INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS LAGOA DA CONFUSÃO
CURSO SUPERIOR ENGENHARIA AGRONÔMICA

PATRICIA FERREIRA PUTENCIO

DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS E QUALIDADE FISIOLÓGICA EM SEMENTES DE FEIJÃO MUNGO PRETO

LAGOA DA CONFUSÃO - TO
2025

PATRÍCIA FERREIRA PUTENCIO

DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS E QUALIDADE FISIOLÓGICA EM SEMENTES DE FEIJÃO MUNGO PRETO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Bacharelado em Engenharia Agronômica da Unidade Lagoa da Confusão, do Instituto Federal do Tocantins, como exigência à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agronômica.

Orientador: Dr. Edmar Vinícius de Carvalho
Coorientadora: Dra. Patrícia Resplandes Rocha dos Santos

LAGOA DA CONFUSÃO - TO
2025

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

P988d Putencio, Patrícia Ferreira
Diferentes densidades populacionais e qualidade fisiológica em sementes de feijão mungo preto / Patrícia Ferreira Putencio. – Lagoa da Confusão, TO, 2025.
32 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agronômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Lagoa da Confusão, Lagoa da Confusão, TO, 2025.

Orientador: Dr. Edmar Vinicius de Carvalho
Coorientadora: Dra. Patricia Resplandes Rocha Dos Santos

1. Vigna mungo. 2. Vigor. 3. População de plantas. I. Carvalho, Edmar Vinicius de. II. Santos, Patricia Resplandes Rocha Dos. III. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automatica de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Reitoria
Campus Lagoa da Confusão
Coordenação do Curso Superior em Engenharia Agronômica

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS E QUALIDADE FISIOLÓGICA EM SEMENTES DE FEIJÃO MUNGO PRETO"

AUTOR (A): **Patrícia Ferreira Putencio**
ORIENTADOR (A): **Edmar Vinicius de Carvalho**
CO-ORIENTADOR (A): **Patrícia Resplandes Rocha dos Santos**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus* Lagoa da Confusão, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Agronômica.

Edmar Vinicius de Carvalho
Orientador

Patrícia Resplandes Rocha dos Santos
Co-orientadora - Avaliadora 1

Pedro Henrique Fernandes Rocha
Avaliador 2

Aprovado em 27 de junho de 2025.

Dedico este trabalho a Deus! À minha família, em especial a minha mãe que não está mais presente, mas tenho certeza que está feliz por mais essa conquista minha.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me dar determinação e fé para concluir mais um ciclo da minha vida e por ter me guiado até aqui. Agradeço ao meu pai e aos meus irmãos por sempre acreditarem em mim e me apoiarem, sendo minha base e inspiração. Um agradecimento especial ao meu namorado Gelson, que sempre acreditou no meu potencial e tornou esse processo mais leve.

Ao meu professor orientador, Edmar Vinicius e à minha coorientadora, Patrícia Resplandes, que contribuíram significamente para o meu desenvolvimento, obrigada por toda a dedicação e paciência que tiveram durante a realização do meu trabalho.

Agradeço também ao Projeto de Pesquisa do Grupo de Desenvolvimento Soluções e Monitoramento do Agro (GDSM), por todo o serviço prestado durante o desenvolvimento deste trabalho, por todo conhecimento e também a Fazenda Fortaleza pela disponibilade dá área e suporte.

Aos professores e colegas do curso, que contribuíram com saberes e vivências enriquecedoras para a minha formação.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, participaram de mais essa trajetória da minha vida.

RESUMO

Uma das pulses (leguminosas secas) produzidas no Brasil é o feijão mungo preto (*Vigna mungo*), que é produzida de diversas formas e sistemas. Na região das várzeas tropicais, essa leguminosa é uma boa opção para o período da safrinha, devido seu curto ciclo de desenvolvimento e preço atrativo. Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar diferentes densidades populacionais e níveis de vigor de sementes na produção e qualidade de sementes de Feijão Mungo Preto (*Vigna mungo*) em condições de várzea no sudeste tocantinense. O experimento de campo foi conduzido sob delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema fatorial 3x3 (níveis de vigor e densidade populacional) e quatro repetições. Em relação a densidade populacional foram utilizadas as seguintes populações: 320, 360 e 400 mil plantas por hectare. No tocante aos níveis de vigor, foi adotada a seguinte metodologia: as sementes de médio e baixo vigor foram expostas ao envelhecimento acelerado por 24 horas e 48 horas respectivamente a 40 °C. As sementes de alto vigor foram mantidas em condições de armazenamento adequado com temperatura de ≤20 °C e ≤UR 50 %. As avaliações de crescimento foram realizadas aos 25 e 40 dias após a semeadura e no florescimento juntamente com a determinação de altura das plantas (AP), usando 10 plantas da área útil e considerando o nível do solo até o ápice da planta, em cm. Após a maturação fisiológica, foram realizadas avaliações de altura de inserção de primeira vagem, número de vagens por planta, número de sementes por vagem, número de ramos produtivos, produtividade e peso de mil sementes. Após, as sementes foram armazenadas e com 63 dias foi realizado o teste de germinação em papel e com 135 dias o teste de tetrazólio. A densidade 320.000 influenciou positivamente na qualidade fisiológica das sementes, apontando maior porcentagem de plântulas normais (75%) e menor porcentagem de plântulas anormais (11%), em comparação a densidade de 400.000 plantas/ha. Por fim, em relação às demais variáveis avaliadas as três populações ou os três níveis de vigor promoveram diferenças significativas, sendo recomendada a população de 320.000 plantas por hectare, visando a redução dos custos de produção devido a menor quantidade de sementes utilizadas.

Palavras-chave: *Vigna mungo*. Vigor. População de plantas.

