

## SEÇÃO 3 SOLOS E ADUBAÇÃO

### ANTECIPAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DA ADUBAÇÃO NITROGENADA DA AVEIA PRETA NA CULTURA ANTECESSORA

Rafi Antônio Abrão Maciel<sup>1</sup>, Juliano Carlos Calonego<sup>2</sup>, Carlos Sérgio Tiritan<sup>2</sup>, Paulo Claudeir  
Gomes da Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo na Empresa Belagícola, Avenida dos Bandeirantes, 809, Londrina-PR.  
E-mail: rafi@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor Doutor. Agronomia - Centro de Ciências Agrárias, UNOESTE. Rodovia Raposo Tavares, km 572.  
CEP 19067-175, Presidente Prudente-SP. E-mail: juliano@unoeste.br; tiritan@unoeste.br

<sup>3</sup> Doutorando do curso de pós-graduação em Agronomia – Produção Vegetal, Faculdade de Ciências  
Agrárias – Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, SP. E-mail: pcgomes@unoeste.br

*RESUMO: Objetivou-se avaliar o desenvolvimento e a produtividade da aveia-preta, cultivada no outono-inverno, com a antecipação total ou parcial da adubação nitrogenada no cultivo do milho realizado anteriormente. O experimento foi realizado, em Presidente Prudente-SP, em um Argissolo Vermelho distroférico. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 4 repetições. Foram testados 6 tratamentos, constituídos pela combinação das doses de N aplicadas no milho e na aveia-preta, totalizando sempre 90 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de uréia. Assim, as combinações das doses de N, em kg ha<sup>-1</sup>, aplicadas no milho e na aveia foram, respectivamente, as seguintes: 1) 90 e 0; 2) 72 e 18; 3) 54 e 36; 4) 36 e 54; 5) 18 e 72; 6) 0 e 90. No milho foi determinado o teor de N nas folhas e na aveia avaliou-se a produção de matéria seca, produtividade de grãos e acúmulo de N na parte aérea. Também determinou-se a quantidade de palhada sobre o solo aos 90 dias após a colheita. A antecipação total ou parcial da dose 90 kg ha<sup>-1</sup> de N do cultivo da aveia para a cultura antecessora não alterou a produtividade da aveia, mas reduziu a produção de palhada.*

*PALAVRAS-CHAVE:* Sistema Semeadura Direta, *Avena strigosa*, *Pennisetum glaucum*, manejo da adubação.

### ANTECIPATION OF OAT NITROGEN FERTILIZATION IN PRECEDING CROP

*ABSTRACT: The objective was to evaluate the growth and yield of oats, grown in autumn-winter, with total or partial nitrogen fertilization in the millet crop done previously. The experiment was carried out in Presidente Prudente-SP, in a red dystroferic. The experimental design was a randomized complete block design with four replications. Six treatments were tested, consisting of the combinations of N rates applied in millet and oats, always totaling 90 kg ha<sup>-1</sup> N as urea. Thus, combinations of N rates, in kg ha<sup>-1</sup>, applied to the millet and oats were, respectively, as follows: 1) 90 to 0, 2) 72 and 18; 3) 54 and 36; 4) and 36 54, 5) 18 and 72; 6) 0 and 90. In millet was determined N content in leaves. In the oats we evaluated the dry matter production, grain yield and N accumulation in the shoot. We also determined the straw on the soil at 90 days after harvest. The total or partial anticipation of N*

*fertilization in the millet crop did not alter the productivity of oats, but reduced the straw production.*

**KEYWORDS:** No tillage, *Avena strigosa*, *Pennisetum glaucum*, fertilization management.

## INTRODUÇÃO

Um dos aspectos determinante do sucesso do Sistema Semeadura Direto (SSD) é a rotação de culturas capaz de produzir e manter grande quantidade de matéria seca sobre o solo por maior período. Esse é um dos motivos pelos quais as gramíneas devem compor sistemas de culturas no SSD. Grande parte das áreas em SSD na região Sul do Brasil utilizam a aveia-preta como cobertura de inverno. A aveia-preta propicia elevada produção de matéria seca, menor custo da semente, rápido desenvolvimento inicial, eficiência no controle de plantas daninhas, maior resistência a doenças e facilidade na produção de sementes (Aita, 1997; Sá, 1999).

