

---

**ÉPOCAS DE APLICAÇÃO E DOSES DE FERTILIZANTE NITROGENADO PARA  
FEIJÃO-VAGEM**

**APPLICATION TIMING AND DOSES OF NITROGEN FERTILIZER ON GREEN  
BEANS**

Mônica Satie Omura<sup>1</sup>  
Felipe Favoretto Furlan<sup>1</sup>  
Verônica Pellizzaro<sup>1</sup>  
Gustavo Henrique Freiria<sup>1</sup>  
Wellington Atarciso de Sousa<sup>1</sup>  
Lúcia Sadayo Assari Takahashi<sup>1</sup>

**RESUMO**

O feijão-vagem compartilha da mesma espécie do feijão-comum e as práticas de manejo adotadas para ambas culturas são similares. Estudos direcionados à adubação nitrogenada em feijão-vagem são escassos, mas necessários, considerando a demanda dos agricultores por maior produtividade e rendimento. O estudo foi realizado em vasos, com o objetivo de identificar a dose e o momento ideal para adubação nitrogenada em feijão-vagem, priorizando aumento da produção de vagens. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em fatorial 2x7+1, representado por duas doses: 30 e 60 Kg ha<sup>-1</sup> e sete épocas de adubação: integralmente (100% da dose) na sementeira e estádios fenológicos V3, V4, R6; parcelada na 50% na sementeira e 50% em V3, 50% na sementeira e 50% em V4 e 50% na sementeira e 50% em R6 e uma testemunha (sem adubo). As variáveis analisadas foram: comprimento do caule, diâmetro da região do coleto, número de trifólios, número e massa de vagens com padrão comercial e número e massa de vagens totais. A aplicação de 30 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizante nitrogenado parcelada 50% da dose na sementeira e os outros 50% no estádio V4 e 50% em sementeira e 50% estádio R6 são as melhores estratégias de manejo para obtenção de plantas de feijão-vagem mais altas, com maior diâmetro de caule e que produzem mais vagens e matéria fresca.

124

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris* L. Adubação de cobertura. Parcelamento da adubação. Produtividade.

**ABSTRACT**

Green bean plants share the same type of common bean and the management practices adopted for the two crops are similar. Studies oriented to nitrogen fertilization on green beans

---

<sup>1</sup> Engenheiros Agrônomos com mestrado em Agronomia. Universidade Estadual de Londrina. E-mail: monica\_omura@hotmail.com

are scarce, but necessary, considering the demand for higher productivity and yield. The treatment was carried out in pots, with the objective of identifying the ideal application timing and doses of nitrogen fertilizer on green beans, prioritizing the increase of pod production. The experimental design was completely randomized in factorial  $2 \times 7 + 1$ , represented by two doses: 30 and 60 kg ha<sup>-1</sup> and seven application timing: 100% of the dose at sowing and stages V3, V4 and R6; 50% at sowing and 50% at V3; 50% at sowing and 50% at V4; 50% at sowing and 50% at R6 and one control (no fertilizer). The variables analyzed were: stem length, diameter of the plant's lap, number of tripholes, number and mass of the pods with the commercial pattern and number and mass of total pods. The application of 30 kg ha<sup>-1</sup> nitrogen fertilizer divided in 50% of the dose at sowing, the other 50% at the V4 stage and 50% at sowing and 50% at the R6 stage are the best management strategies to obtain of taller green bean plants with larger diameter of stem and producing more pods and fresh matter.

**Key words:** *Phaseolus vulgaris* L. Cover fertilization. Installment of fertilization. Productivity.

## INTRODUÇÃO

O feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma ótima opção para a rotação de culturas e diversificação da produção, pois pode ser cultivado tanto em ambientes protegidos quanto a campo, com o reaproveitamento das estruturas e do preparo do solo de outras hortaliças (SANTOS *et al.*, 2001). Além disso, proporciona benefícios socioeconômicos, pelo fato de ser produzido em pequenas propriedades, empregando integrantes da agricultura familiar (GUIMARÃES *et al.*, 2017), sem a utilização tecnologias onerosas financeiramente (MOREIRA *et al.*, 2009).

A vagem imatura é fonte de ácidos orgânicos e compostos fenólicos, que são antioxidantes, e possui teor adequado de nutrientes para uma dieta equilibrada, por conter vitaminas, minerais, proteínas, fibras e açúcares (SELAN *et al.*, 2014; KÁRAS *et al.*, 2014; ZARGAR *et al.*, 2017).

