

Câmpus  
Ipameri



Universidade  
Estadual de Goiás



**Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal**

**PRODUÇÃO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE  
FEIJÃO MUNGO EM FUNÇÃO DE DENSIDADE POPULACIONAL DE  
PLANTAS**

**EDVAN COSTA DA SILVA**

**MESTRADO**

**Ipameri-GO  
2109**

EDVAN COSTA DA SILVA

**PRODUÇÃO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO MUNGO  
EM FUNÇÃO DE DENSIDADE POPULACIONAL DE PLANTAS**

Orientador: Prof. Dr. Nei Peixoto  
Coorientadora: Dra. Nátália Arruda

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás – UEG, Câmpus Ipameri como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal para obtenção do título de MESTRE.

Ipameri  
2019

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG  
Com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

SI586p

Silva, Edvan Costa

PRODUÇÃO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE  
FEIJÃO MUNGO EM FUNÇÃO DE DENSIDADE POPULACIONAL  
DE PLANTAS / Edvan Costa Silva; orientador Nei Peixoto; co-orientadora  
Natália Arruda. -- Ipameri, 2019. 59 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação Mestrado Acadêmico em  
Produção Vegetal) -- Câmpus-Ipameri, Universidade Estadual de Goiás, 2019.

1. Ciências Agrárias. 2. Vigna radiata L. . 3. Densidade Populacional de  
Plantas. I. Peixoto, Nei, orient. II. Arruda, Natália, coorient. III. Título.



## CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: "PRODUÇÃO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE  
FELIÃO MUNGO EM FUNÇÃO DE DENSIDADE POPULACIONAL DE PLANTAS"**

**AUTOR(A):** Edvan Costa da Silva

**ORIENTADOR(A):** Nei Peixoto

Aprovado(a) como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE(A) EM  
PRODUÇÃO VEGETAL, pela comissão Examinadora:

Prof. Dr. NEI PEIXOTO  
Universidade Estadual de Goiás/Câmpus Ipameri-GO

Prof. Dr. LUCIANO NOGUEIRA  
Universidade Estadual de Goiás/Câmpus Ipameri-GO

Prof.ª. Dra. KÁTIANE SANTIAGO SILVA BENETT  
Universidade Estadual de Goiás/Câmpus Ipameri-GO

Data da realização: 18 de fevereiro de 2019



## DEDICATÓRIA

Aos meus pais, **Edimar Gregório e Nonatília Silva**; por toda dedicação e apoio;

Aos meus avós **Aldenora Gregório e Napoleão Samuel** (*in memoriam*), pelo apoio, amor, dedicação e ensinamentos a mim dedicados;

Aos meus irmãos **Edilene, Ediléia, Edinalva e Edvar**, pelo incentivo e por sempre acreditarem na minha capacidade de vencer;

Aos meus amigos, **Francisco, Eduardo, Einivon, Ronaldo e Paulo**, que sempre estiveram comigo me apoiando e dando forças, principalmente em momentos difíceis.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por tudo, principalmente por ter me concedido sabedoria e entendimento, para que eu pudesse ultrapassar todos os obstáculos.

Aos meus pais Edimar Gregório e Nonatília Silva pelo amor, apoio e incentivo.

À Universidade Estadual de Goiás, e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, pela oportunidade e aprendizado.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Aos meus colegas de curso Carolina Santos, Luís Augusto e Natália Ferreira, pelo enorme companheirismo.

Aos meus amigos Eduardo, Francisco, Ronaldo, Einivon, Elisvânia, Paulo e Veralúcia, mesmo que distantes sempre me deram forças para seguir na busca de realizar meus sonhos.

À minha amiga, vizinha e coorientadora, por todo ensinamento e incentivo prestado no decorrer do curso.

Em especial ao meu orientador Nei Peixoto, pelo apoio, postura ética, profissional e, acima de tudo, pela compreensão e respeito pela figura humana.

Em fim, por todos que me ajudaram, direto ou indiretamente no meu crescimento pessoal e profissional. Obrigado!

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO GERAL.....	vii
ABSTRACT GERAL.....	viii
INTRODUÇÃO GERAL.....	9
OBJETIVO.....	11
CAPÍTULO I: PRODUTIVIDADE DE FEIJÃO MUNGO NO CERRADO GOIANO EM FUNÇÃO DO ESPAÇAMENTO ENTRE FILEIRAS E NÚMERO DE PLANTAS POR METRO.....	12
RESUMO.....	13
ABSTRACT.....	14
1. INTRODUÇÃO.....	15
2. OBJETIVO.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 Variáveis avaliadas.....	20
3.2 Análise Estatística.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
5. CONCLUSÕES.....	27
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
CAPÍTULO II: QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO MUNGO EM FUNÇÃO DO ESPAÇAMENTO ENTRE FILEIRAS E NÚMERO DE PLANTAS POR METRO.....	31
RESUMO.....	32
ABSTRACT.....	33
1. INTRODUÇÃO.....	34
2. OBJETIVO.....	36
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	37
3.1 Variáveis avaliadas.....	38
3.2 Análise Estatística.....	39
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
4.1 Sementes recém-colhidas.....	41
4.1 Sementes armazenadas.....	46
5. CONCLUSÕES.....	53
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58

## RESUMO GERAL

Os motivos do baixo rendimento na produção de feijão mungo são múltiplos, relacionados ao manejo, às variedades e gestão agrônômica inadequadas. Diante dos desafios enfrentados pelos produtores da leguminosa, deve-se investir em alternativas para maximizar o rendimento por unidade de área, através da aplicação de tecnologias e práticas de gestão apropriadas ao cultivo da espécie, sendo a taxa de semeadura um importante componente. Nesse sentido, o objetivo desse estudo foi obter dados que possibilitem à indicação de populações de plantas mais adequadas para o cultivo de feijão mungo, sob os pontos de vista do rendimento comercial e qualidade fisiológica de sementes recém colhidas e armazenadas. E para isso, foi conduzido o experimento a campo na Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri, no qual foi avaliada a produção de feijão mungo em função de espaçamento entre fileiras e número de plantas por metro linear no período de dezembro de 2017 a março de 2018. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com os tratamentos dispostos em parcelas subdivididas, tendo nas parcelas, dois espaçamentos entre fileiras (25 e 50 cm) e nas sub-parcelas seis números de plantas por metro linear (4, 8, 12, 16, 20 e 24 plantas), com quatro repetições. As unidades experimentais possuíram as seguintes dimensões: 4,0 m de comprimento e 2,5 m de largura, tendo área útil de 4m<sup>2</sup>. O espaçamento de 50 cm foi composto por quatro fileiras, sendo consideradas as duas centrais como área útil e as duas laterais como as bordaduras, e o espaçamento de 25 cm foi composto por oito fileiras, sendo consideradas as quatro centrais como área útil e as duas laterais do lado esquerdo e as duas do lado direito como as bordaduras. Na parcela útil avaliaram-se altura de planta, diâmetro do caule, número de vagens por parcela, comprimento de vagem, largura de vagem, número de sementes por vagem, massa de 100 vagens, massa de 100 sementes, estande final de plantas e produtividade. A maior massa de 100 sementes foi alcançada no espaçamento de 50 cm entre fileiras. O espaçamento de 50 cm entre fileiras e 24 plantas por metro linear incrementa a produtividade do feijão mungo. Após, a finalização do experimento a campo, foram realizadas avaliações da qualidade fisiológicas das sementes. Para avaliação da qualidade fisiológica das sementes de feijão mungo, foram realizados testes para determinação do grau de umidade, germinação e vigor de sementes no laboratório multidisciplinar II da Universidade Estadual de Goiás- Câmpus Ipameri, entre os meses de fevereiro a agosto de 2018. O delineamento experimental utilizado para ambos os experimentos foi inteiramente casualizado, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 2 x 6, tendo como fatores os espaçamentos entre fileiras (25 e 50 cm) e números de plantas por metro linear (4, 8, 12, 16, 20 e 24 plantas), e com quatro repetições. Os testes foram realizados com sementes recém-colhidas e sementes armazenadas. As sementes recém-colhidas produzidas no espaçamento entre fileiras de 50 cm e com 24 plantas por metro linear, apresentaram melhor potencial fisiológico, evidenciado pelo comprimento parte aérea de plântulas, comprimento da parte raiz de plântulas, condutividade elétrica e massa de mil sementes. Para as sementes armazenadas, o espaçamento entre fileiras de 50 cm e com 24 plantas por metro linear entre fileiras, apresentaram melhor potencial fisiológico, evidenciado pela massa de mil sementes e condutividade elétrica. Sementes produzidas no espaçamento entre fileiras de 50 cm e com 24 plantas por metro linear, apresentam melhor potencial fisiológico, tanto recém colhidas como armazenadas por seis meses.

**Palavras-chave:** *Vigna radiata*; Arranjo de plantas; Potencial fisiológico.



## ABSTRACT

The reasons for the low yield in mung bean production are many, and usually related to inadequate management, varieties, and agronomic management. Considering the challenges faced by the legume producers, we need to invest in alternative ways to maximize the yield per area unit, by applying appropriate technologies and management practices to the cultivation of the species, with sowing rate being an important component. In this sense, the objective of this study was to obtain data to allow the indication of the most suitable plant populations for the cultivation of the mung bean, in terms of commercial yield and physiological quality of freshly harvested and stored seeds. To this end, the experiment was conducted in the field at the State University of Goiás - Ipameri Campus, in which mung bean production was evaluated considering row spacing and the number of plants per linear meter from December 2017 to March 2018. The experimental design was the one with randomized blocks with treatments arranged in subdivided plots, having in the plots two spacings between rows (25 and 50 cm) and in the subplots six numbers of plants per linear meter (4, 8, 12, 16, 20 and 24 plants) with four replicates. The experimental units had the following dimensions: 4.0 m long and 2.5 m wide, with a useful area of 4m<sup>2</sup>. The 50-cm spacing was composed of four rows, the two central ones being considered as the useful area and the two lateral ones as the borders. The 25-cm spacing was composed of eight lines, the four central ones were considered as the useful area, the two lateral ones on the left and two on the right side as the borders. In the useful plot, plant height, stem diameter, number of pods per plot, pod length, pod width, number of grains per pod, the mass of one hundred pods, the one hundred grain mass, and its productivity were evaluated. The largest 100-seed mass was reached in the 50cm-spacing between rows. The 50cm-spacing between rows and 24 plants per linear meter increases the yield of Mung bean. After the completion of the field experiment, the physiological quality of the seeds was evaluated. To evaluate the physiological quality of mung bean seeds, tests were carried out to determine the degree of moisture, germination, and seed vigor at the Multidisciplinary Laboratory II of the State University of Goiás – Ipameri Campus, from February to August 2018. The experimental design used for both experiments was completely randomized, with the treatments arranged in a 2 x 6 factorial scheme, taking as factors the spacings between rows (25 and 50 cm) and numbers of plants per linear meter (4, 8, 12, 16, 20 and 24 plants), and with four replicates. The tests were performed with freshly harvested seeds and stored seeds. The newly harvested seeds produced in the 50 cm spacing between rows and with 24 plants per linear meter a showed better physiological potential, evidenced by seedling length, seedling root length, electric conductivity and the mass of one thousand seeds. As for the stored seeds, the 50 cm spacing between rows and with 24 plants per linear meter between rows, a presented better physiological potential, evidenced by the mass of a thousand seeds and electrical conductivity. Seeds produced in 50 cm spacing between rows and with 24 plants per linear meter, present a better physiological potential for both freshly harvested seeds and seeds stored for a six-month period.

**Key-words:** *Vigna radiata*; Arrangement of plants; Physiological potential.

## INTRODUÇÃO GERAL

O feijão mungo (*Vigna radiata* (L.) Wilczek), pertencente a família Fabaceae, conhecido popularmente como feijão chinês, mung beans ou feijão moyashi, vem recebendo cada vez mais destaque no cenário agrícola nacional. Apresenta origem asiática, sendo a Índia o maior produtor mundial da espécie (ARAUJO et al., 2011), sendo produzidos e comercializados também em Myanmar, Coreia, Paquistão, Japão, Tailândia e em outras partes do sudeste da Ásia (ZHANG et al., 2013).

*V. radiata* refere-se a uma planta anual, de porte ereto ou semi-ereto, com caule, ramos e folhas cobertos por pêlos e apresenta altura em torno de 0,3 a 1,5 m. A floração tem início entre 25 e 42 dias após a emergência, de acordo com a cultivar utilizada, a região e a época de plantio (MIRANDA et al., 1997). O número de vagens por planta varia de 4 a 34, fator dependente à população de plantas por área e às condições edafoclimáticas regionais. As vagens são cilíndricas, com sete a 15 cm de comprimento e, em geral, são cobertas com pêlos. Na maturação, geralmente desuniforme, as vagens secas apresentam coloração marrom ou preta, na qual cada vagem contém de 6 a 20 sementes, consideradas pequenas (3,5 a 7,0 g/100 unidades) (TANG et al., 2014).

Por se tratar de uma leguminosa anual, de fácil adaptação em regiões tropicais e subtropicais, atrai o setor industrial em função as suas inúmeras utilizações, bem como, a adubação verde, uso industrial, fonte de alimentação animal (rações), fonte de alimentação humana, a partir do consumo de vagens, sementes verdes, sementes secas ou em forma de brotos (KAHRAMAN et al., 2014).

No Brasil, sua produção ainda é incipiente, entretanto, o avanço significativo no consumo do broto de feijão (*moyashi*), têm despertado cada vez mais interesse pela produção da espécie (VIEIRA et al., 2011). As exigências dos produtores de feijão mungo, por ocasião da aquisição de sementes, baseiam-se nos quesitos de alta germinação, vigor, e isenção de fungos e bactérias, os quais constituem fatores determinantes na produção de brotos com qualidade superior (PAJAK et al., 2014).

A produtividade de feijão mungo em nível de manejo dos produtores nos últimos dez anos foi de 1,1 a 1,2 t ha<sup>-1</sup> (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA DA INDONÉSIA, 2012), embora o potencial de rendimento das variedades da espécie seja de 1,5-2,5 t ha<sup>-1</sup>. A produção de grãos é determinada pelo potencial genético, população de plantas (MANSOOR et al., 2010) e manejo de fertilizantes (HUSSAIN et al., 2014). O alto potencial de rendimento do genótipo é caracterizado pela grande área foliar e pelo elevado acúmulo de biomassa, porém, para a obtenção de maiores valores de produção, é necessário que as plantas tenham espaço adequado

para o seu desenvolvimento (MONDAL et al., 2011).

Os aumentos de produtividade de grãos em resposta a maiores densidades de plantas foram relatados por Makoi et al., (2009), Naim e Jabereldar (2010), Cox e Cherney (2011), Santos (2014) e Cardoso et al., (2015).

A população e a gestão adequada do espaçamento de plantas, apresentam papel fundamental na maximização do rendimento, por influenciar diretamente no grau de competição por luz, água e nutrientes entre as plantas. Plantas com baixa população, produzem mais ramos e vagens, entretanto, o número de vagens por unidade de área torna-se baixo, reduzindo assim, o rendimento e a eficiência do uso do solo (AHMED et al., 2011).

