



Bragantia

ISSN: 0006-8705

editor@iac.sp.gov.br

Instituto Agronômico de Campinas

Brasil

da Silva Nunes, Anísio; Ferreira de Souza, Luiz Carlos; Mercante, Fábio Martins  
Adubos verdes e adubação mineral nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em plantio direto  
Bragantia, vol. 70, núm. 2, 2011, pp. 432-438

Instituto Agronômico de Campinas  
Campinas, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90819310026>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Adubos verdes e adubação mineral nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em plantio direto

Anísio da Silva Nunes (<sup>1\*</sup>); Luiz Carlos Ferreira de Souza (<sup>2</sup>); Fábio Martins Mercante (<sup>3</sup>)

(<sup>1</sup>) Rua Hayel Bon Faker, 3710, 79806-000 Dourados (MS).

(<sup>2</sup>) Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), 79825-070 Dourados (MS).

(<sup>3</sup>) Embrapa Agropecuária Oeste, Caixa Postal 661, 78804-970 Dourados (MS).

(\* Autor correspondente: anisionunes@yahoo.com.br)

Recebido: 19/abr./2009; Aceito: 9/dez./2010.

## Resumo

Objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito do cultivo de adubos verdes, associados a doses de nitrogênio (N) em adubação de cobertura, no desempenho agronômico da cultura do trigo em sistema plantio direto. O experimento foi realizado em Dourados (MS), Brasil, em delineamento de blocos casualizados, com os tratamentos dispostos em esquema de parcelas subdivididas e quatro repetições. As parcelas foram constituídas pelos adubos verdes: ervilhaca peluda (*Vicia villosa*), crotalária (*Crotalaria juncea*), mucuna anã (*Mucuna deeringiana*), lablabe (*Dolichus lablab*) e um tratamento- testemunha, em pousio. Nas subparcelas foram testadas quatro doses de N em cobertura: 0 (zero), 45, 90 e 135 kg ha<sup>-1</sup>, utilizando a uréia como fonte de N. Foram realizadas avaliações de massa seca das coberturas vegetais, teores de N nos tecidos da parte área dos adubos verdes e nas folhas de trigo, altura de plantas, número de perfilhos produtivos por planta, tamanho da espiga, número de grãos por espiga, massa de mil grãos, peso hectolitro e produtividade. Concluiu-se que maiores produtividades na cultura do trigo são obtidas quando é cultivado após crotalária e ervilhaca peluda e que a resposta do trigo à aplicação de N mineral em adubação de cobertura varia em função da cultura antecessora.

**Palavras-chave:** crotalária, ervilhaca peluda, lablabe, mucuna anã, *Triticum* spp.

## Green manures and mineral nitrogen topdressing fertilization of wheat crop under no-tillage

### Abstract

The objective of this work was to evaluate the effect of different green manures associated with levels of mineral nitrogen topdressing in the agronomic performance of wheat crop under no-tillage. The experiment was performed in Dourados, MS, Brazil, in randomized blocks experimental design, with treatments arranged in a split-plot scheme with four repetitions. The plots were constituted by hairy vetch (*Vicia villosa*), sunn hemp (*Crotalaria juncea*), velvet bean (*Mucuna deeringiana*), hyacinth bean (*Dolichus lablab*) and a treatment-control, in fallow. In the split-plot were tested four levels of mineral nitrogen top dressing: 0 (zero), 45, 90, and 135 kg ha<sup>-1</sup>, using urea as source. Evaluations of cover crops shoot dry biomass, nitrogen contents in green manures shoot and in wheat leaves, plant height, number of productive tillers per plant, length of spike, number of grains per spike, one thousand-grains weight, hectoliter weight and yield were done. It was concluded that higher yields in wheat are obtained when it is grown after hairy vetch and sunn hemp and that the wheat yield response to mineral nitrogen top dressing application varies according to the preceding crop.

**Key words:** sunn hemp, hairy vetch, hyacinth bean, velvet bean, *Triticum* spp.

## 1. INTRODUÇÃO

A adubação verde é prática ainda pouco utilizada na cultura do trigo em regiões de clima tropical, embora proporcione benefícios do ponto de vista econômico e da preservação dos recursos naturais. Muitos autores têm confirmado o aporte de nitrogênio (N) proveniente do processo biológico promovido por bactérias diazotróficas e promotoras do crescimento vegetal, com o cultivo de leguminosas antecedendo as culturas econômicas (AMADO et al., 2000; SANTOS et al., 2006; SILVA

et al., 2006). Entretanto, embora possa existir grande quantidade de N na parte aérea das espécies utilizadas como adubos verdes, a quantidade que será aproveitada pela cultura em sucessão dependerá do sincronismo entre a decomposição da biomassa e a demanda da cultura (ARTA et al., 2001).