O feijão-vagem está presente na dieta de várias nações, tanto para consumo in natura quanto congelado (IMMACULEE *et al.*, 2015). É cultivado mundialmente em aproximadamente 28 milhões de hectares, principalmente no Brasil, Estados Unidos, Canadá, Etiópia, China e Turquia (EX *et al.*, 2016).

O nitrogênio é um dos nutrientes mais exportados pelo feijoeiro (ANDREOTTI *et al.*, 2005), visto que compõe os aminoácidos, ácidos nucleicos e a clorofila (TAIZ *et al.*, 2017); por esse motivo, deve estar disponível no momento e local apropriados para que o sistema radicular consiga absorvê-lo (ROSOLEM; MARUBAYASHI, 1994).

O nitrogênio pode ser perdido pela volatilização da amônia, lixiviação, escoamento superficial, desnitrificação e imobilização microbiana; todos esses fatores são responsáveis pela baixa eficiência no aproveitamento de fertilizantes minerais nitrogenados pelas plantas (LARA CABEZAS *et al.*, 2000). Por outro lado, a aplicação desordenada desse elemento pode contaminar os solos agrícolas e elevar os custos da produção (SANTOS *et al.*, 2016). Para contornar esses problemas é necessário o fornecimento da quantidade adequada, nos estádios fisiológicos de maior demanda para a formação e desenvolvimento dos componentes de rendimento (WAMSER; MUNDSTOCK, 2007).

Uma das técnicas utilizadas atualmente é a adubação de cobertura, que consiste na disponibilização dos nutrientes após o desenvolvimento radicular, com parcelamento da dose ou aplicação da dose integral, no momento em que há melhor capacidade de extração pelas raízes, a fim de evitar perdas (BARZAN *et al.*, 2014).

Existem diversos trabalhos na literatura relacionados à adubação nitrogenada em diferentes épocas de aplicação em feijoeiro, mas as respostas são controversas e fortemente influenciadas pelo sistema de produção, por características do solo e fatores climáticos (BERNARDES *et al.*, 2014; GUIMARÃES *et al.*, 2017). Além disso, poucos estudos levam em consideração a especificidade para a produção das vagens imaturas.

Portanto, o objetivo do trabalho foi identificar a dose e o momento ideal para adubação nitrogenada em feijão-vagem a fim de aumentar a produção de vagens.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação com variação de temperatura entre 25-35°C, localizada a 23°19'44''S e 51°12'13''O, no período de março a maio de 2018 em Londrina, Paraná. Utilizou-se a cultivar Mimoso Rasteiro® da empresa Horticeres, que possui hábito de crescimento determinado, ciclo de 50 a 70 dias, vagens do tipo macarrão, coloração verde claro, formato cilíndrico e baixo teor de fibras.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado em fatorial 2x7+1, representado por duas doses: 30 e 60 Kg ha<sup>-1</sup> e sete épocas de adubação: integralmente (100% da dose) na semeadura e estádios fenológicos V3, V4, R6; parcelada na 50% na semeadura e 50% em V3, 50% na semeadura e 50% em V4 e 50% na semeadura e 50% em R6 e uma testemunha (sem adubo). Foram semeadas quatro repetições por tratamento, de forma que cada unidade experimental foi constituída por um vaso contendo uma planta.

Sessenta vasos de 4 dm<sup>3</sup> foram preenchidos com Latossolo Vermelho eutroférico: pH CaCl<sub>2</sub> 0,01m= 5,6; Al<sup>3+</sup> 0,1cmolc/dm<sup>3</sup>; Ca<sup>2+</sup>=6,0 cmolc/dm<sup>3</sup>; Mg<sup>2+</sup>=2,2 cmolc/dm<sup>3</sup>; H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>=4,61 cmolc/dm<sup>3</sup>; K<sup>+</sup>=0,64 cmolc/dm<sup>3</sup>; P=27,2 mg/dm<sup>3</sup>; C=7,6 g/Kg; Mo= 13,1 g/Kg; CTC total=13,45 e V%=65, posteriormente realizada a correção com calcário dolomítico e aplicação de fósforo e potássio (WUTKE *et al.*, 2014).