As sementes destacam-se por representar um insumo de grande representatividade no contexto produtivo, contudo, para que esta seja considerada de alta qualidade, deve apresentar características sanitárias, físicas, genéticas e fisiológicas adequadas (FRANÇA NETO et al., 2010). Essas características são fundamentais, pois permite que as plantas possam expressar todo o seu potencial e maximizar o rendimento final da cultura.

O uso de sementes de baixa qualidade pelo agricultor, invariavelmente impede o estabelecimento de adequada população de plantas e exige a realização de outra semeadura. Neste contexto, o conhecimento das condições ideais para manter a qualidade de sementes e a expressão do potencial de germinação de determinada espécie é de fundamental importância, uma vez que interfere na produção da cultura (MARCOS FILHO, 2015). A qualidade fisiológica de uma semente é comprometida principalmente após períodos de armazenamento, etapa obrigatória de um programa de produção de sementes (MOUSSA et al., 2011).

Um dos aspectos fundamentais na produção de sementes de alta qualidade é o armazenamento. O armazenamento de sementes para a cultura do feijoeiro, constitui uma etapa básica à manutenção da qualidade, geralmente, este processo é realizado sem a obtenção de controle das condições edafoclimáticas, assim como a, umidade relativa do ar, temperatura, teor de água da própria semente, sendo estes fatores determinantes a longevidade das sementes (DA SILVA et al., 2014).

## **OBJETIVO**

Avaliar a densidade populacional de plantas adequadas para o cultivo de feijão mungo, sob os pontos de vista do rendimento comercial e qualidade fisiológica de sementes recém-colhidas e armazenadas.

**CAPÍTULO I: PRODUÇÃO DE FEIJÃO MUNGO NO CERRADO GOIANO EM  
FUNÇÃO DO ESPAÇAMENTO ENTRE FILEIRAS E NÚMERO DE PLANTAS POR  
METRO**

## RESUMO

O feijão Mungo é uma cultura em expansão no Brasil, onde a maioria das cultivares utilizadas apresentam sementes miúdas, de coloração verde. Seu principal uso é na forma de broto de feijão, denominado *moyashi* pelos japoneses e descendentes. Esse trabalho teve como objetivo determinar a melhor densidade populacional de plantas para a cultura do feijão Mungo, por meio da definição de espaçamento entre fileiras e número de plantas por metro linear. O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri. Foi utilizada a cultivar MGS Esmeralda de feijão Mungo, no intuito de testar a sua adaptação às condições edafoclimáticas da região. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com os tratamentos dispostos em parcelas subdivididas, tendo nas parcelas, dois espaçamentos entre fileiras (25 e 50 cm) e nas sub-parcelas seis números de plantas por metro linear (4, 8, 12, 16, 20 e 24 plantas), com quatro repetições. As unidades experimentais possuíram as seguintes dimensões: 4,0 m de comprimento e 2,5 m de largura, tendo área útil de 4m<sup>2</sup>. O espaçamento de 50 cm foi composto por quatro linhas, sendo consideradas as duas centrais como área útil e as duas laterais como as bordaduras. e para o espaçamento de 25 cm foi composto por oito linhas, sendo consideradas as quatro centrais como área útil e as duas laterais do lado esquerdo e as duas do lado direito como as bordaduras. No plantio foram aplicados a lanço (manual) 600 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 5-25-15, e aos 20 dias após emergência de plântulas foi realizada adubação de cobertura utilizando 150 kg ha<sup>-1</sup> de ureia. Foram realizadas duas colheitas manuais, retirando-se as vagens maduras das plantas, colocando-as em local ventilado para secagem por período de dois dias. Na parcela útil, avaliou-se altura de planta, diâmetro do caule, número de vagens por parcela, comprimento de vagem, largura de vagem, número de grãos por vagem, massa de cem vagens, massa de cem grãos, estande final de plantas e produtividade. Os resultados da análise de variância, para a massa de 100 sementes houve interação significativa entre os fatores estudados. Para os dados de diâmetro do caule, número de vagens por parcela e produtividade, houve efeito significativo isolado apenas para os números de plantas por metro linear. Para a altura de planta, comprimento de vagem e largura de vagem, o número de grãos por vagem e massa de cem vagens não foram influenciados pelos espaçamentos entre fileiras e números de plantas por metro linear. A maior massa de 100 sementes foi alcançada no espaçamento de 50 cm entre linhas. O espaçamento de 50 cm entre linhas e 24 plantas por metro linear incrementa a produtividade do feijão Mungo.

**Palavras-chave:** *Vigna radiata*, Arranjo de plantas, Produção.

## ABSTRACT

The Mung bean is an ever-growing crop in Brazil, where most of the cultivars used present small, green-colored seeds. It is mostly used as bean sprouts, called moyashi by the Japanese and their descendants. The objective of this work was to determine the best plant population density for the Mung bean crop, by defining row spacing and the number of plants per linear meter. The experiment was carried out at the State University of Goiás, Ipameri Campus. The Mung bean cultivar MGS Esmeralda was used in order to test its adaptation to the edaphoclimatic conditions of the region. The experimental design was the one with randomized blocks with treatments arranged in subdivided plots, having in the plots two spacings between rows (25 and 50 cm) and in the subplots six numbers of plants per linear meter (4, 8, 12, 16, 20 and 24 plants) with four replicates. The experimental units had the following dimensions: 4.0 m long and 2.5 m wide, with a useful area of 4m<sup>2</sup>. The 50-cm spacing was composed of four rows, the two central ones being considered as the useful area and the two lateral ones as the borders. The 25-cm spacing was composed of eight lines, the four central ones were considered as the useful area, the two lateral ones on the left and two on the right side as the borders. In the planting, 600 kg ha<sup>-1</sup> of the formulated 5-25-15 was applied by hand, and 20 days after the seedlings' emergence, cover fertilization was performed by using 150 kg ha<sup>-1</sup> of urea. Two manual harvests were carried out by removing the mature pods from the plants and by placing them in a ventilated place for drying for a period of two days. In the useful plot, plant height, stem diameter, number of pods per plot, pod length, pod width, number of grains per pod, the mass of one hundred pods, the one hundred grain mass, and its productivity were evaluated. The results of the analysis of variance, for the mass of 100 seeds, there was a significant interaction between the factors studied. For stem diameter data, the number of pods per plot and yield, there was a significant isolated effect only for the number of plants per linear meter. For plant height, pod length and pod width, the number of grains per pod, and mass of one hundred pods were not influenced by the spacings between rows and the numbers of plants per linear meter. The largest 100-seed mass was reached in the 50cm-spacing between rows. The 50cm-spacing between rows and 24 plants per linear meter increases the yield of Mung bean.

**Key-words:** *Vigna radiata*, Plant arrangement, Production.

## 1. INTRODUÇÃO

As leguminosas são as principais fontes de proteínas, sendo ricas em energia, minerais e vitaminas (CHOUDHARY et al., 2017). Dentre as leguminosas de maior produção mundial, destaca-se o feijão mungo (*Vigna radiata* (L.) Wilczek), de origem asiática, cultivado em todo o continente, com maior produção na Índia (SOMTA et al., 2014; ZHANG et al., 2013).

O feijão mungo apresenta duas épocas de plantio devido à integração de traços foto-insensíveis (PRATAP et al., 2014). Seu curto período de crescimento permite a adaptação em muitos sistemas de cultivo, o qual torna-se facilmente ajustado em rotações de culturas, o que garante a diversificação nos sistemas de cultivo. A cultura pode ser adotada em diversos sistemas de produção, pois além de incrementar a renda dos pequenos agricultores, propicia grandes melhorias na fertilidade do solo. Tendo em vista seu curto período de crescimento, baixo custo de produção e adaptabilidade em ampla gama de condições edafoclimáticas, favorece a oportunidade de cultivo da espécie em diferentes regiões (PRATAP et al., 2013).

Os produtores de leguminosas vêm demonstrando crescente interesse no cultivo de feijão mungo, o que ressalta uma nova alternativa à produção agrícola. São conhecidos por fontes saudáveis e baratas de proteínas em combinação com aminoácidos essenciais, particularmente lisina, minerais e vitaminas (SAINI et al., 2010).

Os motivos do baixo rendimento são múltiplos, relacionados ao manejo, às variedades e gestão agrônômica inadequadas. Diante tais desafios enfrentados pelos produtores da leguminosa, deve-se investir em alternativas para maximizar o rendimento por unidade de área, através da aplicação de tecnologias e práticas de gestão apropriadas ao cultivo da espécie, sendo a taxa de semeadura um importante componente. Existindo grandes diferenças no rendimento entre as variedades de feijão mungo (MONDAL et al., 2011), a máxima potencialidade pode ser alcançada a partir da adoção do espaçamento ótimo do cultivo das mesmas (AHMED et al., 2011).

A densidade de semeadura de feijão mungo poderá garantir população ideal de plantas, bem como aumentar a produção de sementes (ALBAYRAK et al., 2011). Para a maioria das culturas, a densidade das plantas apresenta grande influência na biomassa, produção e rentabilidade (CIAMPITTI et al., 2011). Segundo Begum et al., (2009) o rendimento de feijão mungo reduz à medida que a densidade populacional de plantas aumenta, sendo definido que o potencial de rendimento das variedades para a espécie gira em torno de 1,5-2,5 t ha<sup>-1</sup>.

Geralmente, o rendimento por unidade de área aumenta, de acordo com o acréscimo da densidade populacional de plantas próximo ao limite superior. O maior rendimento de grãos em Punjab/Índia, foi alcançado com a população equivalente a 40 plantas por m<sup>2</sup>, com um



espaçamento de  $25 \times 10$  cm (SINGH et al., 2011), em Taiwan, obteve-se uma população de 20 plantas por  $m^2$  em um espaçamento de  $50 \times 10$  cm e 30 plantas por  $m^2$  em Bangladesh (HOSSAIN *et al.*, 2011) e 25 plantas por  $m^2$  no Irã (RAFIEI, 2009).

Com base na crescente demanda mercadológica pela produção da espécie no país, destaca ainda mais sua adoção nos sistemas produtivos, na qual o feijão mungo apresenta-se como alternativa viável e rentável aos pequenos produtores. Neste contexto, as informações sobre o cultivo dessa cultura, servirão como um guia aos agricultores que almejam dar início ao processo de produção da leguminosa.

## **2. OBJETIVO**

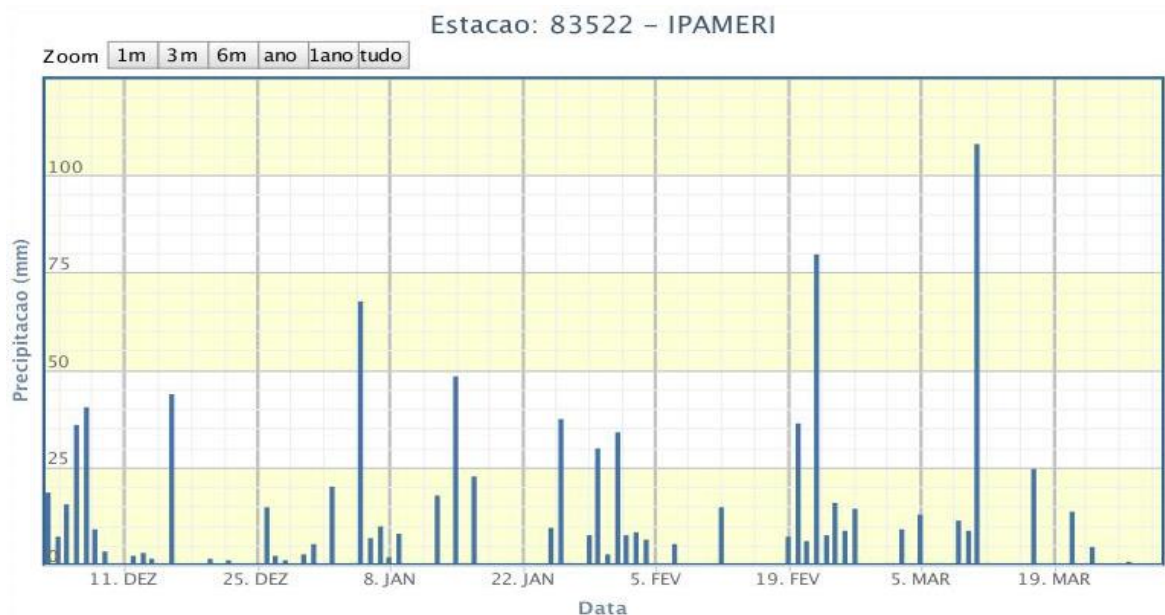
Avaliar a melhor densidade populacional de plantas para a cultura do feijão mungo, por meio da definição de espaçamento entre fileiras e número de plantas por metro linear.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

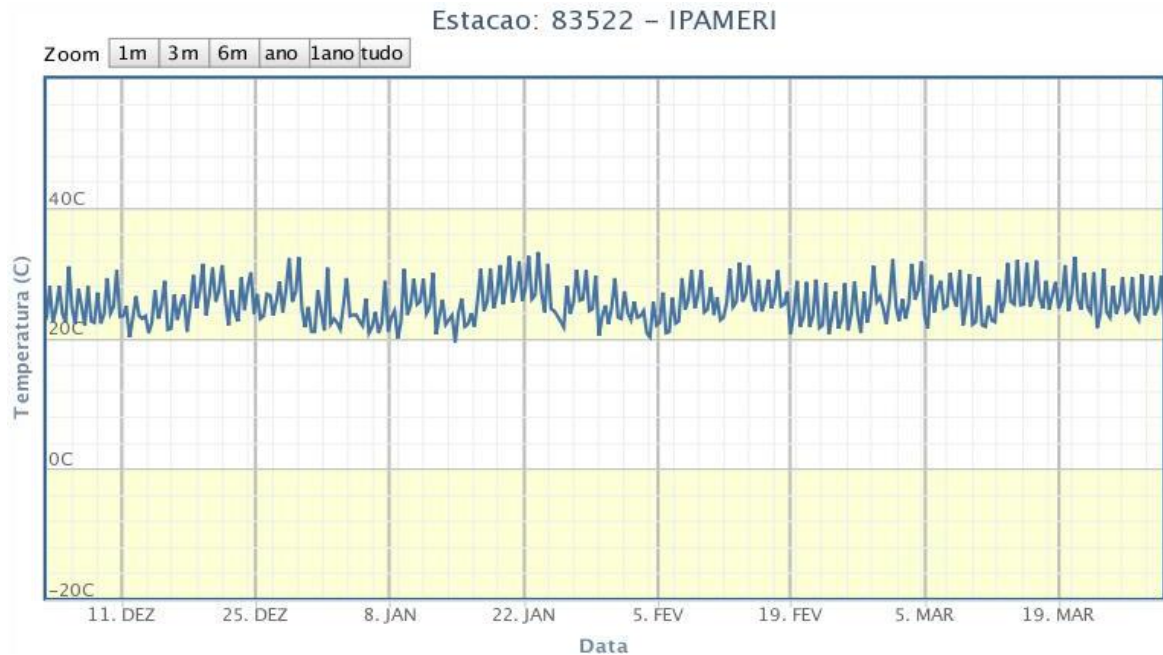
O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri. As coordenadas do câmpus são: latitude 17° 42' 41,73" S e longitude 48° C 8' 20,29" O. De acordo com a classificação de Koppen, o clima da região é tropical (Aw) com duas estações bem definidas, estação seca no inverno e chuvas no verão, com a ocorrência de períodos de estiagem durante a estação chuvosa (veranicos). A temperatura média do ar em todos os meses do ano é superior a 18° C. A classificação do solo da área é Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (SANTOS et al., 2013).

