

Bioestimulante no condicionamento fisiológico e tratamento de sementes de feijão

Biostimulant in priming and treatment of seeds of beans

Andreia Rodrigues Ramos^{1,5}; Flávio Ferreira da Silva Binotti²; Tiago Rodrigues da Silva³; Uadson Ramos da Silva⁴

¹ Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí

² Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Unidade Universitária de Cassilândia, Cassilândia, MS

³ Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

⁴ Analista de Desenvolvimento Rural na EMATER, Itarumã, GO

⁵ Autor para Correspondência (*Author for correspondence*): andreia-agro@hotmail.com

Resumo

Considerando a grande importância da cultura do feijoeiro e a qualidade das sementes para obtenção de altas produtividades, o presente trabalho objetivou avaliar o crescimento inicial de plântulas e a qualidade fisiológica de sementes de três cultivares de feijão submetido ao condicionamento fisiológico e tratamento de sementes com bioestimulantes. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizados (DIC) em esquema fatorial 3x3, constituído por três cultivares (BRS Horizonte, BRS Pontal e Pérola) de feijão e condicionamento fisiológico (testemunha, hidrocondicionamento - água e osmocondicionamento - bioestimulante) com quatro repetições. Para o tratamento de sementes foi DIC em esquema fatorial 3x2, constituído por cultivares de feijão (BRS Horizonte, BRS Pontal e Pérola) e tratamentos de sementes com bioestimulantes (presença e ausência) com quatro repetições. Avaliou-se o potencial fisiológico das sementes condicionadas e com tratamento de sementes com bioestimulante nas três cultivares, após quatro meses de armazenamento em condições ambientais. Foi desenvolvido no município de Cassilândia – MS. O bioestimulante utilizado foi o Stimulate. O condicionamento fisiológico propiciou incremento no crescimento inicial de plântulas e influenciou positivamente a qualidade fisiológica das sementes. O tratamento de sementes com bioestimulante proporcionou maior comprimento de plântulas, todavia queda na germinação e velocidade de germinação e emergência. O condicionamento com água e bioestimulante propiciou sementes com percentual germinativo acima de 80%, após quatro meses de armazenamento em condições ambientais. A cultivar BRS Horizonte obteve melhores resultados de qualidade fisiológica, consequência da melhor qualidade inicial do lote.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, reguladores vegetais, vigor, hidratação.

Abstract

Considering the great importance of common bean and the quality of the seeds in the achievement of high yield, this current work objectified an evaluation of the initial growing of seedlings and the physiological quality of seeds of three cultivated common bean submitted to a priming and treatment of seeds with biostimulants. The lineation used was the whole randomized (DIC) in a factorial scheme 3x3, constituted by three cultivated (BRS Horizonte, BRS Pontal e Pérola) of common bean and priming (control, hydroconditioning - water and osmoconditioning – biostimulant) with four repetitions. To the treatment of the seeds was DIC in factorial scheme 3x2, constituted by cultivated common bean (BRS Horizonte, BRS Pontal e Pérola) and treatment of seeds with biostimulants (presence and absence) with four repetitions. It was evaluated the physiological potential of the seeds conditioned and a treatment of seeds with biostimulants in three cultivated, after four months of storage in environmental conditions. It was developed in the city of Cassilândia – MS (Brazil). The biostimulant used was the Stimulate. The priming provides increasing in the initial growing of seedlings and influences in a positive way the physiological quality of the seeds. The treatment of seeds with biostimulants has proportioned a higher length of seedlings, however a fall in the germination and speed of germination and emergency. The conditioning with water and biostimulant have provided seeds with a germinal percentage above 80%, after four months of storage in environmental conditions. The cultivated BRS Horizonte had better results in physiological quality, result of the better initial quality of the batch.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*, plant growth, vigor, hydration.

INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a espécie mais cultivada entre as demais do gênero *Phaseolus*. Considerando todos os gêneros e espécies englobadas como feijão nas estatísticas da FAO, existem cerca de 107 países produtores em todo o mundo. Levando em consideração somente o gênero *Phaseolus*, o Brasil é o maior produtor, seguido do México (Embrapa, 2013).

Os bioestimulantes são complexos que promovem o equilíbrio hormonal das plantas, favorecendo a expressão do seu potencial genético, estimulando o desenvolvimento do sistema radicular (Ono et al., 1999). Esses produtos agem na degradação de substâncias de reserva das sementes, na diferenciação, divisão e alongamento celulares (Castro & Vieira, 2001).

O bioestimulante pode ser utilizado no tratamento de sementes e/ou em pulverizações foliares. Resultados positivos têm sido verificados em várias culturas, como feijão (Cobucci et al., 2005), soja (Bertolin et al., 2010), milho (Dourado Neto et al., 2014), dentre outras. Segundo Abrantes (2008) o bioestimulante (Stimulate®) promoveu aumento no vigor das sementes de feijoeiro, aumentando a porcentagem de plântulas fortes (classificação do vigor de plântulas). Lima (2009) em seu trabalho observou que o condicionamento fisiológico permite a formação de mudas vigorosas de pepino, mas esses efeitos não persistem até a produção de frutos.

