

● REVISTA

INOVA Ciência & Tecnologia

● AGRONOMIA

RESPOSTA DE DUAS CULTIVARES DE FEIJÃO COMUM À ADUBAÇÃO NITROGENADA NO CERRADO MINEIRO

*Sarah Cristina dos Reis Ferreira*¹ ; **Julio Cesar Neves dos Santos*¹ 
*Henrique Gualberto Vilela Penha*¹ ; *Luis Augusto da Silva Domingues*¹ 
*Igor Souza Pereira*¹ 

¹Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) Campus Uberlândia. Uberlândia, MG, Brasil.



RESUMO: O feijoeiro apresenta grande importância como fonte de proteína, sendo a base da alimentação em diversas regiões brasileiras. Assim, uma das estratégias que vêm sendo adotadas para aumentar a produtividade nos últimos anos é o manejo da adubação nitrogenada. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta das cultivares de feijão comum tipo Pérola (grupo carioca) e Ouro Negro (grupo preto) em função de doses de adubação nitrogenada em cobertura. O experimento foi conduzido na Fazenda Sobradinho do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberlândia – MG. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 2x4 com 4 repetições. Os tratamentos constituíram-se de duas cultivares de feijoeiro (Pérola e Ouro Negro) e quatro níveis de adubação em cobertura (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹ de N). As características avaliadas foram: altura de plantas, diâmetro do caule, índice relativo de clorofila, massa de 100 grãos e produtividade. O índice relativo de clorofila e massa de 100 grãos da cultivar Pérola foi superior à cultivar Ouro Negro. O aumento das doses de N em cobertura levou ao incremento no índice relativo de clorofila na cultivar Pérola e do diâmetro do caule na cultivar Ouro Negro. De acordo com os dados deste estudo, recomenda-se pelo menos 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura para a cultura de feijão para as cultivares estudadas.

* **Autor correspondente:**
juliosantos@iftm.edu.br

Recebido: 16/07/2020.
Aprovado: 03/03/2021.

Como citar: Ferreira, S.C. dos R., dos Santos, J.C.N., Penha, H.G.V., Domingues, L.A. da S. & Pereira, I.S. Resposta de duas variedades de feijão comum à adubação nitrogenada no cerrado mineiro. Revista Inova Ciência & Tecnologia / Innovative Science & Technology Journal, 2021;7:e0211131.
doi.org/10.46921/riict2021-1131

Editores:

Dr. Adelar Jose Fabian 
Dr. Arcangelo Loss 

Copyright: este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de atribuição Creative Commons, que permite uso irrestrito, distribuição, e reprodução em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L. Nitrogênio. Parâmetros agrônômicos.

RESPONSE OF TWO COMMON BEANS CULTIVARS TO NITROGEN FERTILIZATION IN CERRADO MINEIRO

ABSTRACT: The common bean has a great importance as a source of protein, being the basis of food in several Brazilian regions. Thus, one of the strategies that have been adopted to increase productivity in recent years is the management of nitrogen fertilization. The objective of this work was to evaluate the response of the common bean cultivars type Pérola (group from Rio de Janeiro) and Ouro Negro (black group) related to nitrogen fertilization rates in cover. The experiment was carried out at Farm Sobradinho of Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberlândia – MG. The experimental design used was in randomized blocks, in a 2x4 factorial scheme, with 4 replications. The treatments consisted of two groups of beans and four fertilization levels (0, 40, 80 and 120 kg ha⁻¹ of N). The characteristics evaluated were: the plant height, the stem diameter, the chlorophyll content, the mass of one hundred grains and the productivity. The relative index of chlorophyll and mass of 100 grains of the Pérola cultivar was higher than the Ouro Negro cultivar. The increase in N doses in coverage led to an increase in the relative chlorophyll index in the Pérola cultivars and in the stem diameter in the Ouro Negro cultivars. According to the data of this study, it is recommended at least 120 kg ha⁻¹ of N in cover for the bean culture for the studied varieties.

Keywords: *Phaseolus vulgaris* L. Nitrogen. Agronomic parameters.



INTRODUÇÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma importante cultura no Brasil e no mundo, pois além da participação econômica também é um grande fator de segurança alimentar e nutricional, principalmente para classes mais carentes da população (BARBOSA; GONZAGA, 2012). De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2020), o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de feijão e, considerando os países do Mercosul, se destaca como o maior produtor e consumidor.

O Brasil produz principalmente as classes de feijão comum (que se destaca o grupo carioca), o comum preto e o feijão caupi, da espécie *Vigna unguiculata* (CHAVES, 2010). Apesar de ser uma preferência nacional, o feijão carioca não é consumido mundo afora, com exceção de quantidades que são exportadas para atender à demanda de comunidades de brasileiros vivendo no exterior.

O cultivo é realizado em três safras distintas: “das águas”, “da seca” e “de inverno” (CONAB, 2020). Na safra 2019/20, considerando o total das três safras, a área cultivada (estimada em maio de 2020) foi de 2.922,5 mil hectares com produção em 3.048,1 mil toneladas perfazendo produtividade de 1.043 kg ha⁻¹ (CONAB, 2020).

O feijoeiro é uma planta herbácea, trepadeira ou rasteira, com crescimento determinado, quando as folhas e ramos cessam seu crescimento a partir do florescimento, ou indeterminado, quando continuam se desenvolvendo mesmo após a floração. O ciclo vegetativo varia de acordo com a época de cultivo e o cultivar, estando em torno de 65 a 120 dias (MONTEIRO *et al.*, 2010). Suas folhas primárias são simples e as demais são compostas, trifolioladas. Cerca de 80% do sistema radicular está presente nos primeiros 20 cm de profundidade. As flores estão agrupadas e sua coloração pode variar entre branca, rósea ou violeta (SILVA, 2021). É uma planta autógama com grande floração, porém em condições adversas há uma alta taxa de abortamento de flores (de 30 a 100%) e, em condições ideais, a taxa de vingamento é superior a 50% (HOFFMANN *et al.*, 2007).

De acordo com Taiz *et al.* (2017), o nitrogênio é o nutriente mais exigido pelas plantas. Para o feijoeiro, o N também é o nutriente mais absorvido e extraído, no qual a sua incorporação, por meio da adubação, influencia significativamente a produtividade pois o N é responsável pelo crescimento da planta, atuando diretamente na fotossíntese, sendo parte constituinte da clorofila, vitaminas, carboidratos e proteínas, além de atuar no desenvolvimento do sistema radicular da planta (SORATTO *et al.*, 2006; VALDERRAMA *et al.*, 2009; BARBOSA; GONZAGA, 2012).

O nitrogênio para as plantas pode ser obtido por meio de diversas fontes, sejam elas a partir do solo (decomposição da matéria orgânica), pela adição de fertilizantes nitrogenados (ureia, sulfato de amônio, nitrato de cálcio, entre outros) ou pelo processo de fixação biológica do N₂ (TELLES, 2016; TAIZ *et al.*, 2017).

A época de aplicação e a dose do N na cultura do feijão devem ser focadas para as diferentes cultivares e as diferentes condições edafoclimáticas em que é cultivada. A falta desse tipo de informação tem feito com que o potencial produtivo das cultivares utilizadas esteja aquém do potencial genético para a cultura. Existe uma discrepância na resposta ao N de acordo com a cultivar estudada. A cultivar Jalo Precoce responde melhor à dose de 40 kg ha⁻¹, enquanto a cultivar BRS Estilo à dose de 80 kg ha⁻¹ de N, aplicados no estádio R5 de desenvolvimento do feijoeiro nas condições do Sudeste Goiano para a safra “das águas” (novembro a fevereiro) (GUIMARÃES *et al.*, 2017).

Os principais fatores que limitam a produtividade do feijoeiro no país são o baixo nível tecnológico de alguns produtores e o cultivo em solos de baixa fertilidade, principalmente os deficientes em nitrogênio (N) (MERCANTE *et al.*, 1999). Durante as últimas décadas, pesquisadores e melhoristas têm se esforçado para lançar cultivares com maior potencial produtivo, porém há falta de informações quanto ao manejo destas, principalmente sobre a adubação nitrogenada, fazendo com que o real potencial produtivo da cultura não seja expresso (SANTI *et al.*, 2006).

