

Adubação nitrogenada de cobertura para o feijoeiro no município de Vera Cruz do Oeste-PR

Thiago Lira^{1*}; Erivan de Oliveira Marreiros¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{1*}tlira2@minha.fag.edu.br

Resumo: O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma planta de altíssima exigência nutricional, principalmente em nitrogênio. Apesar da fixação biológica do nutriente por simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* spp., está ainda não é suficiente, se tornando necessária a adubação. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é avaliar a produtividade do feijoeiro em resposta a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura no município de Vera Cruz do Oeste-PR. O experimento foi realizado em uma propriedade rural do município de Vera Cruz do Oeste-PR, durante o período de outubro de 2021 a janeiro de 2022. O delineamento foi em blocos casualizados, tendo cinco tratamentos, sendo: 0; 22,5; 45; 67,5 e 90 Kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura, tendo quatro repetições, totalizando 20 parcelas de 2,25 m x 3 m. A aplicação foi a lanço, de forma manual, aos 30 dias após emergência das plântulas. Foram avaliados produtividade por hectare, peso de mil grãos, quantidade de grãos por vagem, grãos por planta, número de vagens e altura das plantas, compreendendo a máxima distância entre o hipocótilo e o ápice foliar das plantas e a relação custo/benefício, calculada pela diferença entre a receita pelo eventual ganho de produtividade e o custo de aplicação. Todos os parâmetros avaliados obtiveram diferenças significativas com a aplicação do nitrogênio em cobertura, com destaque para a dose de 45 Kg ha⁻¹ que obteve a maior produtividade e consequentemente o melhor custo/benefício da aplicação.

Palavras-chave: feijão; nitrogênio; viabilidade econômica.

Nitrogen topdressing for common bean in the municipality of Vera Cruz do Oeste-PR

Abstract: The common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is a plant with very high nutritional requirements, mainly in nitrogen. Despite the biological fixation of the nutrient by symbiosis with bacteria of the genus *Rhizobium* spp., this is still not enough, making fertilization necessary. In this context, the objective of this work is to evaluate the bean yield in response to different doses of nitrogen fertilization in topdressing in the municipality of Vera Cruz do Oeste-PR. The experiment was carried out on a rural property in the municipality of Vera Cruz do Oeste-PR, from October 2021 to January 2022. The design was in randomized blocks, with five treatments, as follows: 0; 22.5; 45; 67.5 and 90 Kg ha⁻¹ of nitrogen in coverage, with four replications, totaling 20 plots of 2.25 m x 3 m. The application was by hand, 30 days after seedling emergence. Yield per hectare, weight of a thousand grains, quantity of grains per pod, grains per plant, number of pods and plant height were evaluated, comprising the maximum distance between the hypocotyl and the leaf apex of the plants and the cost/benefit ratio, calculated by the difference between the revenue for the eventual productivity gain and the application cost. All parameters evaluated showed significant differences with the application of nitrogen in topdressing, with emphasis on the dose of 45 Kg ha⁻¹, which obtained the highest productivity and, consequently, the best cost/benefit of the application.

Keywords: bean; nitrogen; economic viability.

Introdução

Os últimos anos vinham expressando um avanço significativo das áreas do cultivo do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) no município de Vera Cruz do Oeste-PR (IBGE, 2020). O ciclo curto dessa cultura possibilita uma terceira safra anual, trazendo uma renda extra aos produtores locais. Além da importância econômica, o feijoeiro vem como uma ferramenta na entressafra, cobrindo o solo, evitando a erosão e o aumento da população de plantas daninhas.

Dentre os grupos comerciais do feijão, um dos mais importantes é o feijão-preto, embora tenha forte demanda em algumas regiões do país, o Brasil ainda não é autossuficiente em sua produção, importando quantidades consideráveis de países como China e Argentina (CONAB, 2020).

Um dos fatores da estreita produção do grão está relacionado ao menor número de cultivares de feijão-preto, quando comparado com o grupo carioca, dificultando a escolha do produtor na busca pela adaptabilidade para as condições morfoclimáticas de sua área (SOUZA *et al.*, 2013). Porém o principal motivo está relacionado ao valor pago pelo produto, que na maioria das vezes é inferior ao do feijão-carioca (BOLSINHA, 2021).

Neste contexto, a busca por altas produtividades para a viabilização do cultivo se torna necessária. Entendendo que o feijoeiro é uma planta de altíssima exigência nutricional, especialmente em nitrogênio, o correto manejo deste tipo de adubação é de altíssima importância (GARCIA, 2021).

