

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

DANNILO AUGUSTO OLIVEIRA GONDIN

**AVALIAÇÃO DE DENSIDADES DE SEMEADURA, DE FEIJOEIRO COMUM,
CULTIVAR BRS ESPLENDOR, DO GRUPO PRETO, NO INVERNO DE 2019, EM
UBERLÂNDIA-MG**

**Uberlândia - MG
Abril - 2024**

DANNILO AUGUSTO OLIVEIRA GONDIN

**AVALIAÇÃO DE DENSIDADES DE SEMEADURA, DE FEIJOEIRO COMUM,
CULTIVAR BRS ESPLENDOR, DO GRUPO PRETO, NO INVERNO DE 2019, EM
UBERLÂNDIA-MG**

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

Orientador: Prof. Dr. Maurício Martins.

**Uberlândia - MG
Abril - 2024**

DANNILO AUGUSTO OLIVEIRA GONDIN

**AVALIAÇÃO DE DENSIDADES DE SEMEADURA, DE FEIJOEIRO COMUM,
CULTIVAR BRS ESPLENDOR, DO GRUPO PRETO, NO INVERNO DE 2019, 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.

Aprovado pela Banca Examinadora em __/__/____

Daniel Quintela Lopes
Membro da Banca

Luiza Ferreira Marques
Membro da Banca

Prof. Dr. Mauricio Martins
Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sempre estar abençoando a minha vida e fazer com que meu sonho de me formar em agronomia se tornar realidade.

Agradeço também aos meus pais, Danilo e Nilvaine por não medirem esforços, me apoiarem em toda essa jornada e fazerem com tudo isso fosse possível.

A toda minha família e amigos por sempre estarem do meu lado e me apoiarem nas horas boas e ruins. A todos os professores que me passaram conhecimento durante a minha trajetória acadêmica. A Universidade Federal de Uberlândia por me dar todo o apoio necessário. A todos eles, o meu muito obrigado.

Por fim, agradeço ao Prof. Dr. Mauricio Martins por me dar a oportunidade de realizar esse trabalho e me orientar da melhor forma possível.

RESUMO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) pertence à família botânica Fabaceae, e possui ampla diversidade genética e morfológica. É uma leguminosa que pode ser classificada como trepadeira ou rasteira, produzida em todas as regiões brasileiras, cultivada por pequenos, médios e grandes produtores. O feijoeiro comum dispõe de considerável plasticidade fenotípica, com a capacidade de adaptar sua fisiologia e morfologia de acordo com as condições do ambiente. A cultura apresenta grande importância, não só agrícola, mas também alimentar, uma vez que é um componente básico da dieta dos brasileiros. O grande diferencial da cultura é que podem ser realizadas três safras anuais. O trabalho em questão teve como objetivo avaliar densidades de semeadura, no desempenho da cultivar BRS Esplendor, do grupo preto, para cinco características agrônômicas, em Uberlândia-MG, na safra de inverno. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Água Limpa, de propriedade da Universidade Federal de Uberlândia, localizada nas coordenadas geográficas 48° 21' 04'' de longitude W e 19° 06' 09'' de latitude S, com altitude média de 800 metros. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), sendo constituído de cinco tratamentos, com quatro repetições, totalizando 20 parcelas. Cada parcela foi constituída de duas linhas, espaçadas de 0,5 m, com cinco metros de comprimento, resultando em parcelas com área total de 5m² e 5m² de área útil. As duas linhas cultivadas foram colhidas. As densidades de semeadura utilizadas foram de 4, 6, 8, 10, 12 sementes por metro linear de sulco, para avaliar o desempenho da cultivar BRS Esplendor, do grupo preto. Este experimento fez parte dos Ensaio de Ajuste Fitotécnico de Cultivares de Feijão, um trabalho da Embrapa Arroz e Feijão, em colaboração com a Universidade Federal de Uberlândia. As características agrônômicas avaliadas foram número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos (g), produtividade (kg ha⁻¹) e número de plantas finais. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo teste F e análise de regressão, a nível de 5% e 1% de probabilidade. Os tratamentos não apresentaram diferenças significativas para as características Grãos por Vagem e Massa de 100 grãos, já a característica Produtividade (kg ha⁻¹) obteve diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste F e as características Vagens por planta e Plantas Finais obteve diferença significativa a 1% de probabilidade pelo teste F.

Palavras-Chave: *Phaseolus vulgaris* L.; feijoeiro; Ensaio de Ajuste Fitotécnico; Densidade.

ABSTRACT

Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) belongs to the botanical family Fabaceae and exhibits a wide genetic and morphological diversity. It is a legume that can be classified as climbing or bushy, grown in all Brazilian regions by small, medium, and large producers. The common bean plant shows considerable phenotypic plasticity, with the ability to adapt its physiology and morphology according to environmental conditions. The crop is of great importance not only agriculturally but also as a food source, as it is a staple in the Brazilian diet. One of the major advantages of this crop is that it can be harvested three times a year.