A análise química do solo foi realizada e obteve-se como resultando dos atributos químicos na camada de 0-20 cm de profundidade: pH em CaCl<sub>2</sub> = 4,91; P disponível (extrator Mehlich 1) = 8,6 mg dm<sup>-3</sup>; K disponível = 0,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca = 1,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 1,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al= 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al, 4,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC 7,06 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; e saturação por bases de 43,0 %.

Os dados referentes à precipitação pluvial (mm) e temperatura média (°C), no período em que foi conduzido o experimento, são apresentados na Figura 1 e Figura 2.



**Figura 1.** Precipitação pluvial (mm) no período de condução do experimento no campo, entre dezembro de 2017 e março de 2018. **Fonte:** INMET, 2018.



**Figura 2.** Temperatura média (°C) no período de condução do experimento no campo, entre dezembro de 2017 e março de 2018. **Fonte:** INMET, 2018.

Foi utilizada a cultivar MGS Esmeralda de feijão mungo, no intuito de testar a sua adaptação às condições edafoclimáticas da região. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com os tratamentos dispostos em parcelas subdivididas, contendo nas parcelas dois espaçamentos entre fileiras (25 e 50 cm) e nas sub-parcelas seis números de plantas por metro linear (4, 8, 12, 16, 20 e 24 plantas), com quatro repetições.

As unidades experimentais possuíram as seguintes dimensões: 4,0 m de comprimento e 2,5 m de largura, tendo área útil de 4m<sup>2</sup>. O espaçamento de 50 cm foi composto por quatro fileiras, sendo consideradas as duas centrais como área útil e as duas laterais como as bordaduras, e para o espaçamento de 25 cm foi composto por oito fileiras, sendo consideradas as quatro centrais como área útil e as duas laterais do lado esquerdo e as duas do lado direito como as bordaduras.

Para garantir a densidade desejada de plantas, a semeadura foi realizada com uma vez e meio da quantidade de sementes para cada densidade. Ao décimo dia foi realizado o desbaste de plântulas para ajustar as densidades desejadas. A semeadura ocorreu no dia 15 de dezembro de 2017. Um trator demarcou as linhas de semeadura e as sementes foram semeadas manualmente, na profundidade de 4 cm. No plantio foram aplicados a lanço (manual) 600 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 5-25-15, e aos 20 DAE (dia após emergência) foi realizada adubação de cobertura utilizando 150 kg ha<sup>-1</sup> de ureia.

Foram realizadas duas colheitas, a primeira no dia 23 de fevereiro de 2018 e a segunda no dia 10 de março de 2018, ambas as colheitas foram realizadas manualmente, retirando-se as

vagens maduras das plantas, colocando-as em sacos de papel e alocadas em local ventilado para secagem no período de dois dias.

### 3.1 Variáveis avaliadas

**1 - Altura de planta:** determinada em 10 plantas da área útil de cada parcela, utilizando-se uma trena, e o resultado expresso em centímetros (cm).

**2 - Diâmetro do caule:** determinado em 10 plantas na área útil de cada parcela, utilizando-se paquímetro digital, expresso em milímetros.

**3 - Número de vagens por parcela:** foram quantificadas todas as vagens das plantas presentes na área útil de cada parcela.

**4 - Comprimento de vagem:** determinado em 10 vagens colhidas aleatoriamente em plantas da área útil de cada parcela, utilizando-se régua graduada de 30 cm, resultado expresso em centímetros (cm).

**5 - Largura de vagem:** determinada em 10 vagens colhidas aleatoriamente em plantas da área útil de cada parcela, utilizando-se um paquímetro digital, com os dados expressos em milímetros.

**6 - Número de sementes por vagem:** determinado em 10 vagens colhidas aleatoriamente nas plantas presentes na área útil de cada parcela.

**7 - Massa de 100 vagens:** cem vagens foram coletadas aleatoriamente das plantas presentes na área útil de cada parcela e para determinar a massa foi utilizada uma balança de precisão, o resultado foi expresso em gramas

**8 - Massa de 100 sementes:** obtidas ao acaso da área útil de cada parcela, foram pesadas em balança de precisão devidamente regulada, resultado expresso em gramas.

**9 - Produtividade:** foi obtida com a massa de sementes produzidas na área útil de cada parcela, extrapolando-se este valor para  $\text{kg ha}^{-1}$ .

### 3.2 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância separadamente e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para espaçamentos. Para o número de plantas por metro linear foi realizada análise de regressão. As análises estatísticas foram processadas utilizando o software Sisvar (FERREIRA, 2011).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

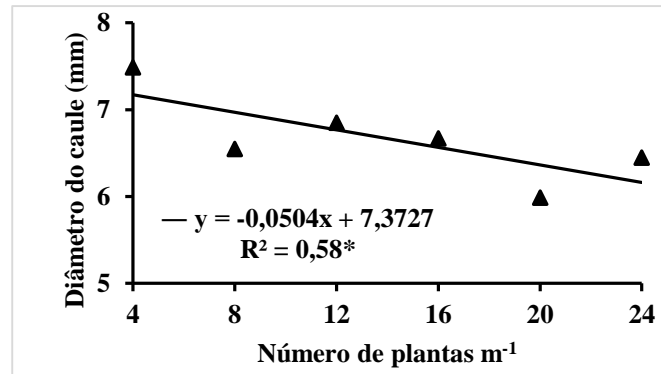
Na Tabela 1, verifica-se que pelos resultados da análise de variância, para o diâmetro do caule (DCA) e número de vagens por parcela (NVP), nota-se efeito significativo isolado apenas para os números de plantas por metro linear. Para a altura de planta (ALP), comprimento de vagem (CVA) e largura de vagem (LVA) não foram influenciados pelos espaçamentos entre fileiras e números de plantas por metro linear.

**Tabela 1.** Resultados médios de Altura de planta (ALP), Diâmetro do caule (DCA), Número de vagens por parcela (NVP), Comprimento de vagem (CVA) e Largura de vagem (LVA) de feijão mungo, produzidas em função de espaçamentos entre fileiras e número de plantas por metro linear. Ipameri-GO, 2019.

Tratamentos	ALP (cm)	DCA (mm)	NVP -	CVA (cm)	LVA (mm)
<b>Espaçamento (A)</b>					
25 cm	64,68 a	6,24 a	1017,54 a	8,87 a	5,49 a
50 cm	60,07 a	7,06 a	907,50 a	9,05 a	5,31 a
<b>Nº de plantas m<sup>-1</sup> (B)</b>					
4	60,66	---(2)	---(2)	9,02	5,52
8	59,20	---	---	8,84	5,41
12	64,55	---	---	8,92	5,32
16	64,50	---	---	9,00	5,33
20	62,23	---	---	9,03	5,55
24	62,83	---	---	8,97	5,41
<b>Valores de F</b>					
<b>A</b>	4,26 <sup>ns</sup>	9,61 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>	8,07 <sup>ns</sup>	0,73 <sup>ns</sup>
<b>B</b>	0,65 <sup>ns</sup>	3,92**	4,95**	0,16 <sup>ns</sup>	0,80 <sup>ns</sup>
<b>A x B</b>	1,60 <sup>ns</sup>	2,36 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>	2,48 <sup>ns</sup>	2,08 <sup>ns</sup>
<b>CV (%)</b>	12,15	13,17	22,22	2,44	12,78

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, para cada fator estudado, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\*= Significativo a 1% de probabilidade; <sup>ns</sup> = não significativo; <sup>(2)</sup> = Regressão significativa para efeito de número de plantas por metro linear.

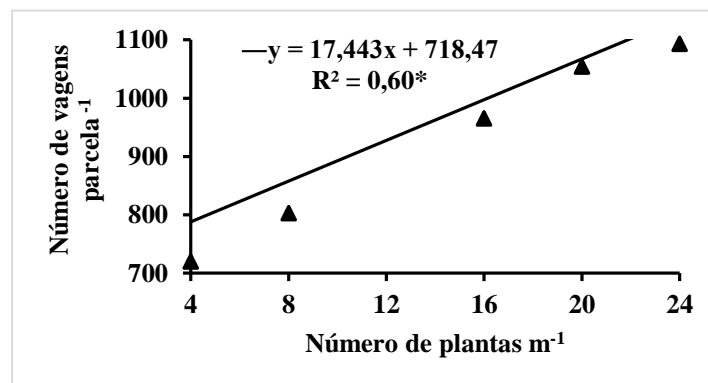
Para o diâmetro do caule, os valores se ajustaram a regressão linear decrescente (Figura 3), de 6,16 cm com 24 plantas m<sup>-1</sup>, sendo 16,49% inferior ao diâmetro registrado para o de 4 plantas m<sup>-1</sup> (7,17 cm).



**Figura 3.** Diâmetro do caule de plantas de feijão mungo produzidas em função de espaçamentos entre fileiras e número de plantas por metro linear. Ipameri-GO, 2019.

A redução no diâmetro caulinar intensificou-se à medida que aumentou-se a população de plantas, fato ocorrido devido a competição interespecífica, evidenciando que aumentos da população de plantas causam redução na espessura caulinar. Resultados que corroboram aos encontrados por Bezerra et al. (2012), avaliando o comportamento morfoagronômico de uma variedade moderna (BRS Guariba) de feijão-caupi submetida a diferentes densidades populacionais, encontraram resultados com o aumento da população de plantas de 100 para 500 mil plantas por hectare provocou redução de 30,19% no diâmetro do caule, que diminuiu de 11,89 para 8,30 mm.

Para a variável número de vagens por parcela, os valores ajustaram-se a regressão linear crescente (Figura 4), atingindo maior resultado (1.137 vagens/parcela) com 24 plantas m<sup>-1</sup>, sendo 44,22% superior ao número de vagens/parcela registrado para o de 4 plantas m<sup>-1</sup> (788 vagens/parcela).



**Figura 4.** Número de vagens por parcela de plantas de feijão mungo produzidas em função de espaçamentos entre fileiras e número de plantas por metro linear. Ipameri-GO, 2019.

Singh et al. (2011), avaliando diferentes genótipos de feijão mungo em diferentes densidades de plantio em diferentes ambientes, observaram que para o número de vagens por planta foi significativamente na maior densidade de 33 plantas m<sup>-2</sup> do que 40 e 50 plantas m<sup>-2</sup>, tanto para os dois ambientes (Ludhiana e Taiwan) e nas duas épocas de plantio em 2002 e 2003.

O aumento da competição causado nas populações mais adensadas teve efeito direto na capacidade produtiva das plantas. Mendes et al. (2005) relataram que, nas altas populações, há efeito direto na capacidade produtiva da planta com a diminuição do número de inflorescências e de flores por planta. Vários autores afirmam que o número de vagens por planta é o componente de produção mais afetado pelo aumento na densidade de plantas (NAIM e JABERELDAR, 2010; BEZERRA et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2015).

Bezerra et al. (2009) trabalhando com o feijão caupi, verificaram que as diferentes populações de plantas apresentam efeito significativo sobre o número de vagens por plantas e que o aumento da densidade populacional de 100 mil para 300 mil plantas ha<sup>-1</sup> reduziram o número de vagens por planta em 63%.

Na tabela 2, nota-se que pelos resultados da análise de variância, para a massa de 100 sementes (MCS) e estande final de plantas (EFP) houve interação significativa entre os fatores espaçamento de plantas e número de plantas por metro linear. Para a produtividade (PRO), verificou-se efeito significativo isolado apenas para os números de plantas por metro linear. E para o número de grãos por vagem (NGV) e massa de 100 vagens (MCV) não foram influenciados pelos espaçamentos entre fileiras e números de plantas por metro linear.

**Tabela 2.** Resultados médios de número de sementes por vagem (NSV), massa de cem vagens (MCV), massa de cem grãos (MCS), estande final de plantas (EFP) e produtividade (PRO) de feijão mungo, produzidas em função de espaçamentos entre fileiras e número de plantas por metro linear. Ipameri-GO, 2019.

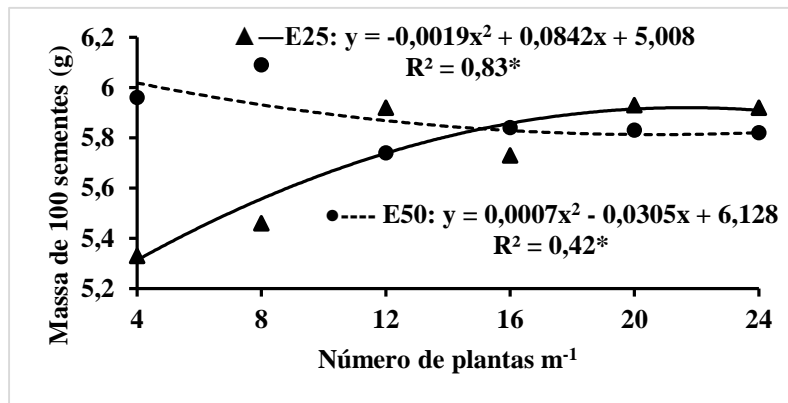
Tratamentos	NSV	MCV	MCS	PRO
	-	(g)	(g)	(kgha <sup>-1</sup> )
<b>Espaçamento (A)</b>				
25 cm	10,21 a	76,39 a	5,71 b	1128,04 a
50 cm	10,25 a	80,76 a	5,87 a	1083,40 a
<b>Nº de Plantas (B)</b>				
4	10,75	78,90	---(1)	---(2)
8	9,75	81,58	---	---
12	10,25	78,83	---	---
16	10,00	78,38	---	---
20	10,13	76,28	---	---
24	10,50	77,49	---	---
<b>Valores de F</b>				
<b>A</b>	0,03 <sup>ns</sup>	9,34 <sup>ns</sup>	188,70**	0,05 <sup>ns</sup>
<b>B</b>	1,01 <sup>ns</sup>	1,24 <sup>ns</sup>	45,65**	3,29*
<b>A x B</b>	0,32 <sup>ns</sup>	1,37 <sup>ns</sup>	205,611**	0,36 <sup>ns</sup>
<b>CV (%)</b>	7,77	6,31	0,72	26,37

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, para cada fator estudado, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\*= Significativo a 1% de probabilidade; \*= Significativo a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> = não significativo; <sup>(1)</sup> Regressão significativa para



efeito de espaçamento entre fileiras e número de plantas por metro linear; <sup>(2)</sup> = Regressão significativa para efeito de número de plantas por metro linear.

Ao avaliar o efeito dos espaçamentos, observa-se que a massa de 100 sementes apresentou efeito significativo, verifica-se que o espaçamento de 50 cm apresentou em média (5,87 g), diferenciando-se estatisticamente como melhor espaçamento em relação ao espaçamento de 25 cm com média de (5,71 g) (Tabela 2). O número de plantas por metro linear no espaçamento de 25 cm, se ajustou ao modelo de regressão quadrática (Figura 5), ocorrendo incremento nos resultados até 5,93 g, com o ponto de máximo de 22,15 plantas m<sup>-1</sup>. No espaçamento de 50 cm, se ajustou ao modelo de regressão quadrática (Figura 5), observou-se uma inferioridade no desempenho de massa de cem sementes no ponto de mínimo verificado para o número de plantas m<sup>-1</sup> estimada equivalente a 21,78 plantas m<sup>-1</sup> (5,78g).



