

ADUBAÇÃO NITROGENADA EM SOJA NA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA PLANTIO DIRETO

NITROGEN FERTILIZATION IN SOYBEAN IN NO TILLAGE SYSTEM INTRODUCTION

Ricardo Garcia ARATANI¹; Edson LAZARINI²; Rúbia Renata MARQUES¹;
Clarice BACKES¹

1. Doutorando em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil. aratani@fcav.unesp.br; 2. Professor, Doutor, Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Faculdade de Engenharia, UNESP, Ilha Solteira, SP, Brasil.

RESUMO: A manutenção da palha na superfície do solo no sistema plantio direto tem levado a uma modificação na disponibilidade de nutrientes. Nesse sentido, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito de épocas de aplicação de nitrogênio na soja em plantio direto sob palha de duas espécies utilizadas para a cobertura do solo na região de cerrado. O experimento foi desenvolvido em um Latossolo Vermelho Distrófico, característico desta região. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de épocas de aplicação de N: (43+23+20+00); (00+70+20+00); (00+00+90+00); (00+00+20+70); (00+00+00+90) e um tratamento testemunha, em kg ha⁻¹, respectivamente 30 dias antes da dessecação, na dessecação, na semeadura e em cobertura, na cultura da soja, semeadas diretamente sobre os resíduos de milheto ou braquiária. A adubação nitrogenada na cultura da soja, independente da época de aplicação, não proporciona aumento de produtividade em relação ao tratamento sem aplicação de nitrogênio.

PALAVRAS CHAVE: *Glycine max. Brachiaria decumbens. Pennisetum americanum.* Nitrogênio. Uréia. Semeadura direta.

INTRODUÇÃO

O sistema plantio direto baseia-se em sistemas de rotação de culturas e caracteriza-se pelo cultivo em terreno coberto por palha e em ausência de preparo de solo, por tempo indeterminado. Utilizam-se semeadoras específicas para o corte da palha, abertura de pequeno sulco e deposição de sementes e adubos. Este conjunto de práticas permitem manter uma cobertura morta sobre o solo em quantidade e qualidade adequadas para, enfim, melhorar a sustentabilidade de todo o ecossistema (EMBRAPA, 1997). Este sistema vem, gradualmente, substituindo o sistema de plantio convencional, e um dos motivos que demonstra sua importância à agricultura é a proteção que o mesmo gera ao solo. Outros resultados esperados pelo uso do sistema de plantio direto, além do controle da erosão, se resumem em: maior disponibilidade de água, reciclagem de nutrientes, aumento no teor de matéria orgânica, na fertilidade e na eficiência do uso de adubos.

O nitrogênio é o elemento requerido em maiores quantidades pela maioria das culturas, pois é constituinte de várias moléculas importantes para seu desenvolvimento como proteínas, ácidos nucléicos, alguns hormônios e clorofila (EPSTEIN, 1999).

A expansão da cultura da soja no Brasil foi observada nas décadas de 70 e 80, com o contínuo aproveitamento de novas fronteiras agrícolas

representadas pelos solos sob vegetação de cerrado. A soja tem sua importância, pois é a principal fonte de óleo comestível da população brasileira, além de ser fonte de proteína de menor custo.

A recomendação atual para o cultivo da soja é a utilização de inoculante sem a suplementação com fertilizantes nitrogenados. Vargas et al. (1982) relatou que não há evidências de benefícios da adubação nitrogenada para a cultura da soja cultivada em solos de cerrados, com exceção nos casos em que não ocorra nodulação.

Mesmo na presença de adequada inoculação, alguns autores como Hatfield et al. (1974) e Vasconcelos et al. (1978) evidenciaram a importância do suprimento de N no solo para o crescimento inicial da soja. Outros trabalhos como o de Shibles (1998) relata que a capacidade de fixação simbiótica de N₂ começa a cair rapidamente após o estágio de crescimento R5, que corresponde ao estágio de maior demanda de síntese de proteínas.