The objective of this study was to evaluate seeding densities on the performance of the BRS Esplendor cultivar, from the black group, for five agronomic traits in Uberlândia, MG, during the winter season. The experiment was conducted at the Água Limpa Experimental Farm, owned by the Federal University of Uberlândia, located at 48°21'04" W longitude and 19°06'09" S latitude, with an average altitude of 800 meters. The experimental design used was a randomized complete block design (RCBD), consisting of five treatments with four replications, totaling 20 plots. Each plot consisted of two rows spaced 0.5 m apart, with a length of five meters, resulting in plots with a total area of 5m² and a useful area of 5m². Both rows were harvested. The seeding densities used were 4, 6, 8, 10, 12 seeds per linear meter of row to evaluate the performance of the BRS Esplendor cultivar from the black group. This experiment was part of the Bean Cultivar Phytotechnical Adjustment Trials, a collaboration between Embrapa Rice and Beans and the Federal University of Uberlândia.

The agronomic traits evaluated were number of pods per plant, number of grains per pod, 100-grain weight (g), yield (kg ha⁻¹), and number of final plants. The data obtained were subjected to analysis of variance using the F test and regression analysis at 5% and 1% probability levels. The treatments did not show significant differences for the traits Grains per Pod and 100-Grain Weight, while the trait Yield (kg ha⁻¹) showed significant differences at 5% probability by the F test, and the traits Pods per Plant and Final Plants showed significant differences at 1% probability by the F test.

Keywords: *Phaseolus vulgaris* L.; common bean; Phytotechnical Adjustment Trials; Density.

SUMÁRIO

<u>1. INTRODUÇÃO</u>	8
<u>2. REVISÃO DE LITERATURA</u>	11
<u>2.1 Aspectos Gerais da cultura do feijão-comum</u>	11
<u>2.2 Aspectos Botânicos e Manejo do feijão-comum</u>	12
<u>2.3 Densidade de semeadura</u>	13
<u>3. MATERIAL E MÉTODOS</u>	15
<u>3.1 Dados</u>	15
<u>3.1.1 Localização e data do experimento</u>	15
<u>3.1.2 Solo</u>	15
<u>3.1.3 Instalação e condução do experimento</u>	15
<u>3.1.4 Delineamento experimental e tratamentos</u>	16
<u>3.2 Características avaliadas</u>	17
<u>3.3 Análise estatística</u>	17
<u>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	18
<u>4.1 Análise de Variância (ANAVA)</u>	18
<u>4.2 Número de vagens por planta</u>	18
<u>4.3 Número de grãos por vagem</u>	19
<u>4.4 Massa de 100 grãos (g)</u>	20
<u>4.5 Produtividade (kg ha⁻¹)</u>	21
<u>4.6 Plantas finais</u>	21
<u>5. CONCLUSÕES</u>	23
<u>REFERÊNCIAS</u>	24

1. INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa de grande importância agrícola e alimentar, amplamente distribuída em todo o território brasileiro, e constitui-se num alimento proteico básico da dieta diária do homem, em especial nos países onde o consumo de proteína animal é limitado, por razões econômicas ou religiosas e culturais (VARASCHIN, 2011).

Essa leguminosa é produzida em todas as regiões brasileiras. Entretanto, as condições de clima e solo das regiões produtoras, e as características agrônômicas da planta interferem na escolha da melhor época de semeadura. O diferencial da cultura é que podem ser realizadas três safras anuais: a safra das "águas" (1ª safra), cultivada entre os meses de agosto a novembro; a safra da "seca" (2ª safra) realizada entre os meses de dezembro a abril; e a safra de "inverno" (3ª safra, safra irrigada), que acontece com o feijão-comum cultivado entre os meses de abril a julho. (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2012).

A produção de feijão se mantém em torno de 3 milhões de toneladas, mesmo registrando a menor área semeada na série histórica. Nos últimos 12 anos, o feijão perdeu cerca de 1,2 milhão de hectares em razão da menor rentabilidade na comparação com as culturas que competem por área. A oferta da leguminosa ajustada ao consumo brasileiro tem impactado nos preços do grão no mercado. Assim os custos elevados aliado ao alto risco de plantio e de comercialização, além da menor rentabilidade quando comparada a outros produtos como soja e milho, têm influenciado na área cultivada. (CONAB, 2023).

No Brasil, os principais estados produtores de feijão-comum são Paraná, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e São Paulo. Os maiores níveis de produtividade são obtidos nos estados do Brasil Central (SP, DF, GO, MG e MT), além de SC, RS e PR. (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2023).

O mercado do feijoeiro é caracterizado por uma grande instabilidade, sendo influenciado por vários fatores. De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), as principais causas dessa instabilidade incluem a pandemia global de COVID-19, a falta de incentivo à produção por parte dos produtores rurais, desafios na comercialização, a dispersão geográfica das regiões produtoras e dificuldades técnicas. Esses elementos impactam tanto os agricultores quanto os consumidores que buscam adquirir essa leguminosa, principalmente devido aos custos associados ao transporte do produto. No entanto, o feijoeiro é considerado um grão fundamental na alimentação dos brasileiros e de

diversas outras nações, o que contribui para a manutenção de números expressivos na produção. No Brasil, a produção desse grão é notável pela sua relevância social na segurança alimentar e na sustentação da agricultura familiar.

O feijoeiro comum apresenta exigências específicas em relação às condições climáticas e aos tipos de solo, sendo crucial para o êxito da cultura a seleção adequada da época de plantio. O feijão-comum da safra de inverno destaca-se como uma das culturas mais cultivadas nos sistemas produtivos explorados sob irrigação por aspersão em áreas de Cerrado (AZEVEDO *et al.*, 2008), embora o cultivo de sequeiro seja predominante no Brasil. O plantio pode ser realizado de maneira isolada, em consórcio ou intercalado. Além disso, a escolha da variedade, a preparação do solo e o processo de semeadura são elementos cruciais para alcançar elevadas produtividades e reduzir os custos de produção.