Oliveira et al. (2002) e Aita (1997), definem como tipo ideal de cobertura do solo, após o manejo das espécies, aquela cuja taxa de decomposição dos resíduos é compatível com a manutenção do solo protegido contra os agentes erosivos por maior período de tempo, e com o fornecimento do N sincronizado com a demanda nutricional das culturas implantadas em sucessão. Para Sarrantonio e Scott (1988) e Tanaka (1981) os adubos verdes são importantes para a reciclagem de nutrientes, por produzirem grandes quantidades de fitomassa por área e por se apresentarem com concentrações elevadas de nutrientes na matéria seca da parte aérea, influenciada pela eficiência de seu sistema radicular em recuperar os nutrientes lixiviados para as camadas mais profundas do solo. Nos sistemas com baixo revolvimento do solo, como ocorre no SSD, a utilização de plantas de cobertura (ou adubos verdes) em rotação, sucessão ou em cultivos consorciados tem por finalidades a proteção superficial do solo e a manutenção e/ou melhoria de suas características físicas, químicas e biológicas, inclusive a profundidades significativas pelo efeito das raízes dessas plantas. Essas melhorias do ambiente solo melhoram a eficiência do uso da água e de fertilizantes (Crusciol e Soratto, 2010). Segundo o autor a sucessão de cultivos distintos pode contribuir para manter o equilíbrio dos nutrientes no solo e aumentar a fertilidade, além melhorar o aproveitamento dos adubos químicos, que na maioria dos casos está relacionado com o aumento da atividade biológica do solo.

Atualmente a cultura de cobertura antecessora já se constitui num dos critérios para a recomendação de adubação nitrogenada para o milho em SSD nos Estados do Rio Grande do

Sul e de Santa Catarina (Amado et al., 2002). Para as condições de Cerrado, Sousa e Lobato (2004) recomendam considerar, dentre os critérios para o cálculo da dose de N para o milho, um fator específico para gramíneas ou leguminosas para estimar a contribuição do N mineralizado dos resíduos das três últimas culturas cultivadas no verão. Esse fator deve ser multiplicado pelas suas respectivas produtividades de grãos. De acordo com Cantarella (2007), a rapidez na disponibilização do N proveniente dos restos vegetais de cultivos de cobertura depende de vários fatores, dos quais os mais importantes são a quantidade de N acumulada na matéria seca e a relação C:N da palha.

As plantas de cobertura cultivadas no inverno assumem grande importância na reciclagem de nutrientes provenientes dos resíduos vegetais produzidos pelas culturas de verão. Para minimizar o problema da lixiviação de nutrientes é necessária a presença constante de plantas em crescimento nas áreas agrícolas. No caso do N, que é um nutriente muito móvel no solo, estima-se que 60% a 70% do total disponível nos sistemas de produção estejam contidos na biomassa vegetal, e que a reciclagem promovida pelas plantas tem fundamental importância para suprir as demandas nutricionais das culturas subsequentes (Borket et al., 2003; Spain e Salinas, 1985).

Holtz (1995) observou que logo após o manejo mecânico da aveia preta a palhada continha uma quantidade de N equivalente a  $129 \text{ kg ha}^{-1}$ , sendo essa quantidade reduzida a  $32 \text{ kg ha}^{-1}$  em 205 dias, havendo, portanto, mineralização de 75% do nitrogênio de cadeia carbônica. Derpsch (1985) aponta a aveia-preta como tendo elevada capacidade de extração e acumulação de N no tecido vegetal ( $147 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Porém, a alta relação C/N da aveia pode provocar imobilização de N pelos microrganismos, causando menor produtividade do milho cultivado em sucessão (Aita et al., 1994). No entanto, Sá (1997) constatou na sucessão aveia-preta/milho, que a aplicação de  $30 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, por ocasião do cultivo da aveia-preta, proporcionou o mesmo resultado que a aplicação de N na semeadura do milho. Isto indica que os resíduos da aveia-preta apresentavam maior conteúdo de N para ciclagem no solo, indicando menor período de imobilização e maior disponibilidade de N para o milho.

Ceretta et al. (2002), também realizaram estudos com o intuito de aumentar a eficiência da adubação nitrogenada na cultura do milho, realizando a aplicação de parte ou todo N que seria aplicado em cobertura no milho na cultura da aveia-preta, na expectativa que houvesse transferência de parte do N acumulado na fitomassa da aveia às plantas de milho cultivadas em sucessão. Contudo, verificaram redução na produtividade de grãos de milho à medida que se retirou N que seria aplicado em cobertura no milho para aplicar no

perfilhamento da aveia preta cultivada anteriormente. Essa queda de produtividade de milho com a antecipação do N no cultivo aveia-preta foi atribuída à redução nos teores de N mineral no solo, coletado para análise imediatamente antes da semeadura do milho. Segundo os autores, essas reduções não estão relacionadas com perdas N pela água das chuvas, mas com o aumento da produção de matéria seca de aveia preta, e conseqüentemente com o aumento no acúmulo de N na parte aérea, à medida que aumentou a dose de N aplicada por ocasião do perfilhamento dessa cultura. Desta forma, considerando a quantidade de N contido na matéria seca da aveia-preta, quando foram aplicadas as maiores doses de N, e o teor de N no solo imediatamente antes da semeadura do milho, Cerreta et al. (2002) consideram que a transferência do N acumulado da matéria seca da aveia-preta para o solo não foi observada, provavelmente, em decorrência da decomposição e conseqüente imobilização do N.