A região do cerrado ocupa uma área equivalente a um quarto do território nacional. Estima-se que a maior parte desta área seja potencialmente agricultável. Um dos desafios da agricultura na região do cerrado é o manejo da adubação das culturas de importância econômica em plantio direto, e especialmente do nitrogênio, que é amplamente requerido por estas culturas, além da escolha das espécies para a introdução nos sistemas de rotação de culturas.

Vários trabalhos utilizando adubação nitrogenada na cultura da soja foram desenvolvidos e em sua maioria, a não resposta a aumentos de produção em função da fixação simbiótica bacteriana foi mais freqüente, porém, os efeitos de diferentes espécies de culturas de cobertura e a liberação de nutrientes ao sistema, foram pouco estudados, principalmente com a utilização de espécies mais adaptadas à região do cerrado. Nesse sentido, visando gerar informações importantes quanto a melhor e mais viável maneira de utilização do nitrogênio, realizou-se o presente trabalho, com objetivo de avaliar o efeito de diferentes épocas de aplicação da adubação nitrogenada na cultura da soja, cultivada no sistema plantio direto sobre resíduos vegetais de milho ou braquiária, comumente utilizadas como coberturas na região do cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia – Campus de Ilha Solteira – UNESP, localizada no município de Selvíria-MS, cujas coordenadas geográficas são 51°22'W e 20°22'S e aproximadamente 335 m de altitude, 1370 mm de precipitação média anual, 23,5 °C de temperatura média anual e umidade relativa do ar média de 64,8%.

O solo da área experimental foi classificado segundo Demattê (1980), como Latossolo Vermelho Escuro epieutrófico/endoálico e textura argilosa, correspondendo na nova classificação brasileira como Latossolo Vermelho Distrófico típico (EMBRAPA, 2006), apresentando na camada de 0 a 20cm de profundidade as seguintes características químicas: pH (CaCl₂) = 5,1; MO = 22 g dm⁻³; P (resina) = 13 mg dm⁻³; Ca = 17 mmolc dm⁻³; Mg = 13 mmolc dm⁻³; K = 3,2 mmolc dm⁻³; H+Al = 28 mmolc dm⁻³.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com os tratamentos dispostos em um esquema fatorial 6x2 (cinco épocas de aplicação de N e uma testemunha (ausência de nitrogênio) e duas culturas para cobertura do solo e produção de palha), com 4 repetições. Os tratamentos foram assim constituídos: 43+27+20+00; 00+70+20+00; 00+00+90+00; 00+00+20+70; 00+00+00+90 e testemunha (sem N), em kg ha⁻¹ de N, respectivamente 30 dias antes da dessecação das culturas de cobertura, na dessecação, na semeadura e em cobertura. Cabe ressaltar que o objetivo do tratamento 1 era a aplicação de 70 kg ha⁻¹, 30 dias antes da dessecação,

mas como foram aplicados somente 43 kg ha⁻¹, a complementação foi feita aplicando 27 kg ha⁻¹ no momento da dessecação. As parcelas foram constituídas por 4 linhas de 10 m de comprimento e a área útil por duas linhas centrais, de 3 metros de comprimento.

O preparo do solo, visando corrigir impedimentos físicos, antes da implantação do sistema plantio direto consistiu em uma operação de gradagem pesada e duas passadas de grade niveladora. A semeadura das culturas de cobertura foi feita mecanicamente, a lanço, em 21/08/02, utilizando-se tanto para o milho (*Penisetum americanum*) variedade BN-2, quanto para a braquiária (*Brachiaria decumbens*), 30 kg ha⁻¹ de sementes. Após a semeadura a área foi irrigada até a emergência total das plântulas.

A dessecação da área ocorreu dia 04/12/02, utilizando o Glifosate na dose de 1,2 kg ha⁻¹ e a semeadura da soja dia 11/12/02, utilizando-se a variedade Conquista com 20 sementes por metro e espaçamento entre linhas de 0,45 m. Antes da semeadura efetuou-se o tratamento químico das sementes com carboxin + thiram (50 + 50 g i.a. 100 kg⁻¹ de sementes) e inoculante a base de turfa, em dose suficiente para fornecer 160.000 células de *Bradyrhizobium japonicum* por semente (EMBRAPA, 2001).

