANEJO DE SOLO EM SISTEMA PLANTIO DIRETO. Castro: Fundação ABC, 1995, p. 205-212.
- SALGADO, A. L. B. *et al.* Efeito da adubação NPK na cultura da crotalária. *Bragantia*, Campinas, v. 41, n. 3, p. 21-23, 1982.
- SALTON, J.C.; KICHEL, A.N. Milheto: Alternativa para cobertura do solo e alimentação animal. *Informações Agronômicas*, n. 80, p. 8-9, 1997.
- SANGOI, L. *et al.* Incidência e severidade de doenças de quatro híbridos de milho cultivados com diferentes densidades de plantas. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 17-21, 2000.
- SILVA, E.M.R. *et al.* Adubação verde no aproveitamento do fosfato em solo ácido. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Campinas, v. 9, p. 85-88, 1985.

Received on June 02, 2004.

Accepted on October 03, 2005.