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar as características e produtividade do feijão carioca e preto em função da adubação nitrogenada em cobertura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Sobradinho do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, *Campus* Uberlândia - MG, situado a 18° 45' 55" latitude sul, 48° 17' 16" longitude oeste e altitude média de 650 m, em área previamente cultivada com trigo e feijão, com correções de solo feitas nos últimos 5 anos.

O solo da área experimental foi identificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico conforme a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2013), de textura muito argilosa com características físico-químicas adequadas para o cultivo do feijoeiro (Tabela 1). O solo foi preparado mecanicamente com arado de disco, seguindo-se o nivelamento com grade-niveladora em três passadas cruzadas para melhor destorroamento.

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo da área experimental na camada de 0 – 20 cm. Uberlândia - MG*

pH	MO	P _{meh.}	H+Al	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	T	
H ₂ O	dag kg ⁻¹	mg dm ⁻³			-----cmolc.dm ⁻³ -----				
5,7	2,9	66,8	4,20	0,64	4,9	1,3	6,86	11,06	
B	Cu	Fe	Mn	Zn	V	m	Textura (%)		
	-----mg dm ⁻³ -----				-----%-----		Areia	Silte	Argila
0,37	6,0	18	29,5	3,8	62	0	7,5	20	72,5

*Amostra de solo coletada 20 dias antes da semeadura.

Fonte: autores (2021).

O experimento foi instalado em 01 de outubro, no início do período chuvoso para a região do Triângulo Mineiro, em época considerada como de primeira safra para o cultivo do feijão. O delineamento experimental utilizado foi o em blocos ao acaso (DBC), em esquema fatorial 2x4, com 4 repetições. Os blocos experimentais foram constituídos de 4 parcelas de 5 metros de comprimento por 2,4 de largura, totalizando 12,5 m² por parcela. Cada parcela foi composta por 6 linhas de cultivo espaçadas em 0,4 metros, sendo analisadas apenas as duas linhas centrais, desprezando-se 0,50 metros em ambas extremidades das linhas, resultando em uma área útil de coletas de 3,2 m². Os tratamentos constituíram-se de dois grupos de feijoeiro (carioca e preto), das cultivares Pérola e Ouro Negro, respectivamente, e quatro níveis de adubação nitrogenada (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura – Tabela 2).

As adubações nitrogenadas foram parceladas em doses de 40 kg ha⁻¹ de N conforme as datas presentes na Tabela 2, nos diferentes níveis de adubação estudados. A semeadura foi mecanizada, adotando-se uma densidade de semeadura de 12 sementes por metro para ambas cultivares.

Tabela 2. Manejo das aplicações de N em cobertura de acordo com os dias após a semeadura (DAS), Uberlândia-MG

Níveis de Adubação nitrogenada	Adubação nitrogenada (kg ha ⁻¹ de N)	Dias Após a Semeadura (DAS)	Data
Nível 1 - 0 kg ha ⁻¹ de N	---	----	-----
Nível 2 - 40 kg ha ⁻¹ de N	40	10	10/10/2018
Nível 3 - 80 kg ha ⁻¹ de N	40	10	10/10/2018
	40	23	23/10/2018
Nível 4 - 120 kg ha ⁻¹ de N	40	10	10/10/2018
	40	23	23/10/2018
	40	33	02/11/2018

Fonte: autores (2021).

As sementes utilizadas das cultivares Pérola (grupo carioca) e Ouro Negro (preto) foram obtidas de produção local do ano anterior e adequadamente conservadas para manutenção do vigor e taxa de germinação recomendadas para a cultura.

A adubação de base foi de 250 kg ha⁻¹ do formulado comercial 08-28-16, correspondendo a 20 kg ha⁻¹ de N, 70 kg ha⁻¹ de fósforo e 40 kg ha⁻¹ de potássio. Para reposição da evapotranspiração foi instalado um sistema de irrigação por aspersão convencional, com espaçamento entre aspersores e entre linhas de 12 m.