O condicionamento fisiológico de sementes é uma técnica que tem sido apresentada como promissora. Ela visa melhoria do desempenho das sementes, com melhor uniformidade e velocidade de emergência de plântulas, principalmente, sob condições climáticas adversas. A técnica consiste na hidratação das sementes em água, solução salina ou osmótica, ou em substratos umedecidos, para a ativação dos

processos metabólicos essenciais à germinação, sem ocorrer emergência da raiz primária (fase III). Desse modo, o condicionamento fisiológico se dirige as fases I e II de embebição na germinação, durante as quais ocorre ação de mecanismo de reparo de macromoléculas danificadas e de estruturas celulares, fazendo com que as sementes germinem de forma sincronizada (Bray, 1995 apud Araújo, 2011).

Tratamentos pré-germinativos podem propiciar um melhor desempenho inicial de plântulas e uma melhor expressão do vigor das sementes, que pode garantir ao produtor, sementes com alta qualidade fisiológica, e alta produtividade. Porém é necessário avaliar os procedimentos utilizados durante o condicionamento fisiológico para cada espécie, inclusive efetuar uma análise de solução mais adequada, buscando assim um melhor aprimoramento desta técnica.

Assim, se considerando a importância desta técnica que apresenta como característica a uniformização dos estandes e uma germinação rápida, o presente trabalho objetivou avaliar o crescimento inicial de plântulas e a qualidade fisiológica de sementes de três cultivares de feijão submetidos ao condicionamento fisiológico e tratamento de sementes com bioestimulante.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em 2011, no Laboratório de Análise de Sementes e na Casa de Vegetação da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), na Unidade Universitária de Cassilândia (UUC), localizados no município de Cassilândia – MS. Foram utilizadas sementes de três cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris*), oriundas da

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) do Centro Nacional de Pesquisa do Arroz e Feijão (CNPAP). Inicialmente foi realizada a qualidade fisiológica dessas sementes (Tabela 1) para posteriormente iniciar as demais avaliações da presente pesquisa.

Tabela 1. Grau de umidade, massa de 1000 sementes e qualidade fisiológica inicial de sementes de feijão. UEMS/UUC, Cassilândia (MS), 2011.

Table 1. Moisture content, weight of 1000 seeds and initial physiological quality of bean seeds. UEMS/UUC, Cassilândia (MS), 2011.

Cultivar	Grau de umidade ----%----	Massa de 1000 ---- g ---	1º contagem -----%-----	Germinação	IVG ¹	Emergência ----%----	Condutividade elétrica -µS cm ⁻¹ g ⁻¹ -
BRS Horizonte	12,6	264,06	91	95	9,35	99	68,22
Pérola	13,1	267,15	72	82	7,77	96	85,98
BRS Pontal	12,0	254,25	84	86	8,55	93	90,45

¹Índice de velocidade de germinação

¹Germination speed index

O projeto foi constituído de 3 subprojetos. O subprojeto I (condicionamento fisiológico) - delineamento foi o inteiramente casualizados (DIC) em esquema fatorial 3x3, constituído por três cultivares (BRS Horizonte, BRS Pontal e Pérola) de feijão e condicionamento fisiológico das sementes [testemunha – sem condicionamento (T1), hidrocondicionamento – água (T2) e osmocondicionamento – bioestimulante (T3)] com quatro repetições. O subprojeto II (tratamento de sementes) - delineamento foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2, constituído pelas cultivares de feijão (BRS Horizonte, BRS Pontal e Pérola) e tratamentos de sementes com bioestimulante [ausência (T1) e presença (T2)] com quatro repetições.

Avaliou-se o potencial fisiológico das sementes, após quatro meses de armazenamento, as sementes foram armazenadas em sacos de papel em condições ambientais. O subprojeto III (potencial

fisiológico das sementes, após quatro meses de armazenamento) - delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x3, constituído por aplicação de bioestimulantes [controle – condicionamento com água (T1), condicionamento bioestimulante (T2), tratamento de semente com bioestimulante (T3) e testemunha (T4)] e três cultivares (BRS Horizonte, BRS Pontal e Pérola) de feijão, com quatro repetições. É válido enfatizar que no condicionamento fisiológico das sementes com bioestimulante foi realizado com a utilização exclusiva do produto bioestimulante diluído em água para a hidratação das sementes, sem que ocorra a fase três da germinação com posterior retomada da umidade inicial das sementes. Já no tratamento de sementes o processo foi realizado adicionando o bioestimulante diretamente nas sementes para recobrimento das mesmas.