**Figura 5.** Massa de 100 sementes de plantas de feijão mungo produzidas em função de espaçamentos entre fileiras e número de plantas por metro linear. Ipameri-GO, 2019.

No espaçamento de 25 cm, provavelmente este aumento ocorreu em virtude da eficiência de utilização da energia solar que, com o aumento da população de plantas, foi mais bem distribuída sobre as folhas, resultando em maior concentração de assimilados nas sementes.

Bezerra et al. (2008) ressalta que populações maiores tendem a apresentar menor massa de mil sementes, devido à competição entre as plantas, favorecendo, com isso, uma menor translocação de fotoassimilados para as sementes, resultando menor acumulação de matéria seca.

Resultados corroboram aos encontrados por Nunes et al. (2017), utilizando o espaçamento de 50 cm entre fileiras e avaliando diferentes densidades de plantas de feijão-caupi, verificaram que a medida que elevaram as densidades de plantas, aumenta o peso de sementes.

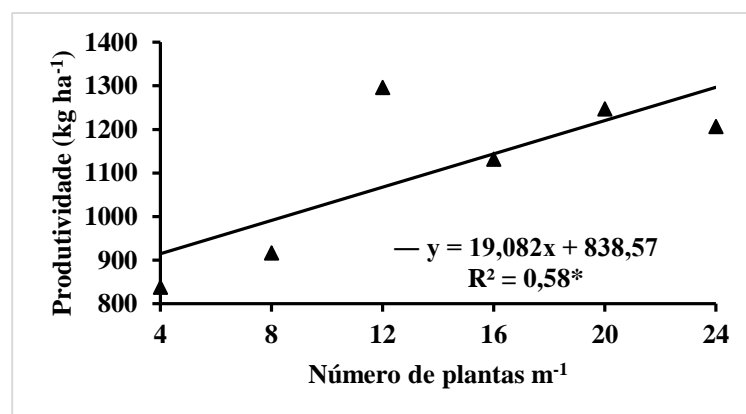
Diverge de Santos (2013), avaliando os efeitos da densidade de plantas sobre o rendimento de grãos e componentes de produção de feijão caupi, em condição de sequeiro,

verificou que à medida em que se aumentou a quantidade de plantas por hectare houve diminuição no peso dos grãos. Lopes (2011) encontrou que os maiores espaçamentos (1,00 m e 0,75 m entre fileiras) propiciaram maiores massas de grãos de *Vigna unguiculata*.

Esta variável é de elevada importância, pois, geralmente, é utilizada para o cálculo de densidade de semeadura, e para pressupor a qualidade das sementes, estado de maturação e sanidade (BRASIL, 2009). Portanto, essa elevação na massa de sementes em resposta ao aumento na população de plantas torna-se interessante, por ser uma característica relacionada com o seu vigor.

Para os dados de produtividade de feijão mungo, os valores ajustaram-se a regressão linear crescente (Figura 7), atingindo o máximo rendimento de 1.296,54 kg ha<sup>-1</sup> com 24 plantas m<sup>-1</sup>, sendo 41,71% superior ao registrado para o de 4 plantas m<sup>-1</sup> (914,90 kg ha<sup>-1</sup>) (Tabela 2).

Resultados que corroboram aos obtidos por Nunes et al. (2017) verificando os efeitos de doses de molibdênio e densidades de plantas na produção de feijão-caupi, cultivar BRS Novaera. Os autores verificaram que a produtividade de grãos apresentou acréscimo linear em função do aumento da população de plantas por hectare. Resultados semelhantes também foram encontrados por Bezerra et al. (2009) para a linhagem de feijão-caupi IT87D-611-3, em que o aumento das densidades de plantas (100, 200, 300, 400 e 500 mil plantas ha<sup>-1</sup>) proporcionaram acréscimo na produtividade de grãos. Aumentos no rendimento de grãos em resposta a maior população de plantas também foram reportados por Njoku e Muoneke (2008); Naim e Jabereldar (2010).



**Figura 7.** Produtividade de plantas de feijão mungo produzidas em função de espaçamentos entre fileiras e número de plantas por metro linear. Ipameri-GO, 2019.

O rendimento de grãos é o resultado final de vários eventos fisiológicos, bioquímicos, fenológicos e morfológicos que ocorrem no sistema da planta. O menor rendimento em tratamentos de baixo número de plantas por metro linear pode ser devido à população de plantas abaixo do padrão (MANSOOR et al., 2010).

Por outro lado, difere com os resultados obtidos por Bezerra et al. (2014), concluíram que o aumento da população de plantas de feijão-caupi (100, 200, 300, 400 e 500 mil plantas/ha<sup>-1</sup>), cultivar BRS Novaera, reduziu a produção de grãos por planta e o rendimento de grãos. Resultados contrários também foram encontrados por Bezerra et al. (2012), ao observarem decréscimos na produtividade de grãos em resposta ao aumento na densidade de plantas de feijão-caupi (100, 200, 300, 400 e 500 mil plantas/ha<sup>-1</sup>) da cultivar BRS Guariba.

Para a produção de feijão mungo nas condições estudadas, o espaçamento de 50 cm e com 24 plantas por metro linear, apresentaram melhores resultados, evidenciado pelo número de vagens por parcela, estande final de plantas e produtividade.

O conhecimento das respostas da planta de feijão mungo quanto ao espaçamento entre fileiras e número de plantas por metro linear, tornam-se importantes para a avaliação e recomendação do manejo adequado para o máximo potencial produtivo da planta. Pois ainda são poucas as informações encontradas na literatura a respeito, necessitando de novos estudos.

## 5. CONCLUSÕES

A maior massa de 100 sementes foi alcançada no espaçamento de 50 cm entre fileiras. O espaçamento de 50 cm entre fileiras e 24 plantas por metro linear incrementa a produtividade do feijão mungo.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBAYRAK, S.; TÜRK, M.; YÜKSEL, O. Effect of row spacing and seeding rate on hungarian vetch yield and quality. **Turkish Journal of Field Crops**, Esmirna, v.16, n.1, p.54-58, 2011.
- BEGUM, M.S.T.N., M. BEGUM, M.P.A.; JURAIMI, A.S. Otimizing Seed Rate for Summer Mungbean Varieties. **Journal of Agriculture Social & Sciences**, Faisalabad, v. 5, n.4, p.114-118, 2009.
- BEZERRA, A. A. C.; ALCÂNTARA NETO, F.; NEVES, A. C.; MAGGIONI, K. Comportamento morfoagronômico de feijão-caupi, cv. BRS Guariba, sob diferentes densidades de plantas. **Revista Ciências Agrárias**, Recife, v. 55, n. 3, p. 184-189, 2012.
- BEZERRA, A. A. C.; TÁVORA, F. J. A. F.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q. Características de dossel e de rendimento em feijão-caupi ereto em diferentes densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 10, p. 1239-245, 2009.
- BEZERRA, A.A.C.; NEVES, A.C.; ALCÂNTARA NETO, F.; SILVA JÚNIOR, J.V. Morfofisiologia e produção de feijão-caupi, cultivar BRS Novaera, em função da densidade de plantas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 4, p. 135-141, 2014.
- BEZERRA, A.A.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 Ciência da Terra**, São Cristóvão, v. 8, n. 5, p. 85-93, 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 395p. 2009.
- CHOUDHARY, M.; JAT, H L.; BIJARNIYA, S.; BHATI, V. Adoption of mungbean production technology by the farmers in Jaipur district of Rajasthan, India. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, Tamilnadu, v. 6, n. 4, p. 739-743, 2017.
- CIAMPITTI, I.A.; VYN; T.J. A comprehensive study of plant density consequences on nitrogen uptake dynamics of maize plants from vegetative to reproductive stages. **Field Crop Research**, Cingapura, v.121, n.1, p.2-18, 2011.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Viçosa, v.35, p. 1039-1042. 2011.
- HOSSAIN, M. K.; ALI, M. H.; UDDIN, A. F. M. J. Influence of plant population on growth and yield of summer mungbean (*Vigna radiata*). **Bangladesh Research Publications Journal**, New Elephant Road, v.6, n.2, p.167-173, 2011.
- INMETT -Instituto Nacional de Meteorologia. **Estações Convencionais - Gráficos**. Disponível em: [http://www.inmet.gov.br/portal/index.page=rede\\_estacoes\\_conv\\_graf](http://www.inmet.gov.br/portal/index.page=rede_estacoes_conv_graf)>. Acesso em 23 de ago. de 2018.

LOPES, F. C.L. **Estudo de densidade de semeadura e espaçamento de linhas sobre o rendimento do feijão *Vigna unguiculata* em condição do Agreste pernambucano.** Fortaleza, CE. Universidade Federal do Ceará. (Dissertação de Mestrado: Área de Concentração: Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas). 2011, 73p.

MENDES, R.M. de S.; TÁVORA, F.J.A.F.; PINHO, J.L.N. de; PITOMBEIRA, J.B. Alterações na relação fonte-dreno em feijão-de-corda submetido a diferentes densidades de plantas. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.36, n.1, p.82-90, 2005.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, INDONÉSIA. [Agricultural statistics 2012]. Jakarta: Center for Agricultural Data and Information System, Ministry of Agriculture, Republic of Indonesia. 2012.

MOUSSA, B.; LOWENBERG-DEBOER, J.; FULTON, J.; BOYS, K. The economic impact of cowpea research in West and Central Africa: A regional impact assessment of improved cowpea storage technologies. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v.47, p.147-156, 2011.

NJOKU, D.N.; MUONEKE, C.O. Effect of cowpea planting density on growth, yield and productivity of component crops in cowpea/cassava intercropping system. **Journal of Tropical Agriculture, Food, Environment and Extension**, Tehran, v.7, n.2, p.106-113, 2008.

NUNES, R T.; SOUZA, U. O.; ARAUJO NETO, A.; MORAIS, O. M.; FOGAÇA, J. J. N. L.; SANTOS, J. L.; CARDOSO, A. D.; SÃO JOSÉ, A. R. Produção e qualidade de sementes de feijão-caupi em função de doses de molibdênio e da população de plantas. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 40, n. 3, p. 533-542, 2017.

OLIVEIRA, S. E. M.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; RIBEIRO, V. Q.; BRITO, R. R.; CARVALHO, M. W. Interação de níveis de água e densidade de plantas no crescimento e produtividade do feijão-caupi, em Teresina, PI. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 3, p. 502-513, 2015.

PRATAP, A.; BASU, P.S.; GUPTA, S.; MALVIYA1, N.; RAJAN, N.; TOMAR, R.; MADHAVAN, L.; NADARAJAN, N.; SINGH, N.P. Identification and characterization of sources for photo- and thermo-insensitivity in *Vigna* species. **Plant Breeding**, Wageningen, v.133, n.6, p.756-764. 2014.

PRATAP, A.; GUPTA, D.S.; SINGH, B.B.; KUMAR, S. Development of super early genotypes in Mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. **Legume Research**, Nova Deli, v.36, n.2, p.105-110, 2013.

RAFIEI, M. Influence of tillage and plant density on mungbean. **American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture**, Amman, v.3, n.4, p.877–880, 2009.

SAINI, M.; SINGH, S.; HUSSAIN, Z.; YADAV, A. RAPD analysis in mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]: I. Assessment of genetic diversity. **Indian Journal of Biotechnology**, Nova Deli, v.9, p.137-146, 2010.

SANTOS, J.F. Resposta do feijão-caupi a diferentes densidades de plantas em Neossolo Regolítico no Agreste Paraibano. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.7, n.4, p.37-41, 2013.

SINGH, G.; SEKHON, H.S.; SINGH, G.; BRAR, J.S.; BAINS, T.S.;

SHANMUGASUNDARAM, S. Effect of plant density on the growth and yield of mungbean [*Vigna radiate* (L.) Wilczek] genotypes under different environments in India and Taiwan. **International Journal of Agricultural Research**, Dubai, v.6, n.7, p.573-583, 2011.

SOMTA, P.; PRATHET, P.; ALISA KONGJAIMUN, A.; SRINIVES, P. Dissecting quantitative trait loci for agronomic traits responding to iron deficiency in mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. **Agrivita**, Java, v. 36, n.2, p. 101-111, 2014.

**CAPÍTULO 2: QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO MUNGO  
EM FUNÇÃO DO ESPAÇAMENTO ENTRE FILEIRAS E NÚMERO DE PLANTAS  
POR METRO**



## RESUMO

O feijão mungo (*Vigna radiata* (L.) Wilczek), tem como origem a Ásia, sendo a Índia o maior produtor mundial. No Brasil sua produção é incipiente, mas vem aumentando devido à maior demanda de grãos para produção de brotos de feijão (*moyashi*). São escassos os trabalhos na literatura para essa espécie, e uma das principais razões do baixo rendimento são os espaçamentos e a população inadequada de plantas. Esse trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de feijão mungo recém colhidas e com seis meses de armazenamento em função de espaçamento entre fileiras e número de plantas por metro linear. Os experimentos foram conduzidos na Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri, utilizando-se sementes produzidas no mesmo local. Para avaliação da qualidade fisiológica das sementes foram realizados testes para determinação do grau de umidade, germinação e vigor. As análises foram realizadas no laboratório Multidisciplinar II. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 2 x 6, tendo como fatores os espaçamentos entre fileiras (25 e 50 cm) e números de plantas por metro linear (4, 8, 12, 16, 20 e 24 plantas), e quatro repetições. Os testes foram realizados em dois períodos, sementes recém-colhidas e sementes com seis meses de armazenamento. As sementes foram armazenadas em garrafas pet em ambiente não controlado. As sementes recém-colhidas produzidas no espaçamento entre fileiras de 50 cm e com 24 plantas por metro linear, apresentaram melhor potencial fisiológico, evidenciado pelo comprimento parte aérea de plântulas, comprimento da parte raiz de plântulas, condutividade elétrica e massa de mil sementes. Para as sementes armazenadas, o espaçamento entre fileiras de 50 cm e com 24 plantas por metro linear entre fileiras, apresentaram melhor potencial fisiológico, evidenciado pela massa de mil sementes e condutividade elétrica. Sementes produzidas no espaçamento entre fileiras de 50 cm e com 24 plantas por metro linear, apresentam melhor potencial fisiológico, tanto recém colhidas como armazenadas por seis meses.

