



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS DE CERRO LARGO
CURSO DE AGRONOMIA

EVANDRO WYLOT

AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO DE FEIJÃO SUBMETIDO A DIFERENTES
TRATAMENTOS COM BIOESTIMULANTE

CERRO LARGO
2018

EVANDRO WYLOT

**AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO DE FEIJÃO SUBMETIDO A DIFERENTES
TRATAMENTOS COM BIOESTIMULANTE**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção de
grau de Bacharel em Agronomia da
Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Machado de
Mello

CERRO LARGO

2018

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Wylot, Evandro

Avaliação da Germinação de Feijão Submetido a
Diferentes Tratamentos com Bioestimulante / Evandro
Wylot. -- 2018.

30 f.:il.

Orientador: Anderson Machado de Mello.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Agronomia, Cerro Largo, RS , 2018.

1. BRS Esteio . 2. Fitormônios . 3. Germinação . I.
Mello, Anderson Machado de, orient. II. Universidade
Federal da Fronteira Sul. III. Título.

EVANDRO WYLOT

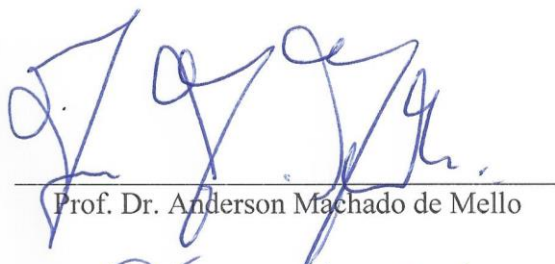
**AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO DE FEIJÃO SUBMETIDO A DIFERENTES
TRATAMENTOS COM BIOESTIMULANTE**

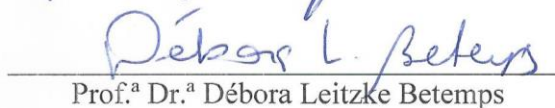
Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Machado de Mello

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 06 / 12 / 18

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Anderson Machado de Mello


Prof.ª Dr.ª Débora Leitzke Betemps


Bacharel em Ciências Biológicas Suzana dos Santos de Souza

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais pelo apoio e dedicação que tiveram, me apoiando diretamente nesta caminhada. Á Deus por ter me proporcionado discernimento para chegar até aqui.

Aos amigos e familiares que não mediram esforços para me ajudar.

Ao meu Orientador professor Dr. Anderson Machado de Mello pela orientação, auxílio e compreensão que teve durante a elaboração do trabalho de conclusão de curso.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma me auxiliaram durante esta etapa.

RESUMO

Os bioestimulantes são substâncias de crescimento vegetal (auxina, giberelina, citocininas, etc.) que podem atuar isoladamente ou em combinação, interferindo em diversos processos fisiológicos e/ou morfológicos. No tratamento de sementes, o uso de bioestimulante pode influenciar o crescimento radicular, porcentagem e velocidade de germinação, apresentando respostas variáveis dependendo da cultura. No presente estudo, objetivou-se avaliar a germinação de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivar BRS Esteio, pré-embebidas em diferentes doses de um bioestimulante comercial, composto por 50 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico, 90 mg L⁻¹ de cinetina e 50 mg L⁻¹ de ácido giberélico. Foram adotados oito (8) tratamentos e quatro (4) repetições de 25 sementes por tratamento, sendo o delineamento inteiramente casualizado. Os seguintes tratamentos foram empregados: T1: 0 mL (embebição somente em água destilada estéril); T2: 1 mL; T3: 2,5 mL; T4: 5 mL; T5: 7,5 mL; T6: 10 mL; T7: 25 mL; T8: 50 mL de bioestimulante por Kg de sementes. As seguintes variáveis foram avaliadas: germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento médio da parte aérea (CMPA), comprimento médio das raízes (CMR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca das raízes (MFR) e massa seca das raízes (MSR) das sementes germinadas. A dose de 10 mL kg⁻¹ de sementes apresentou a maior porcentagem de germinação (84%) e o maior IVG. O mesmo tratamento apresentou significativamente as maiores médias para CMPA, CMR, MFR e MSR. As variáveis MFPA e MSPA foram afetadas negativamente pela pré-embebição com bioestimulante. Conclui-se que a dose de 10 mL de bioestimulante por Kg de sementes resultou em maior porcentagem e velocidade de germinação, alongamento da parte aérea e das raízes e, incremento da biomassa fresca e seca das raízes, enquanto as diferentes dosagens de bioestimulante no tratamento de sementes de feijão proporcionaram decréscimo no acúmulo de biomassa fresca e seca da parte aérea nas sementes germinadas.