O bioestimulante utilizado foi o Stimulate®, contendo reguladores vegetais e traços de sais minerais quelatizados. Seus reguladores vegetais constituintes são ácido índolbutírico (auxina) 0,005%, cinetina (citocinina) 0,009% e ácido giberélico (giberelina) 0,005%. Esse produto químico incrementa o crescimento e o desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão celular, a diferenciação e o alongamento das células; também aumenta a absorção e a utilização dos nutrientes e é especialmente eficaz quando aplicado com fertilizantes foliares, sendo também compatível com defensivos (Cato, 2006).

O condicionamento fisiológico com solução contendo bioestimulante a 1% ou com água deionizada foi realizado pela hidratação das sementes entre camadas de folhas de papel toalha (tipo Germitest), sobre duas folhas e recoberta por uma. O papel foi umedecido com solução contendo bioestimulante a 1 % ou água, numa quantidade equivalente a três vezes a sua massa seca do papel, foram envolvidos em sacos plásticos e mantidos na posição horizontal em um germinador a 25°C por 17 horas. Vários trabalhos têm constado efeitos positivos que o condicionamento fisiológico promove maior vigor quando as sementes são imersas em solução por um período de 8, 12, 16 e 24 horas (Bonome et al., 2006; Franzin et al., 2007). Após, o período de hidratação as sementes foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 35°C até o retorno do grau de umidade das sementes antes do condicionamento.

Para o tratamento de sementes, as mesmas foram tratadas segundo recomendações do fabricante do Stimulate 0,75 L do produto por 100 kg de sementes. As sementes foram distribuídas uniformemente dentro de sacos plásticos, posteriormente foi adicionado o produto e as mesmas foram agitadas por cinco minutos, até que ocorresse a distribuição uniforme em todas as sementes. Após o tratamento, as mesmas foram secas a temperatura ambiente por duas horas. Posteriormente, ao condicionamento fisiológico e ao tratamento de sementes, as

mesmas foram avaliadas segundo os testes descritos a seguir:

Teste de germinação

Realizado com quatro repetições de 50 sementes, semeadas entre três folhas de papel-toalha, umedecidas com água deionizada, com massa equivalente a três vezes a massa do papel seco. Sendo confeccionados rolos de papel, sendo estes levados para germinador regulado a 25°C. As avaliações foram realizadas aos cinco e nove dias após a semeadura, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras de Análise de Sementes (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Primeira contagem de germinação

Foi realizada juntamente com o teste de germinação, registrando-se a porcentagem de plântulas normais aos cinco dias após a instalação do ensaio, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras de Análise de Sementes (Brasil, 2009). Os resultados sendo expressos em porcentagem de plântulas normais.

Índice de velocidade de germinação

Calculado pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação, de acordo com a fórmula definida por Maguire (1962).

Emergência de plântulas em vaso

Foi conduzido em casa de vegetação utilizando quatro subamostras por tratamento, com semeadura realizada a 1 cm de profundidade em vasos de poliestireno (45,0 x 30,0 x 6,5 cm -largura x comprimento x profundidade) preenchidas com substrato comercial para hortaliças - PLANTMAX®. Sendo registrada a porcentagem de plântulas emergidas até estabilização da emergência das mesmas, com limite de 21 dias após a semeadura, considerando-se como plântulas emergidas as com comprimento da parte aérea não inferior a 20 mm. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas emergidas.

Primeira contagem de emergência

Conduzido em casa de vegetação juntamente com o teste de emergência de plântulas, registrando-se a porcentagem de plântulas emergidas aos cinco dias após a instalação do ensaio, considerando-se como plântulas emergidas com comprimento da parte aérea não inferior a 20 mm. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas emergidas.

Índice de velocidade de emergência em vaso

Foi conduzido em casa de vegetação juntamente com o teste de emergência de plântulas. As avaliações realizadas mediante a contagem diária do número de plântulas emergidas até estabilização do número das plântulas e o cálculo do índice de velocidade foi efetuado, conforme Maguire (1962). Foram classificados como plântulas emergidas, as com comprimento da parte aérea não inferior a 20 mm.

Comprimento do sistema radicular e hipocótilo da plântula

Foram semeadas 20 sementes em papel toalha (germitest) pré-umedecido sobre duas linhas traçadas no terço superior no sentido longitudinal (10 sementes sobre cada linha) espaçadas uniformemente com quatro subamostras por tratamento. Os rolos de papel foram envolvidos em sacos plásticos, e colocados em germinador regulado a 25°C constante, com ausência de luz (Nakagawa, 1999). Aos cinco dias, foi realizado as medidas em plântulas normais, o comprimento do hipocótilo e da raiz primária da plântula com uma régua graduada em cm. Para as análises estatísticas foram utilizados os valores médios obtidos. Os resultados são expressos em mm, com uma casa decimal.