Foi realizado o controle químico para manejo das plantas daninhas que emergiram previamente à

semeadura, com a aplicação de glifosato, na dose de 3,0 L ha⁻¹ do produto comercial. Após a emergência do feijoeiro, o manejo das plantas infestantes era realizado semanalmente por meio de capina manual.

Visando o controle de pragas, foi realizada, aos 23 DAS, a aplicação de deltametrina na dose de 0,3 L ha⁻¹ do produto comercial.

No estágio vegetativo V4 (36 DAS), foram amostradas 20 plantas aleatoriamente na área útil da parcela, para a obtenção dos seguintes parâmetros agrônômicos: a) a altura das plantas, medindo-se a distância do colo até o ápice da planta; b) o diâmetro do caule na altura do colo e c) índice relativo de clorofila, determinado com o clorofilômetro Minolta SPAD 502 (Soil Plant Analysis Development) cuja leitura foi realizada nas primeiras folhas completamente expandidas do terço superior da planta.

Por ocasião da colheita, realizada aos 89 DAS, foram colhidas todas as plantas de 3 metros da área útil de cada parcela, secas ao sol e trilhadas manualmente. A partir da produção da parcela colhida foi estimada a produtividade em kg ha⁻¹ e a massa de 100 grãos, obtidos pela pesagem de 100 grãos coletados de 8 amostras ao acaso, ambas corrigidas para 13% de umidade.

Os dados das variáveis analisadas foram submetidos à análise de variância pelo teste de F a 5 % de probabilidade. Quando houve significância, foi aplicado o teste de Tukey para comparação das médias dos grupos e para as doses de nitrogênio foi realizada análise de regressão. Foi utilizado o programa estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2011) para análises estatísticas e o programa Excell for Windows para confecção do gráfico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise de variância, observou-se interação significativa entre as cultivares de feijoeiro e doses de N somente para as variáveis índice relativo de clorofila medido com SPAD e diâmetro de caule na altura do colmo. Houve diferença significativa pelo teste F (p<0,05), exceto para variável altura de plantas, entre os grupos de feijoeiro e doses de N aplicadas em cobertura para algumas variáveis analisadas.

Em relação às cultivares de feijoeiro (Pérola e Ouro Negro), verificou-se que os teores de clorofila e massa de 100 grãos foram superiores na cultivar Pérola, não sendo possível observar diferença significativa para as variáveis altura de planta, diâmetro de caule e produtividade (kg ha⁻¹) ao nível de 5% de significância (Tabela 3).

Tabela 3. Altura de planta (cm), diâmetro do caule (mm), índice relativo de clorofila (SPAD), massa de cem sementes (g) e produtividade de grãos (PG), em dois grupos de feijoeiros, Uberlândia – MG

Grupos de feijoeiro	Altura de planta (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Índice relativo de clorofila (SPAD)	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)
Carioca	32,79 a*	7,62 a	37,94 a	23,02 a	2.683 a
Preto	32,92 a	7,66 a	34,09 b	16,79 b	2.673 a

*Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste F.

Fonte: autores (2021).

Ressalta-se que as doses de N aplicadas em cobertura também não causaram alterações na altura das plantas (Tabela 3). Guimarães *et al.* (2017) relatam não ocorrer resposta às doses de N para as cultivares Jalo Precoce e BRS Estilo para altura da planta, sendo possível observar tal diferença entre as cultivares, independente da dose aplicada, sendo essa característica vinculada ao fenótipo da planta, em especial ao ciclo da cultivar. Respostas à aplicação de N estão condicionadas à época de aplicação em que se observa uma maior altura de plantas quando a aplicação de N ocorre nos primeiros estádios fenológicos, principalmente V2, independente da dose aplicada. Braz *et al.* (2018) também não observaram resposta para essa variável em relação às diferentes fontes de N aplicadas ao feijoeiro cv. BRS FC104 (grupo carioca).