O N é um dos nutrientes absorvidos em maior quantidade pela cultura do trigo e sua carência pode ser fator limitante para seu desenvolvimento (TEIXEIRA FILHO et al., 2007). A disponibilidade desse nutriente no solo está vinculada, entre outros fatores, à relação

carbono/nitrogênio (C/N) dos resíduos vegetais, principalmente no sistema plantio direto, onde permanecem na superfície do solo (ARAÚJO et al., 2005). No período compreendido entre o perfilhamento e o início da diferenciação do primórdio floral, por exemplo, a falta de N pode reduzir a formação de espiguetas (SANGOI et al., 2007).

Após a liberação inicial do N presente na fonte orgânica ou mineral, ele pode ser absorvido pelas plantas, perdido por lixiviação, volatilização, erosão e desnitrificação ou ainda permanecer no solo, predominantemente na forma orgânica (BOLOGNA et al., 2006). Portanto, o conhecimento das interações entre manejo dos adubos verdes, doses de fertilizantes minerais nitrogenados e exigências nutricionais da cultura em sucessão torna-se imprescindível ao desenvolvimento de estratégias de manejo que aumentem seu aproveitamento pelas culturas. ARAÚJO et al. (2005) avaliaram o efeito de adubos verdes e a aplicação de uréia na recuperação de  $^{15}\text{N}$ -uréia utilizado na cultura do trigo e obtiveram maiores recuperações do  $^{15}\text{N}$ -uréia pela cultura no manejo conjunto de uréia e crotalária, devido à maior disponibilidade de N no solo, que proporcionou o estreitamento da relação C/N do adubo verde e menor imobilização do nutriente do fertilizante na palha.

A utilização de adubos verdes em combinação com o fertilizante nitrogenado deve reduzir a dose desse último a ser aplicada na cultura do trigo, com possível reflexo no aumento da receita líquida por parte do agricultor (BRAZ, et al., 2006), além da obtenção de outros benefícios relacionados ao sistema de produção mais sustentável.

Os estudos sobre a influência dos resíduos culturais deixados na superfície do solo no rendimento da cultura do trigo em sucessão são relativamente recentes. As diversas espécies de plantas utilizadas como adubo verde proporcionam efeito residual variável, o que torna mais complexo a recomendação daquelas com maior potencialidade em relação ao aumento da produtividade para cada cultura econômica em sucessão.

Diversas leguminosas têm sido utilizadas como adubos verdes na região do cerrado brasileiro, entre elas o guandu [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.], as crotalárias (*Crotalaria juncea* L., *Crotalaria ochroleuca* G. Don., *Crotalaria paulina* Schrank e *Crotalaria spectabilis* Roth), as mucunas [*Mucuna cinereum* L., *Mucuna deeringiana* (Bort) Merr., *Mucuna aterrima* (Piper & Tracy) Merr.], o feijão-de-porco [*Canavalia ensiformis* (L.) DC], o feijão-bravo-do-ceará (*Canavalia brasiliensis* Mart. ex Benth.) e as ervilhacas (*Vicia sativa* L., *Vicia villosa* Hoth, *Vicia benghalensis* L.). Todavia, a maioria dos trabalhos com adubos verdes tem sido realizada principalmente em rotação com a cultura do milho, que possui necessidades e demandas muito distintas das exigidas pelo trigo.

Neste contexto, objetivou-se avaliar o efeito do cultivo de adubos verdes, associados a doses de N em adubação de cobertura, no desempenho agronômico da cultura do trigo em sistema plantio direto.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em área experimental, localizada em Dourados (MS). O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distroférreo (EMBRAPA, 2006), originalmente sob vegetação de cerrado. As amostras de solo, coletadas na profundidade de 0 a 0,2 m, foram analisadas conforme CLAESSEN (1997) e tiveram os seguintes resultados: pH ( $\text{CaCl}_2$ ) = 5,4; matéria orgânica (MO) = 28 g  $\text{dm}^{-3}$ ; P (resina) = 9,0 mg  $\text{dm}^{-3}$ ; Ca = 70,6 mmol<sub>c</sub>  $\text{dm}^{-3}$ ; Mg = 25,3 mmol<sub>c</sub>  $\text{dm}^{-3}$ ; K = 2,5 mmol<sub>c</sub>  $\text{dm}^{-3}$ ; H+Al = 45,0 mmol<sub>c</sub>  $\text{dm}^{-3}$ ; CTC = 143,4 mmol<sub>c</sub>  $\text{dm}^{-3}$  e saturação por bases (V) = 68%. O histórico dos últimos cinco anos da área experimental, cultivada em sistema plantio direto, consistiu na rotação das seguintes culturas: soja, crotalária, milho (verão), girassol, soja e milho (safrinha).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com os tratamentos dispostos em um esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas, com 6 m de largura e 12 m de comprimento ( $72 \text{ m}^2$ ), foram constituídas pelos adubos verdes cultivados antes da implantação da cultura do trigo: ervilhaca peluda (*Vicia villosa* Hoth), crotalária (*Crotalaria juncea* L.), mucuna anã [*Mucuna deeringiana* (Bort) Merr.] e lablabe (*Dolichus lablab* L.), além de um tratamento testemunha, sem o cultivo de adubo verde (em pousio). Nas subparcelas, com 6 x 3 m ( $18 \text{ m}^2$ ), foram testadas quatro doses de N em adubação de cobertura na cultura do trigo: 0, 45, 90 e 135 kg  $\text{ha}^{-1}$  de N.