Segundo Amado et al. (2003), adubando-se a planta de cobertura com altas doses de N poderá ocorrer redução da relação C/N da palhada, aumentando a velocidade de mineralização do N, reduzindo os riscos de deficiência por esse nutriente pela cultura seguinte. Segundo os autores, até o pendoamento do milho, somente nos tratamentos em que foram aplicadas as mais elevadas doses de N na aveia, verificou-se considerável fornecimento de N.

De acordo com Moreira e Siqueira (2002), na presença de fitomassa com alta concentração de N, ou seja, com relação C/N baixa (menor que 20/1), como das leguminosas de maneira geral, a demanda por N dos microrganismos decompositores é satisfeita rapidamente, e o N em excesso passa a ser liberado no solo (mineralização). Em contrapartida, se a concentração de N nos resíduos vegetais for baixa, ou seja, com relação C/N alta (superior a 30/1), como da palhada das gramíneas tropicais, a quantidade de N mineralizado não é suficiente para atender a demanda dos microrganismos, os quais imobilizam o N mineral disponível no solo, comprometendo a nutrição nitrogenada das lavouras subsequentes.

Em razão das perdas que ocorrem no sistema solo-planta, o manejo da adubação nitrogenada é tido como um dos mais difíceis, fazendo com que a eficiência da adubação nitrogenada, na maioria das vezes, seja baixa. Dessa forma, técnicas que possibilitam a maximização da absorção de N pelas plantas são de extrema importância, devido ao alto custo e à baixa eficiência dos fertilizantes nitrogenados (Crusciol et al. 2007). A antecipação total ou parcial da adubação nitrogenada da cultura principal no cultivo da espécie de cobertura pode ser uma forma de maximizar a eficiência da adubação, pois além de possibilitar uma maior produção de fitomassa do adubo verde, pode ser uma forma de armazenamento do

nutriente que será disponibilizado lentamente para a cultura subsequente à medida que ocorrer a decomposição da palhada e mineralização da matéria orgânica.

O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento e a produtividade da aveia, cultivada no outono/inverno, com a antecipação total ou parcial da adubação nitrogenada no cultivo do milho cultivado no verão.

## MATÉRIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no Campus II da UNOESTE, em Presidente Prudente-SP, e conduzido entre janeiro e agosto de 2009. O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho distroférico (Embrapa, 1999). Em dezembro de 2008 fez-se amostragem do solo na profundidade de 0-5, 5-10, 10-20, 20-40 cm para análise química (Raij et al., 2001). Com os resultados da análise química não verificou-se problemas de fertilidade, já que nessa área foi realizada calagem e fosfatagem dois anos antes. A localização geográfica da área experimental está entre as coordenadas 22° 07' latitude S e 51° 27' longitude W e a altitude de 430 m. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, com temperatura média anual de 25°C e regime pluvial caracterizado por dois períodos distintos, um chuvoso de outubro a março e outro de baixo índice pluvial de abril a setembro.

A área onde foi instalado o experimento havia sido cultivada com milho (safra 2007/2008) e sorgo (safrinha 2008) em SSD. Após a colheita do sorgo para silagem, a área foi mantida em pousio até a semeadura do milho (janeiro de 2009). Assim, antes da semeadura do milho, fez-se a dessecação do mato (havendo predominância de braquiária) e em seguida semeou-se o milho (ADR 300) utilizando a semeadora desenvolvida para SSD, marca Machesan, modelo PDCP, regulada para depositar 20 kg ha<sup>-1</sup> de sementes, com espaçamento de 0,45 m entre linhas. A cultura do milho foi adubada apenas com nitrogênio, de acordo com as doses de cada tratamento.

Aos 70 dias após a semeadura (DAS) do milho, fez-se a dessecação das plantas com glyphosate (5 L ha<sup>-1</sup> do produto comercial) e em seguida semeou-se a aveia-preta, no espaçamento de 0,17 m entre linhas e 60 kg ha<sup>-1</sup> de sementes. A adubação da cultura da aveia constou apenas do fornecimento de N no momento da semeadura, com as doses variando de acordo com o tratamento.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições e 6 tratamentos, envolvendo a substituição total ou parcial da dose de 90 kg ha<sup>-1</sup> de

N da aveia no cultivo antecessor com milho. Desta forma, os tratamentos foram os seguintes:

- T 1- 90 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 0 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia;
- T 2- 72 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 18 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia;
- T 3- 54 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 36 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia;
- T 4- 36 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 54 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia;
- T 5- 18 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 72 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia;
- T 6- 0 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 90 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia;

As parcelas experimentais foram demarcadas com 4 m de largura e 5 m de comprimento, sendo possível a instalação de 7 linhas de milho e 20 linhas de aveia, com espaçamentos entre linhas de 0,45 m e 0,17 m, respectivamente. Para a área útil de cada parcela considerou-se as três linhas centrais de cada parcela, descartando-se 1 m de cada extremidade.

