



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**



HENRIQUE DORNELAS RIBEIRO

**AVALIAÇÃO DE DENSIDADES DE SEMEADURA, DE FEIJOEIRO
COMUM, LINHAGEM CNFC 16242, DO GRUPO CARIOCA, NO
INVERNO DE 2022, EM UBERLÂNDIA-MG**

**UBERLÂNDIA – MG
2024**

HENRIQUE DORNELAS RIBEIRO

**AVALIAÇÃO DE DENSIDADES DE SEMEADURA, DE FEIJOEIRO
COMUM, LINHAGEM CNFC 16242, DO GRUPO CARIOCA, NO
INVERNO DE 2022, EM UBERLÂNDIA-MG**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de
Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Maurício
Martins.

**UBERLÂNDIA – MG
2024**

HENRIQUE DORNELAS RIBEIRO

**AVALIAÇÃO DE DENSIDADES DE SEMEADURA, DE FEIJOEIRO
COMUM, LINHAGEM CNFC 16242, DO GRUPO CARIOCA, NO
INVERNO DE 2022, EM UBERLÂNDIA-MG**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de
Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Maurício
Martins.

Aprovado pela Banca Examinadora em 19 de abril de 2024.

Prof. Dr. Maurício Martins
Orientador

Artur Rodrigues Junqueira
Membro da Banca

Vinicius Borges Felice
Membro da Banca

**UBERLÂNDIA – MG
2024**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pelas bênçãos e presença constante em minha vida, sendo a luz que iluminou meu caminho e me guiou para superar todos os desafios.

Um agradecimento também em especial para os meus pais, Andreino e Adenilda, que nunca mediram esforços para que tudo ocorresse da melhor maneira, assim como minha irmã, Fernanda, que sempre esteve ao meu lado. Cada palavra de incentivo, cada gesto de encorajamento, e a confiança que depositaram em mim, foram essenciais e fundamentais.

Aos meus amigos, que ao longo dessa jornada se tornaram minha segunda família, agradeço por cada momento compartilhado e por estarem sempre presentes, o que tornou dessa caminhada mais leve e prazerosa.

Agradeço também a todos os professores e profissionais que, de alguma forma, contribuíram para o meu crescimento acadêmico e pessoal ao longo desta trajetória.

Por fim, agradeço ao Prof. Dr. Maurício Martins pela oportunidade de estar realizando este trabalho, por toda orientação e apoio ao longo deste processo de elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso.

RESUMO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa amplamente cultivada em todas as regiões brasileiras, abrangendo pequenos, médios e grandes produtores. Além de sua relevância agrícola, destaca-se sua importância alimentar. Assim como em outras culturas, o cultivo do feijoeiro demanda conhecimento técnico para alcançar resultados produtivos satisfatórios. A profundidade de semeadura, densidade populacional, condições climáticas, distância entrelinhas, época de semeadura e a escolha do cultivar são fatores essenciais. Desse modo, destaca-se a importância da época de semeadura, pois o feijoeiro pode ser semeado em diversas épocas do ano: época das águas (setembro a novembro), época da seca (janeiro a março) e época do outono-inverno (maio a julho). A densidade de semeadura e o arranjo populacional, exercem influência direta e indireta no rendimento e qualidade do produto colhido, assim como na produtividade final. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar as densidades de semeadura, de feijoeiro comum, da linhagem CNFC 16242, do grupo carioca, no inverno, em Uberlândia-MG. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Água Limpa, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, localizada no município de Uberlândia – MG. A semeadura foi realizada em 22 de junho de 2022 e a colheita em 28 de setembro de 2022. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados (DBC), compreendendo cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 parcelas. Com o objetivo de avaliar as características desejadas pela Embrapa Arroz e Feijão, juntamente com a Universidade Federal de Uberlândia, foi conduzido este estudo, durante a estação de inverno, para avaliar diferentes densidades de semeadura, sendo 6, 9, 12, 15 e 18 sementes por metro linear de sulco, e o impacto no desempenho da linhagem CNFC 16242, do grupo carioca. As características avaliadas foram número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos, produtividade e plantas finais. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, teste de F e as médias ajustadas às equações de regressão, utilizando o software SISVAR. Os resultados obtidos mostram que as densidades de semeadura utilizadas não influenciaram significativamente no número de vagens por planta e na massa de cem grãos, enquanto nas demais características avaliadas houve diferença estatística, com foco para produtividade que, com o adensamento populacional, teve uma redução considerável e um melhor desempenho quando semeadas 9 sementes por metro, o que resultou em melhores condições para o desenvolvimento da cultura.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L.; feijoeiro; desempenho; densidade de semeadura.

ABSTRACT

The common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is a legume widely cultivated in all Brazilian regions, encompassing small, medium, and large producers. In addition to its agricultural relevance, its food importance stands out. Like in other crops, bean cultivation demands technical knowledge to achieve satisfactory productive results. Sowing depth, population density, climatic conditions, row spacing, sowing time, and cultivar choice are essential factors. Thus, the importance of sowing time stands out, as beans can be sown at different times of the year: the rainy season (September to November), the dry season (January to March), and the autumn-winter season (May to July). Sowing density and population arrangement, directly and indirectly influence the yield and quality of the harvested product, as well as the final productivity. Therefore, the objective of this study was to evaluate the seeding densities of common beans, CNFC 16242 lineage, from the carioca group, in winter, in Uberlândia-MG. The experiment was conducted at the Água Limpa Experimental Farm, belonging to the Federal University of Uberlândia, located in the municipality of Uberlândia – MG. Sowing took place on June 22, 2022, and harvesting on September 28, 2022. The experimental design adopted was completely randomized blocks (CRB), comprising five treatments and four repetitions, totaling 20 plots. With the aim of evaluating the characteristics desired by Embrapa Rice and Beans, along with the Federal University of Uberlândia, this study was conducted during the winter season to assess different sowing densities, namely 6, 9, 12, 15, and 18 seeds per linear meter of furrow, and the impact on the performance of the CNFC 16242 lineage, from the carioca group. The evaluated characteristics were: number of pods per plant, number of grains per pod, 100-grain weight, productivity, and final plants. The obtained results were subjected to analysis of variance, F test and means adjusted to the regression equations, using the software SISVAR. The results obtained in this work, carried out in Uberlândia- MG, in the winter of 2022, show that the sowing densities used did not significantly influence the number of pods per plant and the mass of one hundred grains, while in the other characteristics evaluated there was a statistical difference, with focus on productivity which, with population density, had a considerable reduction.