Os adubos verdes foram semeados mecanicamente sobre a resteva de milho da safra anterior, na segunda quinzena de março e manejados aos 64 dias após a semeadura, com a aplicação do herbicida glyphosate na dose de 2,4 L  $\text{ha}^{-1}$ . As plantas de crotalária foram acamadas com o uso de um rolo-faca antes da aplicação do herbicida.

Determinou-se a produção de massa seca e os teores de nutrientes na parte áerea dos adubos verdes utilizando-se quadro de 0,25  $\text{m}^2$  lançado aleatoriamente nas parcelas, com oito amostras por tratamento. As plantas foram cortadas rente ao solo, lavadas e secas em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C, até massa constante. Após a secagem, o material amostrado foi moído para determinação dos teores de N na parte áerea dos adubos verdes, pelo método de Kjeldahl (MALAVOLTA et al., 1997).

A vegetação espontânea presente nas parcelas em pousio era composta principalmente por trapoeraba (*Commelinaceae* L.), amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla* L.), caruru de mancha (*Amaranthus viridis* L.) e capim braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf).

Antes da semeadura do trigo, aplicou-se na área experimental o herbicida paraquat na dose de 1,33 L  $\text{ha}^{-1}$  para o controle das plantas daninhas remanescentes. O trigo foi semeado mecanicamente, na segunda quinzena de maio, com adubação de 60 kg  $\text{ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e 60 kg

$\text{ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ . A cultivar utilizada foi a BR 18, com 60 sementes por metro e espaçamento entrelinhas de 0,17 m. A adubação nitrogenada de cobertura ocorreu aos trinta dias após a semeadura do trigo, quando estava na fase de perfilhamento. A aplicação das diferentes doses estudadas foi realizada manualmente, próxima à linha de semeadura e na superfície do solo, tendo a uréia (45% de N), como fonte de N, por ser o fertilizante utilizado em cobertura pela maioria dos triticultores brasileiros. A maior dose foi parcelada em duas aplicações, e a segunda aplicação ocorreu uma semana após a primeira.

Para o controle complementar de plantas daninhas na cultura do trigo aplicou-se o herbicida metsulfuron-metil, na dose de 4 g  $\text{ha}^{-1}$ , aos 20 dias após a semeadura. Aos 28 e 35 dias após a semeadura foram aplicados o fungicida tebuconazol + trifloxistrobina e o inseticida imidacloprid + betacyfluthrin.

A amostragem das folhas de trigo foi realizada no início do espigamento, sendo coletadas 30 folhas-bandeira por subparcela, as quais foram secas em estufa sob circulação forçada de ar a 65 °C, até massa constante. Após a secagem, as folhas foram moídas e submetidas à determinação dos teores de N como descrito anteriormente.

Na colheita, determinou-se a altura das plantas de trigo, pela medida compreendida entre a superfície do solo e a inserção da folha bandeira, e o número de perfis produtivos por planta, com a amostragem de dez plantas por subparcela. No mesmo dia foram coletadas dez espigas por subparcela para determinação do tamanho de espigas e número de grãos por espiga. As plantas presentes nas sete linhas centrais da área útil da parcela foram cortadas manualmente e, posteriormente, trilhadas. Os grãos, após beneficiamento, tiveram a umidade corrigida para 13% para as avaliações de massa de mil grãos, peso hectolitro e produtividade.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Lilliefors e ao teste F a 5% de probabilidade. Os efeitos dos adubos verdes foram avaliados pela comparação das médias dos tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, enquanto o efeito das doses de N