Aos 60 DAS do milho fez-se a coleta da parte aérea do milho cortando-se as plantas de 2 m lineares de cada parcela. Essas plantas foram secadas em estufa de aeração forçada a 65°C até atingirem peso constante, e posteriormente o material foi moído e analisado quanto ao teor de N de acordo Malavolta et al. (1997).

A resposta da aveia-preta aos tratamentos foi avaliada por meio de coleta de 2 m lineares de plantas, as quais foram avaliadas quanto ao acúmulo de N na parte aérea, número de colmos, altura de plantas, produção de matéria seca da parte aérea e produtividade de grãos. Aos 90 dias após a colheita da aveia preta realizou-se a avaliação da quantidade de palhada sobre o solo, coletando-se os resíduos vegetais por meio de quadro de madeira de 0,25 m<sup>2</sup>. O material foi seco em estufa de aeração forçada a 65 °C, por 72 horas, e em seguida foi pesado. Os resultados foram submetidos à análise de variância (Teste F), e as médias avaliadas por meio de análise de regressão (dados do milho) e ao teste de Tukey a 5% de probabilidade (dados da aveia).

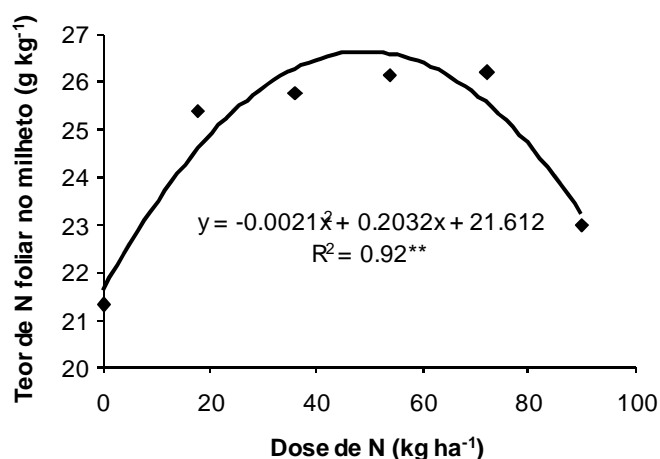
**Tabela 1.** Atributos químicos do solo nas camadas de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-40 cm de profundidade.

Prof.	pH	MO	P	H+Al	Ca	Mg	K	CTC	SB	V
cm	CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg	.....(mmolc dm <sup>-3</sup> )						%
0-5 cm	6,3	8,0	36,5	12,0	33	23	3,6	71	60	78
5-10 cm	6,2	7,0	31,5	11,7	33	24	3,3	72	61	80
10-20 cm	6,4	6,2	24,7	11,5	40	27	2,3	81	70	80

20-40 cm	6,3	4,7	13,7	12,5	19	15	2,1	49	36	73
----------	-----	-----	------	------	----	----	-----	----	----	----

## RESULTADO E DISCUSSÕES

O teor de N foliar na cultura do milho, em função das diferentes doses de N aplicadas (Figura 1), apresentou comportamento quadrático, sendo que o máximo teor de N foliar foi obtido com a dose estimada de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N, atingindo 26,5 g kg<sup>-1</sup> de N foliar, superiores aos 20,8, 16,6 e 16,2 g kg<sup>-1</sup> obtidos por Teixeira et al. (2005), com cultivo do milho consorciado com guandu, solteiro e consorciado com feijão de porco, respectivamente.



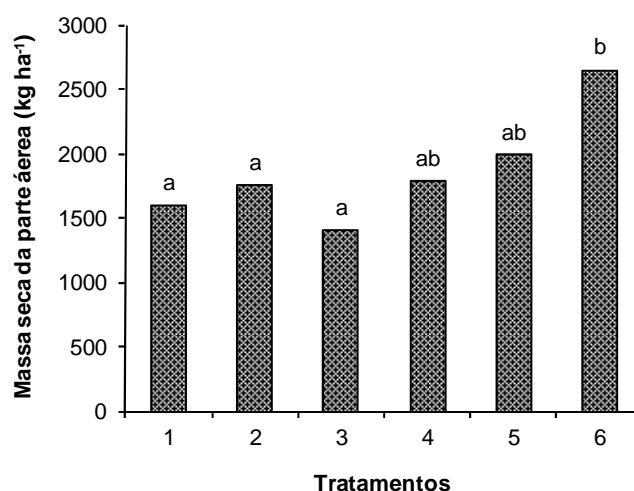
**Figura 1.** Resultado de teor de N foliar na cultura do milho.\*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