Keywords: *Phaseolus vulgaris* L.; common bean; performance; sowing density.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 Aspectos gerais da cultura do feijoeiro comum	10
2.2 Aspectos botânicos	10
2.3 Hábitos de crescimento do feijoeiro comum	11
2.4 Características da linhagem CNFC 16242	11
2.5 Densidades de semeadura	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 Dados	14
3.1.1 Localização e data do experimento	14
3.1.2 Solo	14
3.1.3 Instalação e condução do experimento	14
3.1.4 Delineamento experimental e tratamentos	15
3.2 Características avaliadas	15
3.3 Análise estatística	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1 Análise de Variância (ANAVA)	17
4.2 Número de Vagens por Planta	17
4.3 Número de Grãos por Vagem	18
4.4 Massa de 100 grãos (g)	19
4.5 Produtividade (kg ha ⁻¹)	20
4.6 Número de Plantas Finais	20
5. CONCLUSÕES	22
REFERÊNCIAS	23

1. INTRODUÇÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa amplamente cultivada em todas as regiões brasileiras, abrangendo pequenos, médios e grandes produtores. Além de sua relevância agrícola, destaca-se sua importância alimentar, sendo um componente fundamental na dieta dos brasileiros devido ao seu alto teor de proteínas, carboidratos, vitaminas, minerais e fibras (SANTOS; LIMA, 2015; DALCHIAVON et al., 2016).

De acordo com o 12º levantamento da safra brasileira de grãos, na safra 2022/23, o Brasil cultivou aproximadamente 2,69 milhões de hectares de feijão comum, resultando em produção de 3,04 milhões de toneladas de grãos, com produtividade média de 1.129 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2023).

Em relação ao feijão primeira safra, nos principais estados produtores, como Paraná, Minas Gerais e Bahia, as boas condições edafoclimáticas durante as fases críticas da cultura possibilitaram um rendimento médio superior à temporada anterior, impulsionando o resultado nacional e garantindo um aumento na produção em comparação à safra passada (CONAB, 2023).

Assim como em outras culturas, o cultivo do feijoeiro demanda conhecimento técnico para alcançar resultados produtivos satisfatórios. A profundidade de semeadura, densidade populacional, condições climáticas, distância entrelinhas, época de semeadura e a escolha do cultivar são fatores essenciais que influenciam diretamente na produtividade (LOPES, 2023).

Destaca-se a importância da época de semeadura, pois o feijoeiro pode ser semeado em diversas épocas do ano, dependendo da capacidade do produtor em posicionar a cultura nas épocas ideais e indicadas. O risco de uma produção inadequada aumenta caso o produtor se desvie do período indicado. Basicamente, o feijão é cultivado em três períodos: época das águas (setembro a novembro), época da seca (janeiro a março) e época do outono-inverno (maio a julho) (LOPES, 2023).

O feijoeiro comum é sensível às condições climáticas e ao tipo de solo, sendo crucial escolher a época de plantio adequada para o sucesso da cultura. Embora a safra de inverno seja comum em áreas de Cerrado com irrigação por aspersão, o cultivo de sequeiro predomina no Brasil. O manejo adequado, incluindo a escolha da cultivar, preparo do solo e semeadura, é essencial para atingir altas produtividades e reduzir os custos de produção (MARQUES, 2023; AZEVEDO et al., 2008).

A densidade de semeadura e o arranjo populacional, determinados pelo número de plantas na linha e espaçamento entrelinhas, exercem influência direta e indireta no rendimento

e qualidade do produto colhido, assim como na produtividade final. Recomenda-se geralmente espaçamentos entre linhas de 40 a 50 cm, com 10 a 12 plantas.m⁻¹ (200 a 300 mil plantas.ha⁻¹) (BEZERRA et al., 2008; AZEVEDO et al., 2008).

O gerenciamento da densidade de plantas é crucial para maximizar a interceptação da radiação pelo dossel, e estudos indicam que o rendimento de grãos e o número de vagens por área respondem positivamente ao aumento da densidade de plantas, enquanto o número de vagens por planta apresenta uma resposta linear decrescente (CARDOSO et al., 2013). Populações muito baixas facilitam a ocorrência de plantas invasoras e a desuniformidade na maturação, resultando na perda de qualidade da semente, enquanto populações muito altas aumentam os custos e dificultam os tratos culturais (VIEIRA; YOKOYAMA, 2000).

Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar as densidades de semeadura, de feijoeiro comum, da linhagem CNFC 16242, do grupo carioca, no inverno de 2022, em Uberlândia-MG.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da cultura do feijoeiro comum

Há estudos que apontam o início do cultivo do feijoeiro comum aproximadamente 10.000 anos atrás, revelando que a planta possui três centros de diversidade distintos. Esses centros são identificados como o mesoamericano, abrangendo a região que se estende do sudeste dos Estados Unidos ao Panamá; o sul dos Andes, que vai do norte do Peru até o noroeste da Argentina; e o norte dos Andes, incluindo Colômbia e Venezuela até o norte do Peru (DEBOUCK, 1991).

