



## Produtividade do Feijão de Inverno em Sucessão ao Consórcio Milho/Capim-Xaraés em Função do Manejo de Adubação Nitrogenada<sup>(1)</sup>

**Marcelo Andreotti<sup>(2)</sup>; Gabriela Tedeschi<sup>(3)</sup>; Leonardo Tedeschi<sup>(4)</sup>; Mariana Fogale de Andrade<sup>(5)</sup>; Nídia Raquel Costa<sup>(6)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do CNPq

<sup>(2)</sup> Professor Adjunto I da Faculdade de Engenharia/Unesp, Campus de Ilha Solteira, SP, dreotti@agr.feis.unesp.br; <sup>(3)</sup> Estudante de Agronomia da Faculdade de Engenharia/Unesp, Campus de Ilha Solteira, SP, <sup>(4)</sup> Estudante de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Animal da Faculdade de Engenharia/Unesp, Campus de Ilha Solteira, SP, <sup>(5)</sup> Estudante de Medicina Veterinária da Faculdade de Ciências Agrárias de Andradina – FEA – Andradina, SP, <sup>(6)</sup> Pós-Doutoranda FAPESP da Faculdade de Ciências Agrônomicas/Unesp, Campus de Botucatu, SP.

**RESUMO:** Em áreas de implantação do sistema plantio direto, pode haver uma imobilização temporária do N. O trabalho objetivou avaliar o efeito da adubação nitrogenada, em dose única na semeadura ou em cobertura sobre os componentes da produção e a produtividade de grãos do feijão de inverno em sucessão ao consórcio do milho com o capim-Xaraés. O solo estava sendo cultivado em implantação do SPD há 2 anos, com as culturas anteriores, aveia preta, milho, sorgo forrageiro e capim-Tanzânia, semeadas em duas épocas (junho e julho de 2012). Na sucessão foi cultivado o milho em consórcio com o capim-Xaraés. O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados, em arranjo fatorial 4 x 2 x 2, ou seja, 4 espécies de plantas forrageiras antecessoras ao consórcio, semeadas em 2 épocas (junho e julho) e 2 épocas de adubação nitrogenada do feijão de inverno, na dose de 70 kg ha<sup>-1</sup> de N, com toda a dose em semeadura ou em cobertura no estágio V4 do feijoeiro, com 4 repetições. As espécies antecessoras ao cultivo do milho em consórcio com o capim-Xaraés, não alteraram os componentes da produção e produtividade de grãos do feijão de inverno. Quando semeadas em julho, independentemente da espécie forrageira, houve incremento do número de grãos por planta do feijoeiro. Em áreas de solo argiloso, com características de implantação do SPD (3 anos), a adubação nitrogenada com toda a dose em semeadura aumentou a produtividade de grãos de feijão de inverno em condições de Cerrado de baixa altitude.

**Termos de indexação:** *Phaseolus vulgaris*, *Urochloa brizantha*, nitrogênio.

### INTRODUÇÃO

Dentre as principais culturas anuais, o feijoeiro se destaca pela adaptação ao Sistema Plantio Direto (SPD). É também a cultura mais importante, em área cultivada, nos sistemas irrigados por aspersão,

no período de entressafra, caracterizado como cultivo de inverno.

O SPD tem grande importância nas regiões tropicais, onde a decomposição dos resíduos vegetais do solo é mais acelerada do que quando comparados a regiões temperadas. Essa decomposição mais rápida é decorrente do ambiente quente e úmido das regiões tropicais, que favorece a liberação de nutrientes de forma precoce para a cultura subsequente.

Mesmo com a ciclagem de nutrientes no SPD, a adubação nitrogenada apresenta grande importância, uma vez que contribui para o aumento da produtividade da cultura subsequente. Esse tipo de adubação é comumente realizada na cultura do feijão, pois em relação ao N, as preocupações com o manejo da adubação vão desde as reações e mecanismos controladores de sua disponibilidade no solo, características e reações das diferentes fontes de N, até a própria prática da adubação, quanto a fontes, doses, métodos, época mais adequada de aplicação durante o ciclo da cultura, a necessidade de parcelamento e, sobretudo, quanto aos seus aspectos econômicos. Estas técnicas de manejo da adubação, ainda são a melhor estratégia utilizada para maximizar a eficiência de uso do N pelo feijoeiro e permitir aos produtores obterem máximo retorno econômico com o uso de fertilizantes (Barbosa Filho et al., 2003).

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adubação nitrogenada, em dose única na semeadura ou em cobertura sobre a nutrição, os componentes da produção e produtividade de grãos do feijão de inverno semeados em sucessão às quatro espécies forrageiras (milho, capim-Tanzânia, sorgo e aveia-preta) e ao consórcio do milho com o capim-Xaraés, em condições de Cerrado.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2013/2014, na Fazenda pertencente à Faculdade de Engenharia, Campus de Ilha Solteira (FE/Unesp), localizada no município de Selvíria, MS (20°20'05"S



e 51°24'26"W, altitude de 335 m).