O feijão do grupo preto, uma das variedades mais consumidas no Brasil, tem como característica mais evidente a cor escura, que varia de marrom escuro a preto quando cozido. Essa cor intensa é uma das razões pelas quais é amplamente utilizado em pratos tradicionais brasileiros. Assim como outras variedades de feijão, o feijão preto é uma excelente fonte de proteínas, fibras, vitaminas e minerais essenciais. Ele contribui para uma dieta balanceada e nutritiva.

A cultivar BRS Esplendor possui uniformidade de coloração e de tamanho de grão e tempo médio de cozimento de 31 minutos. Apresenta alto potencial produtivo e estabilidade de produção, além de ser resistente ao acamamento e adaptada à colheita mecânica direta. Essa cultivar possui um porte ereto, um hábito de crescimento indeterminado, o seu ciclo da emergência até a maturação fisiológica é de 90 dias (considerada normal) e a massa de 100 grãos é de 21,5 gramas. (EMBRAPA, 2010).

As variedades de feijoeiro são distintas devido ao seu hábito de crescimento, uma característica que está fortemente associada à população de plantas. A relação entre a densidade de plantas e o genótipo utilizado é essencial para otimizar os fatores de produção e maximizar o potencial produtivo da variedade. Portanto, o arranjo adequado das plantas depende das características específicas da variedade, incluindo porte, hábito de crescimento e arquitetura da planta, além do sistema de manejo da cultura.

A densidade de semeadura e o arranjo populacional, o número de plantas na linha e a combinação de espaçamento entre linhas, influenciam direta e indiretamente o rendimento e a qualidade do produto colhido, assim como a produtividade final. Esses fatores determinam o grau de competição e o estágio em que ela será mais intensa entre as plantas. (BEZERRA *et al.*, 2009).

Dessa forma, este experimento teve como objetivo avaliar as densidades de semeadura da cultivar BRS Esplendor do Grupo preto no inverno na cidade de Uberlândia – MG.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos Gerais da cultura do feijão-comum

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é um dos mais importantes componentes da dieta alimentar do brasileiro, por ser reconhecidamente uma excelente fonte proteica. Além de ser rico em proteína, o feijão também possui carboidratos, vitaminas, minerais, fibras e compostos com ação antioxidante que podem reduzir a incidência de doenças. (FERREIRA, 2004). O feijão apresenta grande importância social e econômica, uma vez que é responsável por gerar empregos na zona rural e urbana, além de representar um alimento quase perfeito, em função de seu elevado conteúdo de proteínas, de fibras e de carboidratos (EMBRAPA, 2011 apud CIAT, 2002).

Existem estudos que indicam que o feijoeiro comum começou a ser cultivado há aproximadamente 10000 anos atrás. De acordo com as pesquisas, a planta possui três centros de diversidade: o mesoamericano que compreende a faixa entre o sudeste dos Estados Unidos e o Panamá; o sul dos Andes, que se estende do norte do Peru até o noroeste da Argentina; e o norte dos Andes, com presença de Colômbia e Venezuela até o norte do Peru (GEPTS; DEBOUCK, 1991).

O gênero *Phaseolus* compreende mais de cem de espécies, mas apenas *P. vulgaris* L., *P. coccineus* L., *P. acutifolius* Gray var. *latifolius* Freeman e *P. lunatus* var. *lunatus* são cultivadas comercialmente. Dessas, o feijoeiro comum *P. vulgaris*, é a espécie de maior importância econômica e corresponde a cerca de 95% da produção mundial de *Phaseolus* (MARIOT, 1989).

O feijoeiro apresenta 22 cromossomos diploides ($2n = 22$), é uma planta autógama, com baixa taxa de alogamia e, com a maior parte dos genótipos insensíveis ao fotoperiodismo (RAMALHO; SANTOS, 1982). A cultura responde bem a vários tipos de solo, clima e sistemas de produção, cultivo único, consorciado ou ainda intercalado com outras espécies (OLIVEIRA, 2018).

2.2 Aspectos Botânicos e Manejo

Sobre a morfologia do feijoeiro, é importante destacar seu sistema radicular do tipo ramificado, que apresenta raízes principais, secundárias e terciárias. Elas se compreendem principalmente de 20 a 40 centímetros de profundidade do solo. Já sua parte aérea é formada por nós e entrenós, podendo ser de crescimento determinado e indeterminado. Sua inflorescência é autógama com flores axilares ou terminal, podendo ser brancas, branco amareladas, rosas e roxas. Seus frutos são em formato de vagens de 9 a 12 cm que podem conter de 3 a 7 sementes. É uma planta do tipo herbácea, trepadeira ou rasteira com ciclo dividido em vegetativo e reprodutivo, compreendendo de 65 a 120 dias e varia de acordo com: cultivar, condições climáticas e déficit hídrico (KAPPES et al., 2009; AFONSO, 2010).