No que diz respeito à morfologia do feijoeiro, é crucial destacar seu sistema radicular ramificado, que inclui raízes principais, secundárias e terciárias, predominantemente distribuídas de 20 a 40 centímetros de profundidade no solo. A parte aérea da planta é composta por nós e entrenós, podendo apresentar crescimento determinado ou indeterminado. A inflorescência é autógama, caracterizada por flores axilares ou terminais, podendo exibir cores como branco, branco-amarelado, rosa e roxo. Seus frutos assumem a forma de vagens de 9 a 12 cm, contendo de 3 a 7 sementes. O feijoeiro é uma planta herbácea, podendo ser trepadeira ou rasteira, e seu ciclo é dividido em fases vegetativa e reprodutiva, variando de 65 a 120 dias, dependendo da cultivar, das condições climáticas e do déficit hídrico (KAPPES et al., 2009).

2.2 Aspectos botânicos

De acordo com Melchior (1964), o gênero *Phaseolus* está inserido na ordem Rosales, subtribo Phaseolinae, tribo Phaseoleae, subfamília Papilionoideae e família Leguminosae. Já a classificação de Cronquist (1988) o coloca na subclasse Rosidae, ordem Fabales e família Fabaceae. Este gênero, notadamente representado pelo feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), tem uma distribuição global, encontrando-se amplamente cultivado nos trópicos e também nas zonas temperadas dos hemisférios Norte e Sul, embora o número exato de suas espécies ainda permaneça desconhecido. Revisões do gênero indicam uma variação de 31 a 52 espécies, todas originárias do Continente Americano, sendo que apenas cinco delas são cultivadas: *P. vulgaris* L., *P. lunatus* L., *P. coccineus* L., *P. acutifolius* A. Gray e *P. polyanthus* Greeman (DEBOUCK, 1991, 1999).

Quanto às espécies de *Phaseolus*, é possível distinguir duas categorias de material biológico: as cultivadas e as formas silvestres. Dentro dessas, destacam-se os ancestrais silvestres das espécies cultivadas, além de algumas espécies silvestres verdadeiras, que

permanecem completamente distintas e intocadas pelo processo de domesticação nas Américas (DEBOUCK, 1991). Nas Américas, três centros de diversidade genética para as espécies, tanto silvestres quanto cultivadas, podem ser identificados: Mesoamericano, Norte e Sul dos Andes (DEBOUCK, 1988).

2.3 Hábitos de crescimento do feijoeiro comum

A planta de feijão exibe um sistema radicular ramificado, composto por raiz principal, secundárias e terciárias, com uma profundidade que varia de 20 a 40 cm, demonstrando sensibilidade à deficiência hídrica. Seu caule é caracteristicamente herbáceo, constituído por um eixo principal que apresenta nós e entrenós. No primeiro nó, encontram-se os cotilédones, no segundo nó ocorre a inserção das folhas primárias, e no terceiro nó ocorre a inserção das folhas trifolioladas. As propriedades do caule do feijão desempenham um papel fundamental na determinação de seu hábito de crescimento, sendo classificado em diferentes tipos. O tipo I é classificado como determinado, o tipo II como indeterminado arbustivo, o tipo III como indeterminado prostado ou semiprostado, e o tipo IV como indeterminado trepador, conforme a classificação proposta por De Oliveira et al. (2018).

2.4 Características da linhagem CNFC 16242

A linhagem CNFC 16242 destaca-se por possuir grãos carioca claros, ciclo precoce, porte indeterminado e arquitetura ereta. Além dessas características, apresenta um escurecimento lento dos grãos, atributo desejável para o feijão carioca. Essa linhagem demonstra uma notável resistência ao mofo-branco, conferida por mecanismos de escape. No entanto, é importante ressaltar que não exibe resistência fisiológica, conforme evidenciado pelo teste do canudo modificado (SILVA, 2019).

Ao comparar a linhagem CNFC 16242 com a CNFC 15502, as avaliações revelam um desempenho contrastante, destacando a influência do ambiente na expressão da resistência. Isso também confirma a baixa correlação entre mecanismos de escape e resistência fisiológica, como estudado por Silva (2019). Contudo, sugere-se que a aplicação do teste do canudo modificado e a subsequente seleção de genótipos com base em seus resultados podem proporcionar ganhos genéticos consideráveis aos programas de melhoramento de feijão, especialmente quando o foco é a resistência ao mofo-branco (TERÁN; SINGH, 2010).

2.5 Densidades de semeadura

Geralmente, espaçamentos entre 0,40 a 0,60 m entre fileiras, com 10 a 15 plantas por metro, proporcionam maior rendimento, equivalente a populações entre 167 a 375 mil plantas.ha⁻¹. A escolha do espaçamento na cultura do feijoeiro deve considerar o tipo de hábito de crescimento da cultivar. Conforme indicado por Fancelli e Dourado Neto (2007), a densidade populacional recomendada varia de acordo com o tipo de hábito de crescimento da cultivar: 230 a 270 mil plantas.ha⁻¹ para cultivares tipo I, 190 a 240 mil plantas.ha⁻¹ para tipo II e 170 a 230 mil plantas.ha⁻¹ para tipo III.

O rendimento de grãos pode ser influenciado pela densidade populacional, relacionado ao hábito de crescimento da planta de feijoeiro (STONE; PEREIRA, 1994; SHIMADA; ARF; SÁ, 2000). Alguns estudos sobre a influência da densidade populacional em cultivares de diferentes hábitos de crescimento indicam aumento de produtividade até 500 mil plantas.ha⁻¹ (SOUZA et al., 2004; SILVA; LIMA; MENEZES, 2007).

Entretanto, outros estudos não evidenciam diferenças significativas entre as populações analisadas. Alguns autores atribuem esse resultado ao fato de que, mesmo em populações menores, plantas adequadamente supridas conseguem manter a produção por área equiparada às maiores populações, quando a produção individual das plantas aumenta eficientemente para garantir um rendimento satisfatório. Aumentos na população de plantas por área, na mesma cultivar, geralmente afetam o padrão de distribuição das vagens na planta (ARF et al., 1996; VALÉRIO; ANDRADE; FERREIRA, 1999; HORN et al., 2000; JADOSKI et al., 2000; SOUZA et al., 2002).