A semeadura foi realizada manualmente, depositando-se quatro sementes por vaso a dois centímetros abaixo da superfície do solo. Após dez dias o desbaste foi realizado, deixando-se uma planta por vaso. A irrigação foi feita manualmente, de acordo com a necessidade da cultura (FILGUEIRA, 2013). Os insetos: vaquinha-patriota (*Diabrotica speciosa*) e pulgão (*Aphis craccivora*) foram controlados com inseticida orgânico à base de nim (*Azadirachta indica*). Não houve necessidade de utilização de fungicidas.

A ureia (CH<sub>4</sub>N<sub>2</sub>O) (45%N) foi utilizada como fonte de nitrogênio, depositada em torno das plantas e imediatamente umedecida por meio da irrigação (Barzan *et al.*, 2014) nos estádios fenológicos preestabelecidos: V3-primeiro trifólio completamente aberto, V4-terceiro trifólio completamente aberto e R6-florescimento (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

127

A colheita foi realizada aos 65 dias após semeadura. A altura das plantas foi aferida da região do colo até o ápice do caule, com auxílio de uma régua graduada em centímetros. O diâmetro do coleto foi mensurado com paquímetro digital.

O número total de vagens (nvt) foi obtido pela somatória de todas as vagens de cada planta, o número de vagens comerciais (nvc) pela contagem todas as vagens em ponto comercial (CEAGESP, 2012). A massa total de vagens (mvt) foi determinada pela pesagem em balança analítica de todas as vagens de cada planta e massa de vagens comerciais (mvt): pesagem de todas as vagens classificadas como comerciais de cada planta.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo Teste F (p≤0,05), as médias comparadas pelo teste de Tukey (p≤0,05). Posteriormente os tratamentos foram comparados por contrastes ortogonais à testemunha adicional (p≤0,05) com auxílio do software Sisvar.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

De acordo com a análise de variância, as características diâmetro do coleto e massa de vagens comerciais apresentaram interação significativa (p<0,05) entre os fatores dose de nitrogênio e época de aplicação (Tabela 3). Isoladamente, esses fatores influenciaram o número de trifólios e os componentes de produção número total de vagens comerciais e massa

total de vagens (Tabela 2). A característica comprimento de caule apresentou significância apenas para a variação na época de aplicação da adubação nitrogenada (Tabela 1).

O parcelamento da adubação nitrogenada em semeadura/V4 e semeadura/R6 proporcionou melhores condições para o crescimento em altura das plantas de feijão-vagem (Tabela 1).

**Tabela 1** - Comprimento do caule (cm) em função de diferentes épocas de adubação nitrogenada em plantas de feijão-vagem. Londrina-Pr.

Época*	Comprimento do caule (cm)
Semeadura	24,25 b**
Semeadura/V3	26,88 b
Semeadura/V4	39,31 a
Semeadura/R6	27,88 a
V3	19,00 b
V4	21,00 b
R6	27,00 b
C. V. (%)	28,84

Fonte: Próprios autores (2019)

\* V3-primeiro trifólio completamente aberto, V4-terceiro trifólio completamente aberto e R6-florescimento (Oliveira et al. 2018).

\*\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

O fornecimento de nitrogênio na dose total de 30 Kg ha<sup>-1</sup> mostrou-se superior à dose 60 kg ha<sup>-1</sup> para as características número de vagens e massa total de vagens. Por outro lado, a aplicação de 60 kg ha<sup>-1</sup> N estimulou a produção de trifólios (Tabela 2).

O maior número de trifólios, número de vagens comerciais e totais, e massa total de vagens foram superiores com adubações na semeadura ou parcelamento das doses em semeadura/V3, semeadura/V4 e semeadura/R6 (Tabela 2).

**Tabela 2** - Número de trifólios, número de vagens comerciais, número total de vagens e massa total de vagens (g) em função das doses de 30 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio aplicadas integralmente na semeadura e nos estádios V3, V4, R6 e parcelada semeadura/V3, semeadura/V4 e semeadura/R6 em plantas de feijão-vagem. Londrina-Pr.