**Palavras-chave:** *Vigna radiata*, Arranjo de plantas, Germinação e Vigor de sementes.

## ABSTRACT

The Mung bean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek), originated from Asia, has India as its world's largest producer. In Brazil, its production is incipient but has been increasing due to a higher grain demand for bean sprouts (moyashi). There are few papers in literature for this species, and one of the main reasons for low yields is inadequate plant spacing and population. The objective of this work was to evaluate the physiological quality of freshly harvested mung bean seeds and of the ones with six months of storage considering row spacing and the number of plants per linear meter. The experiments were conducted at the State University of Goiás - Ipameri Campus, using seeds produced in the same place. Tests were carried out to evaluate the physiological quality of the seeds to determine the degree of moisture, germination, and vigor. The analyses were carried out in the Multidisciplinary laboratory 2. The experimental design was completely randomized, with the treatments arranged in a 2 x 6 factorial scheme, taking as factors the spacings between rows (25 and 50 cm) and numbers of plants per linear meter (4, 8, 12, 16, 20 and 24 plants), and four replicates. At first, the tests were performed with freshly harvested seeds, and then with seeds stored for a 6-month period. The seeds were stored in PET bottles in an uncontrolled environment. The seeds were stored in PET bottles in an uncontrolled environment. The newly harvested seeds produced in the spacing between 50 cm rows and with 24 plants per linear meter presented better physiological potential, evidenced by seedling length, seedling root length, electric conductivity and mass of one thousand seeds. For the stored seeds, the 50 cm spacing between rows and with 24 plants per linear meter between rows, presented better physiological potential, evidenced by the mass of a thousand seeds and electrical conductivity. Seeds produced in the 50-cm spacing between rows and with 24 plants per linear meter, present better physiological potential, both for the freshly harvested seeds and for the ones in storage for six months.

**Key-words:** *Vigna radiata*, Plant arrangement, Germination and Seed vigor.

## 1. INTRODUÇÃO

O feijão mungo (*Vigna radiata* L.) é uma leguminosa granífera de origem asiática. O crescimento da sua produção, no Brasil, deve-se à sua excelente produção de qualidade para a produção de brotos de feijão (*moyashi*), que surgem logo após a germinação das sementes (ARAUJO et al., 2011).

Seus grãos exercem papel importante na dieta humana pelo seu alto valor nutritivo, por abranger 51% de carboidratos, excelente fonte de proteína (24-26%), mineral (4%), vitaminas (3%), além de alto teor de ferro, aminoácidos, alta digestibilidade e propriedades anti-flatulência (MONDAL et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2013).

A utilização de sementes de qualidade, é um dos fatores que mais contribui para a obtenção de alta produtividade das culturas agrícolas (AMARO et al., 2015). Porém, considera-se que aproximadamente 89% dos produtores brasileiros de feijão utilizam sementes salvas para o plantio (MICHELS et al., 2014), tornando a plantação mais suscetível às condições adversas. Para garantir a qualidade de brotos de feijão, as sementes devem ser de qualidade, com alta pureza e vigor, isentas de doenças, sem contaminação por outras espécies e por defensivos agrícolas, além de terem pouco tempo de armazenamento.

A semente de alta qualidade deve apresentar características sanitárias, físicas, genéticas e fisiológicas elevadas, uma vez que esses atributos garantem o desempenho agrônomo diretamente ligado com a produtividade (DUTRA et al., 2012; ZUCARELI et al., 2015; MARCOS FILHO, 2015). A qualidade fisiológica está relacionada à capacidade de a semente desempenhar suas funções vitais, caracterizando-se pela longevidade, germinação e vigor.

O espaçamento e a população de plantas têm influência sobre a ocorrência e desenvolvimento de doenças nas culturas, pois tem relação com a disseminação das unidades infectivas do patógeno e a formação de microclima na cultura, afetando a passagem do vento, o sombreamento do solo e alterando a umidade relativa do ar (HARMS et al., 2015; LINHARES et al., 2015).

A alta qualidade das sementes é obtida por meio do gerenciamento correto dos campos de produção e, especialmente, da efetuação da colheita no momento adequado, considerando o ponto de maturidade fisiológica, pois a permanência das sementes no campo após a maturidade fisiológica pode ser agregada a perdas na produtividade, germinação e vigor (SOUSA et al., 2011).

O processo de deterioração das sementes após o ponto de maturidade fisiológica é inevitável, mas pode ser retardado dependendo das condições de armazenamento das sementes (CARDOSO et al., 2012). Em geral, para a cultura do feijoeiro, o armazenamento é realizado

em condições ambientais não controladas, além disso fatores inerentes à própria semente, como o teor de água, são importantes para determinar a longevidade dessas sementes (SILVA et al., 2014).

A qualidade das sementes não pode ser otimizada pelo armazenamento, porém em condições de armazenamento a deterioração deve ser a mínima possível, tendo em vista manter o vigor e o poder germinativo por maior período possível (GOLDFARB e QUEIROGA, 2013).

Amaro et al. (2014) avaliando a qualidade fisiológica de sementes de diferentes cultivares de feijão em função de densidades populacionais, constataram que o aumento da densidade de semeadura não afeta a qualidade fisiológica de sementes de cultivares de feijão, com exceção para a cultivar Madrepérola, onde a densidade populacional em até 290 mil plantas ha<sup>-1</sup> é adequada para produção de sementes de qualidade, nas condições estudadas. De acordo com Ghassemi-Golezani et al. (2012) o peso médio das sementes de cultivares de feijão rajado diminuiu significativamente a medida que a densidade de plantas aumentou, entretanto, o potencial fisiológico das sementes, medido pela taxa de germinação e peso seco das plântulas, não foi afetada pela densidade de plantas.

Embora existam estudos de população de plantas sobre a produtividade para o feijão mungo em outros países (RAFIEI, 2009; HOSSAIN et al., 2011; SINGH et al., 2011), ainda não existe relatos para o manejo correto desse parâmetro quando se avalia a qualidade fisiológica das sementes.

## **2. OBJETIVO**

Avaliar a qualidade fisiológica de sementes de feijão mungo recém colhidas e armazenadas em função de espaçamento entre fileiras e número de plantas por metro linear.

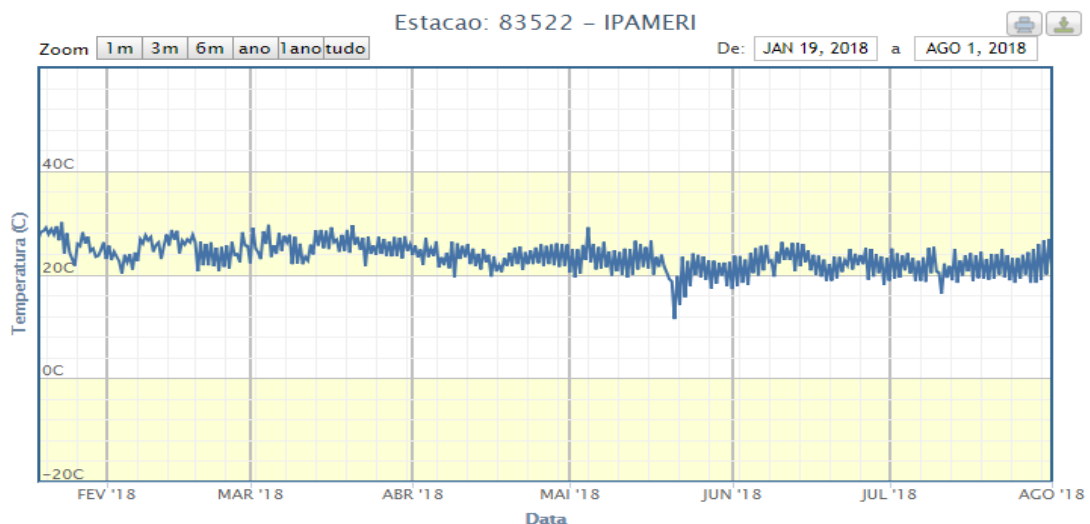
### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliação da qualidade fisiológica das sementes de feijão mungo, foram realizados testes para determinação do grau de umidade, germinação e vigor de sementes no laboratório multidisciplinar II da Universidade Estadual de Goiás- Câmpus Ipameri, entre os meses de fevereiro a agosto de 2018.

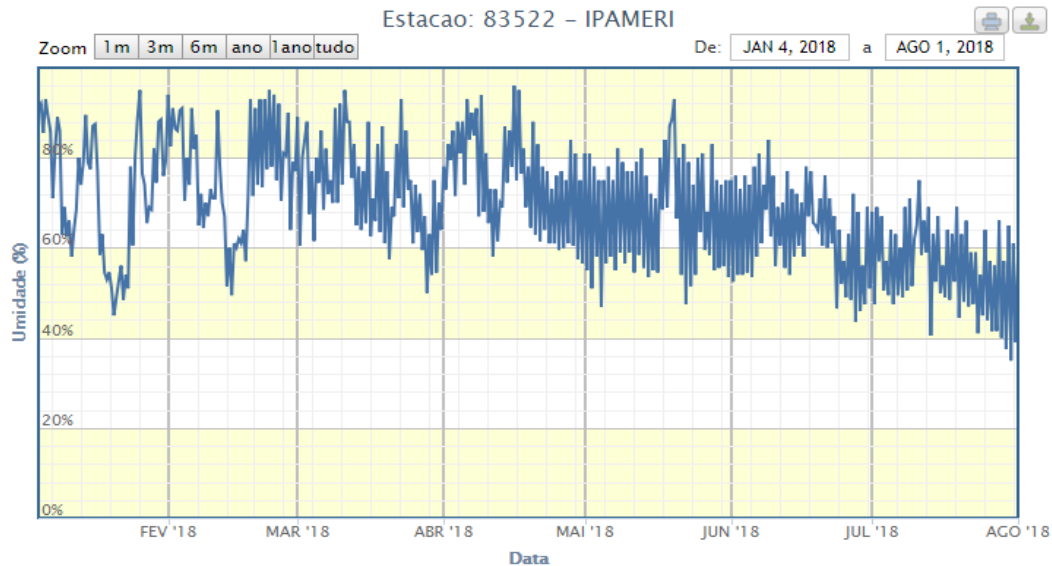
Foram utilizadas sementes da cultivar MGS Esmeralda, produzidas no município de Ipameri-GO. Foram realizadas duas colheitas, sendo a primeira no dia 23 de fevereiro de 2018 e a segunda no dia 10 de março de 2018. As sementes foram colhidas após atingir o ponto de maturidade fisiológica, no qual apresentaram alto teor água de 16-19%. Foi realizada a secagem das mesmas em ambiente sombreado, até atingirem o teor de água 11-13% para cada tratamento.

O delineamento experimental utilizado para ambos experimentos foi inteiramente casualizado, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 2 x 6, tendo como fatores os espaçamentos entre fileiras (25 e 50 cm) e números de plantas por metro linear (4, 8, 12, 16, 20 e 24 plantas), e quatro repetições. Os testes foram realizados em dois períodos, sementes recém-colhidas e sementes com seis meses de armazenamento. As sementes foram armazenadas em garrafas pet em ambiente natural.

Os dados referentes à temperatura e umidade relativa do ar no período da condução dos testes em ambiente natural de armazenamento (março de 2017 a setembro de 2018), são apresentados na Figura 1 e Figura 2.



**Figura 1.** Temperatura média (° C) no período que as sementes ficaram armazenadas, entre fevereiro de 2018 a agosto de 2018. **Fonte:** INMET, 2018.



**Figura 2.** Umidade relativa do ar (%) no período que as sementes ficaram armazenadas, entre fevereiro de 2018 a agosto de 2018. **Fonte:** INMET, 2018.

### 3.1 Variáveis avaliadas

**1 - Teor de água:** utilizou-se o método da estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$  conforme metodologia prescrita nas Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009). Foram retiradas duas sub-amostras de 20 sementes por tratamento. Primeiramente a estufa foi regulada a temperatura de  $105 \pm 3^\circ\text{C}$ , os recipientes foram secos por 30 minutos, posteriormente foram pesados em balança digital com três casas decimais com suas respectivas tampas e em seguida com as sementes. As amostras permaneceram na estufa por um período de 24 horas, após esse período as amostras foram retiradas e mantidas em dessecador para reduzir a temperatura e pesadas. Os resultados foram expressos em % de teor de água (base úmida).

**2 - Teste de germinação:** foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, as sementes foram colocadas sobre duas folhas de papel “germitest” umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco e colocadas para germinar na temperatura de  $25^\circ\text{C}$ , computando-se a porcentagem de plântulas normais aos 7 dias. A avaliação foi efetuada de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais por tratamento (%).

**3 - Primeira contagem de germinação:** foi conduzido juntamente com o teste de germinação, computando-se a porcentagem de plântulas normais aos cinco dias após o início instalação do teste, e os resultados expressos em porcentagem (%).

**4 - Comprimento da parte aérea e radicular de plântulas:** foram utilizadas dez plântulas normais após o teste de germinação para cada repetição. Mediu-se a parte aérea e parte radicular com auxílio de régua graduada. Os resultados expressos em centímetro (cm).

**5 - Massa seca de plântulas:** foram avaliadas 10 plântulas normais, obtidas a partir do teste de germinação, excluindo destas os cotilédones. As repetições de cada tratamento foram acondicionadas em sacos de papel, identificados, e levados à estufa com circulação de ar forçada, mantida à temperatura de 80°C por um período de 24 horas. Após este período, cada repetição teve a massa avaliada em balança com precisão de 0,001g, e os resultados médios expressos em gramas por plântula.

**6 - Massa de 1000 sementes:** foi determinado conforme recomendações das Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Utilizou-se oito repetições de 100 sementes oriundas da porção semente pura de cada tratamento, onde cada amostra, foi pesada individualmente e as repetições que ficaram dentro do padrão foram multiplicadas por 10, e os resultados expressos em gramas.

**7 - Condutividade elétrica:** foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento, sendo que as sementes foram pesadas e imersas em 75 mL de água destilada e mantidas por 24 horas em germinador à 25°C. Após esse período foi avaliada a condutividade elétrica da solução em condutímetro e o resultado foi expresso em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ .

**8 - Envelhecimento acelerado:** foram utilizadas 200 sementes por tratamento. As sementes foram dispostas em camada única sobre tela de alumínio no interior de caixas plásticas do tipo “gerbox”, contendo 40 mL de água destilada no fundo e mantidas sob temperatura de 41 °C por um período de 48 horas. A avaliação do teste de germinação foi realizada no quinto dia após o início do teste e os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

**9 - Teste de emergência de plântulas em areia:** foi realizado em caixas plásticas, contendo 725 g de substrato de areia lavada, esterilizada (em autoclave a 120 °C por 2 horas) e umedecida com água destilada, visando atingir 60% da capacidade de retenção (BRASIL, 2009). Foi distribuída quatro repetições de 50 sementes por tratamento. A avaliação foi realizada até os 14 dias após a instalação. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas emergidas.

**10 - Índice de velocidade de emergência (IVE):** foi realizado concomitante ao teste de emergência de plântulas em areia, as avaliações foram realizadas diariamente desde o primeiro dia após a semeadura até o 14° dia. A partir dos valores diários de plântulas emergidas foi calculado o índice de velocidade de emergência conforme Maguire (1962).

### 3.4 Análise estatística

Os dados obtidos foram analisados através da análise de variância e regressão. A comparação das médias obtidas nos testes foi realizada através do teste de TUKEY a 5% de



probabilidade para os espaçamentos entre fileiras e para os números de plantas por metro linear foram realizadas análise de regressão. As análises estatísticas foram processadas utilizando o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Sementes recém-colhidas

Na tabela 1, observa-se os valores médios dos teores de água das sementes recém-colhidas. Houve variação entre 11,5 a 12,6%. Vale ressaltar que esses valores estão dentro dos padrões considerados ideais para colheita e armazenamento de sementes de feijão (VIEIRA; YOKOYAMA, 2000).