O tipo climático é Aw, segundo classificação de Köppen, caracterizado como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. Na Figura 1 estão apresentados os dados de climáticos do período de implantação e condução do experimento.

O solo no qual foi estabelecida a pesquisa (Latosolo Vermelho Distrófico textura argilosa), estava sendo cultivado com culturas anuais em implantação do sistema plantio direto (SPD) há dois anos, sendo as culturas anteriores 4 espécies forrageiras, e também o milho em consórcio com o capim-Xaraés, cultivado na sequência das espécies forrageiras. Portanto, com objetivo de caracterizá-lo, inicialmente, antes da semeadura do feijão, foram coletados 20 perfis de tradagem do solo, na profundidade de 0 a 0,20 m, dos quais foi gerada uma amostra composta: pH (CaCl<sub>2</sub>) = 5,5; M.O. = 24 g dm<sup>-3</sup>; H+Al = 26,5 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; P (resina) = 33 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> = 2,5; 33,0 e 25,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente, e V = 69%.

O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 2 x 2, ou seja, 4 espécies de plantas forrageiras antecessoras ao consórcio do milho com o capim-Xaraés, semeadas em 2 épocas (junho e julho) e 2 épocas de adubação nitrogenada do feijão de inverno, na dose de 70 kg ha<sup>-1</sup> de N proveniente do nitrato de amônio (32% de N), com toda a dose em semeadura ou em cobertura no estádio V4 do feijoeiro, com 4 repetições.

As plantas forrageiras utilizadas foram a aveia preta cv. IAPAR 61 (*Avena strigosa*), o sorgo forrageiro cv. Volumax (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), o milheto cv. ADR 500 (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.), e o *Panicum maximum* cv. Tanzânia, semeadas em 01/06/2012 e 04/07/2012.

Todas as culturas foram semeadas em linha, com espaçamento entre linhas de 0,34 m para o sorgo, com uma densidade de 17 sementes m<sup>-1</sup>; 0,34 m para o capim Tanzânia sendo utilizados 7 kg de sementes ha<sup>-1</sup> (VC = 56%); 0,34 m para o milheto com uma densidade de 80 sementes m<sup>-1</sup> e 0,17 m para a aveia preta com uma densidade de 60 sementes por metro.

No dia anterior ao manejo das plantas (dessecação química e uso do triturador horizontal de palha – cerca de 100 dias após a emergência), foram coletados 1,0 m<sup>2</sup> das plantas contidas nas parcelas (altura de corte de 0,05 m) em 3 pontos aleatórios/parcela, para determinação da massa seca e palhada para o cultivo do consórcio milho com capim Xaraés em sucessão.

O milho foi semeado em 19/10/2012, em sistema plantio direto. Utilizou-se o híbrido simples AG 8088 YG, em espaçamento de 0,90 m entrelinhas e população de aproximadamente 60 mil plantas ha<sup>-1</sup>. Foi realizada a adubação de semeadura na cultura do milho com 84 e 48 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O e cobertura com 120 7 kg ha<sup>-1</sup> de N. A semeadura do capim-Xaraés foi realizada simultaneamente à do milho, com duas linhas da forrageira nas entrelinhas do milho, utilizando-se aproximadamente 7 kg ha<sup>-1</sup> de sementes puras viáveis (VC = 76%).

Após colheita do milho e dessecação do capim-Xaraés, o feijão cv Pérola foi semeado em 13/06/2013, em espaçamento de 0,45 m entrelinhas, com densidade de 13 sementes por metro. As parcelas foram compostas por 7 linhas de feijão, com 20 m de comprimento, sendo a área útil as 3 linhas centrais da parcela.

A adubação de semeadura foi na dose de 250 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 04-30-10 e o N foi aplicado nas entrelinhas das plantas, em dose única na semeadura no sulco de semeadura do feijão ou em cobertura no estádio V4 (01/07/2013), com uso de 70 kg ha<sup>-1</sup> de N (nitrato de amônio). A irrigação foi realizada por aspersão com a utilização de pivô central, segundo a necessidade da cultura.

Foi realizada a avaliação do estado nutricional do feijoeiro em 11/07/2013 com coleta de 20 trifólios por parcela. Em seguida, o material vegetal foi seco, moído e encaminhado para análise da massa seca quanto aos teores de N, P, K, Ca, Mg e S (Malavolta et al., 1997). Nesta mesma data foram efetuadas as leituras do índice de clorofila foliar (ICF), onde utilizou-se o clorofilômetro digital (CFL 1030 - Falker), com as leituras realizadas no terço médio das folhas do 3º trifólio (10 folhas por parcela).