Apesar dos avanços tecnológicos e a fixação de nitrogênio por simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* spp., está ainda não é suficiente para atender a demanda do feijoeiro pelo nutriente, fazendo-se necessária a complementação com adubação (SBCS, 2019). Dessa forma, verifica-se que para atingir altas produtividades, o feijoeiro requer concentrações de N superiores a 80 Kg ha⁻¹ (GUIMARÃES *et al.*, 2017).

O feijoeiro absorve nitrogênio durante todo o seu ciclo, entretanto a maior demanda pelo nutriente é durante o período de florescimento e enchimento de grãos (FERREIRA, 2013). Sabendo que o nitrogênio é um nutriente de alta mobilidade no solo e que pode facilmente ser lixiviado, o parcelamento de sua dose entre a semeadura e a cobertura, expressa resultados significativos quanto a produtividade da cultura (SANTI *et al.*, 2013).

Para o produtor, altas produtividades são indispensáveis para viabilizar o cultivo de uma cultura em sua lavoura. A análise econômica e o uso racional de recursos como a adubação nitrogenada, pode reduzir gastos e aumentar a receita de sua propriedade, sendo essencial na tomada de decisão (NEVES *et al.*, 2021). Além desses, observa-se relação do nitrogênio com o

porte da planta. Pereira Filho *et al.* (2021) explica, que à uma estreita relação entre perdas na colheita, altura das plantas e a inserção das primeiras vagens do feijoeiro.

Segundo a SBCS (2019), a resposta à adubação nitrogenada pode variar conforme o manejo do solo e ainda com as condições morfoclimáticas da área.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é avaliar a produtividade do feijoeiro em resposta a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura no município de Vera Cruz do Oeste-PR.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido durante a safra de verão entre outubro de 2021 e janeiro de 2022, em uma propriedade rural no município de Vera Cruz do Oeste-PR, localizada nas coordenadas 25° 03' 07" S de latitude e 53° 52' 49" O de longitude. Com solo classificado como Nitossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 2018) e de clima subtropical com temperaturas médias anuais entre 18°C e 22°C (LLA ENGENHARIA E ASSESSORIA, 2011).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), contendo cinco tratamentos, baseados na dose de nitrogênio em cobertura do feijão preto para o estado do Paraná (SBCS, 2019), sendo: T1= testemunha (0%); T2= 22,5 Kg ha⁻¹ (50%); T3= 45 Kg ha⁻¹ (100%); T4= 63,5 Kg ha⁻¹ (150%) e T5=90 Kg ha⁻¹ (200%). Contendo quatro repetições para cada tratamento, totalizando 20 unidades experimentais com dimensões de 2,25 m x 3 m e área total 6,75 m².

A variedade escolhida foi a IPR-Urutau, tendo como características principais sua semiprecocidade, com um ciclo médio de 84 dias, hábito de crescimento indeterminado (Tipo II) e alto potencial produtivo (IDR-PARANÁ, 2019). A semeadura ocorreu no dia seis de outubro de 2021 de forma mecanizada, com densidade aproximada de 250.000 plantas ha⁻¹, distribuídas no espaçamento de 0,45 m, sendo as sementes inoculadas com *Rhizobium tropici* e coinoculadas com *Azospirillum brasiliense*.

A adubação de base foi a prescrita de acordo com as regras de cálculo recomendadas para o estado do Paraná (SBCS, 2019), sendo complementada com os tratamentos em cobertura, de forma manual, a lanço, realizados aos 30 dias após a emergência da cultura, onde teve a uréia como fonte de nitrogênio. O manejo de pragas e doenças foi realizado durante todo o ciclo, de forma as plantas poderem expressar seu máximo potencial produtivo.

A colheita ocorreu no dia cinco de janeiro de 2022, onde foi avaliado a produtividade por hectare e seus componentes, além da altura das plantas e a relação custo/benefício da aplicação de fertilizantes nitrogenados em cobertura.

Para a obtenção da produtividade por hectare (Kg ha^{-1}) foi feito uma relação entre a massa de grãos (corrigida para 14% de umidade) e a área experimental; os parâmetros quantidade de vagens e grãos por planta, foram obtidos através de contagem simples; a quantidade de grãos por vagem, foi obtida pela razão entre os dois parâmetros anteriores; a massa de mil grãos (g) foi obtida pela contagem e pesagem de mil unidades.

