

Câmpus
Ipameri



Universidade
Estadual de Goiás



Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES
DE FEIJÃO-MUNGO SOB DOSES DE BORO EM DIFERENTES
ESTÁDIOS FENOLÓGICOS**

CECÍLIA LEÃO PEREIRA RESENDE

MESTRADO

**Ipameri-GO
2020**

CECÍLIA LEÃO PEREIRA RESENDE

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES
DE FEIJÃO-MUNGO SOB DOSES DE BORO EM DIFERENTES
ESTÁDIOS FENOLÓGICOS**

Orientadora: Prof. Dra. Katiane Santiago Silva Benett
Co-orientador: Prof. Dr. Fabricio Rodrigues

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

Ipameri
2020

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

LR433q Leão Pereira Resende, Cecília
Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão-
mungo sob doses de boro em diferentes estádios fenológicos /
Cecília Leão Pereira Resende; orientador Katiane Santiago Silva
Benett; co-orientador Fabricio Rodrigues. -- Ipameri, 2020. 26 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação Mestrado
Acadêmico em Produção Vegetal) -- Unidade de Ipameri, Universidade
Estadual de Goiás, 2020.

1. Vigna radiata. 2. Ácido bórico. 3. Potencial Fisiológico. 4. Vigor. 5.
Conservação. I. Santiago Silva Benett, Katiane, orient. II. Rodrigues,
Fabricio, co-orient. III. Título.

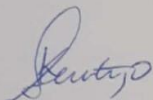
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "QUALIDADE FISIOLÓGICA E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE FEIJÃO-MUNGO SOB DOSES DE BORO EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS"

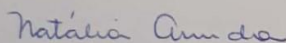
AUTOR(A): Cecília Leão Pereira Resende

ORIENTADOR(A): Katiane Santiago Silva Benett

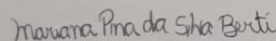
Aprovado(a) como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE(A) EM PRODUÇÃO VEGETAL, pela comissão Examinadora:



Prof. Dra. KATIANE SANTIAGO SILVA BENETT(Orientadora)
Universidade Estadual de Goiás/Unidade Universitária Ipameri-GO



Prof. Dra. NATÁLIA ARRUDA
Universidade Estadual de Maringá/ Câmpus Umuarama- PR



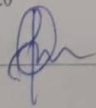
Prof. Dra. MARIANA PINA DA SILVA BERTI
Universidade Estadual de Goiás/ Unidade Universitária Ipameri-GO

Registro de Declaração

Número: 034

Livro: R-01 Folhas: 1A

Data: 27/02/2020

Assinatura: 

Data da realização: 27 de Fevereiro de 2020

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, saúde, proteção, bênçãos e por sempre estar comigo em todos os momentos. Agradeço aos meus pais, Eugênio e Cida, e meus irmãos, Thiago, Marília e Letícia, pelo incentivo constante nos estudos e por me apoiarem em todas as minhas decisões. Aos meus avós, Oliveira e Maria, pelo amor, acolhimento e carinho.

Aos amigos do mestrado, por me ajudarem na condução do meu experimento e pelo companheirismo nos momentos de lazer, em especial a Luciana, Maryelle, Natália, Leandro e Rogério.

A professora e orientadora Dra. Katiane Santiago Silva Benett, pela confiança, ensinamentos, oportunidade, disponibilidade e amizade. Ao professor e co-orientador Dr. Fabricio Rodrigues, pelos incentivos, compreensão, toda a paciência, a dedicação, atenção e principalmente pelo amor e carinho.

Ao professor Dr. Nei Peixoto, pelo carinho e por estar sempre de portas abertas, com o sorriso no rosto, disposto a compartilhar com enorme prazer um pouquinho de suas experiências pessoais e profissionais. A professora Dra. Natália Arruda, por nunca negar ajuda, mesmo quando distante, sempre disposta a passar parte de seus conhecimentos teóricos e práticos.

A CAPES/FAPEG pela concessão da bolsa de mestrado.

A Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Ipameri, seu corpo docente, direção, administração e demais funcionários.

Muito Obrigada!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	iv
ABSTRACT.....	v
1. INTRODUÇÃO.....	6
2. OBJETIVO.....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3.1. PRODUÇÃO DE SEMENTES.....	9
3.2. AVALIAÇÕES DA QUALIDADE FISIOLÓGICAS DAS SEMENTES.....	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
5. CONCLUSÕES.....	22
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

RESUMO

O feijão-mungo é uma leguminosa importante na dieta humana pelo seu alto valor nutritivo e por melhorar a fertilidade do solo. O potencial fisiológico de sementes é influenciado pelo ambiente de produção, nutrição adequada das plantas e pelo o tempo armazenamento. O objetivo do estudo foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de feijão-mungo, sob diferentes doses de boro, em três estádios fenológicos e quatro épocas de armazenamento. O delineamento experimental utilizado foi em esquema fatorial 3 x 4 x 5, inteiramente casualizado, sendo três estádios fenológicos (V_0 , V_9 e R_1), quatro épocas de armazenamento (0, 3, 6 e 9 meses) e cinco doses de boro (0; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 kg ha⁻¹). Foram analisados os testes de primeira contagem, germinação, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, comprimento de plântulas, massa seca de plântulas e massa de mil sementes. As doses de boro, nos diferentes estádios fenológicos e épocas de armazenamento, influenciaram na qualidade fisiológica das sementes de feijão-mungo de forma divergente. A dose de ácido bórico, de aproximadamente 1 kg ha⁻¹, aplicada no estádio V_0 , proporciona a obtenção de sementes com melhor potencial fisiológico, com duração de armazenamento de até seis (6) meses, para as variáveis de envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, comprimento de plântulas, massa seca de plântulas e massa de mil sementes. O potencial fisiológico das sementes de feijão-mungo é reduzido no maior tempo de armazenamento (9 meses) em condições não controladas, logo apresentam perda de vigor das sementes.

Palavras-chaves: *Vigna radiata*; Ácido bórico; Potencial fisiológico; Vigor; Conservação.

ABSTRACT

The mung-beans are an important pulse in the human diet, due to their high nutritional value and their fertility. The physiological potential of seeds is influenced by the production environment, adequate plant nutrition and storage time. The objective of the study was to evaluate the physiological quality of mung-bean seeds, under different doses of boron, in three phenological stages and four storage periods. The experimental design used was in factorial 3 x 4 x 5, completely randomized, with three phenological stages (V_0 , V_9 and R_1), four storage times (0, 3, 6 and 9 months) and five doses of boron (0; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 kg ha^{-1}). Were analyzed the test first count, germination, accelerated aging, electrical conductivity, seedling length, seedling dry mass and thousand seed weight. The boron doses, at different phenological stages and storage times, influenced the physiological quality of mung-bean seeds of divergent way. The dose of boric acid, of approximately 1 kg ha^{-1} , applied in the V_0 stage, provides the obtaining of seeds with better physiological potential, with storage duration of up to six (6) months, for the variables of accelerated aging, electrical conductivity, seedling length, seedling dry mass and weight of a thousand seeds. The physiological potential of mung bean seeds is reduced in the longest storage time (9 months), so they present lose seed vigor.

Key-words: *Vigna radiata*; Boric acid; Physiological potential; Vigor; Conservation.

1. INTRODUÇÃO

As leguminosas, tem uma enorme importância na nutrição humana, são as principais fontes de proteínas, variando entre 12% a 32% da dieta alimentar, estas são ricas em energia, minerais e vitaminas, além de apresentar grande apreço em seu consumo (CHOUDHARY et al., 2017; NIKFARJAM e AMINPANAHA, 2015).

O *Vigna radiata* L. Wilczek (feijão-mungo) é uma leguminosa anual, de origem asiática, cultivada em todo o continente, principalmente na Índia. No Brasil, a cultura vem crescendo em produção, principalmente no consumo dos brotos, denominados de moyashi, muito apreciado na China, Japão, Estados Unidos e, alguns outros países (VIEIRA et al., 2003; VIEIRA et al., 2011). A cultura tem papel importante na dieta humana pelo seu alto valor nutritivo, por conter cerca de 50 a 60% de carboidratos, excelente fonte de proteína (24 - 26%), mineral (4%), vitaminas (3%), além de bons teores de ferro, aminoácidos, fibras, antioxidantes e alta digestibilidade (MONDAL et al., 2012; TANG et al., 2014). Além disso, é usada como forrageira para o consumo animal, adubação verde e por melhorar a fertilidade do solo por meio da fixação biológica de nitrogênio (MEENA et al., 2016).