Doses (Kg ha <sup>-1</sup> )	Nº trifólios	Nº vagens comerciais	Nº vagens totais	Massa de vagens totais (g)
30	15,89 b	13,04 a	22,86 a	73,894 a
60	18,00 a	7,39 b	15,04 b	43,421 b
Época*	Nº trifólios	Nº vagens comerciais	Nº vagens totais	Massa de vagens totais (g)
Semeadura	17,00 abc**	10,88 a	18,88 abc	56,738 abc
Semeadura/V3	18,50 abc	11,13 a	25,63 a	59,0588 abc
Semeadura/V4	19,38 ab	12,38 a	20,75 abc	72,235 ab
Semeadura/R6	20,63 a	13,25 a	23,50 ab	81,643 a
V3	14,25 bc	8,50 ab	15,75 bc	49,849 bc
V4	15,00 bc	5,88 b	13,63 c	37,695 c
R6	13,88 c	9,50 ab	14,50 c	53,385 abc
C. V. (%)	20,48	31,27	29,19	31,97

Fonte: Próprios autores (2019)

\* V3-primeiro trifólio completamente aberto, V4-terceiro trifólio completamente aberto e R6-florescimento (Oliveira et al. 2018).

\*\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

A dose 60 kg ha<sup>-1</sup> N reduziu o diâmetro do coleto quando parcelada em semeadura e no estádio fenológico V4 e em dose integral em V3 quando comparada à adubação nesses tratamentos com 30 kg ha<sup>-1</sup> N. A massa de vagens comerciais também foi menor na dose total de 60 kg ha<sup>-1</sup> N nos estádios fenológicos V3 e V4.

O parcelamento da dose de 30 kg ha<sup>-1</sup> de N na semeadura e nos estádios fenológicos V4 e R6 possibilitaram maior diâmetro do coleto, não diferindo da adubação integral na semeadura. Ao contrário, maiores respostas para essa característica com a dose total de 60 kg ha<sup>-1</sup> N foram obtidas com adubação integral em R6. Para a característica massa de vagens comerciais não houve diferenciação entre a época e/ou parcelamento da adubação, sendo que os menores resultados foram obtidos com adubação integral em semeadura e em V4 para as doses totais de 30 e 60 kg ha<sup>-1</sup> N, respectivamente.

**Tabela 3** - Diâmetro do colete e massa de vagens comerciais em função da interação entre doses (30 e 60 kg ha<sup>-1</sup>) de nitrogênio e épocas de adubação em feijão-vagem.

Época*	Diâmetro colete (cm)		Massa de vagens comerciais (g)	
	Dose (Kg ha <sup>-1</sup> )			
	30	60	30	60
Semeadura	4,888 Aab**	4,445 Ab	37,840 Ab	52,853 Aa
Semeadura/V3	4,475 Ab	4,373 Ab	57,798 Aab	39,233 Aab
Semeadura/V4	5,865 Aa	3,913 Bb	86,648 Aa	47,000 Aab
Semeadura/R6	4,715 Aa	4,533 Ab	88,903 Aa	55,620 Aa
V3	4,570 Ab	3,465 Bb	68,385 Aab	13,618 Bab
V4	4,548 Ab	4,105 Ab	47,600 Aab	6,853 Bb
R6	4,335 Ab	4,518 Aa	60,483 Aab	34,340 Aab
C. V (%)	10,13		39,75	

Fonte: Próprios autores (2019)

\* V3-primeiro trifólio completamente aberto, V4-terceiro trifólio completamente aberto e R6-florescimento (Oliveira et al. 2018).

\*\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste F e Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Ao ser comparada à testemunha, a adubação com 30 kg ha<sup>-1</sup> N parcelada em semeadura/V4 e semeadura/R6 promoveu aumento do número e massa de vagens comerciais e total. Quando realizada em semeadura/V3 e V3, o efeito positivo dessa ação de manejo persistiu, exceto para as características massa de vagens comerciais e número total de vagens, respectivamente. Em nenhuma época a adubação com 60 kg ha<sup>-1</sup> N foi superior à testemunha, pelo contrário, nos estádios V3 e V4 as plantas produziram menor número de vagens comerciais; além disso, houve a diminuição da massa de vagens comerciais em V4 (Tabela 4).

**Tabela 4** - Contrastes entre as interações de doses de nitrogênio (30 e 60 kg ha<sup>-1</sup>) e épocas de aplicação em feijão-vagem em relação ao controle (sem adubação) para as variáveis: número de vagens comerciais (nvc), número de vagens totais (nvt), massa de vagens comerciais (mvc) e massa de vagens totais (mvt).

