



PRODUTIVIDADE DO FEIJOEIRO SOB DIFERENTES DOSES E FONTES DE NITROGÊNIO

Common bean yield under diferente doses and nitrogen sources

Peterson da Silva¹
Polyana Placedino Andrade²

Resumo: O feijão é uma leguminosa de ciclo relativamente curto, por isso, para alcançar altas produtividades os nutrientes devem ser disponibilizados no momento correto. Por se tratar de uma leguminosa rica em proteína, há uma grande demanda de nitrogênio durante seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo. A pesquisa foi desempenhada ao longo do segundo semestre de 2021, no Sítio Oriente, situado no município de Paraguaçu-MG, localizado a 21°34'19" S e 45°45'25" W com altitude de 943 metros. O objetivo da pesquisa foi avaliar o efeito de distintas fontes e doses de nitrogênio na produtividade do feijoeiro. O experimento foi realizado utilizando o delineamento em blocos casualizados, com 15 tratamentos e 4 repetições, totalizando 60 parcelas. As fontes de nitrogênio utilizadas foram a ureia, o nitrato de amônio e o sulfato de amônio. As doses usadas foram 0, 50, 100, 150 e 200 Kg de N ha⁻¹. Foram avaliadas as seguintes variáveis: produção por planta, número de vagens por planta, número de grãos por planta e massa de 100 grãos. Os resultados mostraram que o emprego de doses crescentes de nitrogênio interferiu significativamente nas variáveis produção por planta, número de vagens por planta, número de grãos por planta e massa de 100 grãos. A aplicação de 200 Kg de N ha⁻¹ apresentou as melhores médias. Já em relação as fontes de nitrogênio, não se diferenciaram estatisticamente.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*; Nutrição; N em cobertura.

Abstract: Beans are a legume with a relatively short cycle, so to achieve high yields, nutrients must be available at the right time. Because it is a legume rich in protein, there is a great demand for nitrogen during its vegetative and reproductive development. The research was carried out during the second half of 2021, at Sítio Oriente, located in the municipality of Paraguaçu-MG, located at 21°34'19" S and 45°45'25" W with an altitude of 943 meters. The objective of the research was to evaluate the effect of different sources and doses of nitrogen on common bean productivity. The experiment was carried out using a randomized block design, with 15 treatments and 4 replications, totaling 60 plots. The nitrogen sources used were urea, ammonium nitrate and ammonium sulfate. The doses used were 0, 50, 100, 150 and 200 kg of N ha⁻¹. The following variables were evaluated: production per plant, number of pods per plant, number of grains per plant and weight of 100 grains. The results showed that the use of increasing doses of nitrogen significantly interfered in the variables production per plant, number of pods per plant, number of grains per plant and weight of 100 grains. The application

¹Graduação em Engenharia Agrônoma, Centro Universitário do Sul de Minas- UNIS. peterson1silva@hotmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-6770-4884>.

²Doutorado em Engenharia Agrônoma, UNIS - MG. polyana.andrade@unis.edu.br

of 200 kg of N ha⁻¹ presented the best averages. In relation to nitrogen sources, they did not differ statistically.

Keywords: Phaseolus vulgaris; Nutrition; Covering N.

1. Introdução

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) é uma leguminosa importante para o brasileiro, não só por questões econômicas ou sociais, mas também por estar presente na dieta da maioria dos brasileiros, como fonte de proteína, carboidrato, ferro e cálcio (TAVARES et al., 2013).

A cultura possui um ciclo relativamente curto de 65 a 100 dias e por isso pode ser cultivado em três safras ao longo do ano, seu sistema radicular é superficial, sendo, portanto, mais rígido em nutrientes. Dentre os nutrientes requeridos pela cultura, o nitrogênio é o mais exigido e por ser um nutriente instável tanto na planta quanto no solo, pode ser perdido facilmente por lixiviação ou volatilização (SANTI et al., 2013).

O nitrogênio é absorvido principalmente nas fases de florescimento e enchimento de grãos do feijoeiro, e como o nitrogênio das folhas é translocado para os grãos, as folhas mais velhas cairão e a taxa fotossintética das folhas remanescentes diminuirá quase que simultaneamente, e se a disponibilidade de N no solo for baixa nessa fase do ciclo da cultura, poderá ocorrer a redução de produtividade dos grãos (SORATTO et al., 2005).

Por se tratar de um nutriente essencial para o feijoeiro, o correto manejo do N se faz importante para a cultura. Dessa forma, estudos sobre as doses de nitrogênio a serem aplicadas no feijoeiro, a fim de entender sua eficiência de utilização e, conseqüentemente melhorar a produtividade da cultura se fazem importantes. Também o estudo do correto manejo do nitrogênio, a fim de diminuir suas perdas, tais como lixiviação, volatilização, erosão e desnitrificação. Aplicar de uma dose de nitrogênio inferior a recomendada acarreta perda de produtividade, em contrapartida aplicar uma dose superior a recomendada pode acarretar gastos desnecessários ao produtor, já que maior parte do nitrogênio aplicado não será absorvido pela cultura.

O correto manejo do nitrogênio beneficia o meio ambiente, evitando a acidificação do solo. Também beneficia o produtor, que atinge maiores produtividades e alcança maiores margens de lucro. Visando o fortalecimento da cadeia produtiva do feijão, tem se fortalecido o emprego de técnicas agronômicas com o objetivo de alcançar altas produtividades com um menor custo.