As plantas de feijão, de maneira geral, são sensíveis a fatores climáticos, suscetíveis a pragas e doenças, além de exigentes em nutrição. Durante o ciclo da cultura do feijão, o suprimento adequado de nutrientes contribui não só para altas produtividades, mas também para produzir sementes de melhor qualidade, maior resistência a fatores adversos do campo (ZUCARELI et al., 2011). O manejo dos fertilizantes é um dos principais fatores que interferem no crescimento, desenvolvimento e produtividade do feijão-mungo (SINGH et al., 2011).

Dessa forma, a disponibilidade de nutrientes influencia na formação do eixo-embrionário e no desenvolvimento dos órgãos de reserva, como na composição química da semente, conseqüentemente, influenciará no seu vigor e em sua qualidade fisiológica (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). Os solos brasileiros são arenosos e pobres em matéria orgânica, o qual apresenta carência do micronutriente boro (B), principalmente em áreas de cerrado (SILVA et al., 2013). Esse elemento é essencial para o crescimento das plantas, por participar de vários processos biológicos, além de determinar a germinação do grão de pólen, no crescimento do tubo polínico, e no desenvolvimento de anteras (ALMEIDA et al., 2015), processos vitais para a formação da semente e geração de uma planta adulta com maior vigor.

HASNAIN et al. (2011) estudaram níveis de tolerância e toxicidade de boro em feijão-mungo nos estágios de germinação e plântula, e concluíram que a germinação, crescimento e atributos fotossintéticos foram significativamente influenciados pelo B.

Sementes de alta qualidade devem apresentar características sanitárias, físicas, genéticas e fisiológicas elevadas, uma vez que esses atributos estão correlacionados ao desempenho agrônomico e a produtividade (DUTRA et al., 2012; NOBRE et al., 2014). O potencial fisiológico está relacionado à capacidade da semente desempenhar suas funções vitais. Logo, os efeitos na qualidade, geralmente, apresentam decréscimo na porcentagem de germinação, aumento de plântulas anormais e redução no vigor das plântulas (TOLEDO et al., 2009), os quais podem influenciar no desenvolvimento.

A redução no potencial fisiológico das sementes começa após atingirem o ponto de maturidade fisiológica, portanto, o processo de deterioração pode ser retardado com colheitas realizadas no momento adequado, juntamente com o armazenamento em condições propícias.

Para a determinação da qualidade, as sementes são avaliadas com precisão e por meio de diversos testes, sendo pela estimativa do vigor, capacidade germinativa ou pelo percentual de danos mecânicos, com a máxima rapidez (DODE et al., 2013). Assim, conhecendo as características e o comportamento de um lote sementes é possível apontar o potencial fisiológico e o tempo de armazenamento adequado para futuras comercializações.

Contudo, o armazenamento correto é fundamental para a manutenção do potencial fisiológico, uma vez que podem ser preservadas em condições controladas ou não, para manter a viabilidade, o vigor e, claro, o potencial germinativo e a longevidade.

No entanto, ressalta-se a que há escassez de informações disponíveis sobre a nutrição e o potencial fisiológico de sementes de feijão-mungo (*Vigna radiata*), para possível obtenção de uma lavoura com estande adequado e plântulas vigorosas, possibilitando níveis satisfatórios de produtividade e de qualidade final do produto.

2. OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial fisiológico de sementes de feijão-mungo (*Vigna radiata* L.), sob diferentes doses de boro, em três estádios fenológicos e quatro épocas de armazenamento.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Produção de sementes

O experimento foi conduzido na fazenda experimental da Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ipameri, localizada no município de Ipameri-GO. A região apresenta clima tropical úmido, com duas estações bem definidas: seca e chuvosa. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, com textura argilosa.

A cultivar utilizada foi a MGS Esmeralda, desenvolvida pelo Centro Asiático de Pesquisa e Desenvolvimento Vegetal (AVRDC), Shanhua, Taiwan e produzida pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG). Possui características de maior uniformidade no amadurecimento das vagens, altura variando entre 57 a 90 cm, quando semeadas no verão e durante o inverno, mais curta e de ciclo mais longos (VIEIRA et al., 2008).

O delineamento experimental foi em esquema fatorial 3 x 5, em blocos casualizados, sendo três estádios fenológicos: V₀ (semeadura), V₉ (terceira folha do ramo secundário encontra-se completamente aberta, aproximadamente 47 dias após a semeadura) e R₁ (quando surgem os primórdios do primeiro botão floral, no ramo principal, aproximadamente 58 dias após a semeadura) e doses de 0; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 kg ha⁻¹ de B (ácido bórico - 17%), aplicados manualmente na linha de semeadura, com três repetições.

Cada parcela foi representada por seis linhas de 3,30 metros de comprimento, espaçadas a 0,40 m, totalizando uma área total de 7,92 m², com área útil de 5,28 m² (quatro linhas centrais). O preparo do solo foi realizado de maneira convencional, com uma aração e duas gradagens. A semeadura foi feita manualmente, no dia 5 de julho de 2018, e a adubação conforme resultados da análise química do solo: na camada de 0-20 cm de profundidade 19 mg dm⁻³ de P (Mehlich-1); 3,3 mg dm⁻³ de S; 27,4 g dm⁻³ de M.O.; 4,8 de pH (CaCl₂); K, Ca, Mg, H+Al = 5,1; 0,45; 2,2 e 0,6 cmol_c dm⁻³, respectivamente, 8,4 de CTC, 38,9% de saturação por bases (V%) e 0,19 mg dm⁻³ de B. Para a adubação mineral de semeadura, foram empregados 300 kg ha⁻¹ do formulado 8-20-15. Realizou-se o manejo de plantas daninhas por meio de capinas manuais e o controle de pragas e doenças com bombas costais. O fornecimento de água foi realizado por sistema de aspersão convencional, sempre que necessário.

A colheita foi realizada no dia 29 de setembro de 2018, posteriormente fez-se a debulha manual das vagens, o beneficiamento das sementes, retirando todas as impurezas existentes e, o armazenamento.

3.2. Avaliações do potencial fisiológico das sementes

As análises da qualidade fisiológica das sementes foram realizadas no laboratório de sementes da Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ipameri.

O delineamento experimental utilizado foi em esquema fatorial 3 x 4 x 5, inteiramente casualizado, sendo três estádios fenológicos (V_0 , V_9 e R_1), quatro épocas de armazenamento (0, 3, 6 e 9 meses) e cinco doses de boro (0; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 kg ha⁻¹).

As sementes utilizadas foram provenientes do ensaio de campo, onde foram acondicionadas em garrafas plásticas impermeáveis, logo após e, armazenadas por 9 meses, avaliando-se o potencial fisiológico a cada três meses.

Antes de iniciar as análises do potencial fisiológico das sementes nos diferentes períodos de armazenamento, determinou-se o teor de água (TA), com duas subamostras para cada tratamento, utilizando estufa de circulação de ar forçado, com temperatura constante de 105°C ± 3°C, por 24 horas, conforme as Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009), os quais os resultados foram expressos em porcentagem de umidade em base úmida (% b.u.)