Palavras-chave: BRS Esteio. Fitormônios. Germinação.

ABSTRACT

Biostimulants are plant growth substances (auxin, gibberellin, cytokinins, etc.) that can act alone or in combination, interfering in various physiological and / or morphological processes. In the treatment of seeds, the use of biostimulant can influence root growth, percentage and speed of germination, presenting variable responses depending on the crop. The objective of this study was to evaluate the germination of bean seeds (*Phaseolus vulgaris* L.), BRS Esteio cultivar, pre-soaked in different doses of a commercial biostimulant, composed of 50 mg L⁻¹ of indolebutyric acid, 90 mg L⁻¹ of kinetin and 50 mg L⁻¹ of gibberellic acid. Eight (8) treatments and four (4) replicates of 25 seeds per treatment were adopted, and the design was completely randomized. The following treatments were used: T1: 0 mL (imbibition only in sterile distilled water); T2: 1mL; T3: 2.5 mL; T4: 5 mL; T5: 7.5 mL; T6: 10 mL; T7: 25 mL; T8: 50 ml of biostimulant per kg of seeds. The following variables were evaluated: germination (%), germination speed index (IVG), mean shoot length (CMPA), mean root length (CMR), fresh shoot mass (MFPA), dry shoot mass (MSPA), fresh root mass (MFR) and root dry mass (MSR) of germinated seeds. The same treatment presented significantly higher mean values for CMPA, CMR, MFR and MSR. The MFPA and MSPA variables were negatively affected by biostimulant pre-soaking. It was concluded that the dose of 10 mL of biostimulant per kg of seeds resulted in a higher percentage and speed of germination, shoot and root lengthening, and increase of fresh and dry biomass of the roots, while the different dosages of biostimulant in the treatment of bean seeds provided a decrease in the accumulation of fresh and dry shoot biomass in the germinated seeds.

Keywords: BRS Esteio. Vegetable hormones. Germination.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Resposta da germinação de sementes de feijão submetidas a diferentes doses de bioestimulante: 1A) Progressão da germinação durante nove dias de avaliação; 1B) Resposta da germinação frente a diferentes doses de bioestimulante no nono dia de avaliação.....20
- Figura 2.** Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de feijão submetidas a diferentes doses de bioestimulante.21
- Figura 3.** A) Comprimento médio da parte aérea (CMPA) e comprimento médio das raízes (CMR); B) massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA); C) massa fresca das raízes (MFR) e massa seca das raízes (MSR) de sementes de feijão submetidas a diferentes doses de bioestimulante.23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estádios de desenvolvimento da planta de feijão.	12
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1 OBJETIVOS	10
1.1.1 Objetivo geral	10
1.1.2 Objetivos específicos.....	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 FEIJÃO	11
2.1.1 Aspectos botânicos	11
2.1.2 Aspectos econômicos	11
2.1.3 Características agronômicas	12
2.2 GERMINAÇÃO	13
2.3 FITORMÔNIOS: OS HORMÔNIOS VEGETAIS	14
2.3.1 Auxinas	14
2.3.2 Citocininas	14
2.3.3 Giberelinas	14
2.4 BIOESTIMULANTES COMERCIAIS	15
3. MATERIAIS E MÉTODOS	16
3.1 TESTE DE GERMINAÇÃO (G)	16
3.2 ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG).....	16
3.3 COMPRIMENTO MÉDIO DE RADÍCULA (CMR)	17
3.4 COMPRIMENTO MÉDIO DA PARTE AÉREA (CMPA)	17
3.5 MASSA FRESCA DAS RADÍCULAS (MFR) E MASSA SECA DAS RADÍCULAS (MSR)	17
3.6 MASSA FRESCA DA PARTE AÉREA (MFPA) E MASSA SECA DA PARTE AÉREA (MSPA).....	17
3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5. CONCLUSÕES	24
6. REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