O número de vagens é o primeiro componente do rendimento a ser definido na fase reprodutiva, sendo mais suscetível ao aumento da população devido à competição ambiental (ADAMS, 1967; ARF et al., 1996). Com poucas exceções, há uma redução desse componente em função do incremento de plantas.ha⁻¹, em cultivares de diferentes hábitos de crescimento (VALÉRIO; ANDRADE; FERREIRA, 1999; JADOSKI et al., 2000; JAUER et al., 2003; SOUZA et al., 2004; SILVA; LIMA; MENEZES, 2007).

Ao contrário do número de vagens por planta, o número de grãos por vagem é mais influenciado pelas condições ambientais do que pela população de plantas (ARF et al., 1996). Muitos estudos não observam diferenças significativas desse componente do rendimento em função da densidade populacional de plantas. No entanto, há trabalhos que relatam uma diminuição do número de grãos por vagem com o aumento da população (ARF et al., 1996; SHIMADA; ARF; SÁ, 2000; SOUZA et al., 2002; JAUER et al., 2003; SOUZA et al., 2004; VALÉRIO; ANDRADE; FERREIRA, 1999; JADOSKI et al., 2000).

Goulden (1976) destaca que a competição por luz e fotoassimilados decorrente do aumento da população de plantas de feijoeiro pode resultar no abortamento de flores e chochamento das vagens, levando à redução do número de sementes produzidas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Com o objetivo de avaliar as características desejadas pela Embrapa Arroz e Feijão, juntamente com a Universidade Federal de Uberlândia, foi conduzido este estudo, durante a estação de inverno, para avaliar diferentes densidades de semeadura, sendo 6, 9, 12, 15 e 18 sementes por metro linear de sulco, e o impacto no desempenho da linhagem CNFC 16242, do grupo carioca, em Uberlândia-MG.

3.1 Dados

3.1.1 Localização e data do experimento

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Água Limpa, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, localizada no município de Uberlândia – MG, nas coordenadas de Longitude 48° 21'04" Oeste e de Latitude 19° 06'09" Sul, com altitude de 800 metros. A semeadura foi realizada em 22 de junho de 2022 e a colheita em 28 de setembro de 2022.

3.1.2 Solo

O experimento foi realizado em um solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, típico a moderado, textura média com relevo suave ondulado.

3.1.3 Instalação e condução do experimento

Antes do cultivo da cultura, o solo em questão passou por um preparo para as melhores condições de desenvolvimento do feijoeiro. Primeiramente, foram feitas análises de solo, com o envio das amostras a um laboratório credenciado para obter as características químicas do solo. Com base nessa análise e nas recomendações da 5ª Aproximação da Comissão de Fertilidade de Solo do Estado de Minas Gerais (1999), foi calculada a quantidade necessária de calagem e adubação para otimizar o desenvolvimento da cultura.

O solo foi preparado por meio da aração, seguida pela gradagem para desagregar e nivelar. Utilizando um escarificador tratorizado, sulcos foram abertos, com seis hastes espaçadas em intervalos de 0,5 m. Após o cálculo da quantidade necessária de adubo e calcário, 500 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico com PRNT de 100% foram aplicados no fundo dos sulcos. Quanto à adubação, 400 kg ha⁻¹ do formulado 04-20-20 foram distribuídos no fundo dos sulcos e misturados ao solo antes da semeadura.

A semeadura foi conduzida de forma manual, a uma profundidade de 5 cm. A adubação de cobertura foi feita com Sulfato de Amônio, a uma taxa de 400 kg ha⁻¹. A primeira aplicação ocorreu 25 dias após a semeadura (DAS), com 200 kg ha⁻¹, seguida pela segunda aplicação aos 35 DAS, também com 200 kg ha⁻¹. O adubo foi distribuído em filetes contínuos ao lado da linha de plantio do feijoeiro.

Para o controle de pragas, foram feitas duas aplicações de inseticida contendo acefato, na dose de 0,5 kg de p.c. ha⁻¹ (produto comercial por hectare). Quanto ao manejo das plantas daninhas, foram realizadas duas capinas manuais utilizando enxada. Para manejo de doenças, conforme solicitado pela Embrapa Arroz e Feijão, não é feito nenhum controle. A irrigação foi conduzida por aspersão, com uso de bailarinhas, aplicando-se 5 mm de água diariamente para suprir as necessidades da cultura.

A colheita foi feita também de forma manual em 28/09/2022, quando todas as vagens das parcelas estavam maduras. As plantas colhidas foram colocadas em sacos de polietileno, identificados de acordo com cada parcela. Em seguida, foi feita a debulha manual e a limpeza dos grãos com o uso de peneiras. Os grãos foram separados em sacos de pano para posteriormente serem pesados e medidos sua umidade, sendo feito isso para cada parcela separadamente.

3.1.4 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados (DBC), compreendendo cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 parcelas. Cada parcela consistia em duas linhas, espaçadas em 0,5 m, com cinco metros de comprimento, resultando em uma área total de 5m² por parcela, sendo que a área útil era de 5m², pois as duas linhas cultivadas foram colhidas.

3.2 Características avaliadas

No experimento, cinco características agronômicas foram analisadas para examinar o impacto das densidades de semeadura. Estas características foram:

- Número de vagens por planta: O número de vagens em cinco plantas, selecionadas aleatoriamente das duas linhas da parcela, foi contado, e a média foi calculada.
- Número de grãos por vagem: Em cada parcela, foram selecionadas aleatoriamente 10 vagens do terço médio superior das duas linhas, e o número de grãos em cada vagem foi contado para calcular a média.

- Massa de 100 grãos: Oito repetições de 100 grãos foram coletadas de cada parcela, pesadas e ajustadas para uma umidade de 13%, e então a média foi calculada.
- Produtividade: Após o beneficiamento, os grãos das duas linhas de cada parcela foram pesados e a umidade foi determinada. O peso obtido em gramas foi convertido para kg ha⁻¹, com uma umidade padrão de 13%.
- Plantas finais: O número de plantas finais foi contado ao longo de 10 metros lineares de sulco.