A análise de variância para os resultados obtidos na avaliação da aveia-preta indicou resposta significativa dos tratamentos para a massa seca da parte aérea da aveia e para a quantidade de palha encontrada sobre o solo 90 dias após a colheita da aveia preta (Tabela 2), sendo que o tratamento que recebeu a dose máxima de N na aveia (0 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 90 kg ha<sup>-1</sup> na aveia) proporcionou maior produção de matéria seca da parte aérea da aveia em relação aos tratamentos em que foram aplicados 0, 18 e 36 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 2). Essa maior produção de matéria seca pela aveia resultou em maior quantidade de palha sobre o solo na avaliação realizada 90 dias após a colheita na aveia (Figura 3).

**Tabela 2.** Valores de F calculados pela análise de variância para os resultados de Produtividade de aveia (PROD), massa seca da parte aérea da aveia (MSPA), palhada sobre o solo 90 dias após a colheita da aveia (PALHA), número de colmos/m de aveia (COLMOS), altura de plantas de aveia (ALT), teor de N na parte (N TEOR) e acúmulo de N na parte aérea da aveia preta (N ACUM).

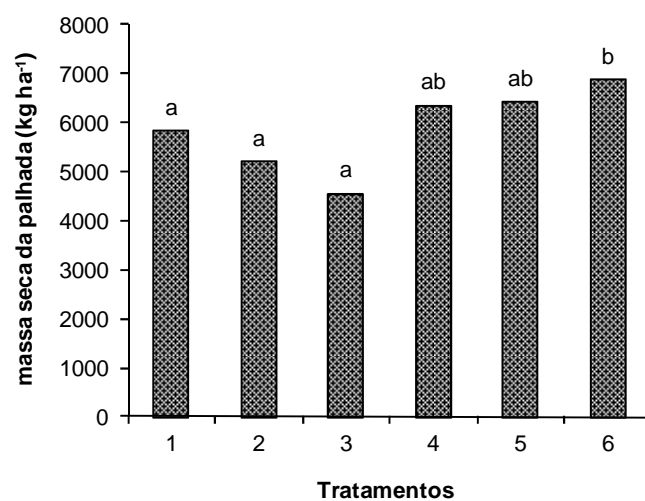
Causa de variação	MSPA	PALHA	PROD	COLMOS	ALT	N TEOR	N ACUM
Parcelamento do N	4,922**	1,577*	0,583ns	2,093ns	1,480ns	0,758ns	1,662ns
CV (%)	20,99	28,31	37,26	19,79	7,41	21,03	29,1

<sup>ns</sup>, \*, \*\* = não significativo, significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.



**Figura 2.** Massa seca da parte aérea da aveia preta no momento do florescimento pleno. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. 1- 90 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 0 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 2- 72 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 18 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 3- 54 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 36 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 4- 36 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 54 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 5- 18 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 72 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 6- 0 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 90 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia;





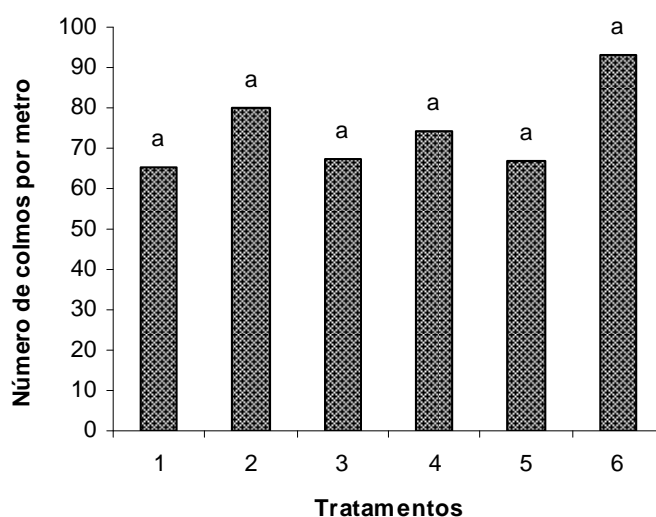
**Figura 3.** Massa seca da palhada depositada na superfície do solo, 90 dias após a colheita da aveia preta. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. 1- 90 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 0 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 2- 72 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 18 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 3- 54 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 36 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 4- 36 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 54 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 5- 18 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 72 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 6- 0 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 90 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia;