em cobertura na cultura do trigo foi analisado por meio de análise de regressão. Quando o teste F foi significativo para a interação adubo verde x doses de N, avaliaram os resultados por meio do desdobramento da interação. O software utilizado nas análises estatísticas foi o Assistat (SILVA e AZEVEDO, 2002).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os adubos verdes estudados, a crotalária produziu a maior quantidade de massa seca aos 64 dias após a semeadura, enquanto a ervilhaca peluda e a mucuna, as menores quantidades (Tabela 1). A baixa produção de massa seca da ervilhaca peluda pode ser atribuída ao seu crescimento inicial lento e ao intervalo restrito de tempo entre a colheita da safra de verão e a semeadura do trigo, circunstância que impossibilitou o pleno desenvolvimento vegetativo do adubo verde. Melhores resultados em produção de massa seca pela ervilhaca peluda foram avaliados por MARTINS e ROSA JÚNIOR (2005) e SILVA et al. (2006), que estudaram o cultivo de ervilhaca peluda como adubo verde na cultura do milho em Dourados (MS) e relataram quantidades de massa seca para essa leguminosa acima de 3.000 kg  $\text{ha}^{-1}$ , aos 113 e 153 dias após a semeadura respectivamente. A produção de massa seca pela mucuna anã foi prejudicada pelo baixo estande da cultura, que ocorreu devido às dificuldades na operação de semeadura.

A maior quantidade de material vegetal proporcionou à crotalária os maiores teores de nitrogênio acumulado, em kg  $\text{ha}^{-1}$ . Observou-se também nas plantas de crotalária elevada produção de massa seca aliada a bons teores de N na parte aérea, enquanto o lablabe, embora tenha apresentado teor de N semelhante ao verificado para a crotalária, produziu cerca de 50% menos massa seca em relação a esta última, resultando em menor N acumulado (Tabela 1). Independentemente da espécie de adubo verde utilizada, os valores mensurados nos adubos verdes foram superiores aos observados no tratamento em pousio.

**Tabela 1.** Massa seca (MS), teor de nitrogênio e quantidade acumulada deste nutriente (N acumulado) na parte área das coberturas vegetais, e altura de plantas de trigo. Dourados (MS), 2008

<b>Tratamentos</b>	<b>MS</b>	<b>Teor de N</b>	<b>N acumulado</b>	<b>Altura</b>
	<b>kg <math>\text{ha}^{-1}</math></b>	<b>g <math>\text{kg}^{-1}</math></b>	<b>kg <math>\text{ha}^{-1}</math></b>	<b>cm</b>
Ervilhaca	1.480 c	42,2 a	62,5 b	50,3 a
Crotalária	5.620 a	32,6 b	183,2 a	48,9 a
Labe labe	2.500 b	27,8 b	69,5 b	48,0 a
Mucuna	1.520 c	28,9 b	43,9 c	46,7 a
Pousio	140 d	13,0 c	1,8 d	46,6 a
D.M.S.	872	4,9	12,4	4,5
C.V. (%)	12,2	6,8	12,3	8,2

Médias seguidas por letras diferentes em uma mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os teores de N nas folhas de trigo no início do espiamento (Tabela 2) estão adequados segundo os padrões nutricionais preconizados por RAIJ et al. (1997), considerado entre 20 e 34 g kg<sup>-1</sup>, exceto no tratamento sem o cultivo de adubos verdes (pousio) e sem adubação mineral nitrogenada em cobertura. As plantas de trigo cultivadas após os adubos verdes estavam com maiores teores de N nas folhas do que as semeadas após o tratamento-testemunha em pousio, nas doses testadas (Tabela 2). Estes resultados corroboram com os dados da tabela 1, em que o tratamento pousio foi menos efetivo na introdução de N a partir da superfície do solo, via massa de resíduo vegetal. Os elevados teores de N nas plantas de trigo cultivado após a ervilhaca peluda, mesmo com menor quantidade de massa seca produzida, estão relacionados à rápida decomposição e mineralização de seus tecidos vegetais, que são menos significados e possuem baixa relação C/N (SILVA et al., 2006).

O cultivo de adubos verdes não influenciou significativamente a altura das plantas de trigo (Tabela 1), enquanto a maior altura de plantas (50,7 cm) foi calculada na dose de 115,9 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 1a). Resultados diferentes foram observados por TEIXEIRA FILHO et al. (2007) que, estudando cinco doses de uréia em adubação de cobertura, constataram que não houve efeito das doses de uréia sobre a altura de plantas, possivelmente devido

**Tabela 2.** Teores de nitrogênio nas folhas de trigo, em função das culturas antecessoras e das doses de nitrogênio mineral em cobertura. Dourados (MS), 2008

Tratamentos	Doses de N			
	0	45	90	135
	kg ha <sup>-1</sup>			
Ervilhaca	32,4 a	35,3 a	38,1 a	34,8 a
Crotalária	24,2 b	34,9 a	36,5 ab	30,6 a
Labe labe	31,3 a	34,5 a	35,7 ab	32,3 a
Mucuna	21,7 b	31,3 a	31,3 b	29,5 a
Pousio	16,1 c	22,7 b	25,7 c	24,0 b

Médias seguidas por letras diferentes em uma mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. D.M.S. = 5,4 e C.V. (%) = 9,2.