**Tabela 1:** Teor de água (%) de sementes recém-colhidas de feijão mungo produzidas em função de espaçamentos entre fileiras e número de plantas por metro linear. Ipameri-GO, 2019.

Espaçamentos	Números de plantas por metro linear					
	4	8	12	16	20	24
25 cm	11,9	12,4	12,1	11,7	12,5	12,6
50 cm	11,5	12,2	12,0	11,8	12,3	12,2

Na Tabela 2, observa-se para as sementes com base nos resultados da análise de variância, para o comprimento da raiz (CR), massa seca de plântulas (MSP) e a massa de 1000 sementes (MMS) houve interação significativa entre os fatores espaçamento entre fileira e número de plantas por metro linear. Para o comprimento da parte aérea de plântulas (CPA) apresentou efeito significativo para os espaçamentos entre fileiras e números de plantas por metro linear. Para a germinação (G) e a primeira contagem de germinação (PCG) não foram influenciados pelos espaçamentos entre fileiras e números de plantas por metro linear.

**Tabela 2.** Resultados médios de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), comprimento de plântulas parte aérea (CPA) e comprimento da raiz (CR), massa seca de plântulas (MSP) e massa de 1000 sementes (M1000S) de sementes recém-colhidas de feijão mungo produzidas em função de espaçamentos entre fileiras e número de plantas por metro linear. Ipameri-GO, 2019.

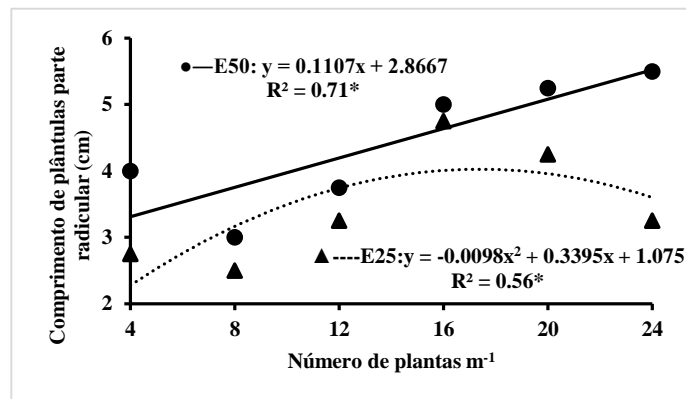
Tratamentos	G	PCG	CR	CPA	MSP	M1000S
	(%)	(%)	(cm)	(cm)	(g.plântula <sup>-1</sup> )	(g)
<b>Espaçamento (A)</b>						
25 cm	96,00 a	95,00 a	3,45 b	8,42 b	0,26 b	55,83 b
50 cm	96,00 a	96,00 a	4,41 a	9,71 a	0,29 a	57,04 a
<b>Nº de plantas m<sup>-1</sup> (B)</b>						
4	96,00	95,00	---(1)	---(2)	---(1)	---(1)
8	95,00	94,00	---	---	---	---
12	96,00	96,00	---	---	---	---
16	96,00	96,00	---	---	---	---
20	96,00	96,00	---	---	---	---
24	97,00	96,00	---	---	---	---
<b>Valores de F</b>						

<b>A</b>	0,79 <sup>ns</sup>	0,74 <sup>ns</sup>	30,68**	17,68**	17,59*	12,04**
<b>B</b>	0,81 <sup>ns</sup>	0,72 <sup>ns</sup>	16,25**	13,99**	1,62 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>ns</sup>
<b>A x B</b>	2,01 <sup>ns</sup>	2,43 <sup>ns</sup>	2,98*	2,44 <sup>ns</sup>	6,54*	5,85**
<b>CV (%)</b>	2,53	2,82	15,22	11,74	7,44	12,04

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, para cada fator estudado, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\*= Significativo a 1% de probabilidade; \*= Significativo a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> = não significativo; <sup>(1)</sup> Regressão significativa para efeito de espaçamento entre fileiras e número de plantas por metro linear; <sup>(2)</sup> = Regressão significativa para efeito de número de plantas por metro linear.

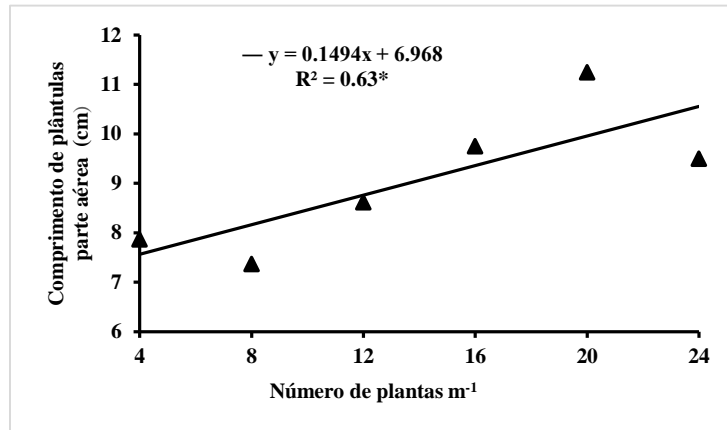
Para o comprimento de plântulas parte radicular o espaçamento entre fileiras apresentou efeito significativo, verifica-se que o espaçamento de 50 cm diferiu-se estatisticamente como melhor, apresentando maior média em relação ao espaçamento de 25 cm (Tabela 2).

Para o número de plantas por metro linear no espaçamento de 25 cm (Figura 3), observa-se que os dados ajustaram-se ao modelo de regressão quadrática, ocorrendo incremento nos resultados até 4,02 cm, com o ponto de máxima de 17 plantas m<sup>-1</sup>. No espaçamento de 50 cm, se ajustou ao modelo de regressão linear crescente (Figura 3), atingindo maior resultado de 5,52 cm com 24 plantas m<sup>-1</sup>, sendo 66,76 % superior ao comprimento registrado para o de 4 plantas m<sup>-1</sup> (3,31 cm).



**Figura 3.** Comprimento da parte radicular de plântulas de feijão mungo, sementes recém-colhidas e produzidas em função de espaçamentos entre fileiras e número de plantas por metro linear. Ipameri-GO, 2019.

Para o comprimento da parte aérea nota-se que o espaçamento de 50 cm diferiu-se estatisticamente como melhor, apresentando maior média em relação ao espaçamento de 25 cm (Tabela 2). Também houve efeito significativo para os números de plantas por metro linear cujos os valores se ajustaram a regressão linear crescente (Figura 4), atingindo maior resultado de 10,55 cm com 24 plantas m<sup>-1</sup>, sendo 39,37% maior que o comprimento registrado para o de 4 plantas m<sup>-1</sup> (7,15 cm).

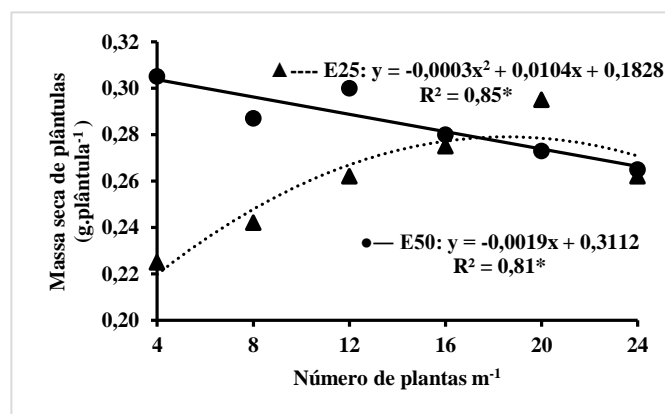


**Figura 4.** Comprimento da parte aérea de plântulas de feijão mungo, sementes recém-colhidas e produzidas em função de espaçamentos entre fileiras e número de plantas por metro linear. Ipameri-GO, 2019.

A avaliação do comprimento das plântulas e/ou de suas partes é uma característica importante na diferenciação de lotes de sementes, onde os maiores valores correspondem aos lotes de maior vigor, sendo o comprimento de plântulas sensível para classificar lotes com diferenças sutis no potencial fisiológico (GUEDES et al., 2009).

A massa seca de plântulas de feijão mungo apresentou efeito significativo para o espaçamento entre fileiras, verifica-se que o espaçamento de 50 cm diferiu-se estatisticamente como melhor, apresentando maior média em relação ao espaçamento de 25 cm (Tabela 2).

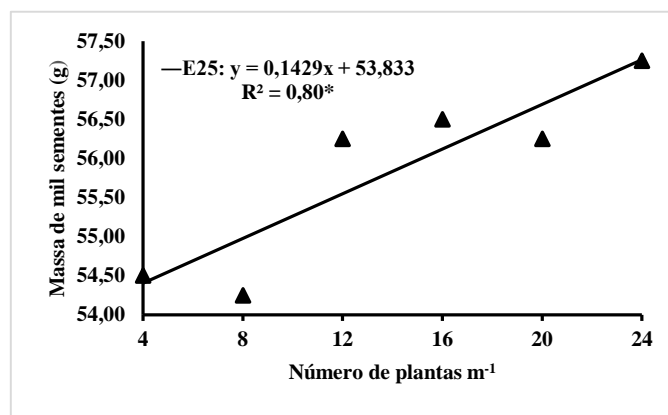
Para o número de plantas por metro linear no espaçamento de 25 cm, os dados ajustaram-se ao modelo de regressão quadrática (Figura 5), ocorrendo incremento nos resultados até 0,27 g.plântula<sup>-1</sup>, com o ponto máximo de 17 plantas m<sup>-1</sup>. No espaçamento de 50 cm, ajustou-se ao modelo de regressão linear decrescente (Figura 5), atingindo ponto de 0,27 g.plântula<sup>-1</sup> com 24 plantas m<sup>-1</sup>, sendo 11,11% inferior que a massa seca registrada para o de 4 plantas m<sup>-1</sup> (0,30 g.plântula<sup>-1</sup>).



**Figura 5.** Massa seca de plântulas de feijão mungo, sementes recém-colhidas e produzidas em função de espaçamentos entre fileiras e número de plantas por metro linear. Ipameri-GO, 2019.

As sementes vigorosas proporcionam maior transferência de reserva para o eixo embrionário, na fase de germinação, originando plântulas com maior peso, em função do maior acúmulo de matéria seca (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Para a massa de mil sementes, o fator espaçamento entre fileiras apresentou efeito significativo, verifica-se que o espaçamento de 50 cm diferiu-se estatisticamente como melhor, apresentando maior média em relação ao espaçamento de 25 cm (Tabela 2). No desdobramento, apenas o espaçamento de 25 cm foi significativo, se ajustou ao modelo de regressão linear crescente (Figura 6), atingindo ponto de maior massa de mil sementes de 57,26 g com 24 plantas  $m^{-1}$ , sendo 5,26 % maior que a massa de mil sementes registrada para o de 4 plantas  $m^{-1}$  (54,40 g).



**Figura 6.** Massa de mil sementes de feijão mungo, sementes recém-colhidas e produzidas em função de espaçamentos entre fileiras e número de plantas por metro linear. Ipameri-GO, 2019.

A qualidade fisiológica de sementes pode estar associada à alteração na massa de mil sementes, visto que, sementes que apresentam menor tamanho ou massa de mil sementes podem demonstrar inferioridade quanto a qualidade fisiológica (BARBIERI et al., 2013).

Resultados contrários foram encontrados por Ghassemi-Golezani et al. (2014), em estudos com densidade de plantas de feijão mungo, encontraram respostas de redução na massa de sementes com o acréscimo da densidade de plantas. Isto é possível devido ao aumento da disputa por água, nutrientes e outros recursos entre as plantas (GHASSEMI-GOLEZANI et al., 2012).

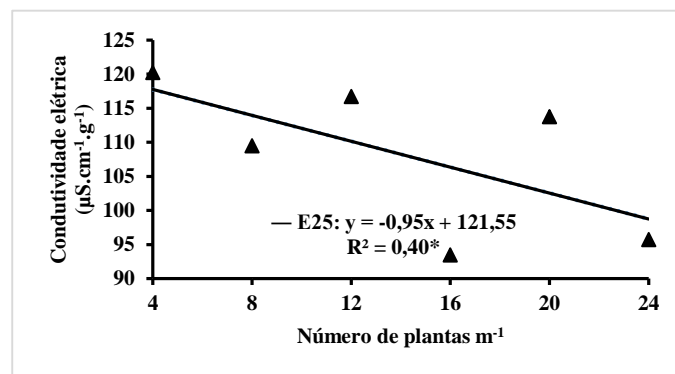
Na Tabela 3, verifica-se os resultados da análise de variância para os dados de condutividade elétrica (CE) houve interação entre os fatores espaçamentos entre fileiras e número de plantas por metro linear. Para o envelhecimento acelerado (EA) e emergência de plântulas em areia (EM) houve efeito significativo isolado apenas para os espaçamentos entre fileiras. E para o índice de velocidade de emergência (IVE) não foi influenciado pelos fatores estudados.

**Tabela 3.** Resultados médios de massa seca de plântulas (MSP), envelhecimento acelerado (EA) e condutividade elétrica (CE), emergência de plântulas em areia (EM) e índice de velocidade de emergência (IVE) de feijão mungo, sementes recém-colhidas e produzidas em função de espaçamentos entre fileiras e número de plantas por metro linear. Ipameri-GO, 2019.

Tratamentos	EAC	CE	EM	IVE
	(%)	( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ )	(%)	(%)
<b>Espaçamento (A)</b>				
25 cm	83,00 b	108,25 b	78,00 b	7,04 a
50 cm	88,00 a	89,25 a	83,00 a	7,29 a
<b>Nº de plantas <math>\text{m}^{-1}</math> (B)</b>				
4	85,00	---(1)	86,00	7,38
8	80,00	---	74,00	6,38
12	88,00	---	77,00	7,13
16	89,00	---	83,00	7,50
20	86,00	---	84,00	7,38
24	86,00	---	80,00	7,25
<b>Valores de F</b>				
<b>A</b>	11,22**	38,73*	7,44**	1,41 <sup>ns</sup>
<b>B</b>	3,40 <sup>ns</sup>	1,58 <sup>ns</sup>	2,63 <sup>ns</sup>	2,51 <sup>ns</sup>
<b>A x B</b>	3,19 <sup>ns</sup>	4,87*	2,12 <sup>ns</sup>	1,41 <sup>ns</sup>
<b>CV (%)</b>	5,29	10,71	7,44	1,41 <sup>ns</sup>

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, para cada fator estudado, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\*= Significativo a 1% de probabilidade; \*= Significativo a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> = não significativo; <sup>(1)</sup> Regressão significativa para efeito de espaçamento entre fileiras e número de plantas por metro linear.

Para o teste de condutividade elétrica o espaçamento entre fileiras apresentou efeito significativo, verifica-se que o espaçamento de 50 cm apresentou os melhores resultados em relação ao espaçamento de 25 cm ( $89,25 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  e  $108,25 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ , respectivamente (Tabela 3). No desdobramento, apenas o espaçamento de 25 cm apresentou dados significativos, ajustando-se ao modelo de regressão linear decrescente (Figura 7), atingindo menor valor de condutividade elétrica de  $98,75 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  com 24 plantas  $\text{m}^{-1}$ , sendo 19,24 % menor que a condutividade elétrica registrada para o de 4 plantas  $\text{m}^{-1}$  ( $117,75 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ).