Biomassa fresca e seca da plântula

Foram coletadas as plântulas normais da análise anterior (Comprimento de plântulas), onde o eixo embrionário das plântulas foram extraídos com uma lâmina de barbear e foram determinadas as biomassas e os valores expressos em mg plântula⁻¹ para obtenção de biomassa fresca. Posteriormente foram

submetidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar à temperatura média de 80°C por 24 horas e os valores expressos em mg plântula⁻¹ para obtenção de biomassa seca.

Teste de condutividade elétrica

Para a avaliação da condutividade elétrica da solução de embebição de sementes, foi utilizado o teste da “condutividade de massa” ou sistema de copo. Este teste foi realizado com quatro subamostras de 50 sementes e cada subamostra (repetições) foi mensurada a sua massa. A seguir as sementes foram colocadas para embeber em um recipiente contendo 75 mL de água deionizada e então mantida em uma câmara (germinador) à temperatura de 25°C durante 24 horas. Após o período de 24 horas foi realizado a leitura da condutividade elétrica na solução de embebição em condutímetro. Os resultados expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ de sementes (Krzyzanowski et al., 1999).

Teste de envelhecimento acelerado

Sendo realizado pelo método do “gerbox” segundo metodologia Marcos Filho (1999). Portanto cada gerbox era colocado 200 sementes com quatro repetições de cada tratamento, contendo no fundo 40 mL de água destilada e posteriormente levados à estufa regulada a 42°C, onde permaneceram por 72 horas. Após esse período, quatro subamostras de 50 sementes por tratamento foram submetidas ao teste de germinação descrito anteriormente. Todos os dados, foram avaliados por meio da análise de variância pelo teste F. Quando o valor de F foi significativo ao nível de 5 % de probabilidade, aplicou-se o teste de Tukey para comparação das médias. Os dados em porcentagem foram realizados transformação das observações segundo arco seno da raiz de $x/100$, para fins estatísticos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância evidenciou que o fator cultivar não teve efeito no comprimento da raiz primária, e que o condicionamento teve efeito sobre teste de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), envelhecimento acelerado, condutividade, biomassa fresca e seca de plântulas, e comprimento do hipocótilo. A interação entre os fatores pesquisados foi significativa para condutividade elétrica. O condicionamento fisiológico não teve efeito na primeira contagem de germinação (Tabela 2), em relação aos cultivares o BRS Horizonte obteve maiores leituras de primeira contagem de germinação, seguido de BRS Pontal e posteriormente Pérola.

O hidrocondicionamento (T2) proporcionou maior germinação total das sementes em relação à testemunha, porém, não diferindo do osmocondicionamento com bioestimulante (T3), já o IVG teve maior valor com o uso do hidrocondicionamento.

Resultados semelhantes com a primeira contagem de germinação com o fator cultivar foi obtida para o teste de germinação e IVG, evidencia, assim maior potencial fisiológico de sementes para BRS Horizonte, seguido da BRS Pontal e Pérola.

O hidrocondicionamento (T2) propiciou uma germinação de 94% e uma maior velocidade de germinação, visto que, a hidratação das

sementes com água no hidrocondicionamento possibilitou aumento da atividade do metabolismo das sementes (ativação enzimática, quebra de reservas e translocação para o eixo embrionário) sem a protrusão da radícula (Bewley & Black, 1994), acelerando processo de geminação para futura semeadura.

Rossetto et al., (1998) estudando o efeito do condicionamento fisiológico de sementes de beterraba na emergência e na produtividade, com a cultivar Top Tall Early Wonder, com pré-embebição em água por períodos de 24 e 48h proporcionou maior percentagem de germinação do que a de sementes que não foram submetidas ao mesmo processo.

O condicionamento fisiológico não teve efeito na emergência de plântulas em vaso, contudo, considerando os cultivares o BRS Horizonte obteve maiores valores de plântulas emergidas. O índice de velocidade de emergência não foi influenciado pelo condicionamento, em relação aos cultivares o BRS Horizonte obteve maiores leituras IVE, seguido de BRS Pontal e posteriormente Pérola. O hidrocondicionamento (T2) proporcionou maior germinação (após envelhecimento) das sementes em relação à testemunha, porém, não diferindo do condicionamento com bioestimulante (T3). O cultivar BRS Horizonte obteve maiores leituras no teste de envelhecimento.

Tabela 2. Primeira contagem de germinação (cinco dias), teste germinação (nove dias), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência em vaso, índice de velocidade de emergência (IVE), envelhecimento acelerado, biomassa fresca e seca, e comprimento de hipocótilo e raiz principal de plântulas em função do condicionamento fisiológico e cultivares. UEMS/UUC, Cassilândia (MS), 2011.

Table 2. First germination count (five days), germination test (nine days), index of germination speed (GSI), potted emergency, index emergency speed (IVE), accelerated aging, fresh and dry biomass, and length of hypocotyl and main root seedlings due to the priming and cultivars. UEMS/UUC, Cassilândia (MS), 2011.