**Tabela 3.** Número de perfilhos produtivos, tamanho de espiga, número de grãos por espiga, massa de mil grãos e peso hectolitro (PH), em função das culturas antecessoras. Dourados (MS), 2008

Tratamentos	Perfilhos	Tamanho de espiga	Grãos por espiga	Massa de mil grãos	PH
	n.º	cm	n.º	g	kg hL <sup>-1</sup>
Ervilhaca	2,2 a	7,8 a	32,7 a	36,6 a	78,8 a
Crotalária	2,0 ab	7,4 ab	30,8 ab	36,1 a	77,9 a
Labe labe	1,9 ab	7,2 ab	30,3 b	35,9 a	76,2 b
Mucuna	1,6 b	7,0 bc	29,8 b	34,3 b	75,8 b
Pousio	1,5 b	6,4 c	24,2 c	34,1 b	74,8 b
D.M.S	0,5	0,7	2,1	1,2	1,7
C.V. (%)	24,5	8,7	6,4	3,1	2,5

Médias seguidas por letras diferentes em uma mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

à aplicação de N-mineral na semeadura e à adubação de cobertura em um estágio mais tardio da cultura, aos 40 dias após a emergência.

Observou-se no experimento um baixo número de perfilhos produtivos por planta e que o perfilhamento das plantas de trigo cultivadas após a ervilhaca peluda foi estatisticamente superior ao das plantas cultivadas após a mucuna aná ou ao pousio (Tabela 3). O número de perfilhos produtivos por planta está diretamente associado à produção de espigas por unidade de área e, consequentemente, com a produtividade (Tabela 5). Um dos motivos da baixa produtividade média das lavouras de trigo no Brasil é a pequena participação dos perfilhos na formação do rendimento final (ALMEIDA et al., 2002). O maior número de perfilhos produtivos por planta (2,2) pode ser obtido na dose de 88,9 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 1b). ZAGONEL et al. (2002), ao avaliar quatro doses de N (0, 45, 90 e 135 kg ha<sup>-1</sup>) em diferentes populações de trigo, também observaram o aumento do número de perfilhos produtivos por planta com o acréscimo de N em cobertura, entretanto, até a dose de 105 kg ha<sup>-1</sup>, 20% maior do que a obtida no presente trabalho.

As maiores espigas de trigo foram observadas nos tratamentos com ervilhaca peluda, crotalária e lablabe (Tabela 3). Segundo SANGOLI et al. (2007), a adubação nitrogenada pode refletir em aumento no tamanho das espigas de trigo, desde que esta prática agrícola ocorra até o estágio de emissão do segundo perfilho, como realizado neste experimento. Na análise de regressão para tamanho médio de espiga o maior tamanho de espiga (7,7 cm) foi calculado na dose de 110 kg ha<sup>-1</sup> de N na adubação de cobertura (Figura 1c).

O cultivo de adubos verdes antecedendo a cultura do trigo resultou em maior número de grãos por espiga de trigo (Tabela 3), se comparado ao pousio, devido à melhor nutrição das plantas de trigo (Tabela 2). Independentemente da cobertura vegetal, o maior número de grãos por espiga (31,4) foi obtido com a adição de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 2a). Estes resultados corroboram os constatados por CAZETTA et al. (2008), que avaliaram o efeito de doses de N em cobertura na qualidade industrial de

cultivares de trigo em sistema plantio direto, e observaram aumento do número de grãos por espiga com o aumento das doses de N.

Os valores de massa de mil grãos nas plantas de trigo cultivadas após ervilhaca peluda, crotalária e lablabe foram superiores aos observados no trigo após o cultivo de mucuna anã e após o pousio (Tabela 3). Em relação às doses de N em cobertura, a maior massa de mil grãos (36,9 g por mil grãos) pode ser obtida na dose de 87,5 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 2b). Estes resultados corroboram os

obtidos por TEIXEIRA FILHO et al. (2007), que avaliaram as doses de 0, 30, 60, 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, na forma de uréia, na cultura do trigo, e verificaram efeito significativo de diferentes doses de N em cobertura na massa de cem grãos do trigo, e diferem dos resultados relatados por BRAZ et al. (2006), entretanto, não observaram diferença estatística na massa de mil grãos do trigo cultivado em sistema plantio direto em sucessão a braquiária, guandu, milheto, mombaça, sorgo granífero e estilosantes. Segundo OKUYAMA et al. (2004), a massa de grãos possui grande