2. Referencial Teórico

2.1 A cultura do feijão

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) compõe a alimentação básica de diversos povos em diferentes regiões do mundo, está presente na alimentação básica das mais diversas classes sociais, sendo fonte de carboidrato, proteína, ferro e cálcio (TAVARES et al., 2013).

O feijão pertencente à família Fabaceae, sendo uma planta herbácea de produção anual. Pode apresentar ciclos que variam de 65 a 100 dias, dependendo da cultivar e das condições climáticas do ambiente. Em relação ao centro de origem, existe um empasse no meio científico, estudos filogenéticos e de marcadores moleculares reconhecem dois grandes centros, sendo estes na Mesoamérica e a região do sul dos Andes (KWAK et al., 2012).

O Brasil está entre os maiores produtores mundiais de feijão, com área plantada de aproximadamente 2,9 milhões de hectares (CONAB, 2019). A produção brasileira de feijão em 2019 foi de aproximadamente 3,2 milhões de toneladas, com um rendimento médio de 1.104 Kg ha⁻¹, o que é considerado baixo diante do potencial da cultura (EMBRAPA, 2019). Essa baixa produtividade pode ser atribuída ao baixo nível tecnológico empregado, sendo o feijão considerado uma cultura de subsistência em pequenas propriedades, muito embora nos últimos 20 anos, tenha havido, crescente interesse de produtores mais tecnificados (JAVAREZ, 2016).

O estado de Minas Gerais está entre os maiores produtores de feijão do país, alcançando produtividade média de 1.500 Kg ha⁻¹ (CONAB, 2019). Média justificável quando aliada a performance dos parceiros interessados em amplificar a excelência das lavouras (AGÊNCIA MINAS, 2020). Especificamente no Sul de Minas a semeadura do feijão costuma ocorrer após a segunda quinzena de julho, pois em data anterior há baixas temperaturas, o que não é benéfico para o cultivo (RAMALHO; ABREU 2002, p. 2).

Seu ciclo biológico se divide em duas fases, a vegetativa e a reprodutiva, sendo a fase vegetativa (V) constituída dos estágios: V0 (germinação), V1 (emergência), V2 (folhas primárias), V3 (primeira folha composta aberta) e V4 (terceira folha trifoliada aberta). Já a fase reprodutiva (R) é constituída dos estágios: R5 (pré-floração), R6 (floração), R7 (formação de vagens), R8 (enchimento de vagens) e R9 (maturação) (OLIVEIRA et al., 2018).

Para Montanari et al. (2013) em estudo realizado sobre os atributos químicos do solo, as quantidades médias de nutrientes exigidas para a produzir uma tonelada de feijão são respectivamente 35,5 Kg de nitrogênio, 4,0 Kg de fósforo, 15,3 Kg de potássio, 3,1 Kg de cálcio, 2,6 Kg de magnésio e 5,4 Kg de enxofre.

Sua produção é dividida em três safras ao longo do ano agrícola, sendo a safra das águas, que ocorre nos meses de setembro a novembro, a safra da seca ou safrinha, de janeiro a março

e a safra de outono-inverno, nos meses de maio a junho. Em relação a população por hectare, os espaçamentos variam de 0,40 a 0,60 entre linhas e 10 a 15 plantas por metro linear (SILVA, 2017).

2.2 Adubação nitrogenada na cultura do feijão

O feijoeiro é considerado uma cultura exigente em nutrientes, e por se tratar de uma cultura de ciclo curto e sistema radicular superficial, os nutrientes devem ser disponibilizados no período adequado para que altas produtividades possam ser alcançadas. Apesar de ser uma leguminosa capaz de fixar nitrogênio atmosférico por meio de associação simbiótica, ou por meio de inoculação, a cultura não consegue suprir a demanda de nitrogênio necessária para atingir altas produtividades (SANTI et al., 2013).

O nitrogênio é um nutriente essencial para as plantas, sendo um dos nutrientes que mais influência no crescimento delas. Uma planta bem nutrida com nitrogênio apresenta sistema radicular bem desenvolvido, o que facilita a absorção do mesmo e de outros nutrientes (OLSON; KURTZ, 1982; YANAI et al., 1996, apud CARDOSO, 2011).

O nitrogênio atua na planta como integrante de moléculas de proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos e citocromos, possui também a função de constituinte da molécula de clorofila. Na cultura do feijoeiro o nitrogênio é importante durante o desenvolvimento vegetativo, mas nas fases de florescimento e enchimento de grãos o nitrogênio é primordial, pois, nessas fases crescerão quase que ao mesmo tempo as vagens e os grãos (BÜLL, 1993).

Solos de regiões tropicais geralmente apresentam baixos teores de matéria orgânica, o que contribui para gerar deficiência em nitrogênio, sendo esse fator limitante para a produção agrícola. Algumas formas de suprir essa deficiência de nitrogênio são o manejo da fixação biológica do nitrogênio e principalmente a aplicação de fertilizantes químicos nitrogenados (SOUSA; MOREIRA, 2011).