ABSTRACT

One of the pulses (dry legumes) produced in Brazil is the black mung bean (*Vigna mungo*), which is produced in a variety of ways and systems. In the tropical floodplain region, this legume is a good option for the off-season crop due to its short development cycle and attractive price. Therefore, the objective of this study was to evaluate different population densities and seed vigor levels on the production and quality of black mung bean (*Vigna mungo*) seeds under floodplain conditions in southeastern Tocantins. The field experiment was conducted in a randomized complete block design in a 3x3 factorial arrangement (vigor levels and population density) with four replicates. The following population densities were used for population density: 320,000, 360,000, and 400,000 plants per hectare. Regarding vigor levels, the following methodology was adopted: medium- and low-vigor seeds were exposed to accelerated aging for 24 and 48 hours, respectively, at 40°C. High-vigor seeds were maintained under adequate storage conditions at ≤20 °C and ≤50% RH. Growth assessments were performed at 25 and 40 days after sowing and at flowering, along with plant height (PH) determination, using 10 plants from the useful area and considering the soil level to the plant apex (in cm). After physiological maturity, evaluations were performed on first pod insertion height, number of pods per plant, number of seeds per pod, number of productive branches, productivity, and weight of 1,000 seeds. Subsequently, the seeds were stored, and a paper germination test was performed at 63 days and a tetrazolium test at 135 days. A density of 320,000 plants/ha positively influenced seed physiological quality, indicating a higher percentage of normal seedlings (75%) and a lower percentage of abnormal seedlings (11%), compared to a density of 400,000 plants/ha. Finally, regarding the other variables evaluated, the three populations or three vigor levels showed significant differences, with a recommended population of 320,000 plants per hectare, aiming to reduce production costs due to the smaller number of seeds used.

Keywords: *Vigna mungo*. Vigor. Plant population.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Gráfico de monitoramento da umidade do solo no período de desenvolvimento da cultura..... 17
Figura 2 - Gráfico de temperatura e precipitação no período de desenvolvimento da cultura 18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados da análise química e textural do solo no local de estudo no Tocantins, 2024. 16
Tabela 2 - Cronograma das atividades do projeto de pesquisa..... 22
Tabela 3 - Altura de plantas com 25 e 40 DAE (AP25 e AP40), altura de planta final (APF), altura de inserção da primeira vagem (AIPV) e número de vagens por plantas (NVP), safra 2024/2024..... 23
Tabela 4 - Número de sementes por vagem (NSV), número de ramos produtivos (NRP), peso de mil sementes (PMS) e PROD (produtividade), safra 2024/2024. 24
Tabela 5 - Plântulas normais, anormais e sementes duras do teste de germinação (Duras.G) em função da densidade populacional (POP) e de níveis de vigor das sementes. 26
Tabela 6 - Viabilidade, vigor, porcentagem de sementes duras e vigor corrigido (tetrazólio) em função da densidade populacional (POP) e de níveis de vigor das sementes. 27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13
2 METODOLOGIA 16
3 ORÇAMENTO 21
4 CRONOGRAMA 22
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO 23
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 28
7 REFERÊNCIAS 29

1 INTRODUÇÃO

O feijão mungo preto (*Vigna mungo* L Hepper.) é um importante suplemento alimentar para humanos, devido ser rico em proteínas e conter outros elementos essenciais (Abinaya *et al*. 2025). Com cerca de 10% da sua produção, ele representa a terceira leguminosa mais cultivada na Índia, que é atualmente a maior produtora mundial de pulses (leguminosa seca) (Pandey *et al*. 2025). Conhecido também como Black Matpe e urad dal (Ibrafe, 2023), pertence à família Fabaceae e tem origem asiática (Chinnasamy *et al*. 2025).

A Índia é responsável por 25% da produção global, com esse destaque devido ao potencial das leguminosas em promover a segurança nutricional e melhorar as propriedades do solo, contribuindo significativamente para uma agricultura mais sustentável (Pandey; Singh; Indu, 2022). Estima-se que a Índia produza cerca de 27 milhões de toneladas de pulses do mundo, com destaque ao feijão mungo preto, enquanto países no sudeste asiático como Mianmar chegam a produzir de 600 a 700 mil toneladas por ano dessa leguminosa. Ainda assim, não é suficiente para a demanda de 3,5 milhões de toneladas para a Ásia (Ibrafe, 2023). O principal modo de consumo é em forma de brotos que são bastante apreciados pelos asiáticos, além de fazerem preparação de sopas e doces (Ibrafe, 2023).

Embora a sua produção seja pouco difundida no Brasil, o feijão-mungo preto tem potencial para se tornar uma alternativa para a exportação ao mercado asiático, considerando a qualidade do feijão-mungo brasileiro. Atualmente, os principais estados produtores são Mato Grosso, Minas Gerais, Tocantins, Bahia e Piauí, sendo o Mato Grosso o maior produtor devido ao aumento nas áreas de produção (Ibrafe, 2023). Por ter um ciclo de cultivo curto, essa cultura tem se mostrado uma opção viável para o cultivo na safrinha (Ibrafe, 2023). Recentemente, o site EuAmoLagoa publicou uma matéria consolidando Lagoa da Confusão entre os 10 municípios que mais produzem feijão no Brasil.

A planta apresenta ciclo anual, com porte ereto ou semi-ereto, podendo atingir entre 0,3 e 1,5 m de altura. A floração tem início entre 25 e 42 dias após a emergência (DAE), variando conforme a cultivar, região e época de plantio. A temperatura mínima para que a planta se desenvolva é de 20-22°C e a ótima de 28-30°C (Vieira *et al*. 2003). O número de vagens por planta pode variar de 4 a 34, dependendo principalmente da densidade populacional utilizada e das condições climáticas. As

vagens são cilíndricas, medindo entre 7 e 15 cm de comprimento, e são recobertas por tricomas, semelhantes a pelos. Na fase de maturação, as vagens adquirem coloração preta, e cada uma pode conter de 6 a 20 sementes com tegumento também preto e a produtividade pode alcançar até 2.000 kg por hectare (Câmara *et al*. 2021).