3.3 Análise estatística

Através do programa SISVAR, os dados foram submetidos à análise de variância, teste de F e as médias ajustadas às equações de regressão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise de Variância (ANAVA)

O resumo da análise de variância é demonstrado na tabela 1 com a aplicação do teste F. Os resultados mostraram que houve diferença significativa a 1% de probabilidade na avaliação de plantas finais, diferença significativa a 5% de probabilidade nas avaliações de número de grãos por vagem e produtividade (kg ha^{-1}), e não apresentou diferença significativa nas avaliações de número de vagens por planta e a massa de cem grãos (g).

Tabela 1. Resumo das análises de variância das características avaliadas no experimento com densidades de semeadura de feijoeiro comum da linhagem CNFC 16242, em Uberlândia - MG.

Variações	Grau de liberdade	Quadrado Médio				
		Vagens por planta	Grãos por vagem	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade (kg ha^{-1})	Plantas finais
Bloco	3	2,3191	0,1298	1,9525	78924,1932	16,3166
Densidades	4	12,1970 ^{ns}	0,3670*	0,3862 ^{ns}	130657,4153*	266,550**
Resíduos	12	4,0216	0,0973	0,8362	31898,9982	28,6500
C.V. (%)		11,98	6,14	3,80	10,53	10,19

Ns: não significativo; **significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; *significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; C.V. (%): Coeficiente de Variação.

Fonte: Autor (2024).

4.2 Número de Vagens por Planta

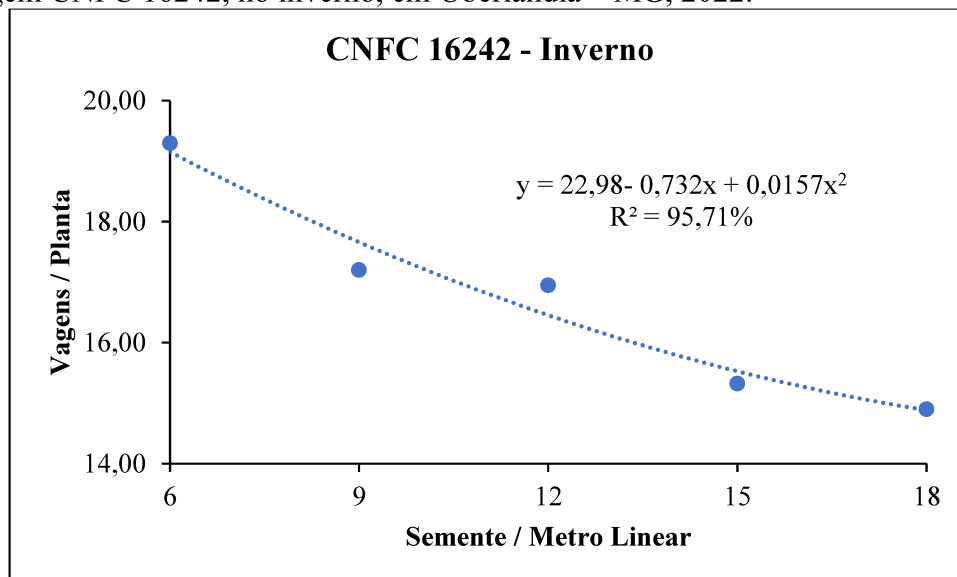
A análise dos efeitos da densidade de semeadura no cultivar CNFC 16242 revelou uma diminuição no número de vagens por planta, conforme mostrado no Gráfico 1. Entretanto, os resultados derivados do aumento na densidade de semeadura não alcançaram significância estatística.

De acordo com Silva et al. (2008), em sua pesquisa sobre espaçamento e densidade de semeadura do feijão comum cultivar BRS Embaixador, as densidades de plantas na linha, alcançadas no momento da colheita, na maior densidade (14 plantas/m), não corresponderam às planejadas. Apesar disso, foi observada uma redução linear no número de vagens por planta com o aumento da densidade, corroborando com achados anteriores na literatura.

Em consonância com estudos anteriores, alguns pesquisadores avaliaram diversas cultivares com diferentes padrões de crescimento e notaram uma diminuição no número de vagens à medida que a densidade populacional aumentava. Esse padrão foi especialmente

evidente em cultivares de crescimento indeterminado, como a cultivar CNFC 16242 utilizada no experimento (ALVES et al., 2009).

Gráfico 1. Médias do número de vagens por planta, no ensaio com densidades de semeadura, da linhagem CNFC 16242, no inverno, em Uberlândia – MG, 2022.



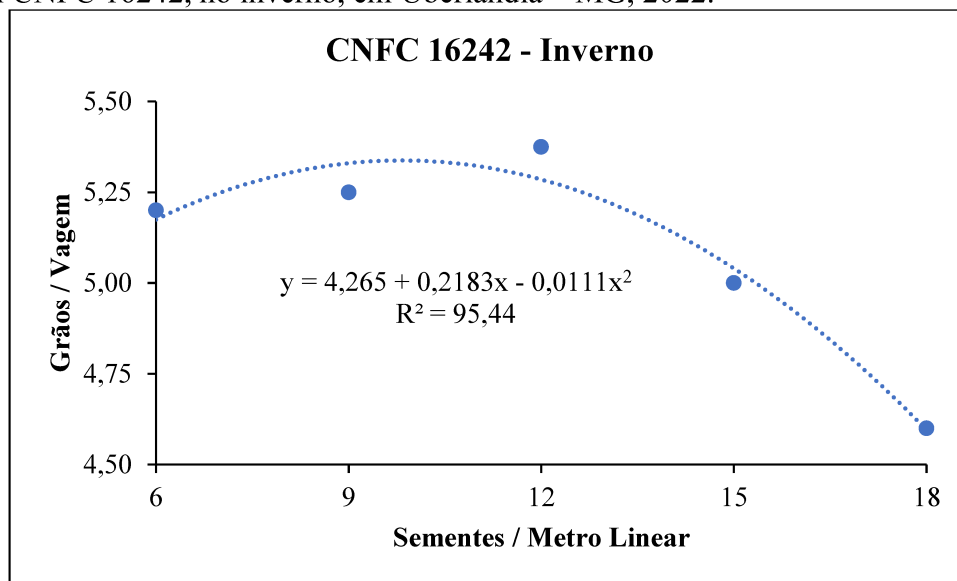
Fonte: Autor (2024).