As principais formas de absorção do nitrogênio pelo feijoeiro, são: o nitrato (NO_3^-) e o amônio (NH_4^+) (HAWKESFORD et al, 2012 apud ALVES, 2014). A absorção do nitrato é um processo ativo, o qual ocorre devido à atividade de bombas de H^+ que geram a energia permitindo a entrada de íon na célula. Já a entrada do amônio na célula ocorre por um processo de absorção passiva, ou seja, a favor do potencial eletroquímico (SOUZA; FERNANDES, 2006 apud ALVES, 2014).

Para Santi et al. (2013) em trabalho realizado com a cultura do feijão testando diferentes parcelamentos e épocas de aplicação do nitrogênio, o melhor rendimento da cultura foi obtido quando aplicado 30% do nitrogênio em forma de uréia aos 7 dias após a emergência, e os outros 70% aos 35 dias após a emergência. O nitrogênio é melhor aproveitado pelo feijoeiro quando seu sistema radicular já está bem desenvolvido, já que isso diminui a perda de nitrogênio por lixiviação.

Para Filho et al. (2005) a dose de nitrogênio pode variar de 120 a 150 Kg ha⁻¹, sendo a metade aplicada aos 15 dias após a emergência e a outra metade aos 30 dias após a emergência das plântulas, obtendo produtividade média de 3,096 toneladas ha⁻¹ com 120 kg de uréia e 3,552 toneladas ha⁻¹ com 150 Kg de uréia.

2.3 Perdas de nitrogênio

Segundo Vieira et al. (2015) as principais fontes de nitrogênio utilizadas no Brasil são a uréia, que contém aproximadamente 46% de nitrogênio e possui um baixo custo por unidade de nitrogênio; o nitrato de amônio, com aproximadamente 27% de nitrogênio na sua forma nítrica e amoniacal; e o sulfato de amônio com aproximadamente 20% de nitrogênio, sendo esse o adubo que mais acidifica o solo.

As principais perdas de nitrogênio ocorrem pelos processos de: mineralização e imobilização; nitrificação e desnitrificação; lixiviação e volatilização. Para Mello (1987), dentre os fertilizantes nitrogenados, a uréia é o que apresenta menor eficiência em relação a perdas. Entretanto, a uréia é uma das fontes de nitrogênio mais utilizadas, devido a sua elevada concentração (46% de N) e possui uma boa relação custo-benefício.

O processo de mineralização compreende na alteração do nitrogênio na sua forma orgânica, para a sua forma inorgânica. A intensidade desse processo revela-se bastante influenciada por condições bióticas e abióticas (BLACK, 1968). A imobilização microbiana acontece nas camadas superficiais do solo, que segundo Vargas e Scholles (1998) pode prejudicar a absorção de N pelas plantas.

O processo de nitrificação consiste na remoção biológica de nitrogênio, em que a amônia é oxidada a nitrito e o nitrito é oxidado a nitrato. A desnitrificação é realizada por bactérias heterotróficas, e o processo consiste na remoção biológica do nitrato a óxido nítrico, óxido nitroso e gás nitrogênio (METCALF; EDDY, 2003).

O processo de perda por volatilização consiste na passagem da amônia presente no solo à atmosfera (DIEST, 1988), conforme a relação: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ (aquoso) \rightarrow $\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3$ (gasoso). A medida em que o pH do solo aumenta esse processo se torna mais intenso. A lixiviação do nitrato é considerada a principal causa de perda de nitrogênio disponível as plantas (ERREBHI et al., 1998). Ela é motivada pontualmente pelos fatores que estabelecem o fluxo de água no solo e a concentração de nitrato, como por exemplo o sistema de preparo do solo, o tipo do solo e a forma de aplicação de fertilizantes nitrogenados.

3. Metodologia

A pesquisa foi realizada durante o segundo semestre de 2021, no sítio Oriente, situado no município de Paraguaçu-MG, localizado a 21°34'19" S e 45°45'25" W com altitude de 943 metros. O solo da área utilizada para experimento foi categorizado como Latossolo Vermelho eutrófico (EMBRAPA, 2006), textura média, cuja amostra composta foi analisada e apresenta-se os resultados e características químicas na Tabela 1:

Tabela 1 - Caracterização química do solo na profundidade de 0 - 0,20 m antes da instalação do experimento.

Profundidade	pH	P H ₂ O	K mg dm ⁻³	Ca mg dm ⁻³	Mg mg dm ⁻³	Al mg dm ⁻³	H mg dm ⁻³	V cmolc dm ⁻³	t %	T %
0,20 m	5,9	48,5	149,1	3,52	0,74	0,23	3,73	55,41	5,23	9,12

O método de pesquisa utilizado foi a abordagem quantitativa. O experimento foi instalado utilizando-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições e quinze tratamentos, totalizando 60 parcelas. Cada parcela teve área de 2m², sendo a área total do experimento de 120m². Os tratamentos resultaram da aplicação de diferentes doses de nitrogênio (0, 50, 100, 150 e 200 Kg ha⁻¹) e as fontes de nitrogênio utilizadas foram ureia, nitrato de amônio e sulfato de amônio.

A calagem foi realizada com base no método de cálculo de saturação em bases, com intuito de elevar a saturação do solo utilizado a 70%, sendo o necessário para o desenvolvimento do feijoeiro segundo o Boletim Técnico número 100 (RAIJ et al., 1997).