Doses (kg ha <sup>-1</sup> )	Época*	nvc	nvt	mvc (cm)	mvt (cm)
30	Semeadura	3,75 <sup>ns</sup>	8,00*	4,29 <sup>ns</sup>	14,00 <sup>ns</sup>
30	Semeadura/V3	4,75*	14,75**	24,25 <sup>ns</sup>	29,19*
30	Semeadura/V4	6,75**	12,25**	53,10**	51,47**
30	Semeadura/R6	8,00**	13,75**	55,35**	60,16**
30	V3	5,50**	6,25 <sup>ns</sup>	34,84**	35,39**
30	V4	1,75 <sup>ns</sup>	1,25 <sup>ns</sup>	14,05 <sup>ns</sup>	17,74 <sup>ns</sup>
30	R6	4,75*	0,50 <sup>ns</sup>	26,94*	23,57 <sup>ns</sup>

60	Semeadura	2,00 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	19,30 <sup>ns</sup>	17,83 <sup>ns</sup>
60	Semeadura/V3	1,50 <sup>ns</sup>	7,00 <sup>ns</sup>	5,68 <sup>ns</sup>	7,29 <sup>ns</sup>
60	Semeadura/V4	2,00 <sup>ns</sup>	-0,25 <sup>ns</sup>	13,45 <sup>ns</sup>	11,36 <sup>ns</sup>
60	Semeadura/R6	2,50 <sup>ns</sup>	3,75 <sup>ns</sup>	22,07 <sup>ns</sup>	21,49 <sup>ns</sup>
60	V3	-4,50*	-4,25 <sup>ns</sup>	19,93 <sup>ns</sup>	-17,33 <sup>ns</sup>
60	V4	-6,00**	-3,50 <sup>ns</sup>	-26,70*	-23,99 <sup>ns</sup>
60	R6	-1,75 <sup>ns</sup>	-1,00 <sup>ns</sup>	0,79 <sup>ns</sup>	1,58 <sup>ns</sup>

**Fonte:** Próprios autores (2019)

\* V3-primeiro trifólio completamente aberto, V4-terceiro trifólio completamente aberto e R6-florescimento (Oliveira et al. 2018).

\*, \*\* e ns Significativo a 5%, 1% e não significativo pelo Teste T a 5% de probabilidade.

O equilíbrio nutricional é um dos aspectos mais importantes para potencializar o rendimento das culturas, pois sem ele a produção é limitada e o excesso de nutrientes é retido no solo, afetando suas propriedades (DATTA *et al.*, 2013). As necessidades das plantas por nitrogênio variam de acordo com os estádios fenológicos. Para algumas espécies a abundância desse elemento estimula o desenvolvimento vegetativo em detrimento da produção de vagens (SILVA *et al.*, 2011). Além disso, a quantidade aplicada ao solo influi na formação e desenvolvimento de trifólios. Mingotte *et al.* (2014) verificaram comportamento linear crescente para esta variável, com melhor resposta na dose máxima de 120 kg ha<sup>-1</sup>. Apesar do presente estudo utilizar somente duas doses, a maior (60 kg ha<sup>-1</sup>) apresentou aumento da produção de trifólios.

O parcelamento da adubação nitrogenada com 30 Kg ha<sup>-1</sup> em semeadura/V4 e em semeadura/R6 asseguraram o alongamento do caule, enquanto a adubação com a mesma dose integralmente em V3 e V4 permitiu seu espessamento. Assim, com estes tratamentos houve a disponibilização de quantidades adequadas de nitrogênio para o crescimento dos feijões-vagem, pois a deficiência desse nutriente paralisa o crescimento vegetal primário e secundário e torna os caules mais esguios e lignificados em razão do acúmulo de carboidratos remanescentes (TAIZ *et al.*, 2017).

Guimarães *et al.* (2017) observaram que a altura das plantas adubadas com nitrogênio nos estádios fenológicos V2, V3 e V4 era maior do que a altura de plantas adubadas em R5 e R6 e concluíram que a melhor maneira de melhorar essa característica seria realizar a adubação no início do desenvolvimento do feijoeiro; além disso, constataram variações das respostas ao trabalhar com diferentes doses e cultivares .

Quantidades adequadas de fertilizantes nitrogenados melhoram o desenvolvimento vegetal e têm efeitos diretos sobre a produtividade, por promover a rápida expansão foliar, a eficiência fotossintética e a produção de fotoassimilados. Os carboidratos sintetizados são convertidos em matéria seca, gerando maior número de vagens de qualidade (FAGERIA; BALIGAR, 2005; EL-AWADI *et al.*, 2011; BERNARDES *et al.*, 2014).