No teste de germinação (GERM) foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento, em folhas de papel-tolha, umedecidas com água deionizada equivalente a 2,5 vezes o seu peso original. Posteriormente, os rolos de papel-toalha foram colocados em sacos plásticos e acondicionados em BOD sob temperatura constante de 25°C ± 3°C. O teste de primeira contagem (PC) foi realizado a contagem de plântulas normais aos cinco dias, e o teste de GERM aos sete dias após a instalação, com os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

O teste de envelhecimento acelerado (EA) foi realizado pelo método descrito por Marcos Filho et al. (1999), colocando-se 250 sementes sobre uma tela de aço inox ajustada dentro de uma caixa plástica (tipo gerbox), contendo 40 mL de água destilada no fundo. As caixas foram tampadas e levadas a estufa regulada à temperatura de 41°C, por 72 horas. Após esse período, duas subamostras de 25 sementes para cada tratamento foram submetidas à determinação do teor água (BRASIL, 2009), com os resultados expressos em porcentagem. Também, no mesmo período, quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento foram semeadas seguindo o mesmo procedimento descrito para o teste de germinação e as plântulas normais avaliadas após cinco dias, sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Teste de condutividade elétrica (CE) foi realizado conforme a metodologia descrita por Araujo et al. (2011), sendo contadas e pesadas quatro subamostras de 25 sementes, de cada tratamento. Posteriormente, as amostras foram colocadas em copos plástico com 75 mL de água

destilada e levadas para BOD por 3 horas, à temperatura constante de 25°C. Ao final deste período foi determinada a condutividade elétrica na solução de embebição com o uso de condutivímetro, sendo os resultados expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ de sementes.

O teste de comprimento de plântulas (COMP) utilizou-se quatro subamostras de vinte e cinco sementes para cada tratamento, distribuídas sobre três linhas retas traçadas longitudinalmente nos três terços do papel toalha, previamente umedecido com água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa seca do papel. As sementes foram posicionadas com o hilo orientado para a extremidade inferior do papel. Posteriormente os rolos de papel-toalha foram acondicionados em sacos plásticos e levados para o germinador, temperatura de 25°C, durante cinco dias. Após este período, foi efetuada a medida das partes das plântulas normais emergidas (raiz primária e hipocótilo) com auxílio de régua graduada em milímetros. Os resultados médios por plântulas foram expressos em centímetros.

Para massa seca de plântulas (MS) foram avaliadas todas as plântulas normais, obtidas a partir do teste de comprimento, excluindo destas os cotilédones. Cada subamostra foi acondicionada em sacos de papel, identificados, e levados à estufa com circulação de ar forçada, mantida à temperatura de 65°C, durante 72 h. Posteriormente, a massa foi determinada em balança de precisão (0,001 g) e os resultados médios expressos em mg plântula^{-1} .

A massa de mil sementes (P1000) foi determinado conforme recomendações de Brasil (2009). Utilizou-se oito subamostras de 100 sementes de cada tratamento, as quais foram pesadas individualmente em balança de precisão (0,001g) e os resultados dos valores médios expressos em gramas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando o teste F, aplicando-se o teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram processadas através do programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2011). Os dados referentes ao teor de água das sementes não foram submetidos à análise estatística.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de água das sementes variaram entre 11,13 a 12,74%, logo não é observado variações elevadas entre os tratamentos (Tabela 1). De acordo com Marcos Filho (1999), a uniformidade do teor de água das sementes é essencial para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes.

Tabela 1. Médias do teor de água (% b.u.) de sementes de feijão-mungo, sob doses de boro (0, 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 kg ha⁻¹) em diferentes estádios fenológicos (V₀, V₉ e R₁) e épocas de armazenamento (0, 3, 6 e 9 meses). Ipameri, GO, 2019.

Armazenamento (meses)	Estádios fenológicos				
	V ₀				
	0 kg ha ⁻¹	1,0	1,5	2,0	2,5
	----- % -----				
0	11,65	11,84	12,05	12,06	12,57
3	11,89	11,81	11,83	12,17	12,29
6	12,22	11,66	11,78	11,62	12,18
9	11,65	11,82	12,11	11,38	11,74
Armazenamento (meses)	V ₉				
	0 kg ha ⁻¹	1,0	1,5	2,0	2,5
		----- % -----			
0	-	12,48	11,62	11,70	11,85
3	-	12,10	11,95	11,90	12,22
6	-	12,43	11,42	11,99	12,15
9	-	11,72	11,13	11,99	12,04
Armazenamento (meses)	R ₁				
	0 kg ha ⁻¹	1,0	1,5	2,0	2,5
		----- % -----			
0	-	11,83	11,73	11,43	11,79
3	-	11,80	12,74	12,04	11,80
6	-	11,99	11,92	12,04	12,02
9	-	11,90	12,12	11,56	12,11

Houve interação tripla significativa entre os fatores armazenamento, estágio e dose, para maioria das variáveis, exceto para primeira contagem, germinação a massa de mil sementes (Tabelas 2 e 3), assim, não serão apresentados modelos não significativos para representar o comportamento das sementes, em todas as variáveis.

Na Figura 1 encontra-se os resultados das avaliações do teste de envelhecimento acelerado nas diferentes épocas de armazenamento. Na primeira época de armazenamento, nota-se que com o aumento das doses de boro (B) de 0 até 2,5 kg ha⁻¹, quando aplicadas nos estádios V₀ e V₉, há uma diminuição linear de 11,6 e 8,6% da germinação de plântulas normais, respectivamente, após o teste de EA (Figura 1A). Portanto, as sementes embora submetidas à

alta temperatura e umidade relativa elevada expressaram maior vigor, visto que não houve queda acentuada em sua viabilidade, mantendo a porcentagem de plântulas normais acima de 80%, padrão mínimo exigido pelo Ministério da Agricultura para comercialização do feijão (MAPA, 2013).

Tabela 2. Quadrado médio da análise de variância para as variáveis primeira contagem (PC), germinação (GERM), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântulas (COMP) e massa seca de plântulas (MS), em feijão-mungo, sob doses de boro (0, 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 kg ha⁻¹) em diferentes estádios fenológicos (V₀, V₉ e R₁) e épocas de armazenamento (0, 3, 6 e 9 meses). Ipameri, GO, 2019.

FV	GL	PC (%)	GERM (%)	EA (%)	CE (μS.cm ⁻¹ .g ⁻¹)	COMP (cm)	MS (mg plântula ⁻¹)
ARM	3	1781,36**	2151,93**	825,72**	1482,71**	721,52**	0,63**
EST	2	168,62**	206,72**	16,12**	44,62 ^{n.s.}	183,57**	0,80**
DOSE	4	25,98 ^{n.s.}	10,52 ^{n.s.}	1,14**	30,08 ^{n.s.}	28,97**	0,11 ^{n.s.}
ARM x EST	6	180,84**	166,09**	14,51**	92,64**	208,33**	0,11 ^{n.s.}
ARM x DOSE	12	78,33**	70,93**	2,07**	49,43**	26,06**	0,14**
EST x DOSE	8	60,66*	57,90**	1,57**	29,23 ^{n.s.}	20,23**	0,62**
ARM x EST x DOSE	24	39,69 ^{n.s.}	31,28 ^{n.s.}	2,14**	45,47**	20,45**	0,09*
Erro	180	26,18	24,74	0,15	19,00	1,30	0,05
CV (%)		5,77	5,56	5,46	16,06	5,36	5,37

* e ** - significativo a 5% e 1% de probabilidade, pelo teste F; CV (%) - coeficiente de variação.

Na época 6 de armazenamento, observa-se que apenas houve efeito dos estádios de desenvolvimento para o teste de envelhecimento acelerado quando as doses de boro foram aplicadas na semeadura (V₀), conforme apresentado na Figura 1B. Com ajuste quadrático dos dados com ponto de máxima estimada na dose 1,0 kg ha⁻¹ de B (Figura 1B).

Tabela 3. Quadrado médio da análise de variância para a variável massa de mil sementes (P1000), em feijão-mungo, sob doses de boro (0, 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 kg ha⁻¹) em diferentes estádios fenológicos (V₀, V₉ e R₁) e épocas de armazenamento (0, 3, 6 e 9 meses). Ipameri, GO, 2019.

FV	GL	P1000 (g)
ARM	3	103,84**
EST	2	50,34**
DOSE	4	32,65**
ARM x EST	6	6,19 ^{n.s.}
ARM x DOSE	12	18,60**
EST x DOSE	8	149,33**
ARM x EST x DOSE	24	4,26 ^{n.s.}
Erro	420	3,12
CV (%)		2,74

* e ** - significativo a 5% e 1% de probabilidade, pelo teste F; CV (%) - coeficiente de variação.