Em adição, o seu curto período de crescimento, baixo custo de produção e adaptabilidade a uma ampla gama de condições edafoclimáticas, permite cultivá-lo em diferentes regiões brasileiras, (Pratap *et al*. 2013). Por outro lado, as densidades populacionais inadequadas no campo são um dos motivos para o baixo rendimento do feijão mungo, pois o adensamento acarreta no estiolamento das plantas, dificuldade no manejo de pragas e doenças, bem como grande demanda de operações entre diferentes culturas (Keres *et al*. 2019).

Por exemplo, Keres *et al*. (2019) observaram que o aumento da densidade populacional, de 300 para 700 mil plantas/ha, reduziu o número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de cem grãos, mas não afetou significativamente a produtividade de grãos. Assim, o uso de densidades menores pode ser vantajoso ao produtor por demandar uma quantidade menor de sementes na implantação da cultura em campo.

Outro fator que influencia diretamente o rendimento da cultura é a qualidade da semente, que representa o primeiro elo da cadeia de produção de alimentos, que também constitui a base da agricultura. Assim, atrelada a densidade populacional das plantas, as sementes com alta qualidade tendem a originar plântulas mais vigorosas, tendo um melhor desempenho no desenvolvimento vegetativo e maior capacidade de adaptação às condições ambientais, e em ambientes com uma densidade menor de plantas por hectare, as sementes com vigor médio ou baixo tendem a resultar em plântulas fracas, com pouca competitividade no campo (França-Neto *et al*. 2010). Amaro *et al*. (2015) estudando testes de vigor para avaliar qualidade fisiológica em sementes de feijoeiro, concluíram que sementes mais vigorosas, originam plântulas com maiores taxas de desenvolvimento e ganho de massa (29,70 cm e 5,75 g respectivamente).

Segundo Marcos Filho (2015) a obtenção de lavouras produtivas e uniformes tem relação direta com sementes com alto potencial fisiológico que é representado pela germinação e pelo vigor. Por outro lado, a perda de vigor e viabilidade da semente ocorre em função de sua deterioração, muitas vezes causada por fatores ambientais

adversos (Marimuthu *et al*. 2024).

Diante do exposto, é de grande importância o estudo das densidades populacionais e dos níveis de vigor em sementes do Feijão Mungo Preto, em condições de várzea no Sudeste Tocantinense, visto que é uma cultura que está em crescente demanda de implantação na região e pela ausência de informações sobre seu cultivo. A região também é uma grande produtora de sementes e com isso, o estudo desses dois tópicos contribuem para a maior assertividade dos produtores em relação à produção e qualidade das sementes, além de contribuir para a formação científica de alunos de graduação.

O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes densidades populacionais e níveis de vigor de sementes na produção e qualidade de sementes de Feijão Mungo Preto (*Vigna mungo*) em condições de várzea no sudeste tocantinense.

2 METODOLOGIA

O experimento foi instalado na Fazenda Fortaleza localizada no município de Lagoa da Confusão – TO, região das várzeas tropicais da região sul do Tocantins (10°50’59”S, 49°40’31”W, 183 m) em sucessão ao cultivo de arroz, na safra 2023/2024. O clima da região é do tipo C2wA’a’’ - úmido subúmido com moderada deficiência hídrica, segundo a classificação de Köppen (SEFAZ, 219). A temperatura média anual é de 28°C e a precipitação média anual é de 1.750 mm. Os resultados da análise de solo, na camada de 0-20 cm estão representados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados da análise química e textural do solo no local de estudo no Tocantins, 2024.

pH	P	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al
H20	mg dm^{-3}			cmolc dm^{-3}			
6,69	10,07	8,59	0,2	3,73	1,24	0,00	2,10
M.O	C.O.	SB	CTCt	V	Argila	Silte	Areia
dag kg^{-1}		cmolc dm^{-3}		(%)			
2,779	1,612	5,17	7,27	71,11	ns	ns	ns

M.O. = Matéria Orgânica. C.O. Carbono Orgânico. SB = Soma de bases. V = Saturação de bases. ns = não realizado.

Para a obtenção das sementes de médio e baixo vigor, estas foram expostas ao envelhecimento acelerado por 24 horas e 48 horas respectivamente a 41 °C. Já as sementes de alto vigor foram mantidas em condições de armazenamento adequado com temperatura de ≤20 °C e ≤UR 50 %. Ainda, estas sementes de baixo, médio e alto vigor foram submetidas ao teste de germinação em canteiro de areia, para avaliação do Índice de Velocidade de Emergência (IVE), seguindo a metodologia descrita por Maguire (1962), com adaptações das Regras para Análise de Sementes (RAS) (Brasil, 2009). Os resultados obtidos em cada nível de vigor foram: 69% (alto), 67% (médio) e 73% (baixo). Em relação às diferentes densidades de semeadura, para as populações 1, 2 e 3 foram utilizadas 16, 18 e 20 plantas por metro respectivamente que representam 320.000, 360.000 e 400.000 mil plantas por hectare.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 3x3 (níveis de vigor e densidade populacional) e quatro repetições. A parcela foi constituída por 4 linhas de 5 metros de comprimento e com espaçamento entre linhas de 0,50 m, com uma área total do ensaio de 500 m^2. Para a área útil da parcela foram desconsiderados 0,50 m de cada extremidade e as duas linhas extremas de cada lado.

No dia 06 de junho de 2024, foi realizada a semeadura do feijão Mungo Preto com uso de 25 sementes/m e posteriormente (20 DAS) foi realizado o desbaste de plantas, ajustando as populações de acordo com os tratamentos mencionados acima. No tratamento de sementes, foi utilizado 400 ml/100kg de semente com produto comercial de princípio ativo Tiametoxam e 125 ml/100kg de sementes com o produto comercial de princípio ativo Metalaxil-M para sementes de alto, médio e baixo vigor. Quanto aos demais aos tratos culturais (manejo de plantas daninhas, pragas e doenças), eles foram realizados conforme necessidade na área.