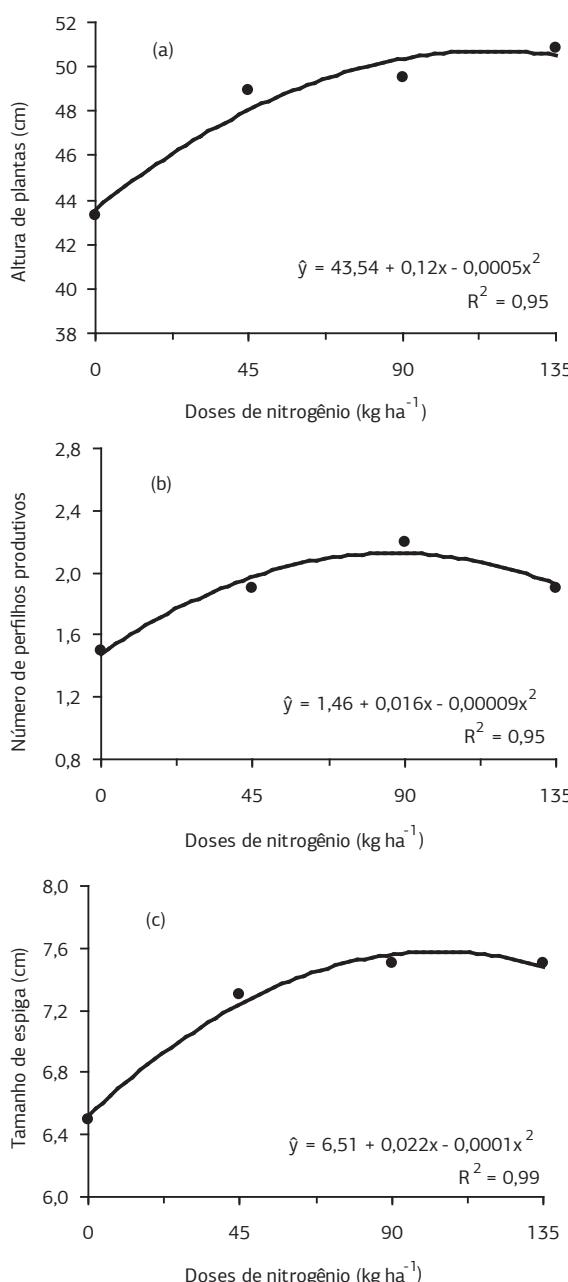


Figura 1. Altura das plantas de trigo (a), número de perfilhos produtivos por planta (b) e tamanho de espiga (c), em função das doses de nitrogênio em cobertura. Dourados (MS), 2008.

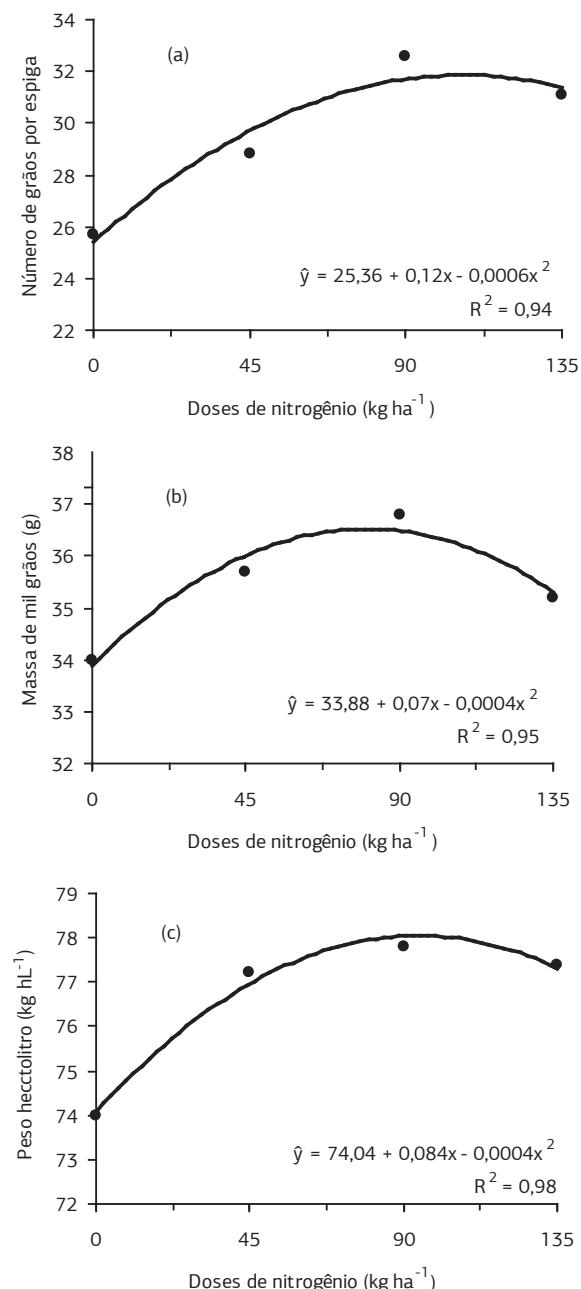
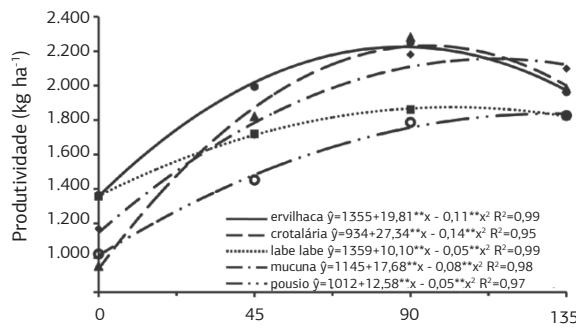