A adubação em pré-semeadura foi efetuada a lanço, na área da parcela, no tratamento 1, 30 dias antes da dessecação das culturas de coberturas (29/10/2002) e no tratamento 2, na dessecação das culturas de cobertura (28/11/2002). Todas as aplicações de nitrogênio efetuadas neste trabalho seja em pré-semeadura ou em cobertura, tiveram a uréia como fonte de N e foram realizadas no período da tarde, com posterior aplicação de uma pequena lâmina de irrigação para minimizar as perdas de N por volatilização.

A adubação básica de semeadura foi de 20, 70 e 40 kg.ha⁻¹, respectivamente de N, P₂O₅ e K₂O, utilizando-se a fórmula 08-28-16, para os tratamentos 1, 2, 3 e 4. Os tratamentos 5 e 6 foram adubados na semeadura com uma mistura de superfosfato triplo e cloreto de potássio em quantidades necessárias para fornecer as mesmas quantidades de P₂O₅ e K₂O proporcionadas pela fórmula. Nos tratamentos onde aplicou-se 90 kg ha⁻¹ de N na semeadura, 20 kg ha⁻¹ foram aplicados junto com o P₂O₅ e o K₂O, no sulco de semeadura e os 70 kg ha⁻¹ restantes foram aplicados superficialmente e ao lado do sulco de semeadura, sendo a seguir, a área irrigada.

O controle de plantas invasoras, doenças e pragas foi efetuado de acordo com as

recomendações da EMBRAPA (1997) segundo a escala de Fehr et al. (1971).

A adubação de cobertura foi efetuada em superfície e em linha, 10 cm ao lado das plantas, 23 dias após a emergência, correspondendo ao estágio de V3 a V4.

Para as culturas de cobertura, avaliou-se a produção de matéria seca, coletando, na dessecação, uma amostra de 0,25 m² em cada parcela.

As variáveis analisadas foram: número e massa seca de nódulos por planta; população inicial e final, contando-se o número de plantas em 2 linhas de 2 metros na área útil de cada parcela; altura da planta aos 25 dias após a emergência (DAE) e na colheita, medindo-se 10 plantas da área útil de cada parcela, da superfície do solo até o ponteiro; altura da primeira vagem, medindo da superfície do solo até a inserção da vagem inferior; número de vagens

por planta, contando as vagens das 10 plantas de cada parcela; número de grãos por vagem; massa de mil grãos, obtendo a massa de cem grãos e extrapolando para mil grãos; e produção de grãos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontra-se o desdobramento da interação entre época de aplicação de nitrogênio e cultura de cobertura, significativa para o teor de nitrogênio na parte aérea das culturas de cobertura, na área a ser utilizada para o plantio direto da soja. Observa-se em geral, que a braquiária apresentou maiores conteúdos de nitrogênio do que o milho, provavelmente em virtude do milho, na época da coleta, já ter emitido panículas e diminuído sua atividade metabólica.

Tabela 1. Desdobramento da interação entre épocas de aplicação de nitrogênio e culturas de cobertura significativa para teor de N das culturas de cobertura

Tratamentos ¹	Teor de N	
	Braquiária	Milho
	----- g kg ⁻¹ -----	
43+27+20+00	17,7 ab ²	16,5 a
00+70+20+00	13,4 c	12,9 ab
00+00+90+00	14,6 bcA	10,5 bB
00+00+20+70	15,2 abc	13,8 ab
00+00+00+90	19,3 aA	11,2 bB
00+00+00+00	13,6 bc	11,1 b

⁽¹⁾kg ha⁻¹ de N, 30 dias antes da dessecação; na dessecação; no plantio do milho e em cobertura (5 folhas desenvolvidas), respectivamente. ⁽²⁾Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os teores de nitrogênio obtidos encontram-se abaixo do teor observado por Carvalho (2000) e quanto à braquiária, acima do teor citado por Werner et al. (1996), ou seja 12 kg t⁻¹ de nitrogênio, na matéria seca da parte aérea da braquiária.