Apesar de ser cultivado em diversas regiões do mundo, existem condições mais adequadas para o desenvolvimento da cultura. A faixa ótima de temperatura do ar é de 15 a 29,5°C, considerando-se 21°C a temperatura média ideal para o seu cultivo (DOURADO NETO; FANCELLI, 2007). Temperaturas elevadas, acima de 35°C, reduzem o desenvolvimento das vagens, ao passo que baixas temperaturas, em torno de 12°C, levam à diminuição do crescimento vegetativo e do florescimento da planta (EMBRAPA, 2003). Se temperaturas extremas permanecerem por mais de quatro dias seguidos haverá queda na produtividade da cultura (ESTEFANEL; SCHNEIDER; BURIOL, 1994).

O rendimento do feijoeiro é afetado pela condição hídrica do solo. Deficiência ou excesso de água reduz a produtividade em diferentes proporções. O feijoeiro é altamente sensível à falta de água durante a floração e o início da formação das vagens, embora também seja no período de enchimento de grãos e, em menor escala, na fase vegetativa. A produtividade do feijoeiro cresce com a quantidade de água disponível, até determinado limite. Vários fatores interferem nesse processo: cultivar, manejo da cultura, manejo do solo, época de plantio, condições climáticas e também as fases fenológicas. Geralmente, o requerimento total de água está na faixa de 250 mm a 350 mm por ciclo vegetativo. (MAGALHÃES. A. A. de, 1979).

Em relação a exigência nutricional, o feijoeiro é uma planta considerada exigente em fertilidade e qualidade do solo, devido ao ciclo curto e ao sistema radicular superficial e pouco desenvolvido. Por isso, é importante que os nutrientes estejam prontamente disponíveis para as plantas, de acordo com a demanda durante o ciclo. Dentre os fatores nutricionais que estimulam o crescimento inicial do sistema radicular destacam-se: Correção da acidez do solo

antes da semeadura para neutralizar o Al tóxico, fornecer Ca, Mg e aumentar o pH para a faixa que permita maior disponibilidade de nutrientes (5,8 a 6,2), aplicação de Ca, N, P e B na semeadura, evitar a aplicação de fertilizante salino próximo à semente (exemplo: cloreto de potássio). (FAGERIA, N. K.; STONE, 2015).

A ocorrência plantas daninhas é também limitante para a produtividade do feijão, uma vez que essas plantas competem por nutrientes, luz, água e espaço, além de serem hospedeiras de pragas, doenças e serem capazes de produzir substâncias alelopáticas (LACERDA, et al., 2020). Assim, ao fazer uso das estratégias de controle é possível prevenir o aumento da infestação, evitar perdas de produção, proporcionar melhor condição de colheita e proteger o ambiente (KARAM, 2007).

2.3 Densidade de Semeadura

A densidade de semeadura exerce um impacto significativo na produtividade agrícola, sendo que ajustes no espaçamento entre as plantas e no momento da semeadura podem acarretar alterações morfofisiológicas no feijoeiro. A elevação do número de plantas por unidade de área promove a sanescência das folhas, resultando em uma cobertura mais rápida do solo. Esse aumento então na densidade de plantas contribui para a redução da proliferação de plantas daninhas, limitando sua capacidade de desenvolvimento.

Em geral, aumentos na população de plantas por área, em uma mesma cultivar, têm efeito no padrão de distribuição das vagens na planta (HORN et al., 2000). O número de vagens é o primeiro componente do rendimento a ser definido na fase reprodutiva, sendo mais facilmente afetado pelo aumento da população, devido ao ambiente de competição (ADAMS, 1967; ARF et al., 1996). Essa característica, na maioria dos casos, apresenta redução em decorrência do incremento de plantas por hectare, mas podem haver exceções (SILVA; LIMA; MENEZES, 2007).

Diferentemente do que ocorre com o número de vagens por planta, o número de grãos por vagem é mais influenciado pelas condições ambientais que pela população de plantas (ARF et al., 1996). Muitos estudos verificaram a ausência de diferença significativa desse componente do rendimento em função da densidade populacional de plantas (ARF et al.,

1996; SHIMADA; ARF; SÁ, 2000; SOUZA et al., 2002; JAUER et al., 2003; SOUZA et al., 2004). Entretanto, existem trabalhos que encontraram decréscimo do número de grãos por vagem em função do incremento de população (VALÉRIO; ANDRADE; FERREIRA, 1999; JADOSKI et al., 2000). Segundo Goulden (1976), a competição por luz e fotoassimilados proporcionada pelo aumento da população de plantas do feijoeiro, pode ocasionar abortamento de flores e chochamento das vagens, com redução do número de sementes produzidas.

Os efeitos encontrados na literatura para massa de cem grãos são muito variáveis e bastante influenciados pela cultivar (RAMALHO; ABREU, 2006). Trata-se do componente do rendimento menos influenciado pela população de plantas (ADAMS, 1967; BENNETT; ADAMS; BURGA, 1977). A grande maioria dos trabalhos envolvendo este componente comprova esta afirmação (VALÉRIO; ANDRADE; FERREIRA, 1999; JADOSKI et al., 2000; JAUER et al., 2003; SILVA; LIMA; MENEZES, 2007). Entretanto, resultados encontrados por Buzetti et al. (1992) observaram aumento na massa de cem grãos com a redução da população de plantas, enquanto Stone e Pereira (1994) observaram o mesmo com o aumento do espaçamento entre linhas de cultivo.