No decorrer de todo o experimento foi realizado o monitoramento da umidade do solo pelo método da umidade atual (Viana *et al*. 2017), com coletas semanais (Figura 1). Ainda, foram coletados dados de temperatura e precipitação pela base de dados do Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (AGRITEMPO), conforme apresentado na Figura 2.

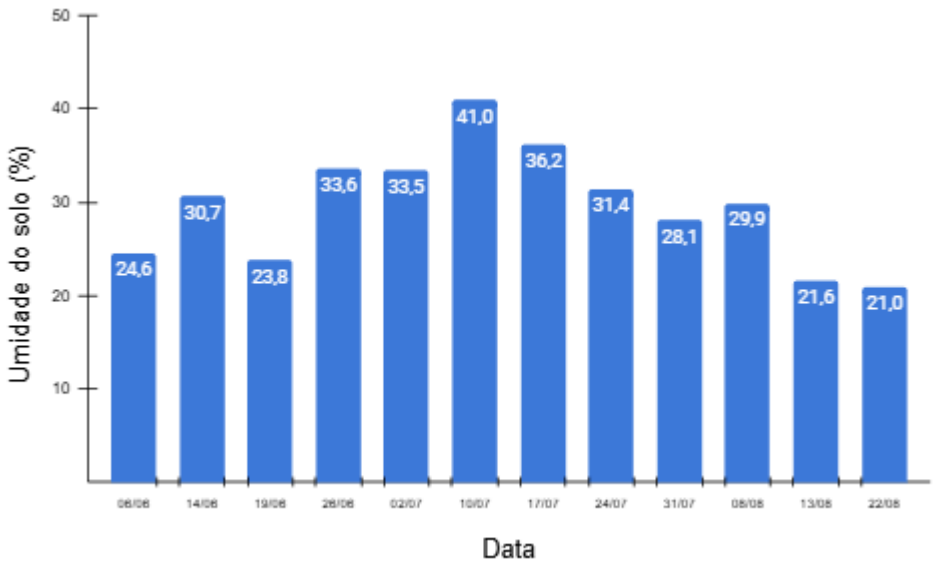

Figura 1. Gráfico de monitoramento da umidade do solo no período de desenvolvimento da cultura.

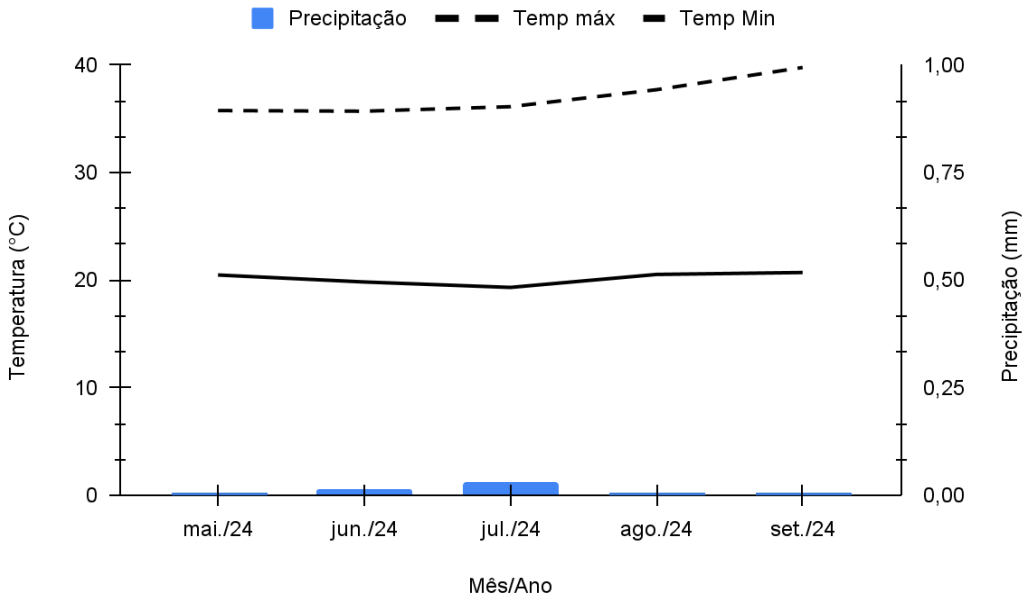

Figura 2. Gráfico de temperatura e precipitação no período de desenvolvimento da cultura, 2024.

Fonte: AGRITEMPO –*coleta feita até 29 de setembro de 2024.

As avaliações de crescimento foram realizadas aos 25 e 40 dias após a semeadura e no florescimento com a medição da altura das plantas (AP), usando 10 plantas da área útil, desconsiderando as bordaduras e considerando o nível do solo até o ápice da planta, em cm.

Após completar o estádio de maturação com 89 dias – R9, foi realizada a colheita na área útil de cada parcela com posterior avaliação das seguintes características agronômicas, utilizando-se 10 plantas em todas as avaliações:

- Altura de inserção de primeira vagem (AIPV): para essa avaliação, as plantas são mantidas eretas sobre uma bancada e com o auxílio de uma trena, com medição feita do início da raiz até a primeira vagem, em cm;

- Número de vagens por planta (NVP): contagem de todas as vagens presentes nas 10 plantas;

- Número de sementes por vagem (NSV): contagem dos grãos por vagem, da parte central da planta;

- Número de ramos produtivos (NRP): contagem de todos os ramos que produziram vagens;

- Produtividade (PROD): estimada em kg/ha e corrigida a 13% a umidade, com uso da seguinte equação 1.

Equação (1) PROD = (Peso total / 3,6 × 10 × 100) – (UR – 13) / 100;

PROD = produtividade

Peso total = peso total de grãos da parcela, em kg

UR = umidade dos grãos no momento da colheita, em %

- Peso de mil sementes (PMS): com umidade corrigida a 13% e pela pesagem de 1.000 sementes de cada parcela, em gramas.