A altura das plantas (cm) compreendeu a máxima distância entre o hipocótilo e o ápice foliar da planta, e a relação custo/benefício foi calculada pela diferença entre a receita pelo eventual ganho de produtividade e o custo da aplicação do produto, tomando como base o valor do Kg do feijão preto a R\$ 4,21 (NOTÍCIAS AGRÍCOLAS, 2022), o valor da tonelada de fertilizante a R\$ 5000,00 (INDEX MUNDI, 2021) e o custo da operação de aplicação a R\$ 30,00 ha^{-1} .

Para a análise estatística foi utilizado o *software* Sisvar (FERREIRA, 2019). Os dados foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk e à análise de variância (ANOVA), com significância de 5% ($p < 0,05$). Nas variáveis respostas que apresentaram diferenças significativas foi aplicado o teste de Tukey.

Resultados e Discussão

O resumo da análise de variância para a altura das plantas, quantidade de vagens, quantidade de grãos, quantidade de grãos por vagem, peso de mil grãos e produtividade por hectare é expressada na Tabela 1. Observou-se que a aplicação da adubação nitrogenada em cobertura apresentou efeito significativo em todos os parâmetros avaliados ($p < 0,05$), porém não de forma gradual.

Tabela 1 – Médias obtidas sobre o tamanho das plantas e componentes de produtividade, em função as diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro para o município de Vera Cruz do Oeste.

Tratamentos (Kg N ha^{-1})	Altura (cm)	Quantidade de vagens	Quantidade de grãos	Grãos por vagem	PMG (g)	Produtivida de (kg ha^{-1})
T1 - 0	50,82 b	6,31 c	12,73 c	2,02 c	178,75 c	307,41 c
T2 - 22,5	45,51 b	6,37 c	13,96 c	2,2 bc	226,75 a	430,56 bc
T3 - 45	48,66 b	9,27 a	23,29 a	2,52 a	224,25 ab	658,36 a
T4 - 67,5	48,68 b	7,76 b	19,65 b	2,53 a	214,25 ab	576,85 ab
T5 - 90	61,91 a	9,45 a	22,12 ab	2,34 ab	204,75 b	367,59 c
CV	5,03	4,76	6,63	5,13	4,27	19,75
Dms	4,83	0,7	2,28	0,22	16,82	173,67

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. CV=Coeficiente de variação; dms = diferença mínima significativa; PMG = peso de mil grãos.

Fonte: o autor

A altura das plantas expressou resultado superior apenas na dose de 90 Kg ha⁻¹, ou seja, na maior dose de N, esses resultados atestam o que Santi *et al.* (2006) encontraram, onde afirma que o nitrogênio quando aplicado aos 30 dias de emergência do feijoeiro possuem menor diferença em sua altura de plantas e de inserção da primeira vagem do que quando aplicados aos seus 15 dias. Guimarães *et al.* (2017) complementam que para buscar um melhor resultado neste parâmetro, visando a redução das percas na colheita é preferível uma aplicação mais precoce do nutriente.

Para a característica de quantidade de vagens, observou-se incremento nas doses de 45, 67,5 e 90 Kg ha⁻¹, resultado este que condiz com o que Coelho *et al.* (2001) constatou, onde a adubação com N mineral acima de 40 Kg ha⁻¹ promoveu um acréscimo de até três vagens por planta em relação ao tratamento sem a aplicação do nutriente.

Na quantidade de grãos por planta e grãos por vagem, as doses acima de 45 Kg N ha⁻¹ também obtiveram maiores resultados, apesar destas variáveis serem definidas pela herança genética de cada cultivar, alguns trabalhos explicam que uma melhor nutrição de nitrogênio pode aumentar o número de óvulos fertilizados em uma vagem (SANTOS *et al.*, 2003, SORATTO *et al.*, 2006).

A adubação nitrogenada em cobertura também favoreceu o aumento do peso de mil grãos (PMG), expressando o seu melhor potencial na dose de 22,5 Kg ha⁻¹, com peso de 226,75 g. Silva *et al.* (2019) concluíram que o nitrogênio em cobertura incrementa o peso de mil grãos e explicam que o N faz parte de inúmeros componentes estruturais dos vegetais e que sua complementação com a adubação, auxilia em um maior rendimento de grãos.