A adubação nitrogenada influenciou apenas a produção de massa seca das culturas de cobertura, mesmo assim, o acréscimo de produção observado no tratamento com aplicação de 43 kg ha⁻¹ de N 30 dias antes da dessecação em relação aos demais tratamentos não foi significativo (Tabela 2).

Tabela 2. Médias de massa seca da parte aérea das culturas de cobertura no dia da dessecação, em função da época de aplicação de nitrogênio, em área a ser utilizada com plantio direto da soja

Tratamentos ¹	Massa seca das culturas de cobertura
	kg ha ⁻¹
43+27+20+00	7295 a ²
00+70+20+00	6818 a
00+00+90+00	4419 b
00+00+20+70	5930 ab
00+00+00+90	5861 ab
00+00+00+00	6352 ab
Braquiária	6270
Milho	5955
Época aplic. (E)	3,36*

Cultura cobert. (C)	0,51 ^{ns}
E x C	1,40 ^{ns}
CV%	21,68

⁽¹⁾kg ha⁻¹ de N, 30 dias antes da dessecação; na dessecação; no plantio e em cobertura (5 folhas desenvolvidas), respectivamente.

⁽²⁾Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 3 verifica-se que a adução nitrogenada não prejudicou a nodulação nem interferiu na massa seca dos nódulos coletados no estágio de florescimento pleno, concordando em parte com Giller e Wilson (1991) que observaram que a concentração de nitrogênio necessária para causar supressão da nodulação varia com as espécies, sendo que a adição deste elemento não altera o número de nódulos por planta, mas reduz sua massa.

Segundo EMBRAPA (2001), a aplicação de fertilizante nitrogenado no plantio ou em cobertura em qualquer estágio de desenvolvimento da planta de soja, em sistema plantio direto ou convencional, reduz a nodulação e a eficiência da fixação biológica do nitrogênio, no entanto, se as fórmulas de adubo que contém nitrogênio, forem mais econômicas do que as fórmulas sem nitrogênio, essas poderão ser utilizadas, desde que não seja aplicado mais de 20 kg de N ha⁻¹.

Tabela 3. Médias de número e massa seca de nódulos por planta de soja, em função época de aplicação de nitrogênio e cultura de cobertura. Selvíria-MS, safra 2002/03

Tratamentos ¹	Nódulos	
	Número ² n° planta ⁻¹	Massa seca g planta ⁻¹
43+27+20+00	5,7	0,237
00+70+20+00	4,6	0,172
00+00+90+00	3,6	0,107
00+00+20+70	3,6	0,118
00+00+00+90	4,4	0,131
00+00+00+00	4,4	0,208
Braquiária	4,5	0,170
Milheto	4,3	0,155
Época aplic. (E)	1,76 ^{ns}	7,55 ^{ns}
Cultura cobert. (C)	0,13 ^{ns}	0,81 ^{ns}
E x C	1,52 ^{ns}	4,40 ^{ns}
CV%	37,68	33,24

⁽¹⁾kg ha⁻¹ de N, 30 dias antes da dessecação; na dessecação; no plantio e em cobertura (5 folhas desenvolvidas), respectivamente.

⁽²⁾Dados transformados em $\sqrt{x+1}$.

O nitrogênio aplicado, independente da época, e as culturas de cobertura, não influenciaram o teor de N na folha. Procópio et al. (2004) verificaram não haver incremento no teor de N na folha de soja com aplicação de doses crescentes de N, até 200 kg ha⁻¹. Os valores observados para o nitrogênio estão dentro da faixa (40 a 50 g kg⁻¹) considerada adequada para a cultura da soja, segundo Ambrosano et al. (1996). Sendo assim, a aplicação de 90 kg ha⁻¹ de N é dispensável em termos do fornecimento do elemento à planta, independente da época, podendo este ser totalmente suprido pelo processo de fixação simbiótica, já que, não houve diferença entre o número de nódulos apresentados pelas plantas, entre os tratamentos com nitrogênio e a testemunha (Tabela 3). Quanto aos

demais elementos avaliados, verificou-se que somente houve diferença significativa entre os tratamentos, para o teor de cálcio, e nesse caso, as plantas de soja sobre braquiária, apresentaram maior teor. Os teores de P e Mg obtidos estão dentro da faixa considerada adequada, enquanto que, os teores de K, Ca e S, estão acima da faixa indicada como adequada, segundo Ambrosano et al. (1996), mostrando que a cultura, na época de avaliação do estado nutricional, encontrava-se, em termos de macronutrientes, com teores considerados adequados ou acima destes.