O plantio foi realizado dia 27 de agosto de 2021, em sistema de plantio convencional, com as sementes de uso próprio da cultivar BRSMG Talismã safra 2020, sendo semeadas a 1

cm de profundidade. As parcelas foram divididas utilizando-se de marcadores manuais seguindo o espaçamento entre linhas de 40 centímetros e 10 centímetros entre plantas.

Cada parcela foi constituída de 50 plantas, distribuídas em 5 linhas de 1 metro de comprimento. As vinte plantas centrais de cada parcela foram coletadas para avaliação, sendo consideradas a área útil das parcelas.

A adubação nitrogenada foi realizada 25 dias após a emergência das plantas, sendo que a adubação de plantio seguiu as recomendações de Villar (2007), aplicando-se 400 Kg ha⁻¹ de 04-14-08.

A colheita foi efetuada no dia 07 de novembro de 2021, aos 80 dias após o plantio, de forma manual. Os parâmetros utilizados para avaliação foram a produção por planta (Kg), o número de vagens por plantas, o número de grãos por planta e massa de 100 grãos (Kg).

Todas as variáveis foram avaliadas no ciclo final da cultura, sendo coletadas 20 plantas por parcela. Para a produção por planta (Kg) foi realizada uma média das 20 plantas coletadas, em Kg ha⁻¹. O número de vagens por planta foi determinado pela relação entre o número total de vagens e o número de plantas. O número de grãos por planta foi obtido pela relação entre o número total de grãos e o número total de plantas. Para o peso de 100 grãos, foram coletadas amostras aleatórias de 100 grãos e pesadas em balança de precisão de 0,01g.

Os resultados atingidos foram submetidos à análise de variância e testados pelo teste F a 5%. Para os resultados que se apresentaram significativos qualitativos aplicou-se o teste de Tukey, e para os resultados significativos quantitativos aplicou-se o teste de Regressão. O software estatístico utilizado foi o Sisvar® (Ferreira, 2011).

4. Resultados e análises

Os resultados da análise de variância mostraram que ocorreu significância para o fator dose em todas as variáveis analisadas (peso por planta, vagens por planta, grãos por planta e massa de 100 grãos) a 1% de probabilidade pelo teste de F. Para o fator fertilizantes nenhum dos tratamentos se diferiu estatisticamente. A tabela 2 representa o resumo da análise de variância.

Tabela 2 - Resumo da análise de variância no experimento produtividade do feijoeiro em função de diferentes fontes e doses de nitrogênio. Paraguaçu (MG), 2021.

FV	GL	PPP	VPP	GPP	MD100
BLOCO	3	0.004000	0.266667	2.088889	0.904000
DOSE	4	7.426417**	10.016667**	196.558333**	12.284833**
FERTILIZANTE	2	0.450167ns	0.616667ns	11.466667ns	1.058167ns
ERRO	42	0.009833	0.564286	2.065079	0.835667
CV (%) =		2.08	13.10	6.00	3.49

PPP= Produção por planta; VPP= Vagens por planta; GPP= grãos por planta; MD100= Massa de 100 grãos. *= Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F; **= Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F; Ns= Não significativo.

A figura 1 representa o incremento em produção por planta em gramas proporcional ao aumento nas doses de nitrogênio aplicadas. As maiores médias de peso por planta foram encontradas quando aplicados 200 Kg nitrogênio ha⁻¹. Já em relação as fontes de nitrogênio mesmo apresentando resultados diferentes, não se diferenciaram estatisticamente.