Outras variáveis avaliadas na cultura da aveia-preta, como número de colmos por metro (Figura 4), altura de plantas (Figura 5), teor de N foliar (Figura 6), acúmulo de N na parte aérea da aveia (Figura 7) e produtividade de grãos (Figura 8) não sofreram interferência do parcelamento da dose de 90 kg ha<sup>-1</sup> de N, o que sugere que a adubação nitrogenada na cultura da aveia-preta visando a produção de grãos possa ser antecipada de forma parcial ou total no cultivo antecessor. No entanto, quando o intuito for produzir massa seca visando a cobertura do solo, para dar sustentabilidade ao SSD, a dose de 90 kg ha<sup>-1</sup> de N na cultura da aveia-preta proporcionou maior quantidade de palhada.

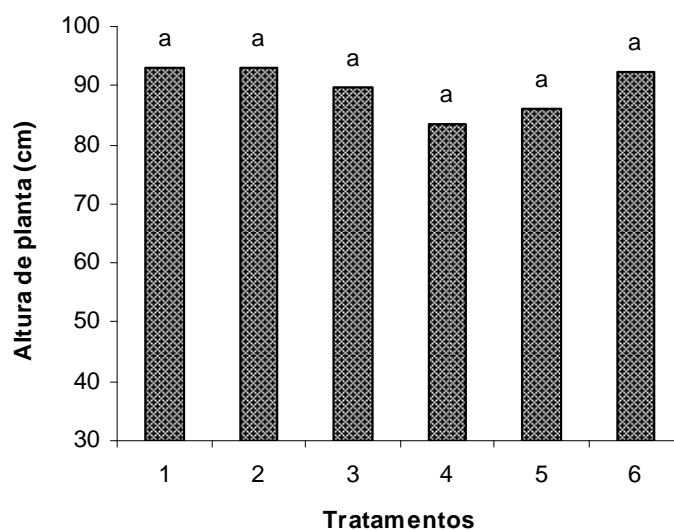
Assim um dos benefícios da antecipação (ou parcelamento) da dose de N no cultivo da cultura antecessora no SSD seria que os resíduos de culturas depositados na superfície do solo e que contenham alta relação C/N pode provocar imobilização de N pelos microrganismos, causando menor produtividade da cultura em sucessão, principalmente se essa cultura apresentar elevada demanda em N (Aita et al., 1994). No entanto, Sá (1997) constatou, na sucessão aveia-preta/milho, que a aplicação de 30 kg ha<sup>-1</sup> de N, por ocasião do cultivo da aveia-preta, proporcionou o mesmo resultado que a aplicação de N na semeadura do milho. Isto indica que os resíduos da aveia-preta apresentavam maior conteúdo de N para ciclagem

no solo, indicando menor período de imobilização e maior disponibilidade de N para o milho. Considera-se que a aplicação antecipada do N aumentaria a oferta de N mineral no solo, e este seria utilizado pela biomassa microbiana. Nesse caso, a hipótese seria a ocorrência de mineralização contínua de N no solo, em taxa proporcional à demanda do milho (Sá, 1999).

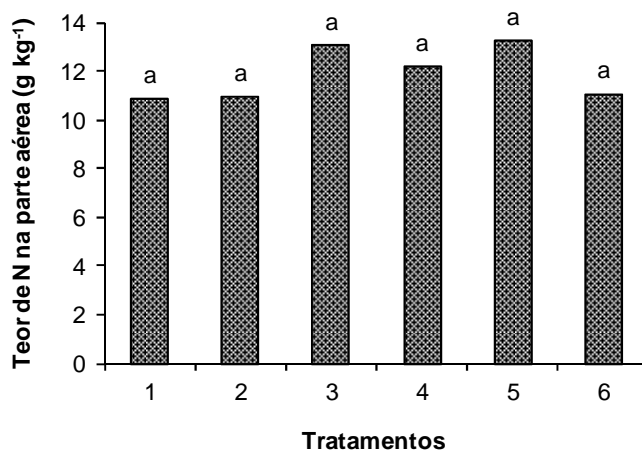
Outro benefício do parcelamento e aplicação antecipada do N seria que evitaria doses elevadas do nutriente aplicadas de uma só vez, o que pode favorecer perdas elevadas, principalmente por lixiviação de nitrato, e aumenta o risco de contaminação da água subterrânea. Sá (1996), estudando formas e doses de adubação nitrogenada na sucessão aveia-preta/milho, verificou que as maiores produtividades de milho ocorreram com aplicações de 30 ou 60 kg ha<sup>-1</sup> de N na semeadura da aveia-preta, complementadas com as doses de 30 kg ha<sup>-1</sup> na semeadura do milho + 90 kg ha<sup>-1</sup> em cobertura ou 90 kg ha<sup>-1</sup> no manejo da aveia-preta + 30 kg ha<sup>-1</sup> na semeadura do milho.