A ausência de resposta às doses de N em relação à altura de plantas pode ser explicada pelo fornecimento desse nutriente pelo solo aliado à fixação do N atmosférico por bactérias nativas (ARF *et al.*, 2004). Mesmo não sendo realizada a inoculação de sementes nesse trabalho, foi possível verificar a presença de nódulos no sistema radicular das plantas de feijão na área de cultivo o que caracteriza a simbiose entre as plantas de feijão e bactérias. Outro ponto importante a ser observado foi o histórico da área do presente estudo, onde normalmente são cultivadas hortaliças. Dessa forma, o solo da área experimental, durante vários anos, vem passando por constantes correções de fertilidade o que gerou inicialmente bons teores de nutrientes (Tabela 1).

Nesse trabalho, foi possível observar interação significativa entre os grupos de feijoeiro e doses de N em cobertura para as variáveis índice relativo de clorofila e diâmetro de caule (Tabela 4). A cultivar Pérola (grupo carioca) apresentou o índice relativo de clorofila estatisticamente superior à Ouro Negro (grupo preto) nas condições estudadas. Isso pode ser explicado pelas diferentes características dos cultivares dos grupos estudados. Ademais, no presente estudo, verificou-se que o feijão do grupo carioca apresentou correlação entre aumento das doses de N e índice relativo de clorofila, de modo que para as maiores doses de N o índice relativo de clorofila foi maior. Assim, com aumento das doses de N, passou a se observar diferença estatística no índice relativo de clorofila entre os grupos de feijoeiro, fato que não ocorreu para a dose de 0 kg ha⁻¹ (Tabela 4). Tal fato demonstra maior potencial de aproveitamento de N, no que tange a atividade de clorofila, no feijão carioca em detrimento ao preto.

Tabela 4. Índice relativo de clorofila (SPAD) em duas cultivares de feijoeiros submetidos a diferentes doses de N aplicadas em cobertura, Uberlândia – MG

Dose de N (kg ha ⁻¹)	Cultivar	
	Pérola	Ouro Negro
0	36,29 A b	34,66 A a
40	37,03 A b	32,46 B a
80	40,66 A ab	34,01 B a
120	37,78 A a	35,22 B a
Média geral	37,94	34,09

CV: 4,74 %; DMS_{Tukey grupo}: 2,512; DMS_{Tukey doses}: 3,368

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

Fonte: autores (2021).

A cultivar Pérola apresentou SPAD superior à cultivar Ouro Negro para todas as doses de N testadas, exceto para o tratamento controle sem a aplicação de N. Esses valores encontrados para a cultivar Ouro Negro assemelham-se àqueles encontrados para as cultivares BRS Esplendor e BRS Grafite, ambos do grupo preto, cujas médias foram de 32,25 e 33,88, respectivamente (SALGADO *et al.*, 2012). Em relação ao grupo carioca, em um experimento com a cultivar Pérola, para as doses de 0, 30, 60 e 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura, encontrou leituras de 37,05; 38,65; 40,40 e 41,18 SPAD, aos 30 dias após emergência, sendo a média 39,32, valor próximo ao encontrado no presente trabalho (SILVEIRA *et al.*, 2003).

Segundo Braz *et al.* (2018), o índice relativo de clorofila é uma característica influenciada pelo estágio do feijoeiro em relação à época de aplicação do N. Esse índice é usado para estimar seu conteúdo nos tecidos das plantas e está altamente correlacionado com o nível de N nas plantas (TAIZ *et al.*, 2017; SILVEIRA *et al.*, 2003). O N é considerado um nutriente extremamente móvel nas plantas e, portanto, os sintomas de deficiência são inicialmente observados nas folhas mais velhas (TAIZ *et al.*, 2017).

Nesse trabalho, como a avaliação do índice relativo de clorofila foi realizado nas folhas mais novas (terço superior), isso pode ter contribuído para uma reduzida resposta de ambas cultivares às doses de N aplicadas nesse trabalho, diferindo somente para a cultivar Pérola entre a maior dose de N e os demais tratamentos, os quais não diferiram entre si. Diferenças para essa variável em feijão comum, submetidas a doses de N, são obtidas quando a avaliação é realizada em folhas mais velhas comparando-se às folhas novas (MAIA *et al.*, 2017).