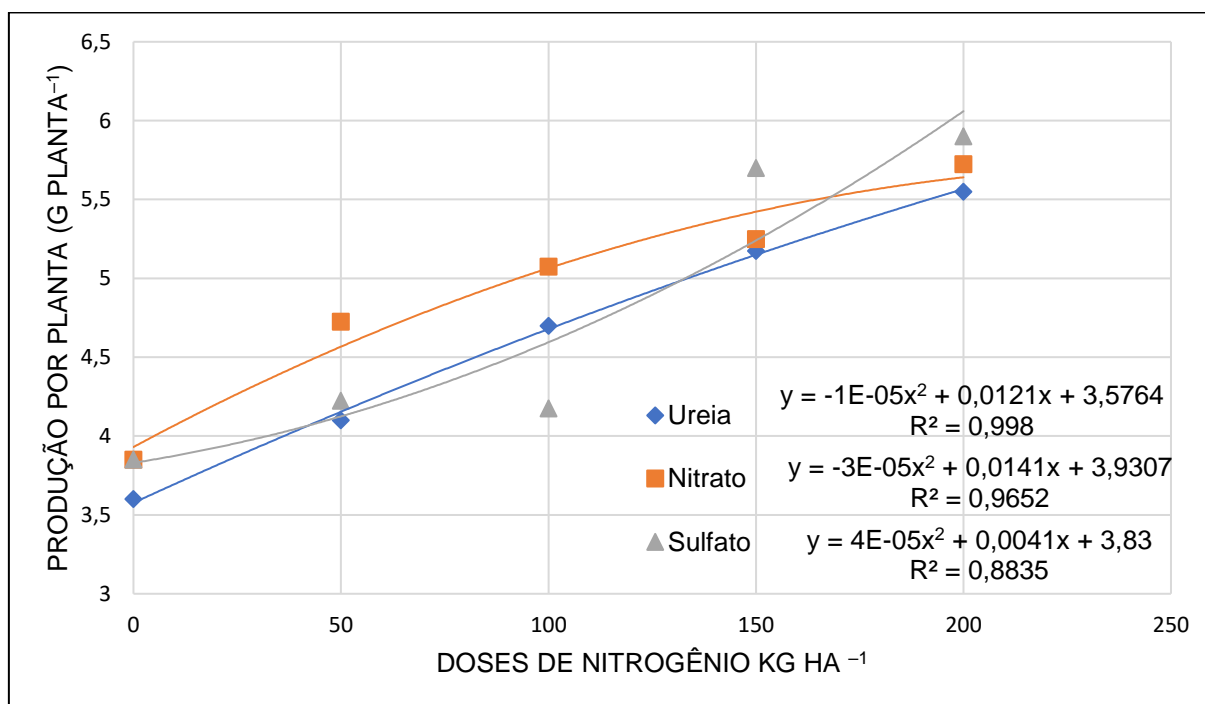


Figura 1 - Produção por planta em função das doses de nitrogênio. ** Significativo a 1%.

Oliveira (2021) também testou diferentes doses de nitrogênio e três diferentes cultivares de feijão, e obteve resultado crescente quando aumentadas as doses de nitrogênio.

Para o número de vagens por planta a figura 2 ilustra um aumento proporcional entre o acréscimo no número de vagens por planta em relação ao aumento nas doses de nitrogênio

aplicadas. As melhores médias de vagens por planta foram observadas quando aplicados 200 Kg de nitrogênio ha⁻¹. Em relação as fontes de nitrogênio, mesmo apresentando médias diferentes não se diferiram estatisticamente entre si.

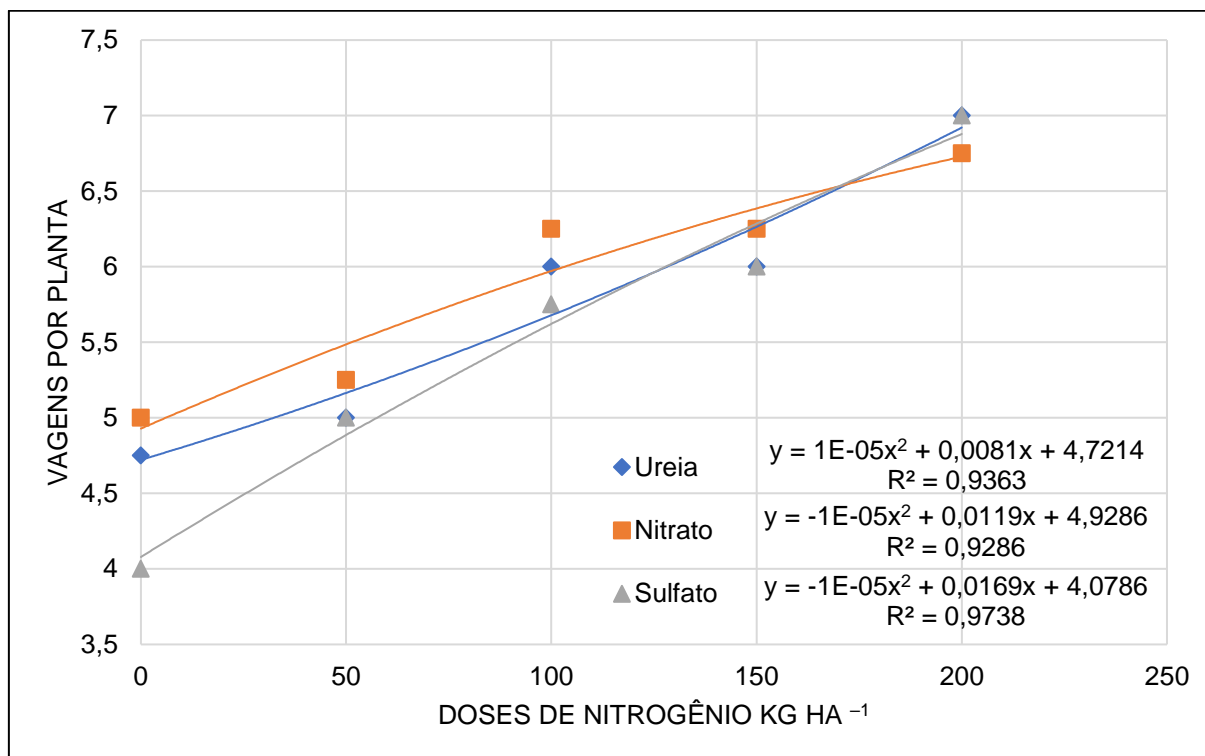


Figura 2 – Número de vagens por planta em função das doses de nitrogênio. ** Significativo a 1%.

Para Oliveira (2021) foi possível obter um maior número de vagens por planta somente em função do fator cultivar, ou seja, segundo a autora o fator dose de nitrogênio não influenciou o aumento no número de vagens por planta. No entanto Souza et al. (2019) verificaram um aumento significativo no número de vagens por planta quando aplicados 200 Kg de nitrogênio ha⁻¹. Isso demonstra que o número de vagens por planta pode ser influenciado pela adição de nitrogênio em cobertura, porém cada cultivar irá reagir de maneira distinta.