Por fim, Pesquisadores da Embrapa relatam que os melhores rendimentos têm sido obtidos com espaçamentos de 40 a 60 cm entre linhas e com 10 a 15 plantas/m.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Esse experimento foi realizado na estação de inverno em Uberlândia – MG, com o intuito de avaliar as características desejadas pela Embrapa Arroz e Feijão, juntamente com a Universidade Federal de Uberlândia. O objetivo do trabalho foi avaliar a variedade de feijão BRS Esplendor plantadas em diferentes densidades de plantas (4, 6, 8, 10, 12) sementes por metro linear de sulco). Esse experimento fez parte dos Ensaios de Ajuste Fitotécnico de Cultivares de Feijão.

3.1 Dados

3.1.1 Localização e data do experimento

A localidade desse experimento foi a Fazenda Experimental Água Limpa, propriedade da Universidade Federal de Uberlândia, que se localiza no município de Uberlândia, mais precisamente na saída para o município de Campo Florido. Cujas coordenadas são: Longitude 48° 21'04'' Oeste e de Latitude 19° 06'09'' Sul e Altitude 800 metros. A data da semeadura foi dia 28/05/2019 e a data de colheita foi dia 05/09/2019.

3.1.2 Solo

Onde foi conduzido o experimento, o solo é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, típico a moderado, com textura média. O relevo é do tipo suave ondulado.

3.1.3 Instalação e condução do experimento

Primeiramente, foi realizada na área, uma análise de solo, onde foi colhida amostra e enviado a um laboratório credenciado, para que fosse possível adquirir as características químicas do solo. Através dessa análise e das recomendações da 5ª Aproximação da

Comissão de Fertilidade de Solo do Estado de Minas Gerais (1999), foi calculada a necessidade de calagem e adubação.

Após o processo de análise das necessidades do solo, foi realizada a aração do solo, seguida de gradagem destorroadora e gradagem niveladora. Com o escarificador tratorizado, foi feita a abertura de sulcos, com seis hastes espaçadas de 0,5 m. Após realizar os cálculos para a quantidade de adubo e calcário, foram aplicados um total de 500 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico com PRNT de 100% no fundo do sulco. Para a adubação foi utilizado o formulado 04-20-20, distribuindo 400 kg ha⁻¹ no fundo do sulco, misturando esse adubo ao solo antes da semeadura.

A semeadura foi realizada manualmente, com a profundidade de 5 cm. A adubação de cobertura foi realizada com 400 kg ha⁻¹ de Sulfato de Amônio, de forma que a primeira aplicação aconteceu 25 dias após a semeadura (DAS) com 200 kg ha⁻¹ e a segunda aplicação 35 DAS, também com 200 kg ha⁻¹. O adubo foi aplicado em filetes contínuos ao lado da linha das plantas do feijoeiro.

Visando o controle de pragas, duas vezes foram aplicadas doses de 0,5 kg de princípio ativo de acefato por hectare. Para lidar com as plantas infestantes, duas sessões de capina manual foram realizadas usando enxadas. A irrigação foi feita através de aspersão usando bailarinas, aplicando 5 mm de água diariamente para satisfazer as necessidades da cultura.

A colheita ocorreu manualmente em 05/09/2019, quando todas as vagens das parcelas estavam maduras para serem colhidas. As plantas foram então colocadas em sacos de polietileno, devidamente identificados para cada parcela. Posteriormente, os grãos foram separados manualmente das vagens e limpos usando peneiras. Os grãos foram armazenados em sacos de pano para serem posteriormente pesados e medidos em termos de umidade, para cada parcela.

3.1.4 Delineamento experimental e tratamentos

No experimento foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados (DBC) sendo cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 parcelas. Cada uma dessas parcelas foram constituídas de duas linhas, espaçadas de 0,5 m, com cinco metros de

comprimento, resultando em parcelas com área total de $5m^2$ e $5m^2$ de área útil, já que foram colhidas as duas linhas cultivadas. BRS Esplendor foi a cultivar utilizada no projeto.

3.2 Características Avaliadas

No experimento, foram avaliadas cinco características agronômicas com o objetivo de observar como as densidades de semeadura podem influenciar. Essas características foram:

- Número de vagens por planta: foram contadas as vagens de 5 plantas, aleatoriamente, nas duas linhas da parcela e em sequência foi feita a média.
- Número de grãos por vagem: nas duas linhas de cada parcela, foram coletadas, a partir do terço médio superior, 10 vagens aleatoriamente, posteriormente foi feita a média.
- Massa de 100 grãos: oito repetições de 100 grãos de cada parcela foram pesadas e uniformizados para 13 % de umidade, após, foi feita a média.
- Produtividade: depois do processo de beneficiamento, os grãos produzidos nas duas linhas de cada parcela foram pesados e em seguida foi determinado sua umidade. O peso encontrado em gramas foi transformado para $kg\ ha^{-1}$, com umidade uniformizada para 13%.
- Plantas finais: foi feita a contagem do número de plantas finais, dos 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 estatística a 1% de probabilidade pelo teste F, para as características Vagens por planta e Plantas finais e diferença estatística a 5% de probabilidade pelo teste F para a característica Produtividade kg ha^{-1} . Já para as características Grãos por Vagem e Massa de 100 grãos (g) não houve variação estatística.