4.3 Número de Grãos por Vagem

O Gráfico 2 revela que o número de grãos por vagem demonstrou variações significativas. Essa característica parece ser mais influenciada pelas condições ambientais do que pelas densidades populacionais, o que justifica a significância nas densidades populacionais examinadas (ARF et al., 1996).

Alguns estudos não corroboraram com essa observação, não encontrando diferenças significativas desse componente de rendimento em relação à densidade populacional de plantas (ARF et al., 1996; SHIMADA et al., 2000). Em 2018, um estudo conduzido por Marques, avaliando de densidades de semeadura, nas características agrônômicas da cv. BRSMG Uai, do grupo carioca, no inverno, em Uberlândia-MG, não foi encontrada diferença estatística significativa para número de grãos por vagem.

Gráfico 2. Médias do número de grãos por vagem, no ensaio com densidades de semeadura, da linhagem CNFC 16242, no inverno, em Uberlândia – MG, 2022.

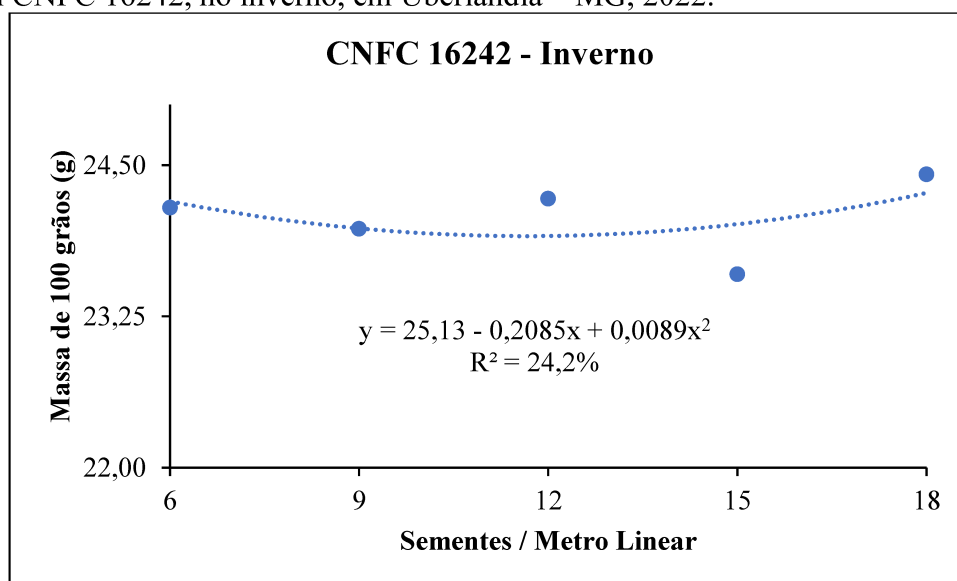


Fonte: Autor (2024).

4.4 Massa de 100 grãos (g)

Para a característica da massa de cem grãos (g), conforme ilustrado no Gráfico 3, também não foram observadas diferenças significativas entre as densidades de semeadura utilizadas. Em um estudo que considerou densidades de 6, 10 e 14 plantas/m, nas condições examinadas, a massa de cem grãos não foi afetada (SILVA et al., 2008).

Gráfico 3. Médias da massa de 100 grãos, no ensaio com densidades de semeadura, da linhagem CNFC 16242, no inverno, em Uberlândia – MG, 2022.



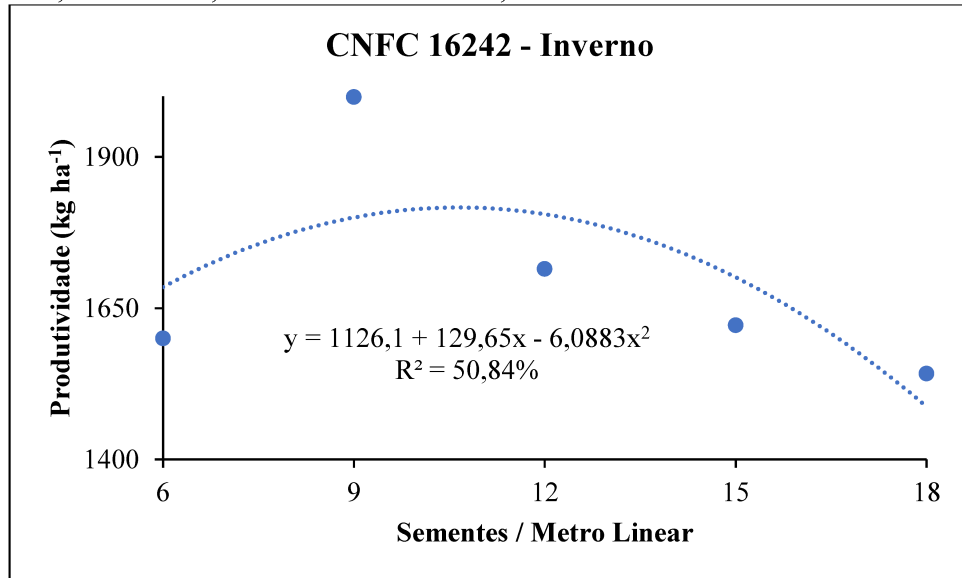
Fonte: Autor (2024).

4.5 Produtividade (kg ha⁻¹)

A análise da produtividade revelou diferenças estatisticamente significativas entre as diferentes densidades de semeadura examinadas. No entanto, conforme ilustrado no gráfico 4, observou-se um decréscimo na produtividade à medida que as densidades de semeadura aumentavam.