No momento da colheita do feijão (25/09/2014), foram determinados os componentes da produção em 10 plantas colhidas aleatoriamente por parcela. Para determinação da população de plantas e produtividade de grãos foram contadas e coletadas todas as plantas contidas em 5 m de comprimento das três linhas centrais das parcelas, trilhadas e os grãos pesados para transformação em kg ha<sup>-1</sup>, corrigidas para 13% de umidade (base úmida).

Os atributos avaliados foram submetidos à análise de variância, posteriormente aplicando-se o teste de Tukey a 5% para comparação das médias, utilizando-se o programa de computador SISVAR.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando-se a Tabela 1 constata-se efeito das épocas de semeadura das forrageiras para os



teores de P, K e Ca nas folhas de feijoeiro, podendo este ser explicado pelos maiores acúmulos e ciclagem destes nutrientes provenientes da palhada das forrageiras semeadas em julho. Por efeito de espécies antecessoras não houve variação para nenhum dos teores de macronutrientes no tecido foliar do feijoeiro de inverno.

Quanto a época de adubação nitrogenada, observa-se que houve efeito para os teores de K (semeadura) e Mg (cobertura). Para o teor de N e o índice de clorofila foliar, nota-se que não houve efeito de épocas de semeadura, espécies antecessoras e épocas de adubação nitrogenada.

Mesmo não havendo efeito das forrageiras antecessoras quanto ao teor de N foliar, pode-se verificar que a aveia preta proporcionou menor teor desse nutriente, tal resultado pode ser atribuído à menor ciclagem de nutrientes promovida pela menor produção de matéria seca desta espécie, em relação às demais, liberando desta forma uma quantidade inferior de nutrientes para o feijoeiro.

Analisando-se a Tabela 2 pode-se observar que houve efeito das épocas de semeadura das forrageiras antecessoras sobre o número de grãos por planta (NGP), com maior valor obtido quando cultivado sobre as espécies antecessoras semeadas em julho, provavelmente por uma maior ciclagem de nutrientes (principalmente P e Ca) em momento mais adequado na nutrição da cultura em sucessão através dos processos de decomposição e mineralização dos resíduos vegetais.

Com relação às forrageiras (Tabela 2), verifica-se que não houve diferença entre as espécies sobre os componentes da produção e produtividade de grãos de feijão. Quanto às épocas de adubação, a maior produtividade de grãos ocorreu quando a adubação nitrogenada foi realizada totalmente na semeadura (Tabela 2). Desta forma, como aplicação prática recomendar-se-ia a adubação nitrogenada toda na semeadura no feijoeiro, tendo em vista a economia com a operação de cobertura.

Este comportamento da cultura pode ser atribuído ao efeito das plantas antecessoras serem gramíneas, com maior relação C/N, que normalmente acarretam em maior imobilização temporária do N pela flora microbiana do solo, principalmente nas fases iniciais do SPD, como no presente trabalho (2º para 3º ano de implantação), portanto, resultando em maior demanda do nutriente nas fases iniciais de desenvolvimento da cultura.

## CONCLUSÕES

As espécies antecessoras ao cultivo do milho em consórcio com o capim-Xaraés, não alteram a

nutrição, componentes da produção e produtividade de grãos do feijão de inverno em sucessão. Entretanto, quando semeadas em julho, há uma melhor nutrição da planta.

Em áreas de solo argiloso, com características de implantação do sistema plantio direto (primeiros 3 anos), a adubação nitrogenada fornecida totalmente em semeadura proporciona maior produtividade de grãos de feijão de inverno em condições de Cerrado de baixa altitude.

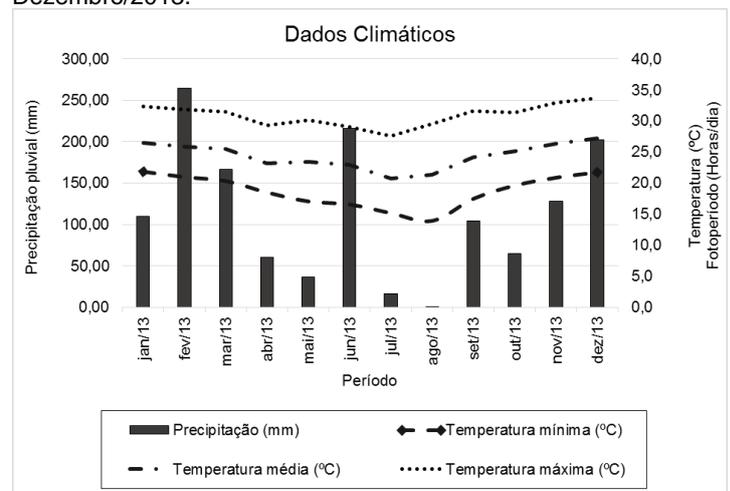
## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão de bolsa de IC à segunda autora e à Fapesp pelo auxílio financeiro ao primeiro autor (Proc. nº 2014/09165-5).