Cardoso (2011) afirma que mesmo o número de grãos por vagem sendo considerado característica de herdabilidade genética, resultados de pesquisas vem apontando que uma planta bem nutrida com nitrogênio pode acrescentar o número de óvulos fertilizados por vagens.

A figura 3 representa um aumento no número de grãos por planta proporcional ao aumento nas dosagens de nitrogênio aplicadas. As maiores médias no número de grãos por planta foram obtidas quando aplicados 200 Kg de nitrogênio ha⁻¹. Em relação as fontes de nitrogênio, apresentaram médias diferentes, porém não se diferenciaram estatisticamente.

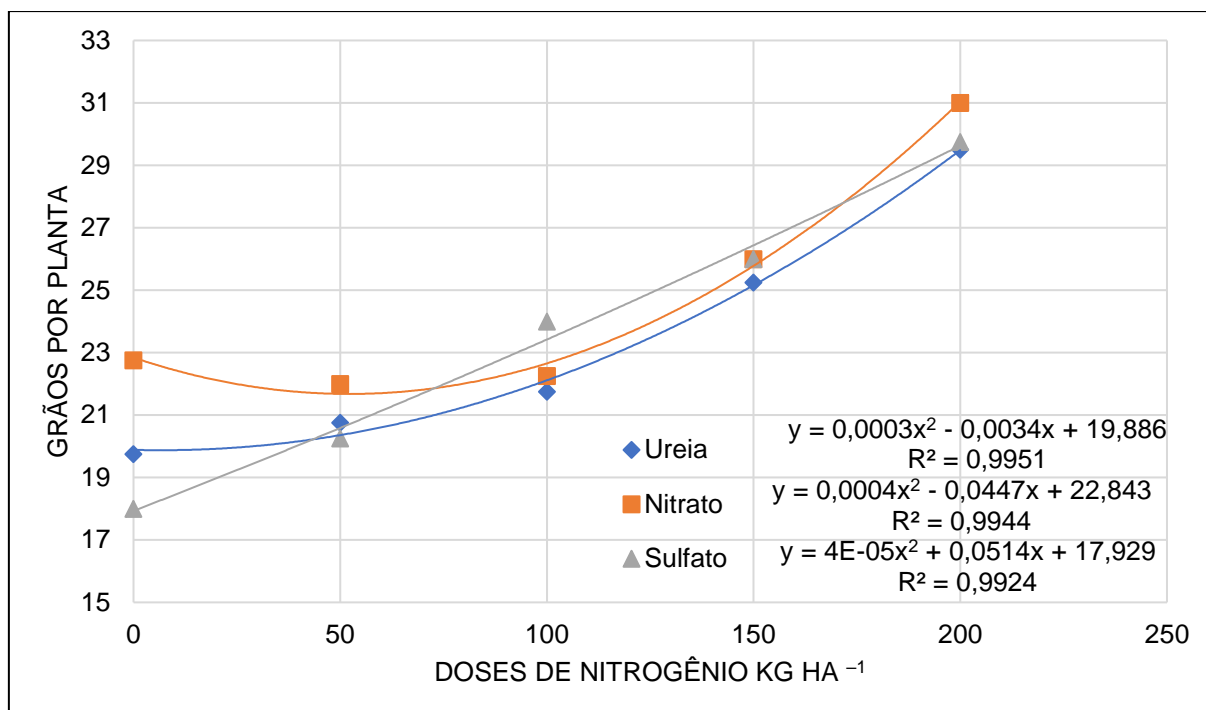


Figura 3 – Número de grãos por planta em função de diferentes doses de nitrogênio. ** Significativo a 1%.

Em estudo de diferentes doses e fontes de nitrogênio, Borsatto (2016) encontrou o maior número de grãos por planta com a dose de 80 Kg de nitrogênio ha⁻¹, e em contrapartida o uso de diferentes doses de nitrogênio não alterou o número de grãos por planta. Já para Damian et al. (2016) o maior número de grãos por planta foi alcançado quando aplicados 120 Kg de nitrogênio ha⁻¹, os autores também enfatizam que é necessário observar os diferentes hábitos de crescimento de cada cultivar, uma vez que cada cultivar pode responder de uma forma a determinado tratamento.

A figura 4 representa o aumento no peso de 100 grãos em função do aumento nas dosagens de nitrogênio, as maiores médias de peso de 100 grãos foram alcançadas quando aplicados 200 Kg de nitrogênio ha⁻¹.