**Figura 7.** Condutividade elétrica de sementes de feijão mungo, sementes recém-colhidas e produzidas em função de espaçamentos entre fileiras e número de plantas por metro linear. Ipameri-GO, 2019.

O presente trabalho obteve resultados diferentes dos encontrados por Costa et al. (2008), quando avaliaram a qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro em função de três populações de plantas, os autores afirmam que para o teste de condutividade elétrica não houve interferência das populações de plantas.

#### 4.1 Sementes armazenadas

Na tabela 4, observa-se os valores médios dos teores de água das sementes armazenadas. Houve variação entre 12,1 a 13,6, %. A variação no teor de água ocorre em função do ambiente em que as sementes foram armazenadas tendo relação com as condições de temperatura e de umidade relativa (JUVINO et al., 2014). Teor de umidade de aproximadamente 14%, valor considerado adequado para o armazenamento de sementes de feijão (BOAIGO, 2013).

**Tabela 4:** Teor de água (%) de sementes de feijão mungo armazenadas e produzidas em função de espaçamentos entre fileiras e número de plantas por metro linear. Ipameri-GO, 2019.

Espaçamentos	Números de plantas por metro linear					
	4	8	12	16	20	24
25 cm	13,4	12,8	13,0	12,5	13,1	12,9
50 cm	12,1	13,5	12,2	12,6	13,3	13,6

Na tabela 4, verifica-se que para as sementes armazenadas com os resultados da análise de variância, a germinação (GER) não foi influenciada pelos espaçamentos entre fileiras e números de plantas por metro linear. Para a massa de mil sementes (MMS) verificou-se efeito significativo isolado apenas para os espaçamentos entre fileiras. A massa seca de plântulas (MSP) apresentou efeito significativo para os espaçamentos entre fileiras e números de plantas por metro linear. E para primeira contagem de germinação (PCG), comprimento de plântulas parte aérea (CPA), comprimento de plântulas parte raiz (CR) houve interação significativa entre os fatores estudados.

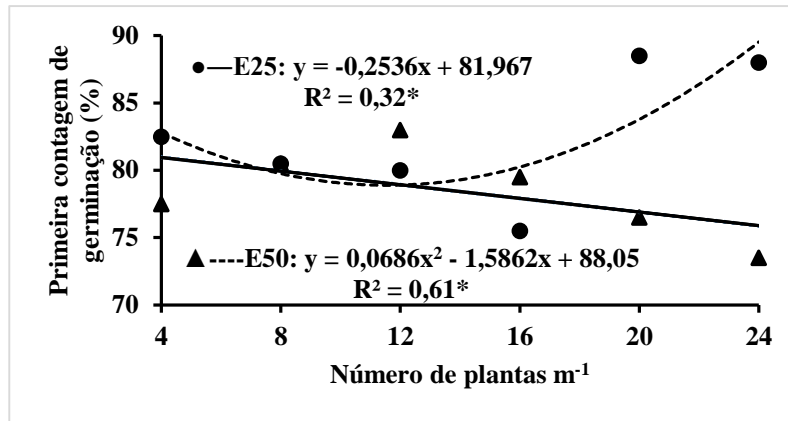
**Tabela 5.** Resultados médios de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), comprimento de plântulas parte aérea (CPA) e comprimento da raiz (CR), massa seca de plântulas (MSP) e massa de mil sementes (MMS) de sementes de feijão mungo armazenadas e produzidas em função de espaçamentos entre fileiras e número de plantas por metro linear. Ipameri-GO, 2019.

Tratamentos	G (%)	PCG (%)	CR (cm)	CPA (cm)	MSP (g.plântula <sup>-1</sup> )	MMS (g)
<b>Espaçamento (A)</b>						
25 cm	83,00 a	78,00 b	5,02 a	13,72 b	0,24 b	55,83 b
50 cm	86,00 a	83,00 a	5,12 a	14,71 a	0,28 a	57,89 a
<b>Nº de plantas m<sup>-1</sup> (B)</b>						
4	84,00	---(1)	---(1)	---(1)	---(2)	56,85
8	85,00	---	---	---	---	57,15
12	84,00	---	---	---	---	56,58
16	81,00	---	---	---	---	56,18
20	87,00	---	---	---	---	57,45
24	85,00	---	---	---	---	56,98
<b>Valores de F</b>						
<b>A</b>	1,93 <sup>ns</sup>	4,43*	0,12 *	18,44**	22,00**	25,80**
<b>B</b>	0,70 <sup>ns</sup>	0,51 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>	3,80**	4,24**	0,81 <sup>ns</sup>
<b>A x B</b>	2,04 <sup>ns</sup>	2,69*	2,60 **	17,27**	2,40 <sup>ns</sup>	1,01 <sup>ns</sup>
<b>CV (%)</b>	7,88	8,36	10,83	5,64	10,63	2,47

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, para cada fator estudado, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\*= Significativo a 1% de probabilidade; \*= Significativo a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> = não significativo; <sup>(1)</sup> Regressão significativa para efeito de espaçamento entre fileiras e número de plantas por metro linear; <sup>(2)</sup> = Regressão significativa para efeito de número de plantas por metro linear.

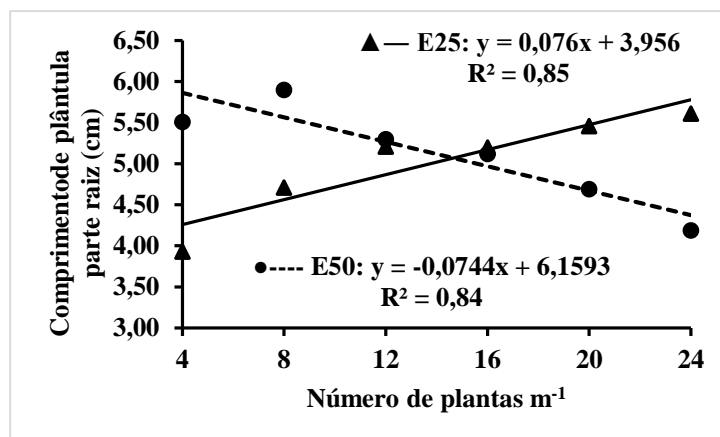
A primeira contagem de germinação de feijão mungo apresentou efeito significativo para os espaçamentos entre fileiras (Tabela 5), verifica-se que o espaçamento de 50 cm diferiu-se estatisticamente como melhor, apresentando maior média em relação ao espaçamento de 25 cm. No desdobramento, o espaçamento de 25 cm se ajustou ao modelo de regressão linear decrescente (Figura 8), atingindo menor resultado de 76 % de sementes germinadas com 24 plantas m<sup>-1</sup>, sendo 6,77 % menor que a percentagem registrada para o de 4 plantas m<sup>-1</sup> (81%). No espaçamento de 50 cm (Figura 8), os dados ajustaram-se ao modelo de regressão quadrática, observou-se um menor desempenho de percentagem de germinação no ponto de mínimo verificado para o número de plantas.m estimada equivalente a 12 plantas m<sup>-1</sup> (79%).





**Figura 8.** Primeira contagem de germinação de feijão mungo, sementes armazenadas e produzidas em função de espaçamentos entre fileiras e número de plantas por metro linear. Ipameri-GO, 2019.

O comprimento parte raiz de plântulas de feijão mungo apresentou interação entre os espaçamentos e o número de plantas por metro linear (Tabela 5). Para o espaçamento entre fileiras não houve efeito significativo. Entre o número de plantas por metro linear no espaçamento de 25 cm (Figura 9), os valores se ajustaram a regressão linear crescente, atingindo maior comprimento de raiz de 5,78 cm com 24 plantas m<sup>-1</sup>, sendo 35,68 % maior que o comprimento de plântulas parte raiz registrado para o de 4 plantas m<sup>-1</sup> (4,26 cm). No espaçamento de 50 cm (Figura 9), os valores se ajustaram a regressão linear decrescente, atingindo menor resultado de 4,37 cm com 24 plantas m<sup>-1</sup>, sendo 34,10 % menor que o comprimento de plântulas parte raiz registrado para o de 4 plantas m<sup>-1</sup> (5,86 cm).



**Figura 9.** Comprimento de plântulas parte raiz de feijão mungo, sementes armazenadas e produzidas em função de espaçamentos entre fileiras e número de plantas por metro linear. Ipameri-GO, 2019.

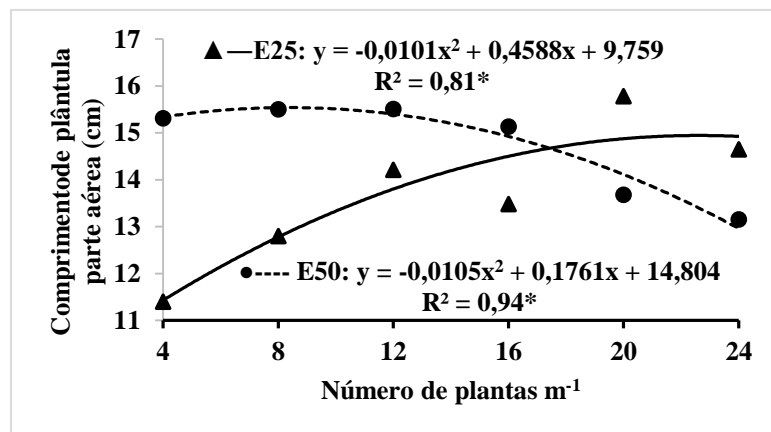
Verifica-se na figura 9, que com maiores números de plantas por metro linear a característica analisada também foi elevada no espaçamento entre fileiras de 25 cm, e com

maiores números de plantas por metro linear no espaçamento entre fileiras de 50 cm o comprimento de plântulas parte raiz foi reduzida.

Como crescimento radicular está associado ao processo de deterioração, a diminuição desse parâmetro segundo Oliveira et al. (2015), ocorre independente dos tratamentos agregados à produção de sementes, pois o processo de deterioração é inevitável e irreversível. Tavares et al. (2015) verificaram que o comprimento de raiz de feijão azuki reduziu em função do armazenamento.

O comprimento da parte aérea de plântulas apresentou interação entre os espaçamentos entre fileiras e o número de plantas por metro linear (Tabela 5). O espaçamento entre fileiras apresentou efeito significativo, verificando que o espaçamento de 50 cm diferiu-se estatisticamente como melhor, apresentando maior média em relação ao espaçamento de 25 cm.

Para o número de plantas por metro linear no espaçamento de 25 cm (Figura 10), os dados se ajustaram ao modelo de regressão quadrática, ocorrendo incremento nos resultados até 15,02 cm, com o ponto de máximo de 23 plantas  $m^{-1}$ . No espaçamento de 50 cm (Figura 10), se ajustou ao modelo de regressão quadrática, observando maior desempenho de comprimento da parte aérea no ponto de máximo verificado para o número de plantas  $m^{-1}$  estimada equivalente a 8 plantas  $m^{-1}$  (15 cm).

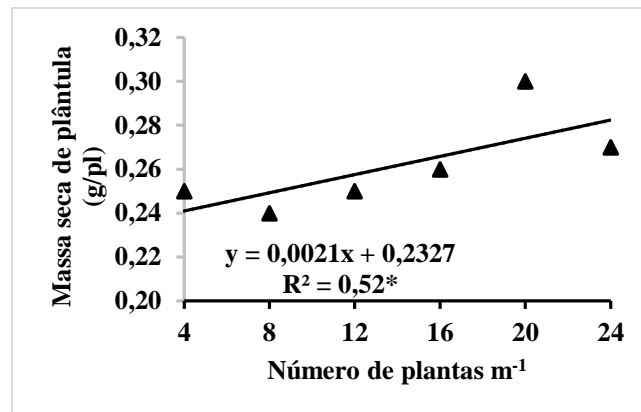


**Figura 10.** Comprimento de plântulas parte aérea de feijão mungo-verde, sementes armazenadas e produzidas em função de espaçamentos entre fileiras e número de plantas por metro linear. Ipameri-GO, 2019.

Os resultados de comprimento da parte aérea de plântulas do presente trabalho corroboram com os obtidos por Tavares et al. (2015), avaliando o armazenamento sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijão-azuki, onde verificaram que o comprimento da parte aérea de plântulas ocorre redução em função do armazenamento.

A massa seca de plântulas de feijão mungo apresentou efeito significativo para os espaçamentos entre fileiras (Tabela 5), verifica-se que o espaçamento de 50 cm diferiu-se

estatisticamente como melhor, apresentando maior média em relação ao espaçamento de 25 cm. Também houve efeito significativo para os números de plantas por metro linear (Figura 11), os valores se ajustaram a regressão linear crescente, atingindo maior massa seca de plântulas de 0,28 g/pl com 24 plantas  $m^{-1}$ , sendo 16,67 % maior que a massa seca registrada para o de 4 plantas  $m^{-1}$  (0,24 g/pl).



**Figura 11.** Massa seca de plântulas de feijão mungo, sementes armazenadas e produzidas em função de espaçamentos entre fileiras e número de plantas por metro linear. Ipameri-GO, 2019.

O acúmulo de biomassa pode ser influenciado por fatores externos, mas também por fatores inerentes à própria planta, resultantes da alocação dos carboidratos do metabolismo primário que, por sua vez, está relacionado com o comportamento fotossintético da planta (PEREIRA et al., 1997).

Os resultados do presente trabalho estão de acordo aos encontrados por Pinheiro et al., (2013), verificaram que a massa seca de plântulas não apresentaram reduções dos valores durante o período de armazenamento. Resultados contrários foram observados por Tavares et al. (2015), obtiveram plântulas com menor acúmulo de massa seca na raiz, hipocótilo e total, após seis meses de armazenamento.

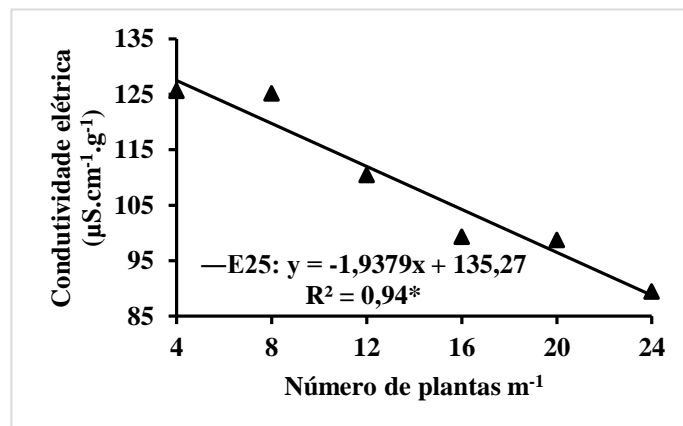
Na tabela 6, verifica-se que para as sementes armazenadas com os resultados da análise de variância, o envelhecimento acelerado (EAC), emergência de plântulas em areia (EM) e índice de velocidade de germinação (IVE) apresentaram efeito significativo isolado apenas para os espaçamentos entre fileiras. Para a condutividade elétrica (CE) houve interação significativa entre os fatores estudados.

**Tabela 6.** Resultados médios de massa seca de plântulas (MSP), envelhecimento acelerado (EA) e condutividade elétrica (CE), emergência de plântulas em areia (EM) e índice de velocidade de emergência (IVE) de feijão mungo, sementes armazenadas e produzidas em função de espaçamentos entre fileiras e número de plantas por metro linear. Ipameri-GO, 2019.