1. INTRODUÇÃO

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*) é uma planta anual herbácea, pertencente à família Fabaceae, apresentando tanto crescimento determinado como indeterminado (SANTOS et al., 2015). É considerada uma excelente fonte de proteína vegetal (18 a 26%), carboidratos (68 a 77%), ferro (2%), lipídios (0,9 a 1,4%) e outros minerais (PIRES et al., 2005). Faz parte da cesta básica dos brasileiros, se destacando juntamente com o arroz, sendo considerado um dos principais alimentos brasileiros devido tanto a sua importância social e de seu alto valor proteico para a alimentação (FERREIRA; PELOSO; FARIA, 2002).

Com o intuito de obter uma maior rentabilidade e maximização dos lucros na cultura do feijoeiro, exige-se constantemente novas tecnologias e estratégias a serem adotadas pelos agricultores (NASCIMENTO, GAVRON & BITTENCOURT, 2017). Tecnologias baseadas em promotores e estimuladores de crescimento vegetal aplicados via tratamento de sementes apresentam grande potencial para a melhoria no desenvolvimento vegetativo e produção na cultura do feijoeiro (ABRANTES et al., 2010; BERNARDES; SILVEIRA; MESQUITA, 2010; PERIN et al., 2016).

Um dos componentes da produtividade de uma área cultivada é determinada entre outros fatores pela germinação das sementes, que se inicia com a absorção de água e finaliza com o alongamento do eixo embrionário (FERREIRA; BORGHETTI, 2004; PERIN et al., 2016). Dentre os fatores que regulam a germinação, a presença de hormônios é o equilíbrio entre eles, exercendo papel fundamental (CASTRO; BREDFORD; HILHORST, 2014; TAIZ et al., 2017). Entre os principais hormônios vegetais, denominados por fitormônios, que regulam os processos morfofisiológicos durante a dormência e germinação das sementes destaca-se as auxinas, citocininas e giberelinas (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Os bioestimulantes são substâncias de crescimento vegetal (auxina, giberelina, citocininas, etc.) que podem atuar isoladamente ou em combinação, interferindo em diversos processos fisiológicos e/ou morfológicos (BINSFELD et al. 2014; ALMEIDA; RODRIGUES, 2016). Em geral, os bioestimulantes são aplicados sobre as sementes no momento da semeadura (RODRIGUES et al., 2015).

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho será avaliar os efeitos de diferentes tratamentos de sementes com bioestimulante a base de fitormônios na germinação de feijão (*Phaseolus vulgaris*).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar a germinação de feijão (*Phaseolos vulgaris*), cultivar BRS Esteio, submetido a diferentes tratamentos com bioestimulante a base de fitormônios.

1.1.2 Objetivos específicos

- Avaliar a germinação (G) de feijão (*Phaseolos vulgaris*) submetido a diferentes doses de bioestimulante.
- Avaliar o índice de velocidade de germinação (IVG) em feijão (*P. vulgaris*) submetido a diferentes doses de bioestimulante.
- Avaliar o comprimento médio de radícula (CMR) em feijão (*P. vulgaris*) submetido a diferentes doses de bioestimulante.
- Avaliar o comprimento médio da parte aérea (CMPA) em feijão (*P. vulgaris*) submetido a diferentes doses de bioestimulante.
- Avaliar a massa fresca das radículas (MFR) e massa seca das radículas (MSR) em feijão (*P. vulgaris*) submetido a diferentes doses de bioestimulante.
- Avaliar a massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) em feijão (*P. vulgaris*) submetido a diferentes doses de bioestimulante.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 FEIJÃO

2.1.1 Aspectos botânicos

O termo "Feijão", no sentido lato, abrange as sementes de várias leguminosas, como: feijão guandu, feijão soja, feijão fava, e, no sentido restrito, é aplicado ao feijão comum ou vulgar, da espécie *Phaseolus vulgaris* (MENEZES JÚNIOR, 1960).