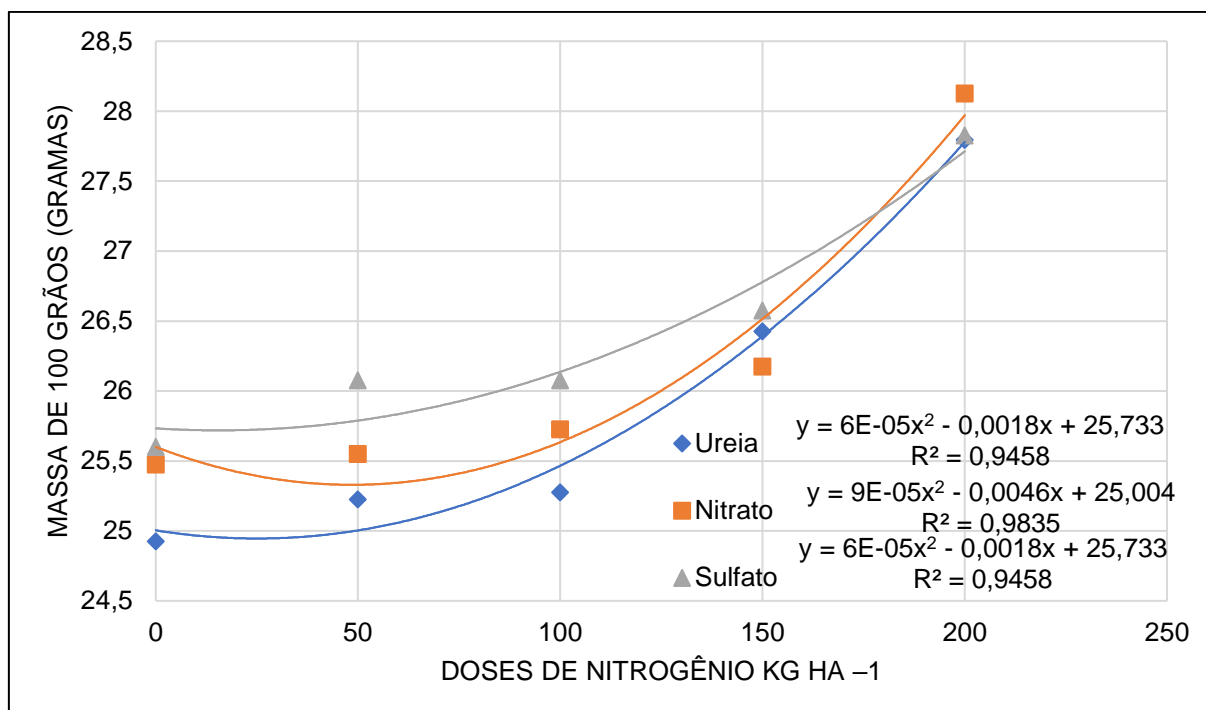


Figura 4 – Massa de 100 grãos em função de diferentes doses de nitrogênio. ** Significativo a 1%.

De acordo com Santana et al. (2020) as maiores médias de peso de 100 grãos são obtidas com a dose de 150 Kg de nitrogênio ha⁻¹, ainda segundo o autor o nitrogênio deve ser aplicado de forma parcelada, devido a possibilidade de perda por lixiviação.

Para Oliveira (2021) a dose de nitrogênio que proporcionou a maior média de massa de 100 sementes foi a de 180 Kg de nitrogênio ha⁻¹, a autora ainda enfatiza que o fator cultivar não influenciou nas médias obtidas. Em contrapartida Guimarães et al. (2017) afirmam que doses superiores a 86.75 Kg de nitrogênio ha⁻¹ não apresentam efeito significativo no acréscimo da massa de 100 grãos.

O uso de doses crescentes de nitrogênio proporcionou aumento significativo em todas as variáveis reposita analisadas. Para Santana et al., (2020) o aumento nas doses de N eleva o crescimento vegetativo da cultura, tornando a planta mais robusta e consequentemente produzindo um maior número de vagens.

Para Damian et al., (2016) quando utilizado em corretas dosagens o nitrogênio proporciona um aumento significativo na produção de estruturas reprodutivas, com uma maior produção de vagens e de grãos a produtividade é afetada positivamente.

6. Considerações finais

Para o fator doses, as variáveis produção por planta, grãos por planta, vagens por planta e massa de 100 grãos, apresentaram os melhores resultados com o tratamento com 200 Kg de nitrogênio ha⁻¹. O tratamento testemunha, onde não foi aplicado nitrogênio em cobertura apresentou as menores médias.

A fontes de nitrogênio utilizadas na pesquisa não interferiram nos resultados das variáveis analisadas.

Referências

- ALVES, L. S. **Cinética de absorção de nitrato de amônio e produção de grãos e óleo de girassol em diferentes níveis de nitrogênio e boro**. 2014. 46 f. Dissertação (mestrado). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2014.
- BLACK, C. A. **Soil-plant relationships**. New York: John Wiley, 1968. 792p.
- BÜLL, L. T. **Nutrição do milho**. In: BÜLL, L. T.; CANTARELLA, H. Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFÓS, 1993. p. 63.
- BORSATTO, F. M. **Desenvolvimento do feijoeiro mediante aplicação de diferentes fontes e doses de nitrogênio em cobertura**. 2016. Dissertação (graduação). Universidade Tecnológica do Paraná. 2016.
- CARDOSO, S. de M. **Fontes e doses de nitrogênio na nutrição, produção e qualidade do feijoeiro**. 2011. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual Paulista. 2011.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Estimativa de Evolução de Grãos**. Disponível em: <<https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/safra-estimativa-de-evolucao-graos.html>>. Acesso em: 06 mar. 2021.
- DAMIAN, J. M. et al. **Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em feijão no período de safrinha**. 2017. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. UFRGS. 2017
- DIEST, V. A. Volatilización del amoníaco en los suelos anegados, y sus repercusiones en El rendimiento de arroz. **Noticiarios de la Comisión Internacional del Arroz** FAO, Rome, v. 37, p. 1-6, 1988.
- EMBRAPA. Empresa de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Arroz e Feijão. **Dados econômicos 2019**. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm>>. Acesso em: 06 mar. 2021.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa - SPI; Rio de Janeiro: Embrapa - Solos, 2006. 306 p.