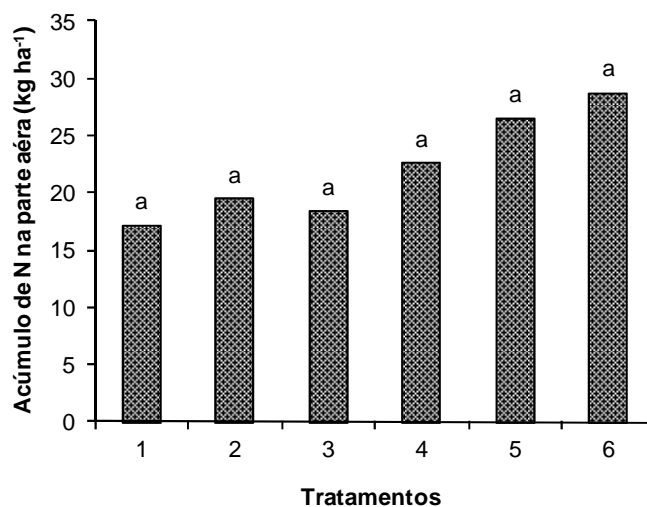
**Figura 4.** Número de colmos de aveia preta por metro quadrado. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. 1- 90 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 0 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 2- 72 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 18 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 3- 54 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 36 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 4- 36 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 54 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 5- 18 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 72 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 6- 0 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 90 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia;



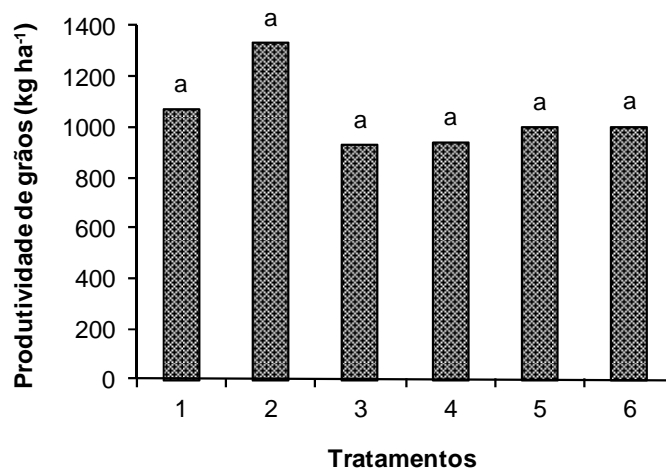
**Figura 5.** Altura de plantas de aveia preta. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. 1- 90 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 0 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 2- 72 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 18 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 3- 54 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 36 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 4- 36 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 54 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 5- 18 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 72 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 6- 0 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 90 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia;



**Figura 6.** Teor de N na parte aérea da aveia preta. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. 1- 90 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 0 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 2- 72 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 18 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 3- 54 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 36 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 4- 36 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 54 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 5- 18 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 72 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 6- 0 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 90 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia;



**Figura 7.** Acúmulo de N na parte aérea da aveia preta. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. 1- 90 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 0 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 2- 72 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 18 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 3- 54 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 36 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 4- 36 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 54 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 5- 18 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 72 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 6- 0 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 90 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia;



**Figura 8.** Produtividade de grãos de aveia preta. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. 1- 90 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 0 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 2- 72 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 18 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 3- 54 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 36 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 4- 36 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 54 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 5- 18 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 72 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia; 6- 0 kg ha<sup>-1</sup> de N no milho e 90 kg ha<sup>-1</sup> de N na aveia;

## CONCLUSÕES

Com antecipação total ou parcial da dose 90 kg ha<sup>-1</sup> de N do cultivo da aveia para a cultura antecessora, no caso o milho, não alterou a produtividade da aveia, com a vantagem

de melhorar a nutrição da cultura antecessora e evitar possíveis perdas do nutriente no solo. Porém, a produção de matéria seca pela cultura da aveia-preta e a cobertura do solo foi prejudicada pela antecipação da adubação nitrogenada.

## REFERÊNCIAS

AITA, C.; CERETTA, C.A.; THOMAS, A.L.; PAVINATO, A., BAYER, C. Espécies de inverno como fonte de nitrogênio para o milho no sistema de cultivo mínimo e feijão em plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 18, p. 101-108, 1994.

AITA, C. Dinâmica do nitrogênio no solo durante a decomposição de plantas de cobertura: efeito sobre a disponibilidade de nitrogênio para a cultura em sucessão. In: FRIES, M.R.; DALMILIN, R.S.D. Atualização em recomendação de adubação e calagem: ênfase em plantio direto. Santa Maria: UFSM; Pallotti, 1997. p.76-111.