Posteriormente, as sementes colhidas de cada parcela foram armazenadas em uma temperatura de ≤20 °C e umidade (UR) ≤50 % até o momento das análises de qualidade de sementes que compreenderam o teste de germinação em papel (GP) e tetrazólio (TTZ). O teste de germinação em papel foi realizado segundo Brasil (2009), com uso de 400 sementes, sobre rolo de papel germitest umedecidos com água, em uma proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Após os rolos montados foram colocados em uma caixa transparente fechada à temperatura de 25 °C até o dia da contagem. As contagens foram realizadas com 6 dias, contabilizando a porcentagem de plântulas normais, anormais, sementes duras, mortas ou dormentes.

O teste de tetrazólio foi executado com adaptação das metodologias de França Neto; Krzyzanowski (2022) e Brasil (2009), com uso de 100 sementes. Estas foram submetidas ao pré-condicionamento embaladas em papel germitest umedecidos na mesma proporção do teste de germinação (2,5 vezes o peso do papel seco), por 16 horas. Logo após, as sementes foram transferidas para copos plásticos e com adição de solução de tetrazólio (0,075%) até cobri-las e em seguida encaminhadas para BOD a 40 °C, onde permaneceram por 3 horas sem contato com a luz, devido a solução de tetrazólio ser sensível a luminosidade. Após esse período, as sementes foram lavadas com água corrente e deixadas submersas em água até serem avaliadas. As sementes

foram classificadas quanto ao Vigor (considerando ou não as sementes duras), a Viabilidade e as Sementes Duras.

Por fim, os dados coletados foram submetidos a análise estatística com aplicação do teste de normalidade nos dados, para verificação do atendimento aos pressupostos para sequência das demais análises e haver a necessidade de realizar a transformação dos dados. Após a verificação e não ser necessário a transformação de dados, foi realizada análise de variância ($p \leq 0,05$) em blocos ao acaso e no esquema fatorial 3x3 no programa R versão 4.4.2, com posterior aplicação de teste de médias Tukey. ($p \leq 0,05$).

3 ORÇAMENTO

Para a execução do experimento, foi considerado o custo médio para contratação de protocolos de campo na região. O valor médio por tratamento foi de R$ 2.000,00 e considerando um total de 9 tratamentos, 36 parcelas e área experimental total do ensaio foi de 500 m^2 (vide metodologia), o custo total foi de R$ 18.000,00. Já o valor médio de uma amostra para o teste de germinação e de tetrazólio foi de R$ 45,00 e considerando um total de 36 amostras para ambos os testes, o custo total foi de R$ 3.240,00.

O valor total considera os gastos com: bandeirinhas, garrafas, caneta, pincéis, pranchetas, sementes, adubo 02-20-20, produtos químicos, adjuvantes, barbantes, trenas, gasolina, estagiário para a realização das seguintes atividades: delineamento experimental, plantio do experimento, controle de plantas daninhas e pragas e transporte, onde demais itens foram utilizados em todas as etapas citadas acima, como garrafa de água, caneta, prancheta. Já na análise de qualidade das sementes, foram considerados os seguintes gastos com: papel germitest, água, liga plástica, solução de tetrazólio (0,075%), copos plásticos, pincéis permanentes, bandejas, sala de germinação, BOD, caixa transparente, contador de sementes, etc.

4 CRONOGRAMA

Tabela 2. Cronograma das atividades do projeto de pesquisa.

Atividades	Meses*												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Planejamento	X												
Revisão bibliográfica							X	X	X	X	X	X	X
Semeadura	X												
Condução do experimento	X	X	X	X									
Colheita e avaliações da cultura				X	X	X							
Tabulação e análise de dados							X		X				
Escrita do TCC							X	X	X	X	X	X	X

*Considerando o início de execução no mês de junho de 2024.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar os resultados do teste de médias apresentados na Tabela 3, observa-se efeito significativo na AP25 e AP40 DAS. A população (POP) de 400.000 plantas/ha apresentou plantas com menor estatura em comparação a de 320.000 plantas/ha, ou seja, o aumento da densidade reduziu o crescimento inicial das plantas, possivelmente por maior competição por luz, água e nutrientes nas fases iniciais. Porém, estatisticamente foram iguais a população 2 (360.000), tanto para AP25 quanto AP40.

Tabela 3. Altura de plantas com 25 e 40 DAE (AP25 e AP40), altura de planta final (APF), altura de inserção da primeira vagem (AIPV) e número de vagens por plantas (NVP) na safra 2024/2024 de Feijão Mungo Preto avaliado sobre três populações e três níveis de vigor.

POP	AP25	AP40	APF	AIPV	NVP
320.000 p/ha	8,65 a	30,27 a	26,64 a	13,80 a	19,45 a
360.000 p/ha	8,62 ab	27,21 ab	28,94 a	14,47 a	18,72 a
400.000 p/ha	8,52 b	24,72 b	28,09 a	16,37 a	18,30 a
VIGOR	**AP25**	**AP40**	**APF**	**AIPV**	**NVP**
1 (Sem EA)	8,58 ab	26,68 a	26,16 a	14,02 a	16,90 a
2 (24h)	8,55 b	26,20 a	27,90 a	16,98 a	19,08 a
3 (48h)	8,67 a	29,33 a	29,60 a	13,65 a	20,49 a
CV (%)	1,29	17,45	12,73	28,24	23,70

CV: Coeficiente de variação. Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não apresentam diferença significativa a 5 % pelo teste Tukey. VIGOR 1: sementes de alto vigor mantidas em condições de armazenamento adequado com temperatura de ≤20 °C e ≤UR % 50 % e VIGOR 2 e 3: sementes de médio e baixo vigor, expostas ao envelhecimento acelerado por 24 horas e 48 horas respectivamente a 41 °C graus.

Aos 25 DAE, sementes de menor vigor (expostas a 48h ao envelhecimento acelerado antes do plantio) deram origem a plantas mais altas, com uma média de 8,67 cm, comparado às sementes de vigor médio que resultaram em plantas menores com uma média de 8,55 cm, entretanto não apresentaram diferença significativa para as sementes de vigor alto, a qual foi igual para as de baixo vigor. Aos 40 DAE, não

houve diferenças estatísticas entre os níveis de vigor. Desse modo, o vigor das sementes influenciou a fase inicial do crescimento, com esse efeito sendo diluído com o desenvolvimento da cultura.