Com relação ao diâmetro de caule, verificou-se que houve diferença estatística entre os as cultivares apenas no tratamento controle (dose 0 kg ha⁻¹ de N), em que a cultivar Ouro Negro apresentou diâmetro de caule inferior à cultivar Pérola. Não houve resposta às doses de N aplicadas para a cv Pérola. Contudo, a cv Ouro Negro respondeu às aplicações de N, diferindo o tratamento controle dos demais tratamentos (Tabela 5).

Tabela 5. Diâmetro de caule (mm) em duas cultivares de feijoeiros submetidos a doses de N aplicadas em cobertura, Uberlândia – MG

Dose de N (kg ha ⁻¹)	Cultivar	
	Pérola	Ouro Negro
0	7,51 A a	6,83 B b
40	7,66 A a	7,99 A a
80	7,55 A a	8,12 A a
120	7,80 A a	7,69 A a
Média geral	7,62	7,66

CV: 5,68%; DMS_{Tukey grupo}: 0,638; DMS_{Tukey dose}: 0,855.

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

Fonte: autores (2021).

Foi observada diferença estatística para a característica massa de 100 grãos (g) apenas entre as cultivares de feijoeiro. A cultivar Pérola apresentou maior massa de 100 grãos (23,02 g) em relação à Ouro Negro (16,79 g), sendo essa variável ligada às características

fenotípicas de cada cultivar. Destaca-se que a cultivar Pérola possui grãos graúdos comparados à Ouro Negro, sendo essa uma característica destaque para o grupo carioca (FORNASIERI FILHO *et al.*, 2007). A adubação nitrogenada não influenciou nessa variável até a maior dose testada para ambas as cultivares (Tabela 6).

Tabela 6. Massa de 100 grãos (g) em duas cultivares de feijoeiro submetidos a doses de N em cobertura, Uberlândia-MG

Dose de N (kg ha ⁻¹)	Cultivar	
	Pérola	Ouro Negro
0	23,03	16,58
40	23,46	16,93
80	22,24	16,89
120	23,35	16,74
Média geral	23,02 A*	16,79 B

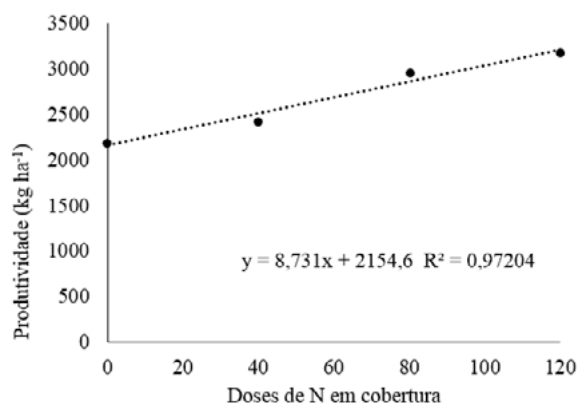
CV: 6,01%; DMS_{Tukey grupo}: 0,880.

*Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: autores (2021).

Para a variável produtividade de grãos (kg ha⁻¹), não foi observada interação significativa entre os grupos de feijoeiro e as doses de N. Assim, a regressão apresentada expressa o comportamento de ambos os grupos de feijoeiro em função das doses de N, verificando-se o incremento na produtividade à medida que se aumentaram as doses de N em cobertura (Figura 1). Por meio da equação de regressão, nota-se que houve acréscimo de 8,731 kg ha⁻¹ na produtividade para cada 1 kg de N aplicado em cobertura.

Figura 1. Produtividade do feijoeiro em função das doses de N em cobertura, Uberlândia - MG



Fonte: autores (2021).

O aumento na produtividade corrobora com os resultados obtidos por Almeida *et al.* (2000), em que a produtividade de grãos do feijoeiro, cultivar IAC Carioca (grupo carioca), aumentou 144 kg ha⁻¹ (7,4%) em relação à testemunha, a partir do acréscimo de 40 kg ha⁻¹ de N aplicado em cobertura. Souza *et al.* (2019), relataram aumento linear na produtividade das cultivares Pérola, BRSMG Madrepérola, BRSMG Majestoso e IAC Alvorada (grupo carioca), a cultivar Ouro Vermelho (grupo vermelho) e a cultivar BRSMG União (grupo manteigão), com o incremento das doses de nitrogênio em cobertura

até a última dose testada. Tais resultados podem variar conforme a dinâmica de N no solo. Há trabalhos em que não foi observado o incremento na produtividade com a aplicação de N (ARF *et al.*, 2004).