ERREBHI, M. et al. Potato yield response and nitrate leaching as influenced by nitrogen management. **Agronomy Journal**, v.90, n.1, p.10-15, 1998.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FILHO, M. P.B. et al. Fontes, doses e parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura para feijoeiro comum irrigado. **Ciência. Agrotec.**, v. 29, n. 1, p. 69-76, jan./fev. 2005.

HAWKESFORD, M. et al. Functions of macronutrients. In: **Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants**. 3rd edn. Londres, UK: Academic Press is an imprint of Elsevier, 643p., 2012.

JAVAREZ, A. L. **Correlação espacial entre os atributos químicos do solo e a produtividade do feijoeiro em Chapadão do Sul**. 2016. 39 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade de Mato Grosso do Sul, 2016.

KWAK, M. et al. Multiple origins of the determinate growth habit in domesticated common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ann Bot**. v.110, p.1573–80, 2012.

MELLO, F.A.F. **Uréia fertilizantes**. Campinas: Fundação Cargil, 1987. p. 192.

METCALF; EDDY. **Wastewater engineering: treatment and reuse**. Boston: McGraw-Hill, 2003.

MONTANARI, R. et al. Atributos químicos de um Latossolo espacialmente relacionados com a produtividade e componentes de produção do feijão em Selvíria (MS). **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lajes-MG v. 12, n. 3, p. 271-281, 2013.

OLIVEIRA, A.P. et al. Produção e qualidade fisiológica de sementes de feijão-vagem em função de fontes e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, p.49-55, 2003.

OLIVEIRA, N. H. C. **Resposta de cultivares de feijoeiro de ciclo precoce com grãos cariocas, preto e rajado à adubação nitrogenada em cobertura**. 2021. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual Paulista- UNESP. 2021.

OLIVEIRA, M. G. C. et al. **Conhecendo a Fenologia do Feijoeiro e Seus Aspectos Fitotécnicos**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2018.

OLSON, R.A.; KURTZ, L.T. Crop nitrogen requirements, utilization, and fertilization. In: STEVENSON, F.J., ed. **Nitrogen in agricultural soils**. Madison, Soil Science of American, p.567-604. 1982.

AGÊNCIA MINAS AGROPECUÁRIA. Pesquisa e tecnologia ampliam qualidade do feijão mineiro. 2020. Disponível em: <<https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/pesquisas-e-tecnologia-ampliam-qualidade-do-feijao-mineiro>>. Acesso em: 29 nov. 2021.

RAIJ, B. et al. Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. **Boletim técnico do Instituto Agronômico de Campinas**, Campinas, n. 100. 2. ed. 285 p. 1997.

RAMALHO, M. A. P; ABREU, Â. de F.B.. **Como obter sucesso na cultura do feijoeiro no Estado de Minas Gerais**. Circular Técnica. Santo Antônio de Goiás, GO, p. 1-8, outubro, 2002.

SANTANA, I. O. **Produção de feijão-de-corda sob diferentes doses de nitrogênio aliado à aplicação de boro**. ACSA, Patos-PB, v.16, n.2, p.75-80, 2020.

SANTI, A. L. et al. Épocas e parcelamentos da adubação nitrogenada aplicada em cobertura na cultura do feijoeiro, grupo comercial preto e carioca, em semeadura direta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.5, p.816-822, 2013.

SILVA, J. G. da. **Árvore do conhecimento feijão**: semeadura. Embrapa. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/CONTAG01_88_1311200215104.html>. Acesso em: 30 maio 2021.

SORATTO, R. P. et al. Aplicação tardia de nitrogênio no feijoeiro em sistema de plantio direto. **Bragantina**, Campinas, v. 64, n. 2, p. 211-218, 2005.

SOUSA, P.; MOREIRA, F. Potencial econômico da inoculação de rizóbios em feijão-caupi na agricultura familiar: um estudo de caso. **Em Extensão**, v. 10, n. 2, p. 37-54, 2011.

SOUZA, S. S et al. **Maize cropping systems and response of common bean in succession subjected to nitrogen fertilization**. Goiânia. v. 49, e55718, 2019.

TAVARES, C.J. et al. Fitossociologia de plantas daninhas na cultura do feijão. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 1, p. 27-32, 2013.

VARGAS, L.K.; SCHOLLES, D. Nitrogênio da biomassa microbiana, em sistemas de manejo do solo, estimado por métodos de fumigação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.22, n.3, p.411-417, 1998.

VIEIRA, R. F. et al. Adubação. In: CARNEIRO, J. E.; JÚNIOR, T. J. P.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão do plantio à colheita**. Viçosa: Ed. UFV. p.145-172. 2015.

VILLAR, M.L.P. **Manual de interpretação de análise de plantas e solos e recomendação de adubação**. Cuiabá: Empaer-MT, 2007. 182 p.

WILLIAMS, L.E. e MILLER, A.J. Transporters responsible for the uptake and partitioning of nitrogenous solutes. **Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.**, v.52, p.659-688, 2001.