Tabela 1. Resumo das análises de variância das características avaliadas no experimento com densidades de semeadura de feijoeiro comum da cultivar BRS ESPLENDOR em Uberlândia - MG.

Variações	Grau de liberdade	Quadrado Médio				
		Vagens por planta	Grãos por vagens	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade (kg ha^{-1})	Plantas finais
Bloco	3	0,74	0,02	6,87	25433,96	19,80
Densidades	4	35,54**	0,07 ^{ns}	23,14 ^{ns}	247466,84*	3616,17**
Resíduos	12	0,41	0,02	10,49	51189,29	18,67
C.V. (%)		5,95	4,34	5,35	9,15	5,96

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

Fonte: Autor, 2024

4 casas após a virgula.

4.2. Número de Vagens por Planta

O estudo feito para avaliar a cultivar BRS Esplendor semeada em diferentes densidades de semeadura, no inverno, em Uberlândia – MG, revelou uma redução no número de vagens por planta (gráfico 1), conforme aumentou a densidade populacional de plantas e obteve um resultado estatístico significativo a 1% de probabilidade pelo teste F (Tabela1).

Resultados semelhantes já foram observados por Souza (2000), quando estudou populações de 120 a 300 mil plantas há^{-1} com as cultivares Carioca e Pérola e por Valério, Andrade e Ferreira (1999), onde verificaram em três safras, redução linear no número de vagens por planta das cultivares Carioca, Aporé e Pérola quando houve incremento da densidade populacional no intervalo avaliado de 180 a 300 mil plantas há^{-1} .

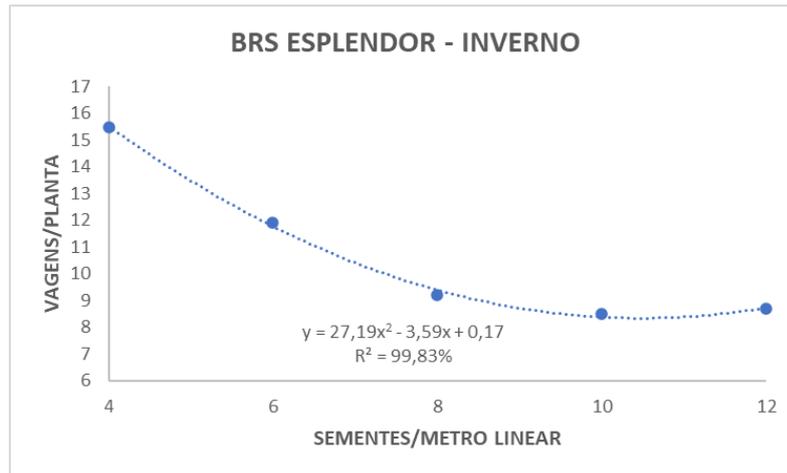


Gráfico 1. Médias do número de vagens por planta, no ensaio com densidades de semeadura, da cv. BRS ESPLENDOR, no inverno, em Uberlândia – MG.

4.3 Número de Grãos por Vagem

No Gráfico 2, observa-se que não houve diferenças significativas quando avaliada a característica grãos por vagem. Marques (2023), obteve resultados semelhantes, onde não encontrou variações significativas no número de grãos por vagem quando executou o trabalho de semear a cultivar BRSMG Uai em diferentes densidades (6, 9, 12, 15, 10 sementes/metro linear), no inverno, em Uberlândia - MG. Além desse, vários outros estudos constataram a ausência de diferença significativa desse componente do rendimento em função da densidade populacional de plantas (ARF et al., 1996; SHIMADA; ARF; SÁ, 2000; SOUZA et al., 2002; JAUER et al., 2003; SOUZA et al., 2004).

Essa característica é mais influenciada pelas condições ambientais que por densidades populacionais (ARF et al., 1996), o que explica a não significância para as densidades populacionais estudadas.

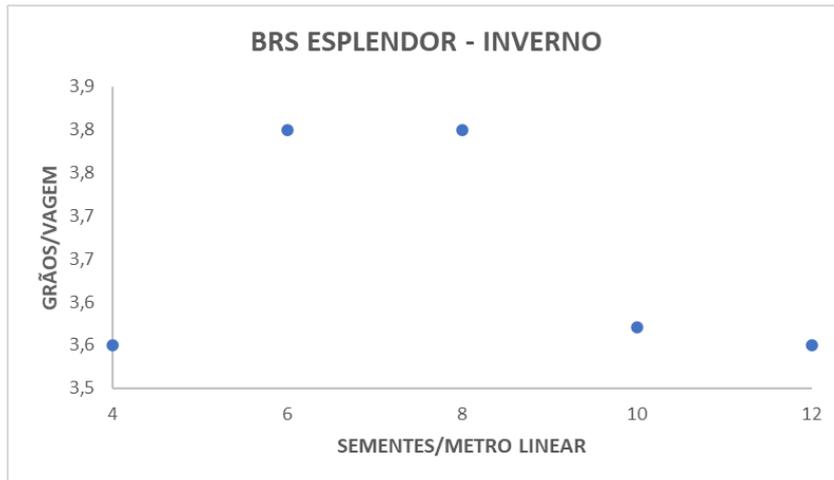


Gráfico 2. Médias do número de grãos por vagem, no ensaio com densidades de semeadura, da cv. BRS ESPLENDOR, no inverno, em Uberlândia – MG.