Ao se avaliar os ganhos em produtividade, em valores absolutos, foi observado incrementos de 859 kg ha⁻¹ (37,38%) para a cultivar Pérola e 1117,5 kg ha⁻¹ (54%) para a cultivar Ouro Negro, comparando-se a maior dose de N aplicada (120 kg ha⁻¹) ao tratamento controle (0 kg ha⁻¹). Ainda, ressalta-se que as cultivares utilizadas poderiam responder, em termos de produtividade, a doses de N maiores que 120 kg ha⁻¹, pois as médias se ajustaram de forma crescente e linearmente ao intervalo de doses avaliado neste estudo.

Em experimentos realizados no município de Gurupi - TO, utilizaram-se as doses de zero e 100 kg ha⁻¹ de N em cobertura, nas cultivares BRS Esplendor e BRS Grafite, ambos do grupo preto, em que para o cultivar BRS Esplendor não houve diferença significativa na produtividade com a dose de 100 kg ha⁻¹ de N. Já para a cultivar BRS Grafite, com a adubação de cobertura, a produtividade aumentou em 1145 kg ha⁻¹ (96,87%) em comparação à dose zero (Salgado *et al.*, 2012).

Por fim, vale lembrar que com o aumento progressivo das doses de um nutriente deficiente no solo a produtividade aumenta rapidamente no início (tendendo a uma resposta linear), mas estes aumentos tornavam-se cada vez menores resultando a não mais respostas a novas adições (tendendo a uma resposta curvilínea) (MENDES, 2007).

CONCLUSÃO

O incremento das doses de N em cobertura proporcionou aumento linear na produtividade de ambos os grupos de feijoeiro estudados. Além disso, observou-se incremento do índice relativo de clorofila na cultivar Pérola e do diâmetro do caule na cultivar Ouro Negro.

A altura de plantas e massa de cem grãos não foram influenciadas pelo aumento das doses de nitrogênio em cobertura.

De acordo com os dados deste estudo, recomenda-se pelo menos 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura para a cultura de feijão (grupo preto e carioca).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. de; CARVALHO, M. A. C. de; ARF, O.; SÁ, M. E. de; BUZETTI, S. Uréia em cobertura e via foliar em feijoeiro. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 293-298, abr./jun. 2000.

ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; SÁ, M. E. de; BUZETTI, S.; NASCIMENTO, V. do. Manejo do solo, água e nitrogênio no cultivo de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 2, p. 131-138, fev. 2004.

BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. de (ed.). Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014. **Embrapa Arroz e Feijão**, Santo Antônio de Goiás, 248 p., maio 2012. (Documentos, 272).