TRATAMENTOS	1ª	Germinação	Envelhecimento	Emergência	IVG	IVE
	contagem					
------%-----						
<i>Condicionamento Fisiológico</i>						
T1 - Testemunha	84	89 b	67b	97	8,57 b	7,03
T2 - Hidrocondicionamento	90	94a	79a	97	9,04 a	7,41
T3 - Osmocondicionamento	84	90 ab	74ab	95	8,50 b	6,92
<i>Cultivar</i>						
BRS Horizonte	94a	98 a	92 a	99 a	9,48 a	8,01 a
Pérola	75c	83 c	59 b	95 b	7,93 c	6,35 c
BRS Pontal	85b	89 b	65 b	93 b	8,70 b	6,99 b
C.V.(%)	9,14	5,78	8,80	9,04	5,28	8,13
TRATAMENTOS	Biomassa		Comprimento			
	Fresca	Seca	Hipocótilo	Raiz		
----- mg plântula ⁻¹ -----						
-----cm-----						
<i>Condicionamento Fisiológico</i>						
T1 - Testemunha		261,39 b	13,52 b	2,71 b	4,29 b	
T2 - Hidrocondicionamento		375,66 a	20,42 a	3,34 a	6,04 a	
T3 - Osmocondicionamento		369,18 a	19,00 a	3,70 a	6,97a	
<i>Cultivar</i>						
BRS Horizonte		401,56 a	23,44 a	3,94 a	6,47	
Pérola		300,16 b	15,17 b	2,71 b	5,22	
BRS Pontal		304,50 b	14,34 b	3,10 b	5,62	
C.V.(%)		13,49	21,51	18,77	23,99	

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas, dentro de cada fator, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Means followed by different letters in columns within each factor differ statistically by Tukey test at 5% probability

Segundo Arruda et al. (2007) a aplicação de bioestimulante (Stimulate®) promoveu acréscimo no vigor das sementes de feijão, aumentando a porcentagem de plântulas fortes (classificação do vigor de plântulas) com as dose de 0,80 L p.c. ha⁻¹ do produto via foliar, porém não afeta a taxa de germinação, condutividade elétrica, emergência em campo, índice de velocidade de emergência, altura de plantas, biomassa fresca e seca de plantas avaliadas aos 15 dias.

Em relação à biomassa e comprimento de plântulas observou-se que o condicionamento

fisiológico proporcionou maior biomassa fresca e seca, e comprimento do hipocótilo e da raiz principal de plântulas, influenciando positivamente no crescimento inicial das plântulas. Em relação a cultivar a BRS Horizonte ter obtido maiores leituras de biomassa fresca e seca, e comprimento do hipocótilo, indicando, o maior vigor das sementes, pois com o aumento da taxa de deterioração das sementes, inicialmente ocorre a degradação da membrana celular seguido de redução da respiração, biossíntese e na taxa de crescimento e desenvolvimento das plântulas, assim quanto menor a deterioração, maior o

vigor das sementes (Krzyzanowski & França Neto, 2001) e maior a taxa de crescimento.

Independente do cultivar utilizado condicionamento fisiológico propiciou menores leituras de condutividade elétrica (Tabela 3). Evidenciou, que o uso do condicionamento fisiológico em sementes de feijão propiciou uma menor perda de constituintes celulares, talvez pela maior capacidade de reparação aos danos causados à

semente e maior rapidez na reestruturação das membranas, gerando, menores leituras de condutividade em comparação as sementes não condicionadas. Em relação aos cultivares o BRS Horizonte foi o que obteve menores leituras de condutividade na testemunha, evidenciado maior vigor das sementes, porém, não diferindo do Pérola e BRS Pontal, no hidrocondicionamento e bioestimulante, respectivamente.

Tabela 3. Desdobramento da interação significativa da análise de variância referente condutividade elétrica em função do condicionamento fisiológico e cultivar. UEMS/UUC - Cassilândia (MS), 2011.

Table 3. Breakdown of significant interaction analysis of variance regarding electrical conductivity as a function of priming and cultivate. UEMS / UUC - Cassilândia (MS), 2011.

Cultivar	Condicionamento Fisiológico		
	T1	T2	T3o
	Testemunha	Hidrocondicionamento	Osmocondicionamento
	Conductividade elétrica		
	----- $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ -----		
BRS Horizonte	68,24 Ab	38,68 Bb	41,67 Bb
Pérola	85,97 Aa	43,81 Cab	72,58 Ba
BRS Pontal	90,48 Aa	51,77 Ba	50,37 Bb
C.V.(%)		11,46	

Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Means followed by different capital letters in the rows and columns in the tiny differ statistically by Tukey test at 5% probability

Na Tabela 4 se verifica que não houve diferença na primeira contagem de germinação para o fator tratamento. Já para o teste de germinação e o IVG teve diferença sendo maiores valores obtidos na testemunha (T1). Em relação aos cultivares, a BRS Horizonte se sobressaiu nas leituras realizadas (Tabela 4), só não diferindo estatisticamente do BRS Pontal na primeira contagem de germinação. Belmont et al. (2003), avaliando o efeito do Stimulate® (10, 15, 20 e 25,0 mL em 0,5 kg de sementes) em sementes de três cultivares de algodão (CNPA 7H, BRS Verde e Aroeira do Sertão) registraram resposta positiva na germinação.