A população de plantas estabelecida não foi prejudicada pela utilização de 90 kg ha⁻¹ de N na semeadura. Verifica-se, também para a soja, redução no número de plantas até o final do ciclo da

cultura, independente do tratamento quanto à adubação nitrogenada ou cultura de cobertura (Tabela 4). A população de aproximadamente 300.000 plantas ha⁻¹, obtida na época de colheita, encontra-se dentro da recomendação da EMBRAPA (2001), principalmente para semeadura em início de dezembro, onde o potencial de desenvolvimento das plantas é menor. Com relação às culturas de cobertura verificou-se que a população de plantas na colheita, nas parcelas com braquiária, foi menor que sobre milho.

Normalmente, na cultura da soja, quando se obtém maiores populações de plantas, também se obtém maior altura de planta, em função da competição, principalmente por luz que se estabelece entre as mesmas, no entanto, observou-se relação inversa para altura de plantas aos 25 DAE, ou seja, a maior altura foi obtida nas parcelas com braquiária, onde a população de plantas aos 25 DAE

foi menor, apesar de não ser estatisticamente diferente. Essa diferença estatística de altura de planta, não foi observada na época de colheita.

Os tratamentos relacionados à época de aplicação de nitrogênio não influenciaram a altura de planta, independente da época de avaliação. Apesar da diferença de massa seca produzida entre as culturas de cobertura ter sido pequena, no momento da semeadura, a braquiária encontrava-se ainda não completamente seca. Esta situação dificultou a operação de semeadura, principalmente com relação ao fechamento do sulco, o que provavelmente levou a uma menor população em relação às parcelas com milho e também a um estiolamento inicial das plantas devido à presença da palha, proporcionando uma maior altura de planta aos 25 DAE. No entanto, na colheita, não se observou diferença na altura de plantas.

Tabela 4. Médias de populações inicial e final de plantas e altura de planta aos 25 dias após a emergência (DAE) e na colheita da cultura da soja e altura de inserção das primeiras vagens em função época de aplicação de nitrogênio e culturas de cobertura

Tratamento ¹	População		Altura de planta		
	Inicial	Final	25 DAE	Colheita	Vagem
	plantas ha ⁻¹		----- cm -----		
43+27+20+00	371.107	322.219	23,1	87,8	25,3
00+70+20+00	371.107	313.330	23,6	94,8	27,9
00+00+90+00	331.108	288.886	23,5	94,2	31,1
00+00+20+70	351.108	282.219	22,6	95,3	30,2
00+00+00+90	355.552	304.441	21,7	96,6	25,4
00+00+00+00	366.663	335.552	22,6	85,9	24,9
Braquiária	355.552	291.108 b ²	24,1 a	93,3	26,5
Milho	359.996	324.441 a	21,6 b	91,6	28,4
Época aplic. (E)	1,45 ^{ns}	1,76 ^{ns}	0,63 ^{ns}	1,68 ^{ns}	3,21 ^{ns}
Cultura cobert. (C)	0,30 ^{ns}	7,03 [*]	11,14 ^{**}	0,35 ^{ns}	2,33 ^{ns}
E x C	0,40 ^{ns}	1,22 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,15 ^{ns}
CV%	9,94	14,21	11,04	10,40	15,33

⁽¹⁾kg ha⁻¹ de N, 30 dias antes da dessecação; na dessecação; no plantio e em cobertura (5 folhas desenvolvidas), respectivamente.

⁽²⁾Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A altura média de inserção das primeiras vagens não foi influenciada pelos tratamentos e os valores obtidos encontram-se acima do citado como mínimo exigido (13 cm) para a realização da colheita mecânica (QUEIROZ, 1981) (Tabela 4).