No fator produtividade por hectare, observou-se um ganho de produção conforme o aumento das doses até a dose de 45 Kg ha⁻¹, superando em até 350 Kg ha⁻¹ a testemunha. Com maiores aumentos desta, ocorreu um declínio no seu ganho de produtividade. Resultados semelhantes aos de Cruz *et al.* (2019), onde obteve o maior rendimento no feijão caupi na dose de 41,2 Kg N ha⁻¹. Prado *et al.* (2019) explica que a aplicação de elevadas doses de nitrogênio pode vir a não obter altas produtividades, devido ao provável acúmulo de nitrato na planta, resultado do processo de nitrificação e da insuficiente síntese da enzima nitrato redutase.

Tabela 2- Produção de grãos, receita bruta, custo de fertilizantes e receita líquida em função da aplicação de nitrogênio em cobertura no feijoeiro no município de Vera Cruz do Oeste.

Doses de N	Produtividade (Kg ha ⁻¹)	Receita bruta (R\$ ha ⁻¹)	Custo do fertilizante (R\$ ha ⁻¹)	Receita líquida (R\$ ha ⁻¹)
0	307,41	1294,20	0,00	1294,20 bc
22,5	430,56	1812,66	280,00	1532,66 ab
45	658,36	2771,70	530,00	2241,70 a
67,5	576,85	2428,54	780,00	1648,54 ab
90	367,59	1547,55	1030,00	517,55 c
CV	-	-	-	26,30
dms	-	-	-	713,51

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. CV=Coeficiente de variação; dms = diferença mínima significativa Valor do Kg de feijão=R\$ 4,21; Valor da tonelada de fertilizante=R\$ 5000,00; Valor da operação por ha = R\$ 30,00; Receita bruta = produtividade * valor do Kg de feijão; Custo do fertilizante = dose da uréia em Kg ha⁻¹ * valor da tonelada/1000 + valor da operação; Receita líquida = Receita bruta – custo do fertilizante.

Fonte: O autor.

Do ponto de vista econômico a dose de 45 Kg ha⁻¹ de N promoveu a maior receita líquida, obtendo um ganho de R\$ 947,50 em relação a testemunha. A dose de 90 Kg ha⁻¹ de N não foi capaz de cobrir o custo do fertilizante com o incremento de produtividade. Binotti *et al.* (2010) obtiveram resultados semelhantes, onde a dose de 40 Kg ha⁻¹ obteve a melhor receita líquida em relação a doses maiores como 80 Kg ha⁻¹ de N em cobertura. Diferentemente de Rosa *et al.* (2020) que expressaram um maior aumento da receita líquida conforme o aumento das doses de nitrogênio, obtendo a maior renda com 240 Kg ha⁻¹.

Conclusão

Concluiu-se que a dose recomendada de nitrogênio em cobertura para o feijoeiro no município de Vera Cruz do Oeste-PR é a de 45 Kg ha⁻¹, pois obteve a maior produtividade e consequentemente o melhor custo/benefício da aplicação.

Referências

BINOTTI, F. F. S.; ARF, O.; CARDOSO, E. D.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; NASCIMENTO, V. Fontes e doses de nitrogênio em cobertura no feijoeiro de inverno irrigado no sistema de plantio direto. **Bioscience jornal**, v. 26, n. 5, p. 770-778, 2010.

BOLSINHA. **Informativos: Boletim informativo feijão**. 2021. Disponível em: <<https://www.bolsinha.com.br/br/>>. Acesso em: 29 ago. 2021.

COELHO, F. C.; FREITAS, S. P.; MONERAT, P. H.; DORNELLES, M. S. Efeitos sobre a cultura do feijão das adubações com nitrogênio e molibdênio e do manejo de plantas daninhas. **Revista Ceres**. V. 48, n. 278, p. 455-467. 2001.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira (grãos)**. v. 7, safra 2019/20, n.4, quarto levantamento, 2020. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>.

CRUZ, G. S.; VERA, G. S.; SILVA, K. J. D.; SOUZA, H. A. Rendimento de feijão caupi BRS imponente em função de doses de nitrogênio. *In*: Reunião nordestina de ciência do solo: solo frente às mudanças climáticas no Nordeste brasileiro, 5., 2019, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: [s. n.], 2019.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018. 356 p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria, [S.l.]**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

FERREIRA, M. M. R.; ARF, O.; GITTI, D. C.; FERREIRA, L. H. Z.; SILVA, J. C. Reguladores vegetais e nitrogênio em cobertura em feijoeiro de inverno no sistema plantio direto. **Revista Agrarian**, v. 6, n. 21, p. 268- 280, 2013.