Realizando uma comparação, em um estudo conduzido em 2018, por Marques, que avaliou diversas densidades de semeadura, não foram encontradas diferenças estatísticas nas avaliações de produtividade da cultivar BRSMG Uai, pertencente ao grupo carioca, durante o inverno em Uberlândia-MG.

Gráfico 4. Produtividade, em kg ha⁻¹, no ensaio com densidades de semeadura, da linhagem CNFC 16242, no inverno, em Uberlândia – MG, 2022.

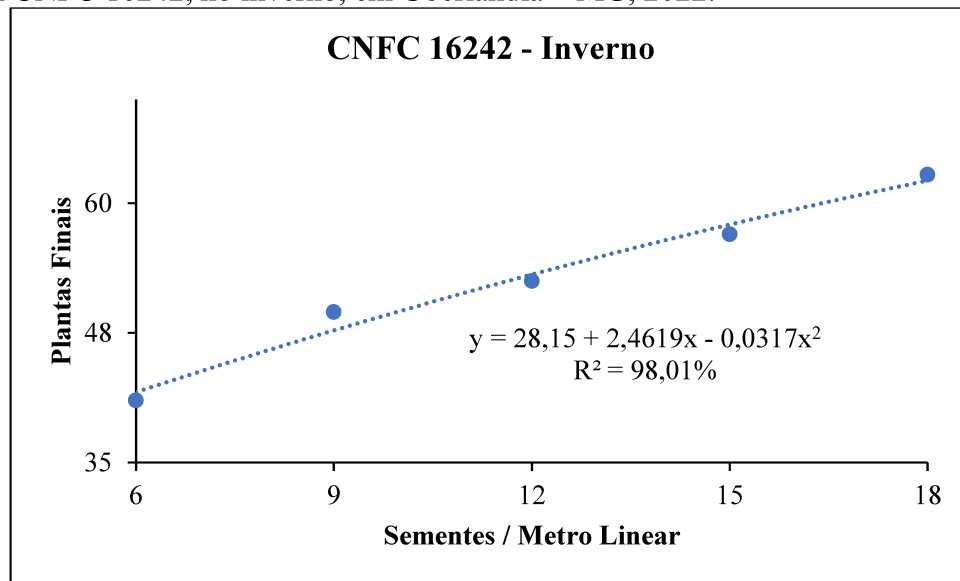


Fonte: Autor (2024).

4.6 Número de Plantas Finais

Conforme evidenciado no Gráfico 5, o número final de plantas aumentou à medida que a densidade de semeadura foi incrementada e apresentou diferença estatisticamente significativa. Vale ressaltar que é perceptível uma discrepância em termos absolutos entre o estande previsto e o estabelecido, possivelmente devido à não emergência de algumas plantas em densidades mais elevadas.

Gráfico 5. Médias do número de plantas finais, no ensaio com densidades de semeadura, da linhagem CNFC 16242, no inverno, em Uberlândia – MG, 2022.



Fonte: Autor (2024).

Adicionalmente, isso pode ser atribuído à intensificação da competição intraespecífica com o aumento da densidade de semeadura, resultando na limitação dos recursos do solo, especialmente água e luz, além de propiciar o desenvolvimento de doenças devido à criação de um ambiente propício para patógenos (TAIZ; ZEIGER, 2013; MARQUES, 2023).

5. CONCLUSÕES

As densidades de semeadura utilizadas não influenciaram significativamente para as características de número de vagens por planta e massa de 100 grãos.

Porém, com o aumento da densidade de semeadura, houve uma redução linear no número de vagens por planta, assim como um decréscimo na produtividade, indicando perdas com o adensamento populacional, sendo 9 sementes por metro correspondente a maior produtividade.

Ademais, de acordo com os gráficos e suas respectivas linhas de tendência, é possível perceber um melhor desempenho nas características produtividade e grãos por vagem quando a densidade de semeadura se encontra entre 9 e 12 sementes por metro, o que pode estar relacionado a um melhor equilíbrio de populações da linhagem CNFC 16242.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, M. W. Basis of yield component compensation in crop plants with special reference to the field bean, (*Phaseolus vulgaris* L.). **Crop Science**, Madison, v. 7, n. 5, p. 505-510, 1967.
- ARF, O.; SÁ, M. E.; OKITA, C. S.; TIBA, M. A.; GUERREIRO NETO, G.; OGASSAWARA, O. Efeito de diferentes espaçamentos e densidades de semeadura sobre o desenvolvimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 9, p. 629-634, 1996.
- AZEVEDO, J. A. de; SILVA, E. M. da; RODRIGUES, G. C.; GOMES, A. C. **Produtividade do feijão de inverno influenciada por irrigação, densidade de plantio e adubação em solo de Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 3 p. (EMBRAPA Cerrados. Comunicado técnico, 145).
- BARBOSA, D. et al. **Massa de 100 grãos e índice de grãos de genótipos selecionados de feijão-caupi da classe comercial "cores", na safra de verão-outono de 2016, no Norte de Minas Gerais**. Disponível em: <<http://www.fepeg2016.unimontes.br/index.php/anais/ver/762>>. Acesso em: 7 mar. 2024.
- BEZERRA, A.A. de C.; TÁVORA, F.J.A.F.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q. Morfologia e produção de grãos em linhagens modernas de feijão-caupi submetidas a diferentes densidades populacionais. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.8, p.85-93, 2008.
- CARDOSO, M.J.; RIBEIRO, V.Q.; MELO, F.B. Performance da densidade de plantas em cultivares comerciais de feijão-caupi nos cerrados do leste maranhense. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO CAUPI, 3., 2013, Recife. **Anais...**Recife: Embrapa Meio Norte, 2013.
- CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira de grãos - Safra 2022/23 – Décimo segundo levantamento. Brasília, v.10, n.12, p. 42-57, 2023.
- CRONQUIST, A. Devolution and classification of flowering plants. New York: **New York Botanical Garden**, 1988. 555 p
- DALCHIAVON, F.C.; NEVES, G. E HAGA, K.I. Efeito de estresse salino em sementes de *Phaseolus vulgaris*. **Revista de Ciências Agrárias**, Pernambuco, v. 39, n. 3, p. 404- 412, 2016. DOI: <https://doi.org/10.19084/RCA15161>.
- DE OLIVEIRA, L. F. C. et al. Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos. 2018.
- DEBOUCK, D. G. Diversity in *Phaseolus* species in relation to the common bean. In: SINGH, S. P. (Ed.). Common bean improvement in the twenty-first century. Dordrecht: **Kluwer**, 1999. p. 25-52.
- DEBOUCK, D. G. *Phaseolus* germplasm exploration. In: GEPTS, P. (Ed.). Genetic resources of *Phaseolus* beans. Dordrecht: **Kluwer**, 1988. p. 3-29.