Figura 2. Número de grãos por espiga (a), massa de mil grãos (b) e peso hectolitro (c), em função das doses de nitrogênio em cobertura. Dourados (MS), 2008.



**Figura 3.** Produtividade da cultura do trigo ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), em função dos adubos verdes e das doses de nitrogênio em cobertura. Dourados (MS), 2008. (\*\* significativo a 1% de probabilidade).

**Tabela 5.** Coeficientes de correlação simples entre as variáveis: nitrogênio foliar (NF), altura de plantas (AP), número de perfilhos produtivos por planta (PP), tamanho da espiga (TE), número de grãos por espiga (GE), massa de mil grãos (MG), produtividade (PROD) e peso hectolitro (PH). Dourados (MS), 2008

	NF	PP	AP	TE	GE	MG	PH	PROD
NF	1	0,46**	0,13 <sup>ns</sup>	0,55**	0,63**	0,50**	0,56**	0,60**
PP		1	0,32**	0,33**	0,42**	0,51**	0,21 <sup>ns</sup>	0,51**
AP			1	0,16 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	0,23*	0,53**
TE				1	0,56**	0,42**	0,50**	0,63**
GE					1	0,51**	0,57**	0,71**
MG						1	0,45**	0,42**
PH							1	0,53**
PROD								1

\*\* significativo a 1% de probabilidade; \* significativo a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

influência na produtividade do trigo em condições que resultam em baixo número de perfilhos por unidade de área, como neste trabalho (Tabela 5).

Os maiores valores de peso hectolitro do trigo foram determinados quando foi cultivado após a ervilhaca peluda e crotalária (Tabela 3). O ajuste da equação quadrática para as doses de N em cobertura (Figura 2c) permite determinar o ponto de máxima resposta ( $78,5 \text{ kg hL}^{-1}$ ) na dose de  $105 \text{ kg ha}^{-1}$  de N. O peso hectolitro é utilizado na classificação e comercialização do trigo, estando relacionado à uniformidade, forma, densidade e ao tamanho do grão, ao conteúdo de matérias estranhas e aos grãos quebrados da amostra. Para a classificação e comercialização do trigo como tipo 1, o valor mínimo para o peso hectolitro é de  $78 \text{ kg hL}^{-1}$ , obtido apenas nas parcelas cultivadas após a ervilhaca e a crotalária.

A produtividade do trigo foi influenciada por ambos os fatores estudados (adubos verdes e doses de N em cobertura), com interação significativa entre eles (Tabela 4). O cultivo de ervilhaca peluda, crotalária e lablabe antecedendo a cultura do trigo resultou em maiores produtividades, na maioria das doses de N testadas. Estes resultados corroboram os relatados por BRAZ et al. (2006), que observam em que para mesma dose de N, a produtividade do trigo é maior quando é cultivado após leguminosas.

**Tabela 4.** Produtividade da cultura do trigo ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), em função das culturas antecessoras e das doses de nitrogênio em cobertura. Dourados (MS), 2008

Tratamentos	Doses de N			
	0	45	90	135
Ervilhaca	1.364 a	1.993 a	2.249 a	2.098 a
Crotalária	952 b	1.821 ab	2.281 a	1.982 a
Labe labe	1.357 a	1.719 ab	2.180 a	1.963 a
Mucuna	1.169 ab	1.714 b	1.861 b	1.826 a
Pousio	1.023 b	1.435 c	1.786 b	1.823 a

Médias seguidas por letras diferentes em uma mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. D.M.S. = 276 e C.V. (%) = 8,9.

O maior acréscimo de produtividade ocasionado pela aplicação de nitrogênio mineral foi observado nos tratamentos com crotalária, assim como a maior produtividade do experimento ( $2.269 \text{ kg ha}^{-1}$ ), estimada na dose de  $95 \text{ kg ha}^{-1}$  de nitrogênio em adubação de cobertura (Figura 3). Dentre as avaliações realizadas, o teor de nitrogênio nas folhas de trigo e o número de grãos por espiga são os melhores indicadores de como a adubação nitrogenada de cobertura e o uso de adubos verdes interferiram significativamente na obtenção de maior produtividade na cultura do trigo (Tabela 5).