Quanto às variáveis APF, AIPV, NVP e AP40, elas não apresentaram diferenças significativas, independentemente da densidade populacional ou do nível de vigor utilizado (Tabela 3). O número de vagens por planta é um dos principais indicativos para determinação da produtividade, porém na área experimental não sofreu influência com esse fator. Por outro lado, Keres *et al*. (2019) observaram que o aumento da densidade populacional de 300 para 700 mil plantas/ha reduziu o número de vagens por planta, mas não afetou significativamente a produtividade de grãos. Assim, o uso de menores densidades podem ser vantajoso ao produtor por demandar uma quantidade menor de sementes no momento da semeadura. Em contrapartida, Bezerra *et al*. (2009), ao avaliarem diferentes densidades no feijão caupi, observaram redução significativa no NVP com modificações morfológicas na produção e rendimento de grãos, fato este que não teve influência nos resultados de produtividade do presente trabalho.

Em adição, o número de sementes por vagem, o número de ramos produtivos, o peso de mil sementes e a produtividade não apresentaram efeito significativo entre as densidades populacionais e níveis de vigor avaliados (Tabela 4). Assim, outros níveis de densidade e vigor poderiam alterar os índices dessas variáveis, o que reforça a necessidade de estudos complementares

Tabela 4. Número de sementes por vagem (NSV), número de ramos produtivos (NRP), peso de mil sementes (PMS - g) e produtividade (PROD - kg ha^{-1}) na safra 2024/2024 de Feijão Mungo Preto avaliado sobre três populações e três níveis de vigor.

POP	NSV	NRP	PMS	PROD
320.000 p/ha	7 a	6 a	54 a	1.712 a
360.000 p/ha	7 a	5 a	54 a	1.713 a
400.000 p/ha	6 a	6 a	54 a	1.727 a
VIGOR	**NSV**	**NRP**	**PMS**	**PROD**
1 (Sem EA)	6 a	5 a	53 a	1.685 a
2 (24h)	6 a	6 a	54 a	1.713 a

3 (48h)	7 a	6 a	54 a	1.754 a
CV (%)	6,92	18,20	3,35	15,71

CV: Coeficiente de variação. Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não apresentam diferença significativa a 5 % pelo teste Tukey. VIGOR 1: sementes de alto vigor mantidas em condições de armazenamento adequado com temperatura de ≤20 °C e ≤UR % 50 % e VIGOR 2 e 3: sementes de médio e baixo vigor, expostas ao envelhecimento acelerado por 24 horas e 48 horas respectivamente a 41 °C graus.

No estudo realizado por Keres *et al*. (2019), os autores constataram que diferentes densidades populacionais e espaçamentos, não apresentaram diferenças significativas na produtividade de grãos de feijão mungo. No entanto, observou-se influência nas características agronômicas, como o número de vagens por planta (NVP), número de sementes por vagem (NSV) e o peso de mil sementes (PMS), recomendando-se o espaçamento de 0,50 m entre linhas, considerando um menor custo com sementes.

Ao considerar a qualidade de sementes produzidas a partir da exposição da cultura a diferentes densidades populacionais e níveis de vigor, não foi observado interação significativa entre os fatores analisados. No entanto, entre as populações (320.000 e 360.000 plantas/ha), de forma isolada, foi observada maior porcentagem de plântulas normais (75%) comparado a população de 400.000 plantas/ha (Tabela 5). Essa diferença pode ser explicada em razão da menor quantidade de plantas por área que promoveu melhor desenvolvimento inicial e a menor competição por nutrientes, solo e luminosidade. De acordo com Bianchi; Fleck; Dillenburgh. (2006) esses recursos presentes acima e abaixo da superfície do solo são os que causam competição no campo.

Segundo Mauad *et al*. (2010),o aumento da densidade de semeadura, estimula a competição entre as mesmas espécies principalmente por luz, resultando no estiolamento das plantas, sendo diferente do observado no presente trabalho. Em adição, Argenta *et al*. (2001) concluíram que a modificação da densidade de plantas atrelada ao espaçamento entre linhas é uma das práticas de manejo que maximizam a interceptação da radiação solar e garante maior produtividade.

Em relação a anormalidade de plântulas, a população de 320.000 plantas por hectare teve resultado significativo, com média menor de plântulas anormais (11%), (Tabela 5). Assim, Silva, *et al.* (2019) afirma que ao adequar a densidade populacional

para a cultura ela consegue se desenvolver e produzir sementes com qualidade superior.

Entre os níveis de vigor, essas variáveis não apresentaram resultados significativos, por mais que as sementes utilizadas na semeadura tenham passado pelo tratamento (EA), o que reforça a necessidade de estudos complementares com outros valores para níveis de vigor. Nos estudos de Araujo *et al*. (2011), os autores afirmam que o potencial germinativo similar é de suma importância em pesquisas para determinação da metodologia para avaliação do vigor das sementes, pois os testes de vigor possuem como objetivo separar lotes de sementes de germinação similares, porém com diferença quanto ao vigor. Por outro lado, Silva *et al*. (2018) afirmam que a avaliação de qualidade fisiológica de sementes da espécie *Vigna* de trabalhos anteriores é fundamental, devido haver poucos estudos na literatura relacionados a avaliação de sementes para essa cultura.

Tabela 5. Plântulas normais, anormais e sementes duras do teste de germinação (Duras.G) em função da densidade populacional (POP) e de níveis de vigor das sementes.