DEBOUCK, D. G. Systematics and morphology. In: SCHOONHOVEN, A. Van; VOYSEST, O. (Ed.). Common beans: research for crop improvement. Cali: **CIAT**, 1991. p. 55-118.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Produção de feijão. Piracicaba: **Livro Ceres**, 2007. 386 p.

GOULDEN, D. S. Effects of plant population and row spacing on yield and components of yield of Navy beans (*Phaseolus vulgaris* L.). New Zealand, **Journal of Experimental Agriculture**, Weilington, v. 4, n. 2, p. 177- 180, 1976

HORN, F. L.; SCHUCH, L. O. B.; SILVEIRA, E. P.; ANTUNES, I. F.; VIEIRA, J. C.; MARCHIORO, G.; MEDEIROS, D. F.; SCHWENGBER, J. E. Avaliação de espaçamentos e populações de plantas de feijão visando à colheita mecanizada direta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 41-46, 2000.

JADOSKI, S. O.; CARLESSO, R.; WOISCHICK, D.; PETRY, M. T.; FRIZZO, Z. População de plantas e espaçamento entre linhas do feijoeiro irrigado. II: rendimento de grãos e componentes do rendimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 4, p. 567-573, 2000.

JAUER, A.; DUTRA, L. M. C.; ZABOT, L.; LUCCA FILHO, O. A.; LOSEKANN, M. E.; UHRY, D.; STEFANELO, C.; FARIAS, J. R.; LUDWIG, M. P. Análise de crescimento da cultivar de feijão Pérola em quatro densidades de semeadura. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v. 10, n. 1, p. 1-12, 2003.

KAPPES, C.; WRUCK, F. J.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M. Feijão comum: características morfo-agronômicas de cultivares. In: Embrapa Arroz e Feijão Artigo. **Anais...** (ALICE). In: Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão, n. 9, 2008, Campinas. Ciência e tecnologia na cadeia produtiva do feijão. Campinas: Instituto Agronômico, 2008.

LOPES, D. Q. Desenvolvimento de genótipos de feijoeiro comum, grupo diversos, no inverno, em Uberlândia-MG. 2023. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

MARQUES, L. F. Avaliação de densidades de semeadura, nas características agrônômicas da cv. BRSMG Uai, do grupo carioca, no inverno, em Uberlândia-MG. 2023. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

MELCHIOR, H. A Engler's syllabus der pflanzenfamilien. 12. ed. Berlin: **Gebrüder Bornträger**, 1964. 666 p.

SANTOS, F.A.S.; LIMA, A. R. Características produtivas de diferentes cultivares de feijão no Município de Cáceres-MT. **Centro Científico Conhecer**, Goiás, v.11, n. 21, p. 408-420, 2015.

SHIMADA, M. M.; ARF, O.; SÁ, M. E. Componentes do rendimento e desenvolvimento do feijoeiro de porte ereto sob diferentes densidades populacionais. **Bragantia**, Campinas, v. 59, n. 2, p. 181-187, 2000.

SILVA, A. O.; LIMA, E. A.; MENEZES, H. E. A. Rendimento de grãos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivado em diferentes densidades de plantio. **Revista das Faculdades Integradas de Bebedouro**, Bebedouro, v. 10, n. 3, p. 1-5, 2007.

SILVA, C. C. et al. **Feijão comum cultivar BRS Embaixador: espaçamento e densidade de semeadura**. 2008.

SILVA, L. I. D. M. et al. Potencial genético de germoplasma elite de feijão carioca para resistência ao mofo-branco. 2019.

SOUZA, A. B.; ANDRADE, M. J. B.; ALVES, V. G.; CAMPAGNOLI, F. B. Densidades de semeadura, níveis de adubação NPK e calagem para o feijoeiro (cv. Iapar 81) em latossolo argiloso de Ponta Grossa-PR. Seminário: **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 5-12, 2004.

SOUZA, A. B.; ANDRADE, M. J. B.; MUNIZ, J. A.; REIS, R. P. Populações de plantas e níveis de adubação e calagem para o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em um solo de baixa fertilidade. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 1, p. 87-98, 2002

STONE, L. F.; PEREIRA, A. L. Sucessão arroz-feijão irrigados por aspersão. Efeitos de espaçamento entre linhas, adubação e cultivar na produtividade e nutrição do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 4, p. 521-533, 1994

TERÁN, H.; SINGH, S. P. Recurrent selection for physiological resistance to white mould in dry bean. **Plant Breeding**, v. 129, n. 3, p. 327–333, 11 set. 2009.

VALÉRIO, C. R.; ANDRADE, M. J. B.; FERREIRA, D. F. Comportamento das cultivares de feijão Aporé, Carioca e Pérola em diferentes populações de plantas e espaçamento entre linhas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 3, p. 515-528, 1999.

VIEIRA, E. H. N.; YOKOYAMA, M. Colheita, processamento e armazenamento. In: VIEIRA, E. H. N.; RAVA, C. A. (Ed.). Sementes de feijão: produção e tecnologia. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 2000.