Silva et al. (2008), pesquisando a qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes, verificou que não houve melhoria da qualidade de sementes quando

elas foram submetidas a tratamento com bioestimulantes. Castro et al. (2008), também observaram que para sementes de soja, a testemunha apresentou maiores valores de germinação quando comparada ao tratamento com aplicação de Stimulate®. A emergência de plântulas em vaso não teve efeito dos tratamentos estudados. O tratamento com bioestimulante propiciou um menor valor no IVE e em relação aos cultivares, as maiores médias foram alcançadas pelo cultivar BRS Horizonte.

De forma geral, biomassa e comprimento de plântulas das cultivares avaliadas não apresentaram diferenças estatísticas em função tratamento de sementes, ocorrendo somente na avaliação de comprimento do sistema radicular. Segundo Vieira (2001), em seu trabalho o bioestimulante Stimulate®, nas

doses: 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0 mL em 0,5 kg de sementes de feijão beneficiou significativamente na germinação, biomassa seca de raízes e número de plântulas normais, e redução na porcentagem de plântulas anormais. Castro et al. (2005) obtiveram incremento na biomassa seca das raízes de feijoeiro, quando se utilizou regulador de crescimento até a concentração de 10 mL kg⁻¹ de semente.

Entre as cultivares, observaram-se diferenças, a cultivar BRS Horizonte, que apresentou

maiores leituras de biomassa fresca e seca, além de maiores comprimentos de hipocótilo em relação às demais cultivares utilizadas, evidenciado a superioridade do potencial fisiológica das sementes da cultivar BRS Horizonte. Em uma pesquisa realizada com plantas de milho, a aplicação do fitorregulador Stimulate foi mais eficiente quando executada no tratamento de sementes em comparação com a pulverização foliar (Dourado Neto et al., 2004).

Tabela 4. Primeira contagem de germinação (cinco dias), teste germinação (nove dias), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência em vaso, primeira contagem de emergência e índice de velocidade de emergência (IVE), biomassa fresca e seca, e comprimento de hipocótilo e raiz principal de plântulas em função do tratamento das sementes e cultivares. UEMS/UUC, Cassilândia (MS), 2011.

Table 4. First germination count (five days), germination test (nine days), index germination speed (GSI), emergency potted, emergency first count and index of emergence speed (IVE), fresh and dry biomass and length of hypocotyl and main root seedlings due to the treatment of seeds and cultivars. UEMS/UUC, Cassilândia (MS), 2011.

TRATAMENTOS	1ª contagem	Germinação	1ª contagem de emergência	Emergência	IVG	IVE
	-----%-----					
<i>Tratamento de sementes</i>						
T1 - Ausência	81,05	89,92 a	11,18 a	88,03	8,45 a	6,75 a
T2 - Presença	76,69	82,43 b	2,86 b	78,77	7,86 b	5,83 b
<i>Cultivar</i>						
BRS Horizonte	88,04 a	95,71 a	17,28 a	89,16	9,18 a	7,30 a
Pérola	65,02 b	75,29 c	0,74 c	77,99	7,03 c	5,29 c
BRS Pontal	81,42 a	84,48 b	6,19 b	83,03	8,26 b	6,27 b
C.V.(%)	7,86	6,85	40,63	13,66	6,99	11,69
TRATAMENTOS	Biomassa		Comprimento			
	Fresca	Seca	Hipocótilo	Raiz		
----- mg plântula ⁻¹ -----						
<i>Tratamento de sementes</i>						
T1 - Ausência		275,24	20,18	3,19		2,84 b
T2 - Presença		276,33	21,00	3,55		4,10 a
<i>Cultivar</i>						
BRS Horizonte		353,35 a	27,25 a	4,05 a		4,46 a
Pérola		229,13 b	15,35 b	2,72 b		2,62 b
BRS Pontal		244,88 b	17,95 b	3,34 b		3,34 ab
C.V.(%)		21,88	14,34	16,34		33,39

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas, dentro de cada fator, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Means followed by different letters in columns within each factor differ statistically by Tukey test at 5% probability

Cato (2006) afirma que, ao aplicar Stimulate® via tratamento de sementes de amendoim, em intervalos variando de concentrações de 3,5 a 5,0 mL kg⁻¹ de sementes, houve aumento significativo na porcentagem de plântulas normais, no comprimento do hipocótilo e da raiz primária, no crescimento radicular vertical e total, na velocidade de crescimento, na biomassa seca e número de vagens e grãos por planta de amendoimzeiro.