O número de vagens por planta também não foi influenciado pelos tratamentos (Tabela 5). Leal et al. (2003) trabalhando com a mesma variedade e em local próximo ao de desenvolvimento deste experimento, obtiveram valores de 40 vagens por planta, em média dos tratamentos com modos de aplicação de calcário e culturas de cobertura, no sistema plantio direto, portanto, semelhante aos

obtidos no presente experimento. Fator como população de plantas, influencia de maneira inversa o número de vagens por planta.

O número de grãos por vagem foi influenciado apenas pelas culturas de cobertura, sendo neste caso, maior quando se cultivou a soja sobre palhada de milho (Tabela 5). Os tratamentos não influenciaram a massa de 1000 grãos, estando os valores obtidos bem acima dos observados, com a variedade IAC-8, por Jendiroba & Câmara (1994), evidenciando que, independente da presença ou ausência de N mineral, as sementes apresentaram bom desenvolvimento e acúmulo de massa seca,

sendo isso, função do provavelmente das boas condições climáticas (Figura 1) e nutricional e presença de área foliar, para que a planta durante a

fase de formação dos grãos, pudesse realizar intensa atividade fotossintética.

Tabela 5. Médias de número de grãos por vagem, massa de 1000 grãos, massa seca da cultura de cobertura e produção de grãos de soja, em função dos tratamentos

Tratamento ¹	Vagens por planta	Grãos por vagem	Massa de mil grãos	Produção de grãos
			g	kg ha ⁻¹
43+27+20+00	46,3	1,9	201,2	4163
00+70+20+00	40,9	2,0	198,4	3745
00+00+90+00	48,4	2,0	201,8	3944
00+00+20+70	41,9	1,9	204,4	3823
00+00+00+90	50,5	1,9	203,2	3891
00+00+00+00	49,3	1,9	193,9	3894
Braquiária	50,7	1,9 b ²	200,9	3700 b
Milheto	41,7	2,0 a	200,1	4119 a
Época aplic. (E)	0,37 ^{ns}	1,54 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,39 ^{ns}
Cultura cobert. (C)	2,89 ^{ns}	5,43 [*]	0,02 ^{ns}	5,05 [*]
E x C	0,26 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,60 ^{ns}
CV%	39,82	5,48	9,28	16,51

⁽¹⁾kg ha⁻¹ de N, 30 dias antes da dessecação; na dessecação; no plantio e em cobertura (5 folhas desenvolvidas), respectivamente.

⁽²⁾Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

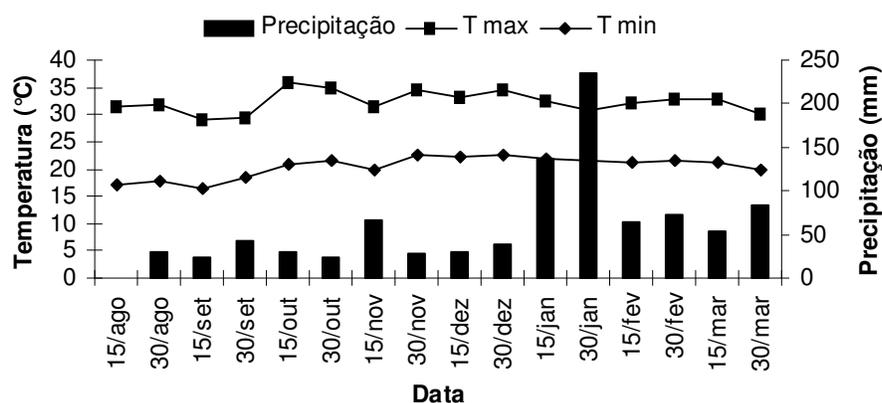


Figura 1. Temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação pluvial acumulada quinzenalmente durante o desenvolvimento do experimento, na safra 2002/03.