Já na Figura 1C pode-se observar que só ocorreu efeito para o estágio V_9 cujos dados se ajustaram a uma regressão quadrática com ponto de máxima estimada em $1,42 \text{ kg ha}^{-1}$ de B. É válido destacar que independente das doses de B aplicadas no estágio V_9 , houve redução no vigor das sementes devido a deterioração ao longo do tempo, logo exibiram baixo potencial fisiológico no nono mês de armazenamento e não apresentam condições favoráveis a sua comercialização (<24%). Zucareli et al. (2015) avaliaram a qualidade fisiológica de lotes de sementes de cultivares de feijão do tipo carioca, em diferentes épocas de armazenamento (0, 6, 12 e 18 meses), sob diferentes ambientes e também observaram redução no vigor pelo teste de envelhecimento acelerado com período de armazenamento maiores.

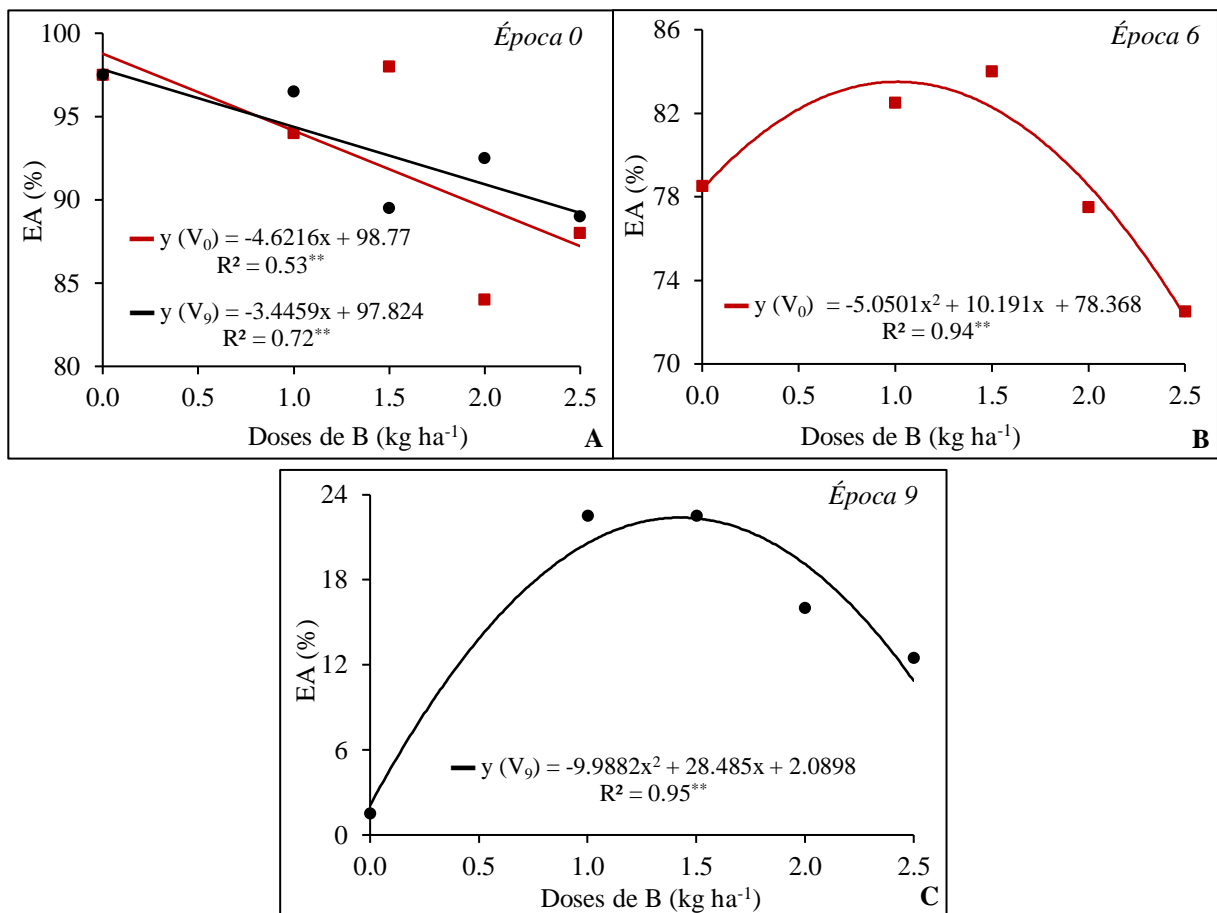


Figura 1. Envelhecimento acelerado (EA) de sementes de feijão-mungo, em diferentes estádios fenológicos (V_0 - ■, V_9 - ●), em função de doses de boro, armazenados durante 0 (A), 6 (B) e 9 (C) meses. Ipameri, GO, 2019.

A determinação do vigor obtida pelo teste de condutividade elétrica (CE) demonstrou que houve diferenças na qualidade fisiológica, entre os armazenamentos, estádios e doses (Figura 2). Ressalta-se que os valores da CE da testemunha e com adubação de $2,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de B, expressaram os menores valores no estágio V_9 , quando as sementes ficaram armazenadas por 3

meses, sendo de 24,45 e 21,16 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$, respectivamente, e na época 6 de armazenamento, de 20,25 e 24,83 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$, respectivamente, fato que ocorreu também no estágio R_1 aos 6 meses de armazenamento, com leitura na testemunha de 19,08 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ e na dose máxima de 21,82 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ (Figura 2A e 2B). Quanto menor o valor da condutividade elétrica, maior é o vigor das sementes, nesse caso, determinado pela dose 0 kg ha^{-1} e as maiores doses de B, que, possivelmente, proporcionaram maior capacidade para reorganizar e reparar danos nas membranas.