- BRAZ, A. J. B. P.; FERREIRA, C. J. B.; SILVEIRA, P. M.; SIMON, G. A.; ASSIS, R. L.; BRAZ, G. B. P.; MEDEIROS, R. V. Nitrogen fertilization in super-early cycle common bean using new sources of urea. **Científica**, São Paulo, v. 46, n. 2, p. 180-186, 2018.
- CHAVES, M. O. Alguém mais consome feijão carioca? **Embrapa Arroz e Feijão**, 16 nov. 2010. Portal do Agronegócio. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/880819/1/moc.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira: grãos. Brasília, v.7, n. 12, safra 2019/20, décimo segundo levantamento, p. 1-33, set. 2020. Disponível em: http://www.casadoalgodao.com.br/images/publicacoes/Conab_SAFRA_2019-2020/5_LEVANTAMENTO_DE_GRÃOS_-_SAFRA_2019_-_2020_-_FEVEREIRO_2020.pdf. Acesso em: 3 jun. 2020.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. ampl. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez. 2011.
- FORNASIERI FILHO, D.; XAVIER, M.A.; LEMOS, L.B.; FARINELLI, R. Resposta de cultivares de feijoeiro comum à adubação nitrogenada em sistema de plantio direto. **Científica**, Jaticabal, v. 35, n. 2, p.115-121, 2007.
- GUIMARÃES, R. A. M.; BRAZ, A. J. B. P.; SIMON, G. A.; FERREIRA, C. J. B.; BRAZ, G. B. P.; SILVEIRA, P. M. da. Resposta de cultivares de feijoeiro a adubação nitrogenada em diferentes estádios fenológicos. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 10, n. 1, p. 136-148, jan./abr. 2017.
- HOFFMANN JÚNIOR, L.; RIBEIRO, N. D.; ROSA, S. S. da; JOST, E.; POERSCH, N. L.; MEDEIROS, S. L. P. Resposta de cultivares de feijão à alta temperatura do ar no período reprodutivo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 6, p. 1543-1548, nov./dez. 2007.
- MAIA, S. C. M.; SORATTO, R. P.; LIEBE, S. M.; ALMEIDA, A. Q. de. Criteria for topdressing nitrogen application to common bean using chlorophyll meter. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 52, n. 7, p.512-520, jul. 2017.
- MENDES, A. M. S. Introdução a fertilidade do solo. In: AULA MINISTRADA NO CURSO DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 2007, Barreiras. **Palestras [...]**. Barreiras: Superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Estado da Bahia – SFA-BA/SDC/MAPA, 2007.
- MERCANTE, F. M.; TEIXEIRA, M. G.; ABBOUD, A. C. S.; FRANCO, A. A. Avanços biotecnológicos na cultura do feijoeiro sob condições simbióticas. **Revista Universidade Rural. Série Ciências da Vida**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1-2, p. 127-146, 1999.
- MONTEIRO, P. F. C.; ANGULO FILHO, R.; MONTEIRO, R. O. C. Efeitos da irrigação e da adubação nitrogenada sobre as variáveis agronômicas da cultura do feijão. **Irriga**, Botucatu, v. 15, n. 4, p. 386-400, out./dez. 2010.
- SALGADO, F. H. M.; SILVA, J.; OLIVEIRA, T. C. de; BARROS, H. B.; PASSOS, N. G. dos; FIDELIS, R. R. Eficiência de genótipos de feijoeiro em resposta à adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 368-374, out./dez. 2012.
- 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**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1079-1085, jul./ago. 2006.
- SANTOS, A. B. dos; FAGERIA, N. K.; SILVA, O. F. da; MELO, M. L. B. de. Resposta do feijoeiro ao manejo de nitrogênio em várzeas tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 11, p. 1265-1271, nov. 2003.
- SILVA, T. R. B. da; LEMOS, L. B.; TAVARES, C. A. Produtividade e característica tecnológica de grãos em feijoeiro adubado com nitrogênio e molibdênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 5, p.739-745, maio 2006.
- SILVA, H. T. da. **Morfologia do feijão**. Brasília: Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2021. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/CONTAG01_9_1311200215101.html. Acesso em: 23 jun. 2021.
- SILVEIRA, P. M. da; BRAZ, A. J. B. P.; DIDONET, A. D. Uso do clorofilômetro como indicador da necessidade de adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1083-1087, set. 2003.
- SORATTO, R. P.; CARVALHO, M. A. C. de; ARF, O. Nitrogênio em cobertura no feijoeiro cultivado em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.30, p.259-265, 2006.
- SOUZA, S. S. de; CAMPOS, T. M.; SANTANA, M. J. de; LEMOS, L. B.; ALMEIDA, F. da. S. Cultivares de feijoeiro irrigado em função de doses de nitrogênio em cobertura. **Nucleus**, Ituverava, v. 16, n. 1, p. 85-95, abr. 2019.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.
- TELLES, C. dos S. **Rendimento de grãos do feijão sob diferentes doses de nitrogênio e inoculação de *Rhizobium tropici***. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.
- VALDERRAMA, M.; BUZZETTI, S.; BENETT, C. G. S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; SÁ, M. E. de. Fontes e doses de nitrogênio e fósforo em feijoeiro no sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 3, p. 191-196, jul./set. 2009.