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; VEZZANI, F. M. Nova recomendação de adubação nitrogenada para o milho sob plantio direto no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo. *R. Plantio Direto*, v. 2, p. 30-34, 2002.

AMADO, T. J. C.; SANTI, A.; ACOSTA, J. A. A. Adução nitrogenada na aveia preta. II – Influência na decomposição de resíduos, liberação de nitrogênio e rendimento de milho sob sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 27, p. 1085-1096, 2003.

BORKERT, C.M.; GAUDENCIO, C.A.; PEREIRA, J.E. Nutrientes minerais da biomassa da parte aérea em culturas de cobertura do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 38, p. 143-153, 2003.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F. de; FONTES, R. L.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 375-470.

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; HERBES, M. G.; POLETTO, N.; SILVEIRA, M. J. Produção e decomposição de fitomassa de plantas invernais de cobertura de solo e milho, sob diferentes manejos da adubação nitrogenada. *Ci. Rural*, v. 32, p. 49-54, 2002.

CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; SILVA, L. M. da; LEMOS, L. B.; Fontes e doses de nitrogênio para o feijoeiro em sucessão a gramíneas no sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.31, n.6, p.1545-1552, 2007.

CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P. Sistemas de produção e eficiência agrônômica de fertilizantes. In: PROCHNOW, L.I., CASARIN, V., STIPP, S.R. (eds.) Simpósio sobre boas práticas para uso eficiente de fertilizantes: contexto mundial e técnicas de suporte. v.1, Piracicaba:IPNI, 2010, p.231-280.

DERPSCH, R. Adubação verde e rotação de culturas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO, 3, 1985, Ponta Grossa. Anais... Ponta Grossa: Fundação ABC, 1985. p.85-104.

HOLTZ, G. P. Dinâmica da decomposição da palhada e da distribuição do carbono, nitrogênio e fósforo numa rotação de culturas sob plantio direto na região de Carambei - PR. Curitiba, PR, 1995. 129p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Paraná, 1995.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: Potafos, 1997. 308p.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. Microbiologia e bioquímica do solo Lavras: Editora UFPA, 626p. 2002.

OLIVEIRA, F. H. T.; NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; CANTARUTTI, R. B.; BARROS, N. F. Fertilidade do solo no sistema Plantio Direto. In: ALVAREZ, V. H.; SCHAEFER, C. E. G. R.; BARROS, N. F.; MELLO, J. W. V. ; COSTA, L. M. (eds). Tópicos em ciência do solo: volume 2. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. p. 393-486.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas, Instituto Agrônômico, 2001. 285p.

SÁ, J. C. de M. Manejo de nitrogênio na cultura de milho no sistema plantio direto. Passo Fundo : Aldeia Norte, 1996, 23p.

SÁ, J. C. de M. Manejo do nitrogênio na cultura do milho no sistema plantio direto. In: SIMPÓSIO DA CULTURA DO MILHO, 1997, Piracicaba. Resumos... Piracicaba: Esalq, 1997. p. 84-103.

SÁ, J. C. de M. Manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto. In 8 Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas. Soil fertility, soil biology, and plant nutrition interrelationships. Viçosa: SBCS, 1999. p. 267-320.

SARRANTONIO, M.; SCOTT, T. W. Tillage effects on availability of nitrogen to corn following a winter green manure crop. Soil Science Society of America Journal, Madison, v.52, p.1661-1668. 1988.

SOUZA, M. G. D.; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. 2 ed. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília-DF, 2004, 416p.

SPAIN, J. M.; SALINAS, J. G. A reciclagem de nutrientes nas pastagens tropicais. SIMPÓSIO SOBRE RECICLAGEM DE NUTRIENTES E AGRICULTURA DE BAIXOS INSUMOS NOS TRÓPICOS, Ilhéus, 1984. Anais. Ilhéus, CEPLAC, 1985. p. 259-299.

TANAKA, R. T. A adubação verde. Informe Agropecuário, v.7, n.81, p.62-67. 1981.

TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G. J.; FURTINI NETO, A. E.; ANDRADE, M. J. B.; MARQUES, E. L. S. Produção de biomassa e teor de macronutrientes do milheto, feijão-deporco e guandu-anão em cultivo solteiro e consorciado. Ciência e Agrotecnologia, v.29, p.93-99, 2005.

VASCONCELOS, C. A.; VIANA, M. C. M.; FERREIRA, J. J. Acúmulo de matéria seca e de nutrientes em milho cultivado no período de inverno-primavera. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.33, n.11, p.1835-1845, 1998.

---

Recebido para publicação em: 01/11/2012

Aceito para publicação em: 20/12/2012