Quando um nutriente se encontra em quantidade excessiva na solução do solo prejudica a eficácia de outros, comprometendo a produtividade da cultura, efeito esse denominado Lei do máximo, em estudos de fertilidade do solo (VASCONCELLOS *et al.*, 2003). Bernardes *et al.* (2014) mencionam que alguns autores tiveram seu estande comprometido pelo aumento de nitrogênio no sulco de semeadura, sendo a explicação para esse fenômeno a salinização do solo decorrente da adubação (MOREIRA *et al.*, 2013). Dessa maneira, provavelmente a dose de 60 kg ha<sup>-1</sup> aplicada em vasos relativamente pequenos tenha relação direta com o baixo desempenho das plantas deste tratamento em comparação com a testemunha.

A ausência de nitrogênio nos vasos testemunha provavelmente estimulou a fixação do N atmosférico por bactérias nativas do solo (ARF *et al.*, 2004), enquanto o excesso (60 kg ha<sup>-1</sup>) prejudicou a ação desses microrganismos, o que explica o baixo desempenho dessa dose em relação à testemunha.

Além do desenvolvimento vegetativo, o parcelamento de 30 kg ha<sup>-1</sup> em semeadura/V4 e em semeadura/R6 disponibilizou melhores condições para a formação e o desenvolvimento de maior número e massa total de vagens e de vagens com padrão comercial. Araújo *et al.* (2009), trabalhando com plantas de feijão comum constataram que a adubação nitrogenada parcelada na semeadura e cobertura proporcionou aumento de 40% em relação a tratamento adubado somente na semeadura. Segundo Barzan *et al.* (2014), a aplicação da adubação nitrogenada no estágio V4 é a maneira mais eficiente para ganhos de produtividade de feijão-vagem de crescimento determinado, corroborando aos resultados do presente estudo.

Barbosa Filho e Silva (2000) reportaram que a absorção de metade da quantidade de N necessário para a produção de grãos de feijão-comum ocorreu entre o início dos estádios vegetativos até pouco antes do florescimento (40 DAE), enquanto a aplicação da adubação após esse período não resultou em ganhos de produção.

Quando se cultiva cultivares precoces há a redução do tempo de permanência da cultura em campo (DALLA CORTE *et al.*, 2003) e aplicações considerando os DAE devem ser analisadas com atenção, visto que o período decorrido para a realização do manejo varia

de acordo com a idade cronológica dos vegetais, época de semeadura, variações climáticas e cultivares (SANTI *et al.*, 2006).

## CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada com 30 kg ha<sup>-1</sup> N parcelada com 50% da dose na semeadura e os outros 50% no estágio V4 e 50% na semeadura e 50% estágio R6 são as melhores estratégias de manejo para obtenção de plantas de feijão-vagem mais altas, com maior diâmetro de caule e que produzem mais vagens e matéria fresca.

## AGRADECIMENTOS

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão das bolsas de Pós-Graduação.

## REFERÊNCIAS

- ANDREOTTI, M.; NAVA, I. A.; WIMMER NETO, L.; GUIMARÃES, V. F.; FURLANI JUNIOR, E. Fontes de nitrogênio e modos de adubação em cobertura sobre a produtividade de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na "safra das águas". **Acta Scientiarum Agronomy**, [S.l.], v. 27, n. 4, p. 595-602, 2005.
- ARAÚJO, P. R.; ARAÚJO, G. A. A.; ROCHA, P. R. R.; CARNEIRO, J. E. S. Combinações de doses de molibdênio e nitrogênio na adubação da cultura do feijoeiro-comum. **Acta Scientiarum Agronomy**, [S.l.], v. 31, n. 2, p. 227-234, 2009.
- ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; NASCIMENTO, V. Manejo do solo, água e nitrogênio no cultivo de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.l.], v. 39, n. 2, p. 131-138, 2004.
- BARZAN, R. R.; FREGONEZI, G. A. F.; FURLAN, F. F.; KLEIN, P. H.; TAKAHASHI, L. S. A. Épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura sobre a produtividade de feijão-vagem de crescimento determinado. **Synergismus Scientifica**, [S.l.], v. 9, n. 1, 2014.
- BARBOSA FILHO, M. P.; SILVA, O. F. Adubação e calagem para o feijoeiro irrigado em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.l.], v. 35, n. 7, p. 1317-1324, 2000.
- BERNARDES, T. G.; SILVEIRA, P. M.; MESQUITA, M. A. M.; CUNHA, P. C. R. Resposta do feijoeiro de outono-inverno a fontes e doses de nitrogênio em cobertura. **Bioscience Journal**, [S.l.], v. 30, n. 2, p. 458-468, 2014.