#### 4. CONCLUSÃO

Maiores produtividades na cultura do trigo são obtidas quando é cultivado após crotalária e ervilhaca peluda. A resposta do trigo à aplicação de N mineral em adubação de cobertura varia em função da cultura antecessora.

#### AGRADECIMENTOS

À Fundação de Apoio e de Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do

Sul - FUNDECT, pela concessão da bolsa de estudos ao primeiro autor e pelo apoio financeiro para o desenvolvimento do projeto.

## REFERÊNCIAS

- AITA, C.; BASSO, C.J.; CERETA, C.A.; GONÇALVES, C.N.; DA ROS, C.O. Plantas de cobertura de solo como fonte de nitrogênio ao milho. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.25, p.157-165, 2001.
- ALMEIDA, M.L.; SANGOI, L.; TRENTIN, P.S.; GÁLIO, J. Cultivares de trigo respondem diferentemente à qualidade da luz quanto à emissão de afilhos e acumulação de massa seca. Ciência Rural, v.32, p.377-383, 2002.
- AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; FERNANDES, S.B.V. Leguminosas e adubação mineral como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.24, p.179-189, 2000.
- ARAÚJO, A.F.; TEIXEIRA, G.M.; CAMPOS, A.X.; SILVA, F.C.; AMBROSANO, E.J.; TRIVELIN, P.C.O. Utilização de nitrogênio pelo trigo cultivado em solo fertilizado com adubo verde (*Crotalaria juncea*) e/ou uréia. Ciência Rural, v.35, p.284-289, 2005.
- BOLOGNA, I.R.; FARONI, C.E.; LANGE, A.; TRIVELIN, P.C. Perda de nitrogênio pela parte aérea de plantas de trigo. Ciência Rural, v.36, p.1106-1111, 2006.
- BRAZ, A.J.B.P.; SILVEIRA, P.M.; KLIEMANN, H.J.; ZIMMERMANN, F.J.P. Adubação nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em sistema plantio direto após diferentes culturas. Ciência e Agrotecnologia, v.30, p.193-198, 2006.
- CAZETTA, D.A.; FORNASIERI FILHO, D.; ARF, O.; GERMANI, R. Qualidade industrial de cultivares de trigo e triticale submetidos à adubação nitrogenada no sistema plantio direto. Bragantia, v.67, p.741-750, 2008.
- CLAESSEN, M.E.C. (Org.) Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa CNPS, 1997. 212p. (Embrapa CNPS, Documentos, 1)
- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa, 2006. 412 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. Princípios, métodos e técnicas de avaliação do estado nutricional. In: MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: Potafos, 1997. p.115-230.
- MARTINS, R.M.G.; ROSA JÚNIOR, E.J. Culturas antecessoras influenciando a cultura de milho e os atributos do solo no sistema de plantio direto. Acta Scientiarum Agronomy, v.27, p.225-232, 2005.
- OKUYAMA, L.A.; FEDERIZZI, L.C.; BARBOSA NETO, J.F. Correlation and path analysis of yield and its components and plant traits in wheat. Ciência Rural, v.34, p.1701-1708, 2004.
- RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed. Campinas: IAC, 1997. 285 p. (Boletim Técnico 100)
- SANGOI, L.; BERNS, A.C.; ALMEIDA, M.L.; ZANIN, C.G.; SCHWEITZER, C. Características agronômicas de cultivares de trigo em resposta à época da adubação nitrogenada de cobertura. Ciência Rural, v.37, p.1564-1570, 2007.
- SANTOS, H.P.; LHAMBRY, J.C.B.; SPERA, S.T.; ÁVILA, A. Efeito de práticas culturais sobre o rendimento e outras características agronômicas de trigo. Bragantia, v.65, p.669-677, 2006.
- SILVA, D.A.; VITORINO, A.C.T.; SOUZA, L.C.F.; GONÇALVES, M.C.; ROSCOE, R. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na cultura do milho em sistema plantio direto. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.5, p.75-88, 2006.
- SILVA, F.A.S.E.; AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.4, p.71-78, 2002.
- TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; BUZZETTI, S.; ALVAREZ, R.C.F.; FREITAS, J.G.; ARF, O.; SÁ, M.E. Resposta de cultivares de trigo irrigados por aspersão ao nitrogênio em cobertura na região do Cerrado. Acta Scientiarum Agronomy, v.29, p.421-425, 2007.
- ZAGONEL, J.; VENÂNCIO, W.S.; KUNZ, R.P.; TANAMATI, H. Doses de nitrogênio e densidades de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR-1. Ciência Rural, v.32, p.25-29, 2002.