POP	Normais	Anormais	Duras.G
320.000 p/ha	75 a	11 b	14 a
360.000 p/ha	70 ab	14 ab	16 a
400.000 p/ha	67 b	17 a	16 a
VIGOR	**Normais**	**Anormais**	**Duras.G**
1 (Sem EA)	73 a	12 a	15 a
2 (24h)	71 a	14 a	15 a
3 (48h)	69 a	15 a	16 a
CV (%)	6,76	30,29	22,58

CV: Coeficiente de variação. Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não apresentam diferença significativa a 5 % pelo teste Tukey. VIGOR 1: sementes de alto vigor mantidas em condições de armazenamento adequado com temperatura de ≤20 °C e ≤UR % 50 % e VIGOR 2 e 3: sementes de médio e baixo vigor, expostas ao envelhecimento acelerado por 24 horas e 48 horas respectivamente a 41 °C graus.

Ademais, os resultados da avaliação de tetrazólio não apresentaram diferença significativa entre as populações ou níveis de vigor, ou seja, independente do tratamento aplicado para redução do nível de vigor das sementes utilizadas na formação da lavoura não impactou na redução da qualidade de sementes produzidas (Tabela 6).

O feijão mungo preto é considerado uma cultura rústica e essa característica tende a favorecer sementes com níveis de vigor esperados para a espécie (muito alto - igual ou superior a 90%), com os danos associados à alta umidade e, em menor grau, ao dano mecânico (Tabela 6). Em contrapartida, o percentual de sementes duras foi extremamente elevado, chegando a uma média de 21% sementes duras para sementes de médio e baixo vigor.

Tabela 6. Viabilidade, vigor, porcentagem de sementes duras e vigor corrigido (tetrazólio) em função da densidade populacional (POP) e de níveis de vigor das sementes.

POP	Viab	Vigor	Duras. TTZ	Vigor. D
320.000 p/ha	80 a	72 a	20 a	91 a
360.000 p/ha	80 a	73 a	19 a	93 a
400.000 p/ha	80 a	74 a	19 a	92 a
VIGOR	**Viab**	**Vigor**	**Duras. TTZ**	**Vigor. D**
1 (Sem EA)	83 a	76 a	17 a	93 a
2 (24h)	79 a	71 a	21 a	92 a
3 (48h)	79 a	72 a	21 a	92 a
CV (%)	11,60	14,48	43,33	4,82

CV: Coeficiente de variação. Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não apresentam diferença significativa a 5 % pelo teste Tukey. VIGOR 1: sementes de alto vigor mantidas em condições de armazenamento adequado com temperatura de ≤20 °C e ≤UR % 50 % e VIGOR 2 e 3: sementes de médio e baixo vigor, expostas ao envelhecimento acelerado por 24 horas e 48 horas respectivamente a 41 °C graus.

As sementes de leguminosas apresentam alta dormência devido à estrutura da semente. Os pesquisadores Wang; Hanson; Mariam (2011) verificaram que a presença de sementes duras da espécie *Vigna* são umas das principais limitações à germinação e à avaliação fisiológica de sementes. O mecanismo de dormência representa um desafio para o cultivo, porém sendo útil para prevenir a brotação na pré-colheita e para que as sementes consigam germinar de maneira uniforme é

interessante a redução desse mecanismo biológico de domesticação de culturas (Laosatit *et al*. 2022). Considerações que reforçam que independente das populações ou nível de vigor utilizados, as sementes apresentaram grau de dureza alto devido a característica fisiológica da própria espécie.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a densidade 320.000 plantas/ha influenciou positivamente na qualidade fisiológica das sementes, apontando maior porcentagem de plântulas normais e menor porcentagem de plântulas anormais. Por fim, em relação às demais variáveis avaliadas, com exceção do crescimento inicial, as três populações ou os três níveis de vigor não influenciaram significativamente, sendo recomendada a população de 320.000 plantas por hectare, visando a redução dos custos de produção devido a menor quantidade de sementes utilizadas.

7 REFERÊNCIAS

ABINAYA, K. *et al*. Enhancing drought tolerance in blackgram (Vigna mungo L. Hepper) through physiological and biochemical modulation by peanut shell carbon dots. **Scientific Reports**. (2025) 15:5475. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-025-89610-z. Disponível em: www.nature.com/scientificreports. Acesso em: 25 abr. 2025.

AMARO, H.T.R. *et al*. Testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38, n. 3. 2015. 38(3): 383-389. DOI: https://doi.org/10.19084/rca.16943. Disponível em: https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/16943. Acesso em: 15 abr. 2025.

ARAUJO,R.F *et al*. Teste de condutividade elétrica para sementes de feijão-mungo-verde1. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 1 p. 123 - 130, 2011. DOI: https://doi.org/10.1590/S0101-31222011000100014. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbs/a/gXBBHLBLZNmZMwZ4LhyKdzC/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 22 abr. 2025.

ARGENTA,G; SILVA,R.F; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, v. 31, n. 6, 2001. ISSN 0103-8478. DOI: https://doi.org/10.1590/S0103-84782001000600027. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cr/a/TfjkwTFMSLZyFmnRgmgcbqK/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 06 mai. 2025.

BEZERRA, A.E.C. *et al*. Características de dossel e de rendimento em feijão-caupi ereto em diferentes densidades populacionais. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.44, n.10, p.1239-1245, out. 2009. DOI: https://doi.org/10.1590/S0100-204X2009001000005. Disponível em: https://www.scielo.br/j/pab/a/jxqykhdFY9FBw96CPwrF57c/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 29 mai. 2025.

BIANCHI, M,A; FLECK, N,G; DILLENBURG, L,R. Partição da competição por recursos do solo e radiação solar entre cultivares de soja e genótipos concorrentes. **Planta daninha**, v. 24, p. 629-639, 2006. DOI: https://doi.org/10.1590/S0100-83582006000400003. Disponível em: https://www.scielo.br/j/pd/a/DffqpcGGbSWTbsGTwVsvH4x/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 24 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 225p.

CÂMARA, J.A.S. *et al*. Uma pulse chamada feijão-mungo. Teresina, PI, Abril/2021**. EMBRAPA**. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1132496/1/Folder-Feijao-mungo.pdf. Acesso em: 22 abr. 2025.