Tratamentos	EAC	CE	EM	IVE
	(%)	( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ )	(%)	(%)
<b>Espaçamento (A)</b>				
25 cm	77,00 b	107,47 b	72,00 b	6,83 b
50 cm	83,00 a	97,64 a	80,00 a	7,55 a
<b>Nº de plantas <math>\text{m}^{-1}</math> (B)</b>				
4	77,00	---(1)	74,00	7,20
8	79,00	---	74,00	7,41
12	83,00	---	77,00	7,62
16	78,00	---	71,00	7,72
20	81,00	---	78,00	7,48
24	83,00	---	82,00	7,72
<b>Valores de F</b>				
<b>A</b>	12,08**	6,98*	19,96**	5,31**
<b>B</b>	1,64 <sup>ns</sup>	2,28 <sup>ns</sup>	3,15 <sup>ns</sup>	3,75 <sup>ns</sup>
<b>A x B</b>	0,98 <sup>ns</sup>	3,89**	6,40 <sup>ns</sup>	3,82 <sup>ns</sup>
<b>CV (%)</b>	7,07	12,57	8,20	15,06

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, para cada fator estudado, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\*= Significativo a 1% de probabilidade; \*= Significativo a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> = não significativo; <sup>(1)</sup> Regressão significativa para efeito de espaçamento entre fileiras e número de plantas por metro linear.

A condutividade elétrica houve interação para o espaçamento entre fileiras e o número de plantas por metro linear (Tabela 6). Para o espaçamento entre fileiras apresentou efeito significativo, observa-se que o espaçamento de 50 cm diferiu-se estatisticamente como melhor, apresentando maior média em relação ao espaçamento de 25 cm. No desdobramento, apenas o espaçamento de 25 cm deu significativo, se ajustou ao modelo de regressão linear decrescente (Figura 12), atingindo menor resultado de  $88,76 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  com 24 plantas  $\text{m}^{-1}$ , sendo 43,67 % menor que a condutividade elétrica registrada para o de 4 plantas  $\text{m}^{-1}$  ( $127,52 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ).



**Figura 11.** Condutividade elétrica de sementes de feijão mungo-verde, sementes armazenadas e produzidas em função de espaçamentos entre fileiras e número de plantas por metro linear. Ipameri-GO, 2019.

Valores maiores de condutividade elétrica das sementes armazenadas, pode estar relacionado ao reumedecimento que as sementes passaram, podendo ter proporcionado um dano superior no sistema de membranas (SMANIOTTO, et al., 2014). Durante e posteriormente ao armazenamento, as sementes mostram sinais de perda de vigor, pois, há um aumento da liberação de eletrólitos das sementes.

Punia et al. (2018) avaliando a qualidade fisiológica de sementes de quinze genótipos de feijão mungo, concluíram que o teste de condutividade elétrica, pode ser usado como preditor confiável de germinação padrão e estabelecimento de plântulas para a espécie.

As sementes recém-colhidas que foram produzidas no espaçamento entre fileiras de 50 cm e com 24 plantas por metro linear, apresentaram melhor potencial fisiológico, evidenciado pelo comprimento da parte aérea de plântulas, comprimento parte raiz de plântulas, condutividade elétrica e massa de mil sementes. Para as sementes armazenadas, o espaçamento entre fileiras de 50 cm e com 24 plantas por metro linear entre fileiras, apresentaram melhor potencial fisiológico, evidenciado pela massa de mil sementes e condutividade elétrica.

De maneira geral, são essenciais os conhecimentos de práticas culturais adequadas ao feijão mungo-verde, no que diz respeito as respostas sobre o desempenho fisiológico de sementes, quando submetidas a diferentes espaçamentos entre fileiras e números de plantas por metro linear, pois são escassos os trabalhos na literatura para esse parâmetro.

## 5. CONCLUSÕES

Sementes produzidas no espaçamento entre fileiras de 50 cm e com 24 plantas por metro linear, apresentam melhor potencial fisiológico, tanto recém colhidas como armazenadas por seis meses.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARO, H.T.R.; DAVID, A.M.S.S.; CARVALHO, J.; VIEIRA, N.M.B.; ASPIAZÚ, I.; ASSIS, M.O. Qualidade fisiológica de sementes de cultivares de feijão em função de densidades populacionais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 1241-1248, 2014.
- ARAUJO, R. F., ZONTA, J. B., ARAUJO, E. F., HEBERLE E., ZONTA, F. M. G. Teste de condutividade elétrica para sementes de feijão-mungo-verde. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 1 p. 123 - 130, 2011.
- BARBIERI, A.P.P.; MARTIN, T.N.; MERTZ, L.M.; NUNES, U.R.; CONCEIÇÃO, G.M. Redução populacional de trigo no rendimento e na qualidade fisiológica das sementes. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 4, p. 724-731, 2013.
- BARBOSA, R.M.; SILVA, C.B.; MEDEIROS, M.A.; CENTURION, M.A.P.C.; VIEIRA, R.D. Condutividade elétrica em função do teor de água inicial de sementes de amendoim. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 1, p. 45-51, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 395p. 2009.
- CARDOSO, R. B.; BINOTTI, F. F. S.; CARDOSO, E. D. Potencial fisiológico de sementes de crambe em função de embalagens e armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.42, n.3, p.272-278, 2012.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 590p, 2012.
- COSTA, R.S. S.; SÁ, M. E.; ORIOLI JÚNIOR, V.; BERTOLIN, D. C. Qualidade fisiológica de sementes de feijão em função da população de plantas e nitrogênio em plantio direto. **Nucleus**, Ituverava, v.5, n.2, p. 335-344, 2008.
- CRUSCIOL, C.A.C.; MACHADO, J.R.; ARF, O.; RODRIGUES, R.A.F. Matéria seca e absorção de nutrientes em função do espaçamento e da densidade de semeadura em arroz de terra alta. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.1, p.63-70, 1999.
- DUTRA, A. S.; BEZERRA, F. T. C.; NASCIMENTO, P. R.; LIMA, D. de C. L. Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi em função da adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 4, p. 816-821, 2012.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, p. 1039-1042. 2011.
- GHASSEMI-GOLEZANI, K., AKBARI, H.; BANDEH-HAGH, A. 2012.Effects of plant density and pod position on seed vigour of pinto bean cultivars. **Research on Crops**, Nova Deli, v. 13, n. 2, p. 529-533, 2012.
- GUEDES, R. S.; ALVES, E. D.; GONÇALVES, E. P.; VIANA, J. S.; MEDEIROS, M. S.; LIMA, C. R. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. **Semina: Ciências Agrárias**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 793-

802, 2009.

HARMS, M.G.; DALLA PRIA, M.; REZENDE, B.L.; PRESTES, A.M.C.; DALAZOANA, F. Influência da densidade de plantas e do uso de fungicida nas doenças foliares e na produtividade de cebola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 33, n.2, p. 203-207, 2015.

INMETT - Instituto Nacional de Meteorologia. **Estações Convencionais - Gráficos**. Disponível em: [http://www.inmet.gov.br/portal/index.page=rede\\_estacoes\\_conv\\_graf](http://www.inmet.gov.br/portal/index.page=rede_estacoes_conv_graf)>. Acesso em 28 de agosto de 2018.

LINHARES, P.C.F.; OLIVEIRA, J.D.; ALMEIDA, A.M.B.; NEVES, A.P.M.; CUNHA, L.M.M.; PAIVA, A.C.C.; PEREIRA, B.B.M.; MEDEIROS, A.P. Espaçamento e densidades de plantas no surgimento de doenças e pragas e no estiolamento do coentro. **Intesa**, Pombal, v. 9, n.1, p. 35 - 38, 2015.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seeding and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MARCOS-FILHO, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.72, n.4, p.363-374, 2015.

OLIVEIRA, L.M.; SCHUCH, L.O.B., BRUNO, R.L.A.B., PESKE, S.T. Qualidade de sementes de feijão-caupi tratadas com produtos químicos e armazenadas em condições controladas e não controladas de temperatura e umidade. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n.3, p. 1263-1276, 2015.

PEREIRA, J.C.; SCHUMACHER, M.V.; HOPPE, J.M.; CALDEIRA, M.V.W.; SANTOS, E.M. Produção de biomassa em um povoamento de *Acácia mearnsii* De Wild. no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 21, n. 4, p. 521-526, 1997.

PINHEIRO, G. G.; LOPES, J. C.; GAI, Z. T. Qualidade fisiológica de sementes de feijão-deporco durante o armazenamento em ambiente natural. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.9, n.16, p.295-308, 2013.

PUNIA, J. R.C.; BRUKAR, P.A.; SANGWAN, V.P.S. Association among different seed quality parameters in mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek). **International Journal of Pure & Applied Bioscience**, Kota, v.6, n.2, p.742-746, 2018.

SILVA, M. M.; SOUZA, H. R. T.; DAVID, A. M. S. S.; SANTOS, L. M.; SILVA, R. F.; AMARO, H. T. R. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão-comum produzidas no norte de Minas Gerais. **Revista Agro@mbiente**, Boa Vista, v.8, n.1, p.97-103, 2014.

SMANIOTTO, T. A. S.; RESENDE, O.; MARÇAL, K. A. F.; OLIVEIRA, D. E. C.; SIMON, G. A. Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, n.4, p.446-453, 2014.

TAVARES, C. J.; ARAÚJO, A. C. F.; JAKELAITIS, A.; RESENDE, O.; SALES, J. F.; FREITAS, M.A. M. Qualidade de sementes de feijão-azuki dessecadas com saflufenacil e submetidas ao armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.19, n.12, p.1197-1202, 2015.



ZUCARELI, C.; BRZEZINSKI, C. R.; ABATI, J.; WERNER, F.; RAMOS JÚNIOR, E. U.; NAKAGAWA, J. Qualidade fisiológica de sementes de feijão carioca armazenadas em diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.19, n. 8, p. 803-809, 2015.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maior massa de 100 sementes foi alcançada no espaçamento de 50 cm entre fileiras. O espaçamento de 50 cm entre fileiras e 24 plantas por metro linear incrementa a produtividade do feijão mungo.

De modo geral, sementes produzidas no espaçamento entre fileiras de 50 cm e com 24 plantas por metro linear, apresentam melhor potencial fisiológico, tanto recém colhidas como armazenadas por seis meses.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMED, K.U.; NAHAR, K.; RAHMATULLAH, N.M.; FARUQ, G.; ALAMGIR, M.D.A. Yield components and yield of different mungbean varieties as affected by row spacing. **American-Eurasian Journal of Agronomy**, Dubai, v.4, n.1, p.1-5, 2011.
- ARAÚJO, R. F., ZONTA, J. B., ARAÚJO, E. F., HEBERLE E., ZONTA, F. M. G. Teste de condutividade elétrica para sementes de feijão-mungo-verde. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 33, n. 1 p. 123 - 130, 2011.
- CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q.; BASTOS, E. A. **Densidades de plantas de feijão-caupi de porte semi-prostrado sob irrigação**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2015. 21 p. (Embrapa Meio-Norte. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 110).
- COX, W. J.; CHERNEY, J. H. Growth and yield responses of soybean to row spacing and seeding rate. **Agronomy Journal**, Madison, v. 103, n. 1, p. 123-128, 2011.
- DA SILVA, M. M.; DE SOUZA, H. R. T.; DE SOUZA DAVID, A. M. S.; DOS SANTOS, L. M.; SILVA, R. F.; AMARO, H. T. R. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão-comum produzidas no norte de Minas Gerais. **Revista Agro@ mbiente On-line**, Boa Vista, v. 8, n. 1, p. 97-103, 2014.
- FRANÇA NETO, J. B.; KRZYŻANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. A importância do uso de sementes de soja de alta qualidade. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.20, p.037-038, 2010.
- HUSSAIN, F.; BALOCH, S. K.; YANG, Y.; SANAULLAH; BASHIR, W. Growth and yield response of mongbean (*Vigna radiata* L.) to different levels of potassium. **Persian Gulf Crop Protection**, Dezful, v. 3, n. 4, p.49-53, 2014.
- KAHRAMAN, A.; ADALI, M.; ONDER, M.; KOC, N. Mung Bean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] as Human Food. **International Journal of Agriculture and Economic Development**, Stanford, v. 2, n. 2, p. 9, 2014.
- MAKOI, J. H. J. R.; CHIMPHANGO, S. B. M.; DAKORA, F. D. Effect of legume plant density and mixed culture on symbiotic N<sub>2</sub> fixation in five cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] genotypes in South Africa. **Symbiosis**, Philadelphia, v. 48, n. 1, p. 57-67, 2009.
- MANSOOR, M., KHAN, H., AYAZ, M., ZUBAIR, M., & NADIM, M. A. Effect of different planting densities on some physiological parameters of mungbean. **Gomal University Journal of Research**, Dera Ismail Khan, v. 26, n.2, p.1-8, 2010.
- MARCOS-FILHO, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.72, n.4, p.363-374, 2015.
- MIRANDA, G.V.; SANTOS, I.C.; PELUZIO, J.M.; SANTOS, G.R. Avaliação do feijão-mungo (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) e do feijão-arroz (*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi) em diferentes populações de plantas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 44, n. 251, p. 241-248, 1997.
- MONDAL, M.M.A.; HAKIM, M.A.; JURAIMI, A.S.; AZAD, M.A.K.; KARIM, M.R. Contribution of morphophysiological attributes in determining the yield of mungbean. **African**

**Journal of Biotechnology**, Lagos, v. 10, n.60, p. 12897-12904, 2011.

NAIM, A. M.; JABERELDAR, A. A. Effect of plant density and cultivar on growth and yield of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, Giza, v. 4, n. 8, p. 3148-3153, 2010.

PAJAŁ, P.; SOCHA, R.; GAŁKOWSKA, D.; ROŻNOWSKI, J.; FORTUNA, T. Phenolic profile and antioxidant activity in selected seeds and sprouts. **Food Chemistry**, Londres, v. 143, n.1, p. 300-306, 2014.

SANTOS, M. G. **Desempenho agronômico de feijão-caupi em função do espaçamento e densidade de plantas cultivado nos sistemas de várzea irrigada e cerrado**. 2014. 48 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal: Linha de Pesquisa Fitotecnia) - Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2014.

TANG, D.; DONG, Y.; GUO, N.; LI, L.; REN, H. Metabolomic analysis of the polyphenols in germinating mung beans (*Vigna radiata*) seeds and sprouts. **Journal Scientific Food Agriculture**, Richmond, v. 94, n.1, p. 1639–1647, 2014.

VIEIRA, R.F.; JÚNIOR, T.J.P.; JACOB, L.L.; LEHNER, M.S.; SANTOS, J. Desempenho de genótipos de feijão-mungo-verde semeados no inverno na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n.3, p. 402-405, 2011.

ZHANG, X.; SHANG, P.; QIN, F.; ZHOU, Q.; GAO, B.; HUANG, H.; YANG, H.; SHI, H.; YU, L. Chemical composition and antioxidative and anti-inflammatory properties of ten commercial mung bean samples. **LWT - Food Science and Technology**, Campinas, v. 54, n.1, p. 171 – 178, 2013.