CEAGESP- Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. **Normas de Classificação**- Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura. 2012. Disponível em: <http://www.hortibrasil.org.br/images/stories/folders/vagem.pdf>. Acesso em: 22 maio 2018.

DALLA CORTE, A.; MODA-CIRINO V.; SCHOLZ, M. B. S.; DESTRO, D. Environment effect on grain quality in early common bean cultivars and lines. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, [S.l.], v. 3, n. 3, p. 193-202, 2003. DOI 10.12702/1984-7033.v03n03a03

DATT, N.; DUBEY, Y. P.; CHAUDHARY, R. Studies on impact of organic, inorganic and integrated use of nutrients on symbiotic parameters, yield, quality of French-bean (*Phaseolus vulgaris* L.) vis-à-vis soil properties of an acid alfisol. **African Journal of Agricultural Research**, [S.l.], v. 8, n. 22., p. 2645-2654, 2013. DOI 10.5897/AJAR12.942

EL-AWADI, M. E.; EL-BASSIONY, A. M.; FAWZY, Z. F.; EL-NEMR, M. A. Response of snap bean (*Phaseolus vulgaris* L) plants to nitrogen fertilizer and foliar application with Methionine and Tryptophan. **Nature and Science**, [S.l.], v. 9, n. 5, p. 87-94, 2011.

EX, M. K.; GUPTA, S. K.; MITTAL, T. C.; SHARMA, S. R. Influence of storage temperatures on the protein content of french beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Asian Journal of Dairy and Food Research**, [S.l.], v. 35, n. 2, p. 164-167, 2016. DOI 10.18805/ajdfr.v35i2.10725

134

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. **Advances in Agronomy**, [S.l.], v. 88, p. 97-185, 2005. DOI 10.1016/S0065-2113(05)88004-6

GUIMARÃES, R. A. M.; BRAZ, A. J. B. P.; SIMON, G. A.; FERREIRA, C. J. B.; BRAZ, G. B. P.; SILVEIRA, P. M. Resposta de cultivares de feijoeiro a adubação nitrogenada em diferentes estádios fenológicos. **Global Science and Technology**, v. 10, n. 1, p. 136-148, 2017.

GUIMARÃES, M. A.; LEMOS NETO, H. S.; ARAÚJO, R. B.; LIMA NETO, B. P.; SILVA, V. B.; MESQUITA, R. O. Sistemas de tutoramento e espaçamentos de plantio na produção de feijão de metro. **Horticultura Brasileira**, [S.l.], v. 35, n. 4, p. 613-620, 2017. DOI 10.1590/s0102-053620170422

IMMACULEE, N.; UMA, M. S.; HEGDE, N.; NAGARAJA, T. E.; SOMASHEKAHAR, Y. M. Microsatellite DNA marker aided diversity analysis in french bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Legume Research**, [S.l.], v. 38, n. 1, p. 16-23, 2015. DOI 10.5958/0976-0571.2015.00003.X

KARÁS, M.; JAKUBCZYK, A.; SZYMANOWSKA, U.; MATERSKA, M.; ZELINSKA, E. Antioxidant activity of protein hydrolysates from raw and heat-treated yellow string beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria**, [S.l.], v. 13, n. 4, p. 385-391, 2014. DOI 10.17306/J.AFS.2014.4.5

LARA CABEZAS, W. A. R.; TRIVELIN, P. C. O.; KONDÖRFER, G. H.; PEREIRA, S. Balanço da adubação nitrogenada sólida e fluida de cobertura na cultura de milho, em sistema plantio direto no Triângulo Mineiro (MG). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.l.], v. 24, n. 2, p. 363-376, 2000. DOI 10.1590/S0100-06832000000200014

MINGOTTE, F. L. C.; YADA, M. M.; JARDIM, C. A.; FIORENTIN, C. F.; LEMOS, L. B.; FORNASIERI FILHO, D. Sistemas de cultivo antecessores e doses de nitrogênio em cobertura no feijoeiro em plantio direto. **Bioscience Journal**, [S.l.], v. 30, supplement 2, p. 696-706, 2014.