A análise de condutividade elétrica teve seu maior valor com o uso do tratamento de

semente com Bioestimulante (T2) (Tabela 5). Maior valor de condutividade elétrica foi obtido na cultivar Pérola em relação ao cultivar BRS Horizonte, não diferindo da BRS Pontal, pois a mesma apresentou maior deterioração, fato este observado ao longo das avaliações, onde está cultivar teve piores resultados durante as leituras e, quando se compara a qualidade fisiológica inicial das três cultivares (Tabela 1), a mesma teve baixo IVG.

Tabela 5. Condutividade elétrica e envelhecimento acelerado em função do tratamento de sementes e cultivar. UEMS/UUC - Cassilândia (MS), 2011.

Table 5. Electrical conductivity and accelerated aging due to the processing of seeds and cultivate. UEMS/UUC - Cassilândia (MS), 2011.

TRATAMENTOS	Condutividade elétrica ---µS cm ⁻¹ g ⁻¹ --	Envelhecimento acelerado -----%-----
<i>Tratamento de Sementes</i>		
T1 - Ausência	101,60 b	57,00
T2 - Presença	108,32 a	54,50
<i>Cultivar</i>		
BRS Horizonte	98,81 b	84,00 a
Pérola	109,41a	40,25 b
BRS Pontal	106,68 ab	43,00 b
C.V. (%)	6,40	14,20

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas, dentro de cada fator, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Means followed by different letters in columns within each factor differ statistically by Tukey test at 5% probability

O tratamento de sementes com bioestimulante (T2) não teve efeito no envelhecimento acelerado. A cultivar BRS Horizonte apresentou maior porcentagem de germinação após o envelhecimento acelerado, em relação aos cultivares Pérola e BRS Pontal.

Os resultados obtidos após quatro meses de armazenamento (Tabela 6) evidenciou efeito positivo na germinação com uso de algum dos métodos de tratamento ou condicionamento das sementes, pois a testemunha (T4) teve seu percentual germinativo menor se comparando com os demais tratamentos.

Santos et al., (2005) verificou que a primeira contagem da germinação das sementes de cinco cultivares de feijão, durante o período de oito meses de armazenamento manteve o vigor inicial de 93% na primeira contagem da germinação. Sendo que a cultivar TPS 55 Bionobre foi o único que manteve sua porcentagem de germinação de 97% e as demais cultivares reduziram o vigor das sementes ao longo do armazenamento.

Tabela 6. Teste de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) em função da aplicação de bioestimulantes e cultivares após um período de quatro meses de armazenamento em condições ambientais. UEMS/UUC, Cassilândia (MS), 2011.

Table 6. Test germination and index of germination speed (GSI) due to the application of bio-stimulants and cultivars after a period of four months of storage at ambient conditions. UEMS/UUC, Cassilândia (MS), 2011.

Tratamentos	IVG ¹	Germinação Teste de germinação -----%-----
<i>Tratamentos pré-germinativos</i>		
T1 – Controle (Condicionamento Água)	8,59 a	88,66 a
T2 - Condicionamento Bioestimulante	8,13 ab	83,33 ab
T3 - Tratamento de sementes Bioestimulante	7,35 b	77,16 b
T4 - Testemunha	6,11 c	64,66 c
<i>Cultivar</i>		
BRS Horizonte	9,10 a	92,13 a
Pérola	6,38 c	68,87 b
BRS Pontal	7,15 b	74,37 b
C.V.(%)	11,43	11,73

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas, dentro de cada fator, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹IVG= Índice de velocidade de germinação

Means followed by different letters in columns within each factor differ statistically by Tukey test at 5% probability.

¹Germination speed index

CONCLUSÃO

O condicionamento fisiológico das sementes propiciou incremento no crescimento inicial de plântulas. O hidrocondicionamento propiciou maior velocidade de germinação e bom percentual de germinação. O cultivar BRS Horizonte obteve melhores resultados nas avaliações, consequência da melhor qualidade inicial do lote e características genotípicas.

O tratamento de sementes com bioestimulante proporcionou maior comprimento de raiz, todavia queda na germinação e velocidade de germinação e emergência de plântulas. A cultivar BRS Horizonte obteve melhores resultados de qualidade fisiológica, consequência da melhor qualidade inicial do lote e características genotípicas.

O armazenamento em condições ambientais por quatro meses das sementes condicionadas com água e bioestimulante propiciou sementes com percentual germinativo acima de 80%.