2.1.2 Aspectos econômicos

O Brasil vem se destacando a cada ano no cenário mundial da agricultura. De acordo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, as estimativas de produção de grãos para 2017/18 apontam para uma safra entre 220,6 e 244,3 milhões de toneladas, numa área plantada entre 62,2 e 65,0 milhões de hectares (BRASIL, 2017a).

Entre os principais grãos produzidos em território nacional, destaca-se o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), que assim como o arroz faz parte da cesta básica dos brasileiros, sendo considerado um dos principais alimentos brasileiros devido a sua importância social e de seu alto valor proteico para a alimentação (BARBOSA, 2007). A importância do feijão para a alimentação humana, bem como para os demais animais, deve-se às suas características organolépticas, já que é fonte de proteínas, aminoácidos, minerais e vitaminas, além de possuir alto conteúdo de ácidos graxos poli-insaturados e carboidratos (PIRES et al., 2006; MORAES & MENELAU, 2017).

A estimativa da produção total de feijão (feijão preto, cores e caupi) para a safra 2016/17 e 2017/18 foi de 3.399,5 e 3.238,6 mil toneladas, respectivamente, apresentando uma queda de 4,7% na produção (CONAB, 2017). Contudo, a estimativa da produção de feijão-preto para a safra 2016/17 e 2017/18 foi de 508 e 520 mil toneladas, respectivamente, apresentando um aumento de 2,5% na produção (CONAB, 2017).

O feijão é o produto que mais tem a produção ajustada ao consumo, tendência que deve se manter nos próximos anos (BRASIL, 2017a). A estimativa de área cultivada de feijão para a safra 2016/17 e 2017/18 foi de 3.094 e 2.817 mil ha, com uma projeção para 2025/26 e 2026/27 de 1.941 e 1.826 mil ha, representando potencialmente uma queda percentual média de 41% para a área cultivada (CONAB, 2017). Essa estimativa de queda para a área cultivada,

provavelmente ocorrerá devido a estabilização do consumo associado ao aumento da produção por área cultivada, devido principalmente aos programas de melhoramento genético e melhoria nas tecnologias destinadas aos processos de gestão, produção, colheita, armazenamento, processamento e distribuição (ROSSETTO et al., 2010; BERTOLO et al., 2015; NASCIMENTO, GAVRON & BITTENCOURT, 2017).

2.1.3 Características agronômicas

O feijoeiro comum é uma espécie de planta com sistema radicular superficial, em que o maior volume se concentra nos primeiros 20 cm de profundidade, e 80 a 90% delas concentram nos primeiros 40 cm, podendo ser cultivado tanto em várzeas quanto em terras altas, desde que em locais com solos soltos, friáveis e não sujeitos a encharcamento (LIMA MANOS et al., 2013).

O feijoeiro é uma planta muito exigente em condições, tanto climáticas, quanto de solo, para atingir um bom desenvolvimento e uma produção razoável de grãos, necessitando de boa disponibilidade de nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, S e micronutrientes (CEPF, 2000).

Para verificar o estágio de desenvolvimento do feijoeiro comumente realiza-se a contagem do número de dias a partir da semeadura (RODRIGUES, 2012). Contudo, esse método apresenta muita variação, devido a diferentes fenótipos expressados sob diferentes condições ambientais. Alternativamente, para explicar o desenvolvimento da planta de feijão, e para evitar o problema de variação, tem sido recomendado o uso de uma escala (Tabela 1) baseada principalmente nas alterações morfológicas e fisiológicas que a planta sofre durante o seu ciclo (SANTOS et al., 2015). Assim, com a escala dos estádios de desenvolvimento pode-se planejar mais eficientemente o manejo da cultura.

Tabela 1. Estádios de desenvolvimento da planta de feijão.

Estádio ¹	Descrição ²
V0	Germinação: absorção de água pela semente; emissão da radícula e caulículo e sua transformação em raiz primária.
V1	Emergência: os cotilédones aparecem ao nível do solo, separam-se e o epicótilo começa seu desenvolvimento.
V2	Folhas primárias: folhas primárias totalmente abertas.
V3	Primeira folha trifoliolada: abertura da primeira folha trifoliolada e aparecimento da segunda folha trifoliolada.