MOREIRA, G. B. L.; PEGORARO, R. F.; VIEIRA, N. M. B.; BORGES, I.; KONDO, M. K. Desempenho agrônômico do feijoeiro com doses de nitrogênio em semeadura e cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [S.l.], v. 17, n. 8, p. 818-823, 2013.

MOREIRA, R. M. P.; FERREIRA, J. M.; TAKAHASHI, L. S. A.; VANCONCELOS, M. E. C.; GEUS, L. C.; BOTTI, L. Potencial agrônômico e divergência genética entre genótipos de feijão-vagem de crescimento determinado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 4, suplemento 1, p. 1051-1060, 2009.

OLIVEIRA, M. G. de C.; OLIVEIRA, L. F. C. de; WENDLAND, A.; GUIMARÃES, C. M.; QUINTELA, E. D.; BARBOSA, F. R.; CARVALHO, M. da C. S.; LOBO JUNIOR, M.; SILVEIRA, P. M. **Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

ROSOLEM, C. A.; MARUBAYASHI, O. M. **Seja o doutor do seu feijoeiro**. Informações Agrônômicas, Piracicaba, 1994. v. 68. (Encarte).

SANTI, L. A.; DUTRA, L. M. C. D.; MARTIN, T. N.; BONADIMAN, R.; BELLÉ, G. L.; FLORA, L. P.; JAUER, A. Adubação nitrogenada na cultura do feijoeiro em plantio convencional. **Ciência Rural**, [S.l.], v. 36, n. 4, p. 1079-1085, 2006.

SANTOS, G. M.; OLIVEIRA, A. P.; SILVA, J. A. L.; ALVES, E. U.; COSTA, C. C. Características e rendimento de vagem do feijão-vagem em função de fontes e doses de matéria orgânica. **Horticultura Brasileira**, [S.l.], v. 19, n. 1, p. 30-35, 2001.

SANTOS, S. M. C.; FERNADES, D. M.; ANTONAGELO, J. A. Fontes e doses de nitrogênio na nutrição, produção e qualidade de grãos do feijoeiro comum. **Journal of Agronomic Sciences**, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 69-82, 2016.

SELAN, M.; KASTELEC, D.; JAKOPIC, J.; VEBERIC, R.; MIKULI-PETKOVSEK, M.; KACJAN-MARSIC, N. Hail net cover, cultivar and pod size influence the chemical composition of dwarf French bean. **Scientia Horticulturae**, [S.l.], n. 175, p. 95-104, 2014. DOI 10.1016/j.scienta.2014.06.002

SILVA, D. F.; SILVA, N. V.; DANTAS, T. A. G.; GONÇALVES, A. C. M.; SILVA, O. P. R. Produtividade de espigas e grãos verdes no milho em função de fontes e doses de N. **Horticultura Brasileira**, [S.l.], v. 29, n. 2, p. S3641-S3648, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

VASCONCELLOS, C. A.; ALVES, V. M. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; PITTA, G. V. E. **Nutrição e adubação do milho visando obtenção do minimilho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. (Circular Técnica, 9).

WAMSER, A. F.; MUNDSTOCK, C.M. Adubação nitrogenada em estádios fenológicos em cevada, cultivar “MN 698”. **Ciência Rural**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 942-948, 2007.

WUTKE, E. B.; CARBONELL, S. A. M.; CHIORATO, A. F.; ESTEVES, J. A. F.; ITO, M. F., STEIN, C. P.; BRUNINI, O. Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: AGUIAR, A. T. E.; GONÇALVES, C.; PATERNIANI, M. E. A.G. Z.; TUCCI, M. L. S. A.; CASTRO, C. E. F. **Boletim 200 Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. 7. ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 2014. p. 170-172.

ZARGAR, S. M.; MAHAJAN, R.; NAZIR, M.; NAGAR, P.; KIM, S. T.; RAI, V.; MASI, A.; AHMAD, S. M.; SHAH, R. A.; GANAI, N. A.; AGRAWAL, G. K.; RAKWAL, R. Common bean proteomics: Present status and future strategies. **Journal of proteomics**, [S.l.], v. 169, p. 1-34, 2017. DOI 10.1016/j.jprot.2017.03.019