4.4 Massa de 100 Graos (g)

No Gráfico 3, mostra que para a característica Massa de 100 Grãos (g) também não houve diferença significativa. Outros autores também não observaram variação significativa na Massa de 100 grãos quando testada semeadura em diferentes densidades. (SOUZA et al., 2004; JAUER et al., 2006; ALVES et al., 2009; MARQUES et al., 2023). (Et al itálico)

Segundo Ramalho, Santos e Zimmermann (1993), A massa de cem grãos é uma característica de caráter de herança qualitativa, o que significa que é pouco influenciada pelo ambiente e controlada por poucos genes.

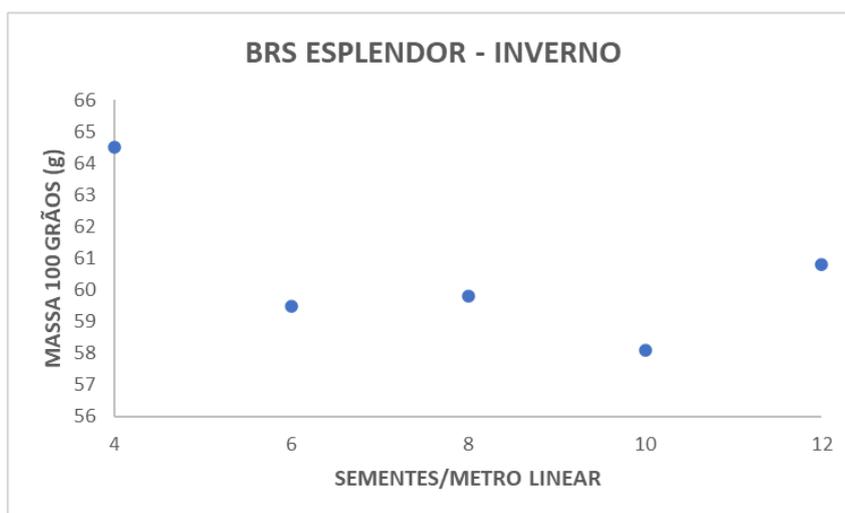


Gráfico 3. Médias da massa de 100 grãos, no ensaio com densidades de semeadura, da cv. BRS ESPLENDOR, no inverno, em Uberlândia – MG.

4.5 Produtividade (kg ha⁻¹)

Como observado no Gráfico 4, houve um aumento na produtividade kg há⁻¹, sendo estatisticamente significativo a 5% de probabilidade pelo teste F (Tabela 1). Na avaliação feita, também revela que o pico de produtividade está presente na densidade de 10 sementes por metro linear, com 2736,9 kg ha⁻¹.

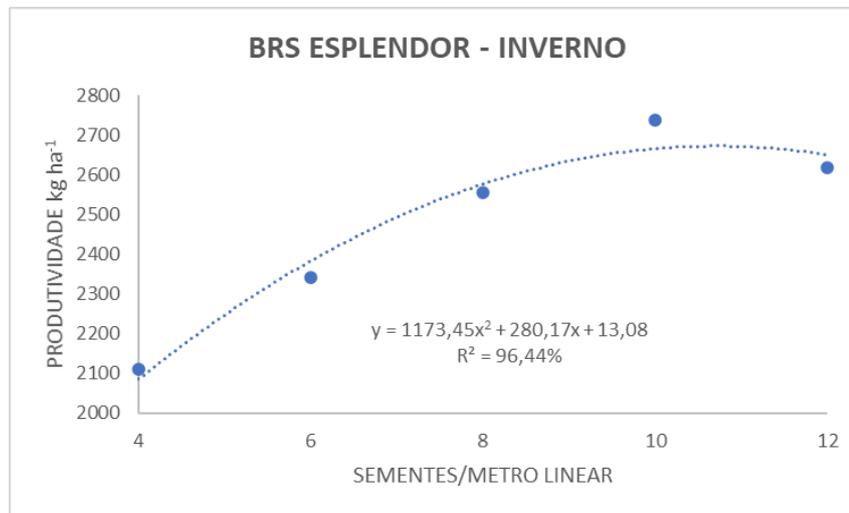


Gráfico 4. Produtividade final, no ensaio com densidades de semeadura, da cv. BRS ESPLENDOR, no inverno, em Uberlândia – MG.

4.6 Plantas Finais

No gráfico 5, é possível observar um aumento no estande de plantas finais conforme aumentou a densidade de semeadura, obtendo um resultado significativo a 1% de probabilidade pelo teste F (Tabela 1). Porém, houve uma diferença entre o estande de plantas esperado e o estande de plantas observado no experimento, por conta de plantas que não germinaram ou perda de plantas durante a condução do experimento.

Tal resultado apresentado se deve a maior competição intraespecífica com o aumento da densidade de semeadura, promovendo limitação dos recursos do solo, especialmente, água e luz (TAIZ; ZEIGER, 2013), além do desenvolvimento de doenças devido a formação de um ambiente favorável para os patógenos (ANDRADE; RAMALHO, ABREU, 1992; ANDRADE et al*, 2006).