A produção de grãos também não foi influenciada pelas épocas de aplicação de nitrogênio, havendo apenas diferença quanto às culturas de cobertura. Nesse sentido, a soja cultivada sobre braquiária proporcionou menor produtividade comparada à cultivada sobre milheto (Tabela 5). A soja semeada sobre braquiária também apresentou menor população de plantas na colheita e menor número de sementes por vagem. Esses fatores podem ter influenciado na menor produtividade obtida, apesar de, em relação ao número de vagens, a soja sobre braquiária ter apresentado 9 vagens em média a mais por planta do que a cultivada sobre milheto.

Segundo Câmara (2000), adubação nitrogenada em soja poderá surtir efeito quando se tem plantio direto de soja em áreas com volume de palha acentuado e com relação C/N de 60 a 80/1, como, por exemplo, semear soja após cultura do milho ou sorgo safrinha ou milheto ou plantio direto de soja em áreas com pastagem degradada, onde nesta situação, devido às péssimas condições de fertilidade do solo, principalmente para o estabelecimento de um sistema biológico fixador de N₂. Segundo Hungria et al. (2001), para fornecer nitrogênio à cultivar com alta produtividade, os rizobiologistas tem trabalhado na seleção de estirpes com maior capacidade de fixação de N₂ e melhorias

nas técnicas de produção. Assim, segundo os mesmos autores, patamares superiores a 4.000 kg ha⁻¹ são obtidos exclusivamente pela inoculação, não sendo necessária nenhuma complementação com fertilizantes nitrogenados.

Apesar de a maioria dos trabalhos científicos realizados com comparação entre adubação nitrogenada e inoculação, não mostrarem diferença significativa quanto à produção de grãos, como ocorreu no presente trabalho, existem outros trabalhos em que se obtiveram resultados positivos com a adubação nitrogenada na soja, como Paek et al. (1998), Soares Novo et al. (1999), Judy &

Murdock (1998) e Santos et al. (2000). Sendo assim, a obtenção ou não do efeito positivo da adubação nitrogenada em soja, pode estar na dependência de outros fatores, tais como, variedades, épocas de semeadura, fonte de nitrogênio, etc.

CONCLUSÃO

A adubação nitrogenada na cultura da soja, independente da época de aplicação, não proporciona aumento de produtividade em relação ao tratamento sem N.

ABSTRACT: The vegetal residues maintenance on soil surface, characteristic of no-tillage system have changing the nutrients availability. So, in this sense, the aim of this work was to evaluate the effect of times of N application on corn sowed in no tillage system under vegetable residues of different species used for soil covering and straw supply in the cerrado area. The experiment was carried out in field conditions, in an Oxisol characteristic of this area. The treatments were constituted by the combination of different times of N application: (43+23+20+00); (00+70+20+00); (00+00+90+00); (00+00+20+70); (00+00+00+90) with an control treatment (absence of nitrogen), in kg ha⁻¹, respectively 30 days before the desiccation, at desiccation, at sowing and at sidedress of corn, sowed directly on *Pennisetum americanum* and *Brachiaria decumbens* residues. By the results it can be concluded that nitrogen application in soybean, independent of time, does not increase productivity in relation to the treatment without nitrogen application.

KEYWORDS: *Glycine max.* *Brachiaria decumbens.* *Pennisetum americanum.* Nitrogen. Urea. Direct seeding.

REFERÊNCIAS

- AMBROSANO, E. J.; TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; RAIJ, B van; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H. Leguminosas e oleaginosas. In: RAIJ, B. van., CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**, 2ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. p. 189-191. (Boletim Técnico, 100).
- CÂMARA, G. M. S. Nitrogênio e produtividade da soja. In: CÂMARA, G. M. S. (Ed). **Soja: tecnologia da produção II**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Produção Vegetal, 2000. p. 1-25.
- CARVALHO, M. A. C. **Sucessão de culturas a quatro adubos verdes em dois sistemas de semeadura**. Jaboticabal, 2000, 187p. Tese (Doutorado em Agronomia/Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- DEMATTÊ, J. L. I. **Levantamento detalhado dos solos do Campus experimental de Ilha Solteira**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1980. 114p. (mimeografado).
- EMBRAPA. **Milho: Informações técnicas**. Dourados: EMBRAPA/CPAO, 1997. 222p. (Circular técnica, 5).
- EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja: Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, safra 2001/2002**. Dourados: EMBRAPA/CPAO, 2001. p.28. (Sistemas de Produção, 1).
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- EPSTEIN, E. Plants and inorganic nutrients. In: Hopkins, W.G. **Introduction to plant physiology**. 2 ed. New York: John Wiley, 1999. p. 61-67.
- GILLER, K. E.; K. J. WILSON. **Nitrogen fixation in tropical cropping systems**. CAB: Wallingford, 1991. p. 51-66.