V4	Terceira folha trifoliolada: abertura da terceira folha trifoliolada e formação de ramos nas gemas dos nós inferiores.
R5	Pré-floração: aparecimento do primeiro botão floral e do primeiro rácemo. Os botões florais das cultivares com hábito de crescimento determinado (tipo I) se formam no último nó do talo e do ramo. Nas cultivares com hábito indeterminado (Tipo II, III e IV) os rácemos aparecem primeiro nos nós mais baixos.
R6	Floração: abertura da primeira flor.
R7	Formação das vagens: aparecimento da primeira vagem até apresentar 2,5 cm de comprimento, ou seja, com corola murcha ainda ligada ou caída.
R8	Enchimento das vagens: início do enchimento da primeira vagem (crescimento da semente). Ao final do estágio, as sementes perdem a cor verde e começam a mostrar as características da variedade. Início da desfoliação.
R9	Maturação: as vagens perdem sua pigmentação e começam a secar. As sementes desenvolvem a cor típica da cultivar.

1 V = Vegetativa; R = Reprodutiva

2 Cada estágio começa quando 50% das plantas apresentam as condições relativas ao estágio.

Fonte: CTSBF (2012)

2.2 GERMINAÇÃO

A germinação pode ser definida como o processo de retomada da atividade metabólica da semente, ou pode ser considerada como sendo todos os processos envolvidos na transformação do embrião de uma semente numa plântula independente e estabelecida (FLOSS, 2011). A germinação pode ser influenciada por diversos fatores, como a luz, umidade das sementes, quantidade de carboidratos e espessura do tegumento, temperatura, ação de fitormônios endógenos e exógenos, entre outros.

A ocorrência de uma germinação rápida e uniforme das sementes, representam características desejáveis, pois quanto mais tempo a plântula permanecer nos estádios iniciais de desenvolvimento, mais vulnerável estará às condições adversas do meio (SILVA et al., 2006). Ainda, a germinação é um parâmetro da qualidade fisiológica das sementes. Assim, uma das formas de determinar a qualidade das sementes é através da realização de teste de germinação (JOSÉ; ERASMO; COUTINHO, 2012).

2.3 FITORMÔNIOS: OS HORMÔNIOS VEGETAIS

2.3.1 Auxinas

Auxina é um termo genérico empregado para a classe de hormônios vegetais e reguladores de crescimento que induzem o alongamento celular e/ou outros efeitos fisiológicos relacionados aos do ácido 3-indolilacético (AIA) (TORRES et al., 2000; TAIZ et al., 2017). As auxinas são os reguladores vegetais com maior efetividade na promoção do enraizamento, cujo principal efeito está ligado à sua ação sobre a iniciação dos primórdios radiciais (ALMEIDA; RODRIGUES).

Em geral, as auxinas são utilizadas em diferentes concentrações, e as respostas estão relacionadas com o órgão vegetal e a espécie (KUHN et al., 2014), sendo que em baixas concentrações de auxinas favorecem o crescimento normal de embriões e o crescimento radicular, enquanto altas concentrações, tanto apresentam efeito inibitório quanto favorecem a formação de calos (REZENDE et al., 2011).

2.3.2 Citocininas

As citocininas representam a classe de hormônios vegetais ou reguladores de crescimento derivados da adenina, que induzem a divisão celular e outros efeitos fisiológicos semelhantes à cinetina (6 furfurilaminopurina) (TORRES et al., 2000). Fisiologicamente, as citocininas são caracterizadas pela habilidade em induzir a divisão celular e na promoção do crescimento da radícula (FEIROSA et al., 2015; TAIZ et al., 2017). Comumente as citocininas são adotadas na cultura de tecidos, principalmente para induzir a divisão e diferenciação celular de brotações, a partir de calos e órgãos (KUHN et al., 2014).

2.3.3 Giberelinas

Um dos hormônios vegetais que pertencem à classe de ácidos diterpenóides tetracíclicos com um anel ent-giberelano, de ocorrência natural, cujos efeitos biológicos relacionam-se com a estimulação de divisão e/ou alongamento celular ou outros efeitos fisiológicos específicos associados com esse tipo de substância (TORRES et al., 2000; TAIZ et al., 2017). São designadas pelas siglas GA₁, GA₂, GA₃, GA₄, etc.