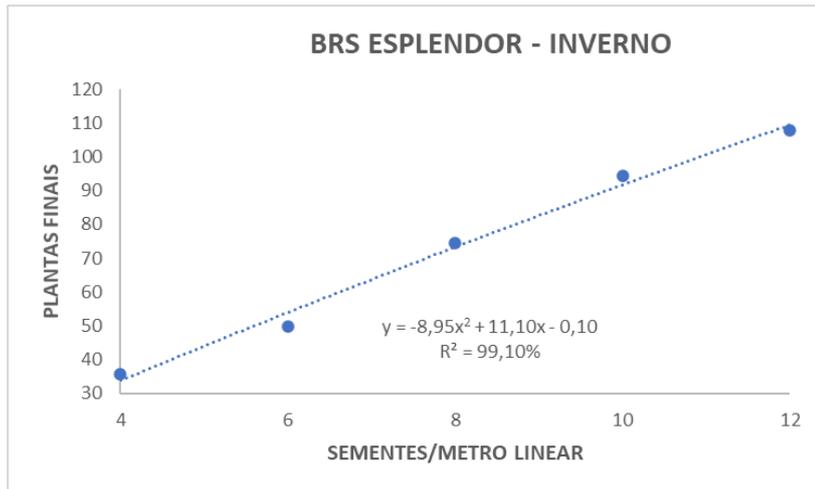


Gráfico 5. Número de plantas finais, no ensaio com densidades de semeadura, da cv. BRS ESPLENDOR, no inverno, em Uberlândia – MG.

5 CONCLUSÕES

Segundo os resultados apresentados nesse trabalho, a semeadura em diferentes densidades populacionais da cultivar BRS Esplendor do Grupo preto, no Inverno, em Uberlândia - MG, não obteve diferenças estatísticas quando avaliadas as características de Grãos por Vagem e Massa de 100 Grãos (g).

Porém, quando avaliada as características Vagens por Planta, Produtividade e Plantas finais, foi possível observar variações estatísticas. Sendo 10 sementes por metro linear a população ideal em termos de produtividade, com 2736,9 kg ha⁻¹.

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.
- ANDRADE, M. J. B.; CARVALHO, A. J.; VIEIRA, N. M. B. **Exigências edafoclimáticas**. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. Feijão. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. p. 67-86.
- ANDRADE, M. J. B.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. **Recomendações para a cultura do feijoeiro em Minas Gerais**. Lavras: ESAL, 1992. 12 p.
- 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).
- BENNETT, J. P.; ADAMS, M. W.; BURGA, C. Pod yield component variation and intercorrelation in *Phaseolus vulgaris* L. on affected by planting density. **Crop Science**, Madison, v. 17, n. 1, p. 73-75, 1977.
- 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.
- BENNETT, J. P.; ADAMS, M. W.; BURGA, C. Pod yield component variation and intercorrelation in *Phaseolus vulgaris* L. on affected by planting density. **Crop Science**, Madison, v. 17, n. 1, p. 73-75, 1977.
- CIAT. Centro Internacional de Agricultura Tropical. **Common bean improvement**. Cali, 2002. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/916406/1/CIRCTECNICA89.pdf>
Acesso: 10 out 2023.
- CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de grãos - Safra 2022/23 – Décimo segundo levantamento**. Brasília, v.10, n.12, p. 42-57, 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 10 out. 2023.
- DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A.L. **Nutrição, adubação e calagem**. In: _____. Produção de feijão. Guaíba: Agropecuária, 2000. cap. 2, p. 49-85.

EMBRAPA. **Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos** / Márcia Gonzaga de Castro Oliveira ... [et al.]. – Brasília, DF : Embrapa, 2018.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014** / editores Flávia Rabelo Barbosa, Augusto César de Oliveira Gonzaga. - Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 247 p. - (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9644 ; 272

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **BRSMG Uai: Cultivar de Feijão Tipo Carioca com Planta de Arquitetura Ereta**. Comunicado Técnico 246. Sto Antônio de Goiás. 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/190356/1/CNPAF-2018-ct246.pdf> Acesso em: 10 out. 2023.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. Revista brasileira de biometria, [s.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dez. 2019. ISSN 1983-0823. Disponível em: <<http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>>. Acesso em: 10 out. 2023.

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**, Wellington, v. 4, n. 2, p. 177- 180, 1976.

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 Agrônomo, 2008. Acesso em: 10 set. 2023.

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.

MARIOT, E.J. **Ecofisiologia do feijoeiro**. In: _____. O feijão no Paraná Londrina: IAPAR, 1989. p.25-41. (Circular, 63).

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.

OLIVEIRA, A. P. S. **Comportamento de genótipos de feijoeiro comum, dos grupos rosinha e roxo, no inverno, em Uberlândia – MG**. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2018.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. **Cultivares**. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Ed.). *Feijão*. 2. ed. Viçosa: UFV, 2006. p. 415-436.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. **Melhoramento do feijão**. *Feijão/Tecnologia de Produção*. Informe Agropecuário., Belo Horizonte, v. 8, p. 16-19. 1982.

SHREE P. SINGH, GEPTS, P., & DEBOUCK, D. G. (1991). **Races of Common Bean (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae)**. *Economic Botany*, 45(3), 379–396.

<http://www.jstor.org/stable/4255369>

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.

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. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 5-12, 2004.

STONE. ; PEREIRA. Sucessão arroz-feijão irrigados por aspersão efeitos de espaçamento entre linhas, adubação e cultivar na produtividade e nutrição do feijoeiro - Pesquisa Agropecuária Brasileira, **1994** - seer.sct.embrapa.br

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

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.