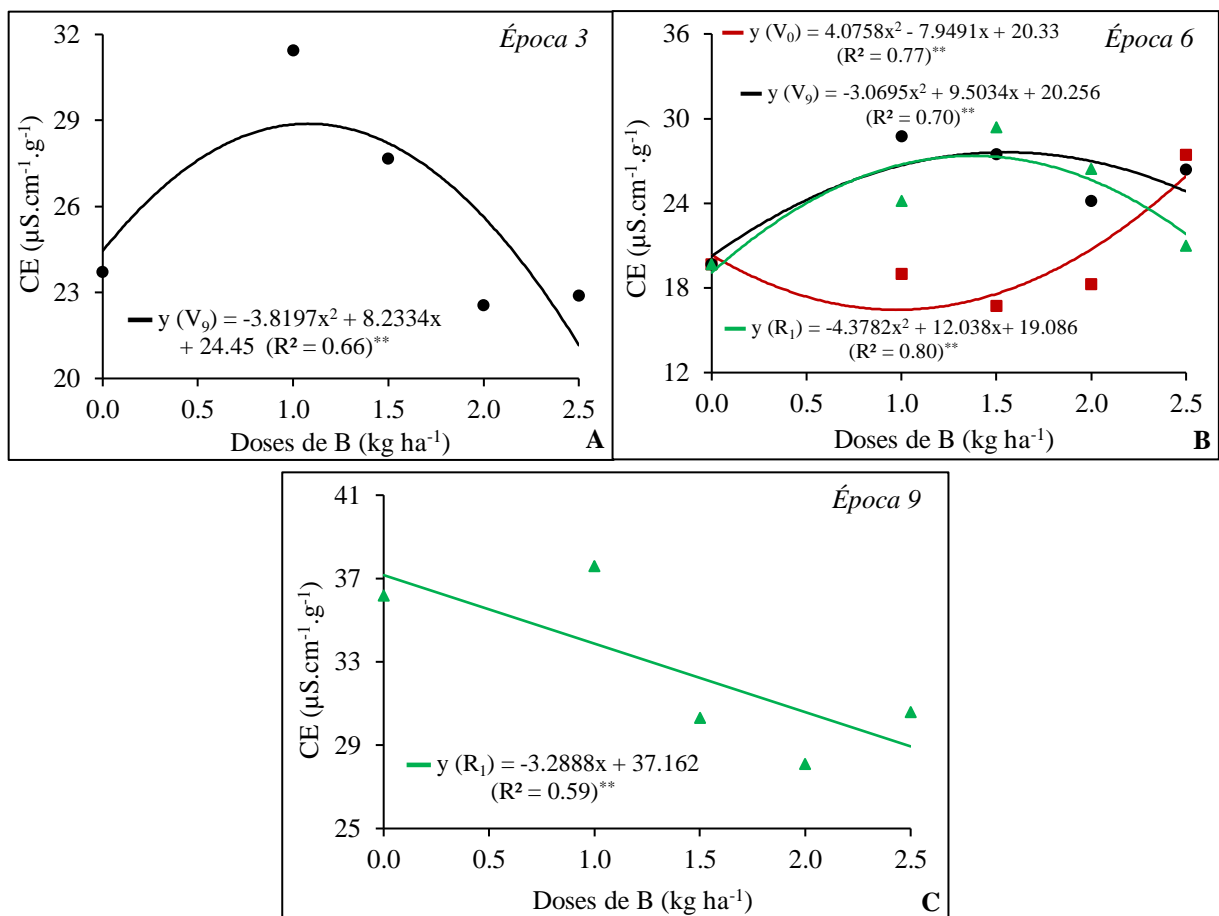


Figura 2. Condutividade elétrica (CE) de sementes de feijão-mungo, em diferentes estádios fenológicos (V_0 - ■, V_9 - ●, R_1 - ▲), em função de doses de boro, armazenados durante 3 (A), 6 (B) e 9 (C) meses. Ipameri, GO, 2019.

Observa-se nas Figuras 2A e 2B, com adubação de doses de boro no estágio V_9 , os dados da CE das sementes se ajustaram a equações quadráticas com pontos de máxima estimada em 1,07 e 1,54 kg ha^{-1} de B para as épocas 3 e 6, respectivamente. Entretanto, aos seis meses de armazenamento, na dose mínima estimada de 0,97 kg ha^{-1} de B, aplicada no estágio V_0 , as sementes apresentaram menores quantidades de íons lixiviados na solução, com menores valores observados na leitura (16,45 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$), conseqüentemente, sementes com alto vigor

(Figura 2B). No entanto, esses resultados divergem dos obtidos por Lima et al. (2013) que verificaram, em experimento com feijão-comum, consorciado com mamona, que a dose de 2,3 kg ha⁻¹ de ácido bórico obteve a menor leitura (64,8 μS.cm⁻¹.g⁻¹).

Para as sementes armazenadas até os 9 meses a leitura da CE diminuiu de forma linear com as doses crescentes de B, entre 0 a 2,5 kg ha⁻¹, no estágio R₁, com variação de 8,22 μS.cm⁻¹.g⁻¹ (Figura 2C). É possível constatar a possibilidade de armazenamento de sementes de feijão-mungo por 9 meses sem que percam sua viabilidade ou a possibilidade de comercialização. Este resultado corrobora aos obtidos por Farinelli et al. (2006), que estudaram a influência da aplicação de cálcio e boro por via foliar, de forma combinada, em cultivares de feijão, e concluíram queda acentuada na condutividade elétrica com o aumento das doses para a cultivar Campeão 2.

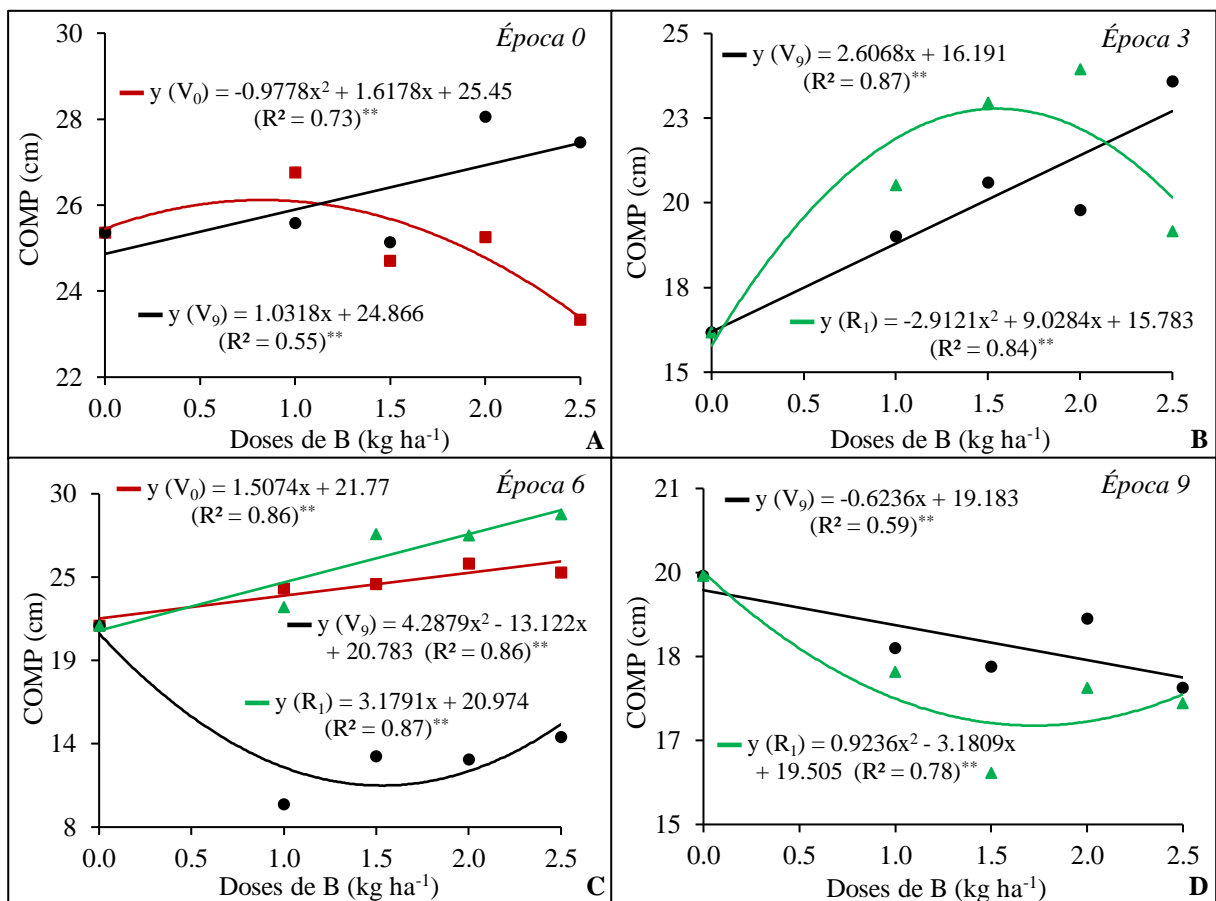


Figura 3. Comprimento de plântulas (COMP) de sementes de feijão-mungo, em diferentes estádios fenológicos (V₀ - ■, V₉ - ●, R₁ - ▲), em função de doses de boro, armazenados durante 0 (A), 3 (B), 6 (C) e 9 (D) meses. Ipameri, GO, 2019.

Na avaliação do vigor pelo COMP, observou-se que as plantas quando adubadas no estágio V₉, expressaram comportamento linear crescentes entre as doses de 0 a 2,5 kg ha⁻¹ de B, para as épocas 0 e 3 meses de armazenamento, com variação de 2,8 e 6,5 cm, respectivamente

(Figuras 3A e 3B). Similarmente, nos estádios V_0 e R_1 , época 6 de armazenamento, com variação de 3,8 e 7,9 cm, respectivamente, sendo que as testemunhas apresentaram inferioridade em relação as maiores doses (Figuras 3C). Resultados semelhantes foram constatados por El-Dahshouri et al. (2017), que estudaram a aplicação foliar de 250 ppm de B ($0,5 \text{ kg ha}^{-1}$), antes do florescimento em plantas de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), e determinaram que o comprimento das plântulas aumentou com a pulverização, em comparação ao controle.

Dessa forma, é importante destacar que o teste de COMP é eficiente para determinar o vigor das sementes, pois as amostras com maiores valores correspondem as plântulas mais vigorosas (NAKAGAWA, 1999). Dan et al. (1987), relataram que sementes mais vigorosas originam plântulas com maior taxa de crescimento, em função da maior translocação das reservas dos tecidos de armazenamento para o crescimento do eixo embrionário.