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA FILHO, M. P.; FAGÉRIA, N. K. & SILVA, O. F. Calagem e adubação. In: Cultivo do Feijoeiro Comum. 2ª ed. Santo Antônio de Goiás, GO: EMBRAPA, 2003. (Embrapa Arroz e Feijão). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHT/ML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/adubacao.htm>>. Acesso em: 18 abr. 2014.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 319 p. 1997.

Figura 1. Dados de precipitação pluvial, temperaturas mínima, média e máxima, obtidos na estação meteorológica situada na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da FE/UNESP, no município de Selvíria, Mato Grosso do Sul. Período de Janeiro a Dezembro/2013.





**Tabela 1.** Teores nutricionais e índice de clorofila foliar do feijoeiro de inverno em função de da adubação nitrogenada em semeadura ou em cobertura e de plantas forrageiras antecessoras, semeadas em duas épocas de inverno. Selvíria – MS, 2013.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S	Clorofila
	g kg <sup>-1</sup>						ICF
<b>Época</b>	1,24 <sup>ns</sup>	40,15 <sup>**</sup>	7,63 <sup>**</sup>	6,22 <sup>*</sup>	4,03 <sup>ns</sup>	2,86 <sup>ns</sup>	0,91 <sup>ns</sup>
Junho	45,4	3,9 b	24,9 b	20,5 b	7,1	2,1	36,3
Julho	47,0	4,7 a	26,7 a	22,7 a	7,3	2,0	35,3
<b>Plantas Forrageiras</b>	1,99 <sup>ns</sup>	0,77 <sup>ns</sup>	1,92 <sup>ns</sup>	1,88 <sup>ns</sup>	1,88 <sup>ns</sup>	1,90 <sup>ns</sup>	0,89 <sup>ns</sup>
Milheto	45,4	4,4	25,5	20,4	7,0	2,1	35,2
capim Tanzânia	47,1	4,4	27,0	20,7	7,2	2,1	34,9
Sorgo	48,5	4,2	25,9	22,5	7,3	2,2	36,0
Aveia preta	43,8	4,2	24,8	22,7	7,2	2,0	37,0
<b>Adubação N</b>	0,95 <sup>ns</sup>	2,08 <sup>ns</sup>	5,92 <sup>*</sup>	1,15 <sup>ns</sup>	17,88 <sup>**</sup>	3,91 <sup>ns</sup>	1,63 <sup>ns</sup>
Semeadura	45,5	4,2	26,6 a	21,1	6,9 b	2,0	36,4
Cobertura	46,9	4,4	25,0 b	22,0	7,4 a	2,1	35,1
<b>CV%</b>	12,40	11,52	10,24	16,20	6,23	9,65	11,35

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey, onde: \*\*, \*, ns: (p<0,01), (p<0,05) e (p>0,05), respectivamente.

**Tabela 2.** Altura de inserção da primeira vagem (AIPV), número de vagens por planta (NVP), grãos por planta (NGP), grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos (M100) e produtividade de grãos do feijoeiro de inverno (PG) em função da adubação nitrogenada em semeadura ou em cobertura e de plantas forrageiras antecessoras, semeadas em duas épocas de inverno. Selvíria – MS, 2013.

Tratamentos	AIPV	NVP	NGP	NGV	M100	PG
	(cm)				(g)	(kg ha <sup>-1</sup> )
<b>Época</b>	0,48 <sup>ns</sup>	2,68 <sup>ns</sup>	5,76 <sup>**</sup>	1,32 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>
Junho	14,7	16,3	77,4	4,8	26,7	3729
Julho	14,1	17,4	86,3	4,9	26,5	3669
<b>Plantas Forrageiras</b>	0,73 <sup>ns</sup>	0,81 <sup>ns</sup>	0,68 <sup>ns</sup>	0,65 <sup>ns</sup>	1,14 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>
Milheto	15,0	16,1	79,8	5,0	26,0	3710
capim Tanzânia	14,3	17,0	82,8	4,9	26,8	3800
Sorgo	14,7	17,5	85,7	4,9	26,7	3670
Aveia preta	13,6	17,0	79,1	4,7	26,9	3616
<b>Adubação N</b>	0,38 <sup>ns</sup>	1,34 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,99 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	6,33 <sup>*</sup>
Semeadura	14,6	17,3	82,4	4,8	26,7	3849 a
Cobertura	14,2	16,5	81,3	4,9	26,5	3549 b
<b>CV%</b>	20,64	15,46	18,0	13,22	5,72	17,64

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey, onde: \*\*, \*, ns: (p<0,01), (p<0,05) e (p>0,05), respectivamente.