GARCIA, N. F. S. **Manejo da adubação nitrogenada através do clorofilômetro portátil no feijão de inverno coinoculado com *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense***. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2021.

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.

IBGE. **Produção Agrícola – Lavoura Temporária**. 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/vera-cruz-do-oeste/>>. Acesso em: 10 set. 2021.

IDR-PARANÁ. **Feijão preto IPR Urutau**. 2019. Disponível em: <<https://www.idrparana.pr.gov.br/>>. Acesso em: 01 set. 2021.

INDEX MUNDI. **Ureia preço mensal-real brasileiro por tonelada**. 2021. Disponível em: <<https://indexmundi.com/>>. Acesso em: 04 abr. 2022.

LLA ENGENHARIA E ASSESSORIA. **Plano de gerenciamento de resíduos sólidos -PGRS do município de Vera Cruz do Oeste/PR**. 2011. Disponível em: <<https://veracruz.pr.gov.br/>>. Acesso em: 01 set. 2021.

NEVES, J. C. B.; SANTANA, M. J.; FERNANDES, A. L. T.; ASSIS, M. T.; VAN KEMPEN, J. C. Viabilidade econômica do feijoeiro, sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio. **Nativa**, v. 9, n. 2, p. 202-208, 2021.

NOTÍCIAS AGRÍCOLAS. **Cotações de feijão**. 2022. Disponível em: <<https://www.noticiasagricolas.com.br/>>. Acesso em: 04 abr. 2022.

PRADO, E. S.; SOUSA, C. O.; SILVA, L. M. C.; COSTA, A. A.; SILVA, A. N. Produtividade do feijoeiro submetido a diferentes doses de nitrogênio na região oeste da Bahia. *In*: Congresso internacional das ciências agrárias – IV COINTER – PDVAgro. **Anais [...]**. 2019.

PEREIRA FILHO, W. J.; COMPAGNON, A. M.; FRANCO, F. J. B.; ROSA NETO, N. D.; LEMES, L. M. Perdas quantitativas na colheita mecanizada de feijão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, e10810514207, 2021.

ROSA, W. B.; DUARTE JÚNIOR, J. B.; COSTA, A. C. T.; LANA, M. C.; QUEIROZ, S. B.; PEREGO, I.; ABRAÃO, P. C. Desempenho agrônômico e viabilidade econômica da adubação nitrogenada e molíbdica no feijão comum. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 65815-65831, 2020.

SANTI, A. L.; BASSO, C. J.; LAMEGO, F. P.; FLORA, L. P. D.; AMADO, T. J. C.; HERUBIN, M. R. Épocas e parcelamentos da adubação nitrogenada aplicada em cobertura na cultura do feijoeiro, grupo comercial preto e carioca, em semeadura direta. **Ciência Rural**, v. 43, n. 5, p. 816-822, 2013.

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

SANTOS, A. B.; FAGERIA, N. K.; SILVA, O. F.; MELO, M. L. B. Resposta do feijoeiro ao manejo de nitrogênio em várzeas tropicais. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 38, n. 11, p. 1265-1271, 2003.

SBCS. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. 2. ed. Curitiba: Núcleo Estadual Paraná da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo-NEPAR-SBCS, 2019. 289 p.

SILVA, J. G.; NASCENTE, A. S.; SILVEIRA, P. M.; FERREIRA, E. P. B. Cálcio líquido no suco de semeadura e nitrogênio em cobertura no feijoeiro. **Global Science and Technology**, v. 12, n. 3, p. 44-52, 2019.

SOUZA, T. L. P. O.; PEREIRA, H.; FARIA, L. C.; WENDLAND, A.; da COSTA, J. G. C.; ABREU, A.; DIAS, J. L. C.; MAGALDI, M. C. S.; SOUZA, N. P.; PELOSO, M. J. D.; MELO, L. **Cultivares de feijão comum da Embrapa e parceiros disponíveis para 2013**. Embrapa Arroz e Feijão-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2013.

SORATTO, R. P.; CARVALHO, M. A. C.; ARF, O. Nitrogênio em cobertura no feijoeiro cultivado em plantio direto. **Revista brasileira de ciência do solo**, v. 30, n. 2, p. 259-256, 2006.