Após nove meses de armazenamento as sementes apresentaram desempenho contrário para COMP, quando adubadas no estádio V_9 , pois diminuíram o tamanho das plântulas, à medida em que se aumentou as doses de B, o que indica que o longo período de armazenamento causa redução no vigor das sementes (Figura 3D). Esses resultados demonstraram a importância da nutrição adequada no vigor de sementes e no desenvolvimento inicial das plântulas.

Segundo Peske et al. (2006), a medida que o tempo de armazenamento avança, os sinais da deterioração das sementes são cada vez maiores, confirmados pela redução da taxa de crescimento, observados pelo tamanho das plântulas, sendo mais evidente a redução no vigor. Já para avaliação da aplicação de B nos estádios V_9 e R_1 cujas sementes foram armazenadas aos 6 e 9 meses, houve ajuste quadrático com pontos de mínima estimada em $1,53$ e $1,72 \text{ kg ha}^{-1}$ de B, respectivamente, conforme ilustrado nas Figuras 3C e 3D.

Na Figura 4 são ilustrados os resultados das avaliações de massa seca de plântulas (MS) para as épocas de armazenamento. Constata-se no início do armazenamento (época 0) ajuste quadrático dos dados com dose máxima estimada de $1,15 \text{ kg ha}^{-1}$ de B e dose mínima estimada de $0,64 \text{ kg ha}^{-1}$ de B para os estádios V_0 e V_9 , respectivamente (Figura 4A).

Os dados de MS de plântulas aos 3 meses de armazenamento, com adubação em estádio V_0 , tiveram ajuste a uma equação quadrática com ponto de máxima em $1,24 \text{ kg ha}^{-1}$ de B (Figura 4B). Aos nove meses de armazenamento também houve ajuste quadrático dos dados, porém com dose mínima estimada em $1,05 \text{ kg ha}^{-1}$ de B, para o estádio V_9 (Figura 4C). De acordo com Nakagawa (1999) plântulas com pesos médios de matéria seca são consideradas mais vigorosas, estas proporcionam maior transferência de massa seca de seus tecidos de reserva para o eixo embrionário, na fase de germinação, originando plântulas com maior peso, em função do maior acúmulo de matéria seca. Nota-se que plantas quando adubadas na semeadura (V_0), com

aproximadamente 1,2 kg ha⁻¹ de B obtiveram maior MS, com média de 4,54 mg plântula⁻¹, porém nas demais doses não houve reduções drásticas nas massas (Figuras 4A e 4B).

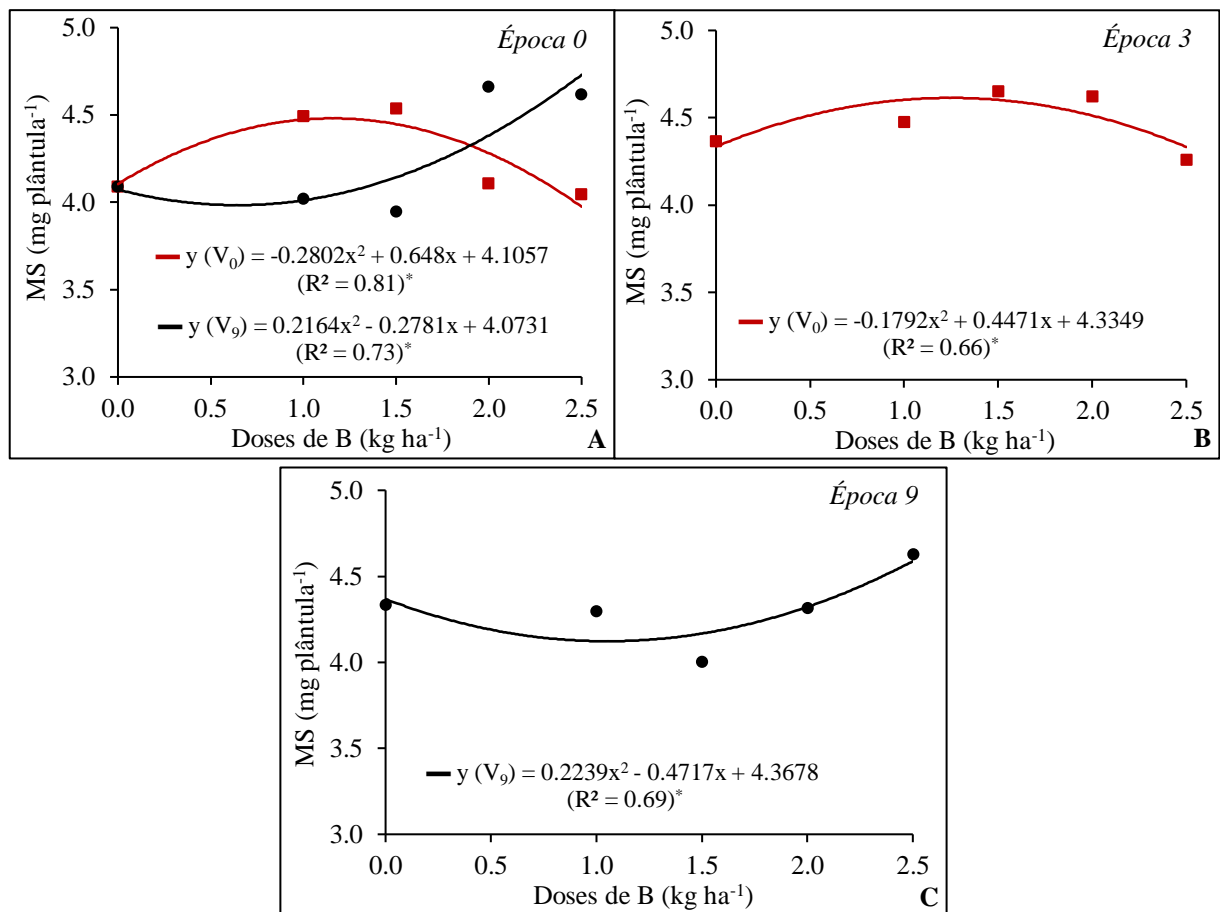


Figura 4. Massa seca de plântulas (MS) de sementes de feijão-mungo, em diferentes estádios fenológicos (V₀ - ■, V₉ - ●), em função de doses de boro, armazenados durante 0 (A), 3 (B) e 9 (C) meses. Ipameri, GO, 2019.

Na Tabela 4 são apresentados os valores da primeira contagem (PC) e germinação (GERM). Na avaliação do efeito das épocas de armazenamento dentro dos estádios fenológicos, pode-se observar que a PC e a GERM de plântulas para a época 0 de armazenamento, não houve efeito significativo, sendo o mesmo resultado obtido aos 3 meses de armazenamento (Tabela 4). Já para as sementes armazenadas por 6 meses, as plantas que receberam adubação boratada no estágio fenológico V₉ apresentaram maiores porcentagens de germinação para PC e GERM (Tabela 4). Ainda na Tabela 4, observa-se que aos 9 meses de armazenamento as variáveis de PC e GERM obtiveram maiores porcentagens de germinação quando feita a aplicação de boro nos estádios V₀ e V₉.

É importante destacar que as sementes, no decorrer do tempo, vão se deteriorando e ao final do período de armazenamento ocorrerá perda de vigor, ou seja, apresentarão decréscimo

na capacidade de produzir plântulas normais, verificados nas condições de 6 e 9 meses de armazenamento. Portanto, mesmo ocorrendo reduções na porcentagem de germinação, os valores permaneceram acima de 80%. Santos et al. (2005) avaliaram as alterações fisiológicas em sementes de feijoeiro durante períodos de armazenamento distintos (0, 2, 4, 6, e 8 meses), em condições ambientais não controladas, e também verificaram que valores da germinação diminuíram com o aumento do armazenamento, mas ainda ficaram acima de 80%.

Tabela 4. Valores médios de primeira contagem (PC) e porcentagem de germinação (GERM) de sementes de feijão-mungo, avaliados em diferentes estádios fenológicos (V₀, V₉ e R₁) e épocas de armazenamento (0, 3, 6 e 9 meses). Ipameri, GO, 2019.