AGRADECIMENTOS

CNPq: “O presente trabalho foi realizado com apoio da CNPq/AAF/UEMS,MS, Brasil, Programa de Iniciação Científica”.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, F.L. **Efeito de bioestimulante sobre a produtividade e qualidade fisiológica de dois cultivares de feijão cultivados no inverno.** 2008. 66f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de concentração: Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2008.
- ARAÚJO, P. C.; TORRES, S. B.; CLARISSE, P. B.; PAIVA, E. P. 2011. Condicionamento fisiológico e vigor de sementes de maxixe. **Revista Brasileira de Sementes**, 33(3): 482 – 489.
- ARRUDA, N. SÁ, M. E.; ABRANTES, F. L.; SILVA, M. P.; SOUZA, L. C. D. **Efeito da aplicação de estimulante vegetal sobre a germinação e o vigor de sementes de feijão cultivado no inverno.** 2007. Dissertação (Mestrado)- Campus de Ilha Solteira, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Agronomia, Ilha Solteira, 2007.
- BEWLEY J.; BLACK, M. 1994. **Seeds: physiology of development and germination.** New York: Plenum Press.
- BELMONT, K. P. C.; BRUNO, R. L. A.; BELTRÃO, N. E. M.; COELHO, R. R. P.; SILVA, M. T. C. Ação de fitorregulador de crescimento na germinação de sementes de algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia: **Anais...** Campina Grande: Embrapa, 2003. 4p. CD ROM.
- BERTOLIN, D. C.; SÁ, M.E.; ARF, O.; JÚNIOR, E.F.; COLOMBO, A.S.; CARVALHO, F.L.B.M.. 2010. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, Campinas, v. 69(2): 339-347.
- BONOME, L. T. S.; GUIMARÃES, R.M.; OLIVEIRA, J. A.; ANDRADE, V. DE C.; CABRAL, P.de S. 2006. Efeito do condicionamento osmótico em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência Agrotecnologia**,30(3): 422-428.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2009. **Regras para análise de sementes.** Brasília, DF: Mapa/ACS.
- BRAY, C.M. 1995. Biochemical processes during the osmopriming of seeds. In: KIEGEL, J.; GALILI, G. (Ed.). **Seed development and germination.** New York: Marcel Dekker. cap. 28. p.767-789.
- CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L.2001. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical.** Guaíba: Agropecuária. 132p.
- CASTRO, P.R.C.; CATO, S.C.; VIEIRA, E.L.2005. **Biorreguladores e bioestimulantes em feijoeiro.** In: FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. (Ed.). Feijão irrigado: tecnologia & produção. Piracicaba: ESALQ. p.54-62.
- CASTRO, G. S. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C. A. 2008. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43(10): 1311-1318.
- CATO, S.C. **Ação de bioestimulante nas culturas do amendoimzeiro, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas.** 2006. 73f. Tese (Doutorado em Agronomia) -Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- COBUCCI, T.; CURUCK, F. J; SILVA, J. G. 2005. **Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) às aplicações de bioestimulante e complexos nutritivos.** Goiânia: Conafe.
- DOURADO NETO, D.; DARIO, G.J.A.; VIEIRA JÚNIOR, P.A.; MANFRON, P.A.; MARTIN, N.; BONNECARRÉRE, R.A.G.; CRESPO, P.E.N. 2004. Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da FZVA**, 11: 1-9.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; BARBIERI, A. P. P.; MARTIN, T.N. 2014. Ação de bioestimulante no desempenho agrônomo de milho e feijão. **Bioscience Journal**,30: 371-379.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Importância econômica do cultivo de feijoeiro comum.** Disponível em:<<http://www.cnpaf.embrapa.br/apps/socioeconomia/index.htm>>. Acesso em: 12 jul. 2013.

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

FRANZIN, S.M.; MENEZES, N. L.; GARCIA, D. C.; TILLMANN, M. A. A. 2007. Pré-germinação de sementes de arroz de sequeiro. **Revista Brasileira de Sementes**, 29(1): 68-75.

KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, 1999.

KRZYZANOSWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B. 2001. Vigor de sementes. **Informativo ABRATES**, 11(3): 81-84.

LIMA, L. B. 2009. Condicionamento fisiológico de sementes de pepino e relação com desempenho das plantas em campo. **Revista Brasileira Sementes**, 31(3): 27-37.

MAGUIRE, J.D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, 2(2): 176-177.

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

NAKAGAWA, J. 1999. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES. cap.2, p.1-24.

ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D.; SANTOS, S.O. 1999. Efeito de fitorreguladores sobre o desenvolvimento de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. *Carioca*. **Revista Biociências**, 5(1):7-13.

ROSSETTO, C.A.V.; MINAMI, K.; NAKAGAWA, J. 1998. Efeito do condicionamento fisiológico de sementes de beterraba na emergência e na produtividade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, 20(2): 350-355.

SANTOS, C. M. R.; MENEZES, N. L.; VILLELA, F. A. 2005. Modificações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, 27(1): 104-114.

SILVA, T.T. de A.; PINHO, É.V. de R. V.; CARDOSO,D.; L. F, C. A.; ALVIM, P. de O.; Costa, A. A. F. da. 2008. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras,32(3): 840-846.

VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.).** 2001. 122f. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2001.

Recebido em 02 de dezembro de 2014. Aprovado em 18 de julho de 2015.