CHINNASAMY, G.P. *et al*. Standardization of Radicle Emergence Test to Predict Seed Vigour and Field Emergence in Blackgram [Vigna mungo (L.) Hepper]. **Legume Research**, v. 48 Issue 3: 450-455, March 2025. 48(3): 450-455. DOI: 10.18805/LR-4899. Acesso em: 22 abr. 2025.

FRANÇA NETO, J.B. *et al*. Teste de tetrazólio em sementes de soja. Londrina: Embrapa - CNPSo, 1998. 72p. **(Embrapa Soja. Documentos, 116).**

FRANÇA-NETO, J.B. *et al*. A importância do uso de semente de soja de alta qualidade. **EMBRAPA SOJA**, folder n°01/2010, Março/2010, Tiragem: 5.000 exemplares. Disponível em: https://core.ac.uk/download/pdf/15439536.pdf.

IBRAFE - Instituto Brasileiro de Feijão e Pulses. **Feijões Mungo-preto e Guandu serão opções para Índia**. Disponível em: https://www.ibrafe.org/artigo/feijoes-mungo-preto-e-guandu-serao-opcoes-para-india. 2023. Acesso em: 15 abr. 2025.

IBRAFE - Instituto Brasileiro de Feijão e Pulses.**Tudo sobre Feijão-mungo**. Disponível em: https://www.ibrafe.org/artigo/tudo-sobre-feijao-mungo. 2023. Acesso em: 15 abr. 2025.

KERES, G. *et al*. Desempenho de feijoeiro mungo em densidades populacionais e espaçamentos entre linhas no Mato Grosso. **Scientia Agraria Paranaensis - Sci. Agrar**, Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 18, n. 3, jul/set., p. 251-258. ISSN: 1983-1471, 2019. Disponível em: https://saber.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/22379. Acesso em: 09 abr. 2025.

LAOSATIT K. *et al*. A Class II KNOX Gene, KNAT7-1, Regulates Physical Seed Dormancy in Mungbean [Vigna radiata (L.). **Front. Plant Sci**. 13:852373. DOI: 10.3389/fpls, 2022, 852373. Disponível em: https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2022.852373/full. Acesso em: 15 mai. 2025.

MAUAD, M. *et al*. Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja. **Revista Agrarian**, Dourados, v.3, n.9, p.175-181, ISSN: 1984-2538, 2010. Disponível em: https://ojs.ufgd.edu.br/agrarian/article/view/75. Acesso em: 29 mai. 2025.

MARCOS-FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Londrina, PR: **ABRATES**, 2015. 660 p.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Sci**, New York, v.2, n.1, p.176-177, 1962. Disponível em: https://secure.unisagrado.edu.br/static/biblioteca/salusvita/salusvita_v36_n1_2017_art_05.pdf.

MARIMUTHU, S. *et al*. Conception of Improved Blackgram (Vigna mungo L.) Production Technology and its Propagation among Farmers for the Development of a Sustainable Seeds Production Strategy. **Sustainability**, v.16,11 4750. DOI: https://doi.org/10.3390/su16114750. 2024. Disponível em: https://www.mdpi.com/2071-1050/16/11/4750. Acesso em: 24 abr. 2025.

PANDEY, A; SINGH, R; INDU, T. Effect of spacing on growth and yield of varieties of black gram (Vigna mungo L.). **The Pharma Innovation Journal**. 11(4): 841-843. ISSN (E): 2277- 7695 ISSN (P): 2349-8242 NAAS Rating: 5.23. 2022. Disponível em: https://www.thepharmajournal.com. Acesso em: 24 abr. 2025.

PANDEY, A. *et al*. Exploring blackgram (Vigna mungo (L.) Hepper) growth potential: insights from germplasm evaluation and TFL1 gene expression profling. **Genet Resour Crop**, evol 72:3749–3764, 2025. DOI: https:// doi.org/10.1007/s10722-024-02194-x. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s10722-024-02194-x. Acesso em: 22 abr. 2025.

PRATAP, A. *et al*. Development of super early genotypes in greengram [vigna radiata (L.)Wilczek]. **Legume Research: An International Journal**, v. 36, Issue 2, p.105, ISSN 0250-5371, 2013. Disponível em: https://arccarticles.s3.amazonaws.com/webArticle/articles/L3623.pdf. Acesso em: 21 mai. 2025.

SILVA, E, C. *et al*. Physiologicalquality of mung bean seeds according to the plant density. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 6, n. 4, p. 29-35, out./dez. 2019.ISSN 2358-6303. Disponível em: https://periodicosonline.uems.br/agrineo/article/view/3580/3188.

SILVA, E,C. *et al*. Germinação e vigor em sementes de feijão mungo-verde em função do período de armazenamento. **Scientia Agraria Paranaensis**, Paraná. Marechal Cândido Rondon, v. 17, n. 3, jul./set., p. 385-388, 2018. ISSN: 1983-1471 – Online. 2018. Disponível em: https://saber.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/19314/13451. Acesso em: 24 abr. 2025.

VIANA, J,H,M. *et al*. Umidade Atual. In: TEIXEIRA, P.C. *et al* (Ed.). **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Brasília-DF: EMBRAPA, 2017. p. 28-30.

VIEIRA, R.F, OLIVEIRA, V.R.; VIEIRA, C. Cultivo do feijão-mungo-verde no verão em Viçosa e em Prudente de Morais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 37-43, março 2003. DOI: https://doi.org/10.1590/S0102-05362003000100008. Disponível em: https://www.scielo.br/j/hb/a/ZThBQHqwV9WZGHwGw5HzHCp/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 24 abr. 2025.

WANG, Y. R.; HANSON, J.; MARIAM, Y. W. Breaking hard seed dormancy in diverse accessions of five wild Vigna species by hot water and mechanical scarification. **Seed Science and Technology**, v. 39, n. 1, p. 12-20, 2011. DOI: https://doi.org/10.15258/sst.2011.39.1.02. Disponível em: https://www.ingentaconnect.com/contentone/ista/sst/2011/00000039/00000001/art00002. Acesso em: 15 mai. 2025.