Variáveis	Armazenamento (meses)	Estádios fenológicos		
		V ₀	V ₉	R ₁
PC (%)	0	92,9aA	94,7aA	94,3aA
	3	92,8aA	91,3bA	94,3aA
	6	82,1cB	88,6cA	80,9bB
	9	86,6bA	86,1cA	79,6bB
GERM (%)	0	93,1aA	95,1aA	94,7aA
	3	95,9aA	93,8aA	95,5aA
	6	82,6cB	88,6bA	80,9bB
	9	87,6bA	86,3bA	80,0bB

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e maiúsculas, na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de significância.

Para as avaliações de PC e GERM de plântulas houve interação entre doses de B e épocas de armazenamento, nas quais observou-se um aumento linear de 10% na porcentagem de germinação de sementes de feijão-mungo, no sexto mês de armazenamento, e consequentemente, maior vigor em relação ao controle (Figura 5A e 5B). Reis et al. (2008) estudaram o efeito da adubação de doses de B (0; 0,5; 1,0 e 2,0 kg ha⁻¹), em solo de cerrado, com aplicação em cobertura e via foliar, na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), e concluíram que as aplicações não afetaram a germinação e o vigor avaliados na primeira contagem, porém, obtiveram porcentagem de plântulas normais entre 87,3 a 99,5% para as estas variáveis. Lima et al. (2013) também não identificaram diferença entre as doses de B na primeira contagem e germinação, o que indica baixa influência do boro nestas variáveis.

Aos 9 meses de armazenamento, as doses de B causaram efeito contrário nas variáveis de PC e GERM, com decréscimo nos valores das porcentagens de germinação e no vigor das sementes de feijão-mungo, possivelmente correlacionadas ao tempo de armazenamento (Figura 5A e 5B). De acordo com Marcos Filho (2015), o envelhecimento inicial das sementes é manifestado pela diminuição na velocidade de germinação de sementes viáveis, no tamanho

das plântulas e no aumento de plântulas anormais. Vários autores como Toledo et al., 2009; Zucareli et al., 2015; Smaniotto et al., 2014, enfatizam que fatores como temperatura e o teor de umidade também são responsáveis pela conservação das sementes durante o armazenamento, o que no presente estudo não ocorreu.

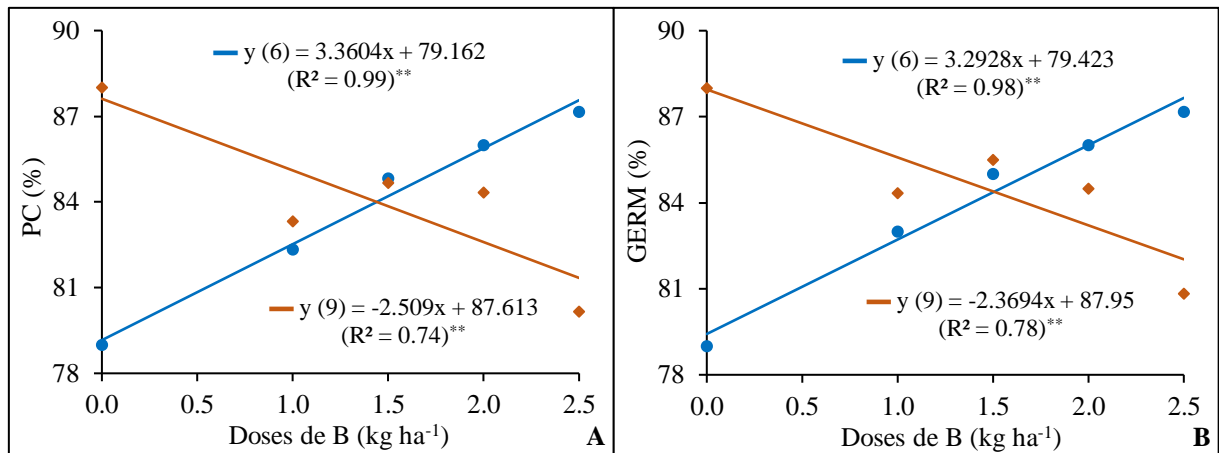


Figura 5. Primeira contagem (PC - A) e germinação (GERM - B) de sementes de feijão-mungo, em função de doses de boro e épocas de armazenamento (6 - —, 9 - — meses). Ipameri, GO, 2019.

Verifica-se na Figura 6A os resultados da interação entre doses de B e épocas de armazenamento para a variável massa de mil sementes (P1000). No início do armazenamento das sementes de feijão-mungo, nota-se que o P1000 aumentou de forma linear com a doses de boro crescentes, sendo encontrado menor massa na testemunha (Figura 6A). Já para a época 3 de armazenamento os dados se ajustaram a uma regressão quadrática com ponto de máxima estimada em 2,2 kg ha⁻¹ de B (Figura 6A)

Alam e Islam (2016) estudaram o efeito de doses de B (0; 0,75; 1,5 e 3,0 kg ha⁻¹), no distrito de Akbarpur, Moulvibazar, Bangladesh, e como fonte o ácido bórico, na variedade BARI Mung-6 de feijão-mungo e obtiveram o maior massa de 1000 sementes no tratamento de 1,5 kg ha⁻¹ e o menor para o controle. Quddus et al. (2011) também conduziram um experimento em Madaripur, Bangladesh, os quais avaliaram o efeito das doses de B (0; 0,5, 1,0 e 2,0 kg ha⁻¹), sendo a fonte o ácido bórico, na variedade BARI Mung-6 de feijão-mungo e não encontraram diferença significativa entre as doses de B para o massa de 100 sementes. As diferenças encontradas entre os resultados podem estar relacionadas aos tipos de genótipos cultivados, ao solo onde foram instalados os experimentos, bem como nas diferentes condições de clima de local e entre os anos de avaliação.

Na figura 6B são ilustrados o desdobramento da interação entre doses de B e estádios fenológicos para P1000. Carvalho e Nakagawa (2012) relatam que as sementes de maior

tamanho, ou as que apresentam maior densidade, são as que foram melhor nutridas durante seu desenvolvimento. Destaca-se, nesse sentido, os estádios V_0 e V_9 , com ajustes quadráticos dos dados com o ponto de máxima estimada de $1,03 \text{ kg ha}^{-1}$ de B e ponto de mínima de $0,92 \text{ kg ha}^{-1}$ de B, respectivamente. O resultado foi compatível com os testes de COMP e MS (início do armazenamento), e EA (sexto mês de armazenamento), uma vez que as plantas adubadas em V_0 , com dose de aproximadamente de $1,0 \text{ kg ha}^{-1}$ de B, continuam as sementes mais pesadas e com melhor qualidade fisiológica (Figura 3A, 4A e 1B).

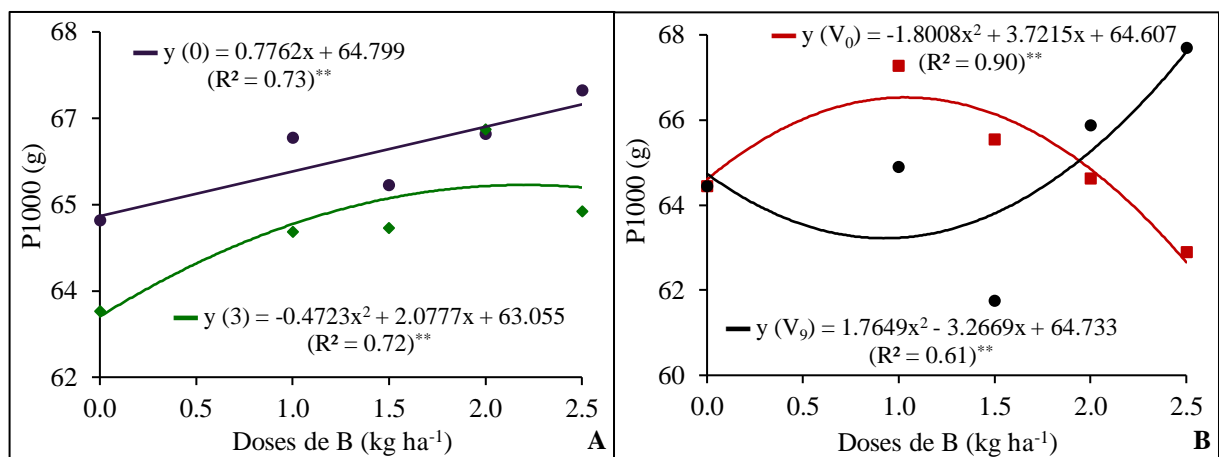


Figura 6. Massa de mil sementes (P1000), de feijão-mungo, em função de doses de boro, em épocas de armazenamento (0 - ■ e 3 - ■ meses - A) e diferentes estádios fenológicos (V_0 - ■ e V_9 - ■ - B). Ipameri, GO, 2019.