HATFIELD, J. L.; EGLI, D. B.; LEGGETT, J. E.; PEASLEE, D. E. Effect of applied nitrogen on the nodulation and early growth of soybeans (*Glycine max* (L) MERR.). **Agronomy Journal**, Madison, v. 66, 1974, p. 112-114.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Londrina: EMBRAPA/CNPQ, 2001. 48p.

JENDIROBA, E.; CÂMARA, G. M. S. Rendimento agrícola da cultura da soja sob diferentes fontes de nitrogênio. Brasília, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n.8, 1994, p. 1201-1209.

JUDY, C.; MURDOCK, L. Late season supplemental nitrogen on double-cropped soybeans. **Soil Science News & Views**, v. 19, n. 2, 1998, p. 1-2.

LEAL, A. J. F. **Efeitos na cultura da soja de modos e épocas de aplicação de calcário e culturas de cobertura do solo na implantação do sistema de plantio direto**. Ilha Solteira: FE/UNESP. 2003, 48p. (Trabalho de Graduação)

PAEK, N. C.; INSANDE, J.; SHOEMAKER, R. C.; SHIBLES, R. Nutritional control of soybean seed storage protein. **Crop Science**, v. 37, 1998, p.498-503.

PROCÓPIO, S. O.; SANTOS, J. B.; PIRES, F. R.; SILVA, A. A.; MENDONÇA, E. S. Absorção e utilização do nitrogênio pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 3, 2004, p. 365-374.

QUEIROZ, F. F.; NEUMAIER, N de; TORRES, E.; PEREIRA, L. A. G.; BIANCHETTI, A.; TERASAWA, F.; PALHANO, J. B.; YAMASHITA, J. Recomendações técnicas para a colheita mecânica. In: Myasaka, S., J. C. Medina (eds). **A soja no Brasil**. Campinas, ITAL. 1981. p. 701-710.

SANTOS, L. P.; VIEIRA, C.; SEDIYAMA, C. S.; SEDIYAMA, T. Adubação nitrogenada e molébdica da cultura da soja em Viçosa e Coimbra, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 47, n. 269, 2000, p. 33-48.

SHIBLES, R. M. Soybean nitrogen acquisition and utilization. In: **Proceedings of the North Central Extension-Industry Soil Fertility Conference**, 28. St. Louis, 11-12 Nov. Potash & Phosphate Inst., Brookings, SD. p. 5-11. 1998.

SOARES NOVO, M. C. S.; TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, A. A.; BORTOLETTO, N.; GALLO, P. B.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; VARGAS, A. A. T. Nitrogênio e potássio na fixação simbiótica de N₂ por soja cultivada no inverno. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 1, 1999, p. 143-155.

VARGAS, M. A. T.; PERES, J. R. R.; SUHET, A. R.. Fixação de nitrogênio atmosférico pela soja em solos de cerrado. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 8, n. 94, 1982, p. 20-23.

VASCONCELOS, I.; PAIVA, J. B.; FONTANA, J. N. E. Efeito da interação rizóbio - adubação nitrogenada em soja, *Glycine max* (L) Merrill. In: REGO, G.M.; RIBEIRO, Z.M.A.; PINTO, A.A.; KUNIHARA, M. L. **Soja: resumos informativos**. Brasília: EMBRAPA/CNPQ, 1978, p. 222-223.

WERNER, J. C.; PAULINO, V. T.; CANTARELLA, H. Forrageiras. In: Raij, B. V., H. Cantarela, J. A. Quaggio, A. M. C. Furlani. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**, 2ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. p. 263-273. (Boletim Técnico, 100).