As giberelinas são um grupo de hormônios envolvidos na regulação da germinação de sementes, expansão foliar, crescimento do caule, maturação do pólen, florescimento, desenvolvimento de frutos e desenvolvimento de tricomas (TORRES et al., 2000; PIMENTA-LANGE & LANGE, 2006). A giberelina faz com que a raiz primária rompa os tecidos que restringem o seu crescimento, como o endosperma, o tegumento da semente ou do fruto

(FEITOSA et al., 2015). Assim, o uso de giberelina exógena pode influenciar no processo de germinação das sementes (TAKATA et al., 2014; BATISTA et al., 2015; CADORIN et al., 2017).

Em um estudo com sementes de *Tabebuia impetiginosa* ('ipê-roxo'), foi observado que a aplicação de giberelina exógena diminuiu o tempo para a germinação das sementes, influenciando a elongação da radícula (SILVA et al., 2004). O uso de giberelina exógena (GA_3) em sementes de *Passiflora caerulea* ('maracujazeiro') promoveu uma maior percentagem de germinação e um maior índice de velocidade de germinação (IVG) nas concentrações de 100 e 200 $mg.L^{-1}$ em comparação com sementes embebidas somente em água (HOSSEL et al., 2018). Em outro estudo, observou-se maior percentagem de germinação e no IVG em sementes de *Thlaspi caerulescens* com a aplicação de giberelina exógena na concentração de 500 $mg.L^{-1}$ (GUIMARÃES et al., 2010).

2.4 BIOESTIMULANTES COMERCIAIS

No desenvolvimento vegetal podem interferir fatores externos e fatores internos, como hormônios e vitaminas e, essas substâncias naturais ou sintéticas, podem ser aplicadas diretamente nas plantas, em partes como folhas, frutos e sementes, provocando alterações nos processos vitais e estruturais, com a finalidade de incrementar a produção, melhorar a qualidade e facilitar a colheita (ALMEIDA; RODRIGUES, 2016).

Os bioestimulantes fazem parte do grupo denominado de hormônios vegetais, e pode-se citar: as auxinas, as citocininas, as giberilinas, os retardadores, os inibidores e o etileno (CASTRO et al., 2008). São substâncias de crescimento vegetal que podem atuar isoladamente ou em combinação na promoção do desenvolvimento das plantas, onde através destas substâncias pode-se interferir em diversos processos fisiológicos e/ou morfológicos, tais como a germinação, crescimento vegetativo, florescimento, frutificação, senescência e abscisão (WEBER et al., 2011).

Um bioestimulante comercial a base de hormônios vegetais reportado na literatura científica é o Stimulate® (DOMINGUES NETO et al., 2015; RODRIGUES et al., 2015; PERIN et al., 2016; PAVEZI, FAVARÃO & KORTE, 2017). Na composição básica desse bioestimulante estão 0,005%, de ácido indolbutírico (auxina), 0,009% de cinetina (citocinina) e 0,005% de ácido giberélico (giberelina), podendo estimular a divisão, a diferenciação e o alongamento celular vegetal (CASTRO, PACHECO & MEDINA, 1998; CASTRO et al., 2008).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

No presente estudo, foi utilizada a cultivar de feijoeiro BRS Esteio, disponibilizada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). O experimento foi conduzido no laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) *campus* Cerro Largo, região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com oito (8) tratamentos e quatro (4) repetições, cada repetição composta por 25 sementes. Os tratamentos (T) consistem na embebição das sementes em solução contendo diferentes concentrações do Stimulate®: T1: 0 mL (embebição somente em água destilada estéril); T2: 1 mL; T3: 2,5 mL; T4: 5 mL; T5: 7,5 mL; T6: 10 mL; T7: 25 mL; T8: 50 ml de Stimulate® para 1,0 Kg de sementes.

As sementes foram primeiramente desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio a 2,5% por um minuto e, depois, lavadas com água destilada estéril. Posteriormente, para cada tratamento, 100 sementes foram imersas em Erlenmeyer contendo uma solução 1:1 m/v (semente/solução), e submetidos a agitação manual por 30 min.