Ressalta-se que as doses de B vinculadas com os estádios fenológicos testados, neste caso, foram as que influenciaram na obtenção de sementes de alta qualidade fisiológica, principalmente no potencial germinativo e vigor, durante os diferentes períodos de armazenamento. Contudo, é importante destacar que a cultura do feijão-mungo possui um baixo número de trabalhos correlacionados à produção de sementes, de forma a vislumbrar todos os efeitos de forma simultânea sobre o potencial fisiológico das sementes, como doses e armazenamento. Denota-se também que o estágio de aplicação é mais um fator a ser estudado e não deve ser descartado, para a utilização de forma viável, na produção de sementes e ser capaz de atender as exigências do mercado.

5. CONCLUSÃO

As doses de boro, nos diferentes estádios fenológicos e épocas de armazenamento, influenciaram no potencial fisiológico das sementes de feijão-mungo de forma divergente.

A dose de ácido bórico, de aproximadamente 1 kg ha^{-1} , aplicada no estágio V_0 , proporciona a obtenção de sementes com melhor potencial fisiológico, com duração de armazenamento de até seis (6) meses, para as variáveis de envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, comprimento de plântulas, massa seca de plântulas e massa de mil sementes.

O potencial fisiológico das sementes de feijão-mungo é reduzido no maior tempo de armazenamento (nove meses) em condições não controladas, logo apresentam perda de vigor das sementes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALAM, M. S.; ISLAM, M. F. Effect of zinc and boron on seed yield and yield contributing traits of mungbean in acidic soil. **Journal of Bioscience and Agriculture Research**, v. 11, n. 2, p. 941-946, 2016.
- ALMEIDA, G. M., et al. Resposta da cultura de sementes de capim-mombaça a épocas e doses de adubação de boro. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1545-1557, 2015.
- ARAUJO, R. F., et al. Fluxograma de beneficiamento para sementes de feijão-mungo-verde (*Vigna radiata* L.). **Revista Brasileira de sementes**, v. 33, n. 3, 2011.
- ARAUJO, R. F., et al. Teste de condutividade elétrica para sementes de feijão-mungo-verde. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 1, p. 123-130, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Brasília: MAPA/ACS**, p. 399, 2009.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 5. ed. **Jaboticabal: FUNEP**, p. 590, 2012.
- CHOUDHARY, M., et al. Adoption of mungbean production technology by the farmers in Jaipur district of Rajasthan, India. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 6, n. 4, p. 739-743, 2017.
- DAN, E. L., et al. Transferência de matéria seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 9, n. 3, p. 45-55, 1987.
- DODE, J. S., et al. Teste de respiração em sementes de soja para avaliação da qualidade fisiológica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 2, p. 193-198, 2013.
- DUTRA, A. S., et al. Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi em função da adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 4, p. 816-821, 2012.
- EL-DAHSHOURI, M. F.; HAMOUDA, H. A.; ANANY, T. G. Improving seed production of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants as a response for calcium and boron. **Agricultural Engineering International: CIGR Journal**, p. 211-219, 2017.
- FARINELLI, R., et al. Características agronômicas e qualidade fisiológica de sementes de cultivares de feijão adubados via foliar com cálcio e boro. **Científica**, v. 34, n. 1, p. 59-65, 2006.
- FERREIRA, D. F.; SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GOMES JÚNIOR, F. G.; SÁ, M. E. Proteína e qualidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em função da adubação nitrogenada em plantio direto. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 1, p. 34-44, 2010.

HASNAIN, A., et al. Tolerance and toxicity levels of boron in mung bean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) cultivars at early growth stages. **Pakistan Journal of Botany**, v. 43, n. 2, p. 1119-1125, 2011.

LIMA, M. L., et al. Fontes e doses de boro na qualidade de sementes de feijão-comum e mamona sob consórcio. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 26, n. 4, p. 31-38, 2013.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 45, de 21 de setembro de 2013. Anexo XI - **Padrões para produção e comercialização de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/copy_of_INN45de17desetembrede2013.pdf. Acesso em: 06 de dezembro de 2019.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. **Londrina: ABRATES**, cap.1, p. 1-21, 1999.

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

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J. B. Vigor de sementes: conceitos e testes. **Londrina: ABRATES**, cap. 3, p. 1-24, 1999.

MEENA, S.; SWAROOP, N.; DAWSON, J. Effect of integrated nutrient management on growth and yield of green gram (*Vigna radiata* L.). **Agricultural Science Digest**, v. 36, n. 1, p. 63-65, 2016.

MONDAL, M. M. A., et al. LATIF, M. A. Seed yield of mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) in relation to growth and developmental aspects. **The Scientific World Journal**, 2012.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSWKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. **Londrina: ABRATES**, p. 21-24, 1999.

NIKFARJAM, S. G.; AMINPANA, H. Effects of phosphorus fertilization and *Pseudomonas fluorescens* strain on the growth and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). **Idesia**, v. 33, n. 4, p. 15-21, 2015.

NOBRE, D. A. C., et al. Desempenho físico e fisiológico de sementes de mamona produzidas no norte de Minas Gerais. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 7, n. 24, p. 218-225, 2014.

PESKE, S. T.; LUCCA FILHO, O. A.; BARROS, A. C. S. A. Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. **Pelotas: Ed. Universitária/UFPEL**, cap. 2, p. 100-158, 2006.

QUDDUS, M. A., et al. Effect of zinc and boron on yield and yield contributing characters of mungbean in low ganges river floodplain soil at Madaripur, Bangladesh. **Bangladesh Journal of Agricultural Research**, v. 36, n. 1, p. 75-85, 2011.

REIS, C. J., et al. Doses e modos de aplicação de boro na produção e qualidade fisiológica de sementes de feijão em solo de cerrado. **Revista Ceres**, v. 55, n. 4, p. 258-264, 2008.

- SANTOS, C. M. R.; MENEZES, N. L.; VILLELA, F. A. Modificações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 1, p. 104-114, 2005.
- SILVA, I. P.; SILVA, J. T. A.; CARVALHO, J. G. Nitrogênio e boro em mudas de bananeira Prata Anã cultivadas em casa de vegetação. **Agrarian**, v. 6, n. 19, p. 51-59, 2013.
- SMANIOTTO, T. A. S., et al. Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 4, p. 446-453, 2014.
- SINGH G., et al. Effect of nitrogen and phosphorus application on productivity of summer mungbean sown after wheat. **Journal of Food Legumes**, v. 24, n. 4, p. 327-329, 2011.
- TANG, D., et al. A review of phytochemistry, metabolite changes, and medicinal uses of the common food mung bean and its sprouts (*Vigna radiata*). **Chemistry Central Journal**, v. 8, n. 4, p. 1-9, 2014.
- TOLEDO, M. Z., et al. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 2, p. 124-133, 2009.
- VIEIRA, R. F., et al. MGS Esmeralda: new large seed mungbean cultivar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 6, p. 781-782, 2008.
- VIEIRA, R. F.; OLIVEIRA, V. R.; VIEIRA, C. Cultivo do feijão-mungo-verde no verão em Viçosa e em Prudente de Morais. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 1, p. 37-43, 2003.
- VIEIRA, R. F., et al. 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.
- ZUCARELI, C., et al. Qualidade fisiológica de sementes de feijão carioca armazenadas em diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 8, p. 803-809, 2015.
- ZUCARELI, C., et al. Fósforo na produtividade e qualidade de sementes de feijão Carioca Precoce cultivado no período das águas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 32-38, 2011.