3.1 TESTE DE GERMINAÇÃO (G)

Após a embebição, as sementes foram depositadas em Caixas Plásticas Gerbox com papel germitest umedecido com água destilada estéril, na proporção de duas vezes e meia o volume de água destilada em relação à massa do papel (WEBER, 2011). As Gerbox foram acondicionados em B.O.D sob temperatura de 25° C e fotoperíodo de 12 horas. As contagens foram realizadas no nono (9°) dia (BRASIL, 2009).

A germinação (G) foi calculada pela fórmula:

$$G = (N/100) \times 100$$

Onde N = número de sementes germinadas ao final do teste (CARVALHO; CARVALHO, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem, considerando-se nas contagens a média de plântulas normais de cada tratamento (RODRIGUES et al. 2015).

3.2 ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG)

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado pela fórmula:

$$IVG = \sum (n_i / t_i)$$

Onde n_i = número de sementes que germinaram no tempo 'i'; t_i = tempo após instalação do teste; $i = 1 \rightarrow 9$ dias. Os resultados foram expressos em unidade adimensional (CARVALHO; CARVALHO, 2009).

3.3 COMPRIMENTO MÉDIO DE RADÍCULA (CMR)

No nono (9º) dia foi determinado o comprimento médio de radícula (CMR), considerando o comprimento entre a ponta da radícula até a base da alça do hipocótilo, através do auxílio de paquímetro digital, com os resultados expressos em mm (NASCIMENTO; PEREIRA, 2007).

3.4 COMPRIMENTO MÉDIO DA PARTE AÉREA (CMPA)

No nono (9º) dia foi determinado o comprimento médio da parte aérea (CMPA), considerando-se o comprimento entre a base da alça do hipocótilo até o ápice dos cotilédones, através do auxílio de paquímetro digital.

3.5 MASSA FRESCA DAS RADÍCULAS (MFR) E MASSA SECA DAS RADÍCULAS (MSR)

No nono (9º) dia foi determinado a massa fresca das radículas (MFR) através da mensuração das radículas em balança de precisão de 0,001g. Posteriormente, as radículas foram transferidas para sacos de papel, corretamente identificadas, e acondicionados em estufa de ar forçado a 65°C por um período de 48 horas, seguindo da mensuração da massa seca das radículas (MSR), correspondente a massa seca total para cada repetição (SANTOS, 2009).

3.6 MASSA FRESCA DA PARTE AÉREA (MFPA) E MASSA SECA DA PARTE AÉREA (MSPA)

No nono (9º) dia foi estimado a massa fresca da parte aérea (MFPA) através da mensuração da massa fresca dos hipocótilos e cotilédones (parte aérea) em balança de precisão de 0,001 g. Posteriormente, a parte aérea foi transferidas para sacos de papel, corretamente identificadas, e acondicionados em estufa de ar forçado a 65°C por um período de 48 horas, seguindo da mensuração da massa seca da parte aérea (MSPA), correspondente a massa seca total para cada repetição (SANTOS, 2009).

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo Sistema para Análise e Separação de Médias em Experimentos Agrícolas (SASM-Agri, versão 8.2 demo) (CANTERI et al. 2001) e, em caso de significância estatística, foi realizada análise de regressão, onde os

gráficos e as equações foram obtidas pelo software Excel[®].

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1A está plotado os resultados para a porcentagem de germinação para os diferentes tratamentos ao longo de nove (9) dias de avaliação. Observa-se que o tratamento com 10,0 mL de bioestimulante por Kg de sementes apresentou, no terceiro dia, uma porcentagem de germinação de 45%, enquanto que o tratamento controle (0,0 mL Kg⁻¹) apresentou 14% de germinação (Figura 1A). Esses resultados indicam que a aplicação de bioestimulante na concentração de 10,0 mL Kg⁻¹ semente acelera o processo de germinação.

Os tratamentos com 10,0 mL (T6) e 25,0 mL (T7) de bioestimulante por Kg de sementes, apresentaram significativamente as maiores porcentagens de germinação, com 84% e 83% das sementes germinadas no nono (9º) dia de avaliação, respectivamente. Em contraste, o tratamento controle (0,0 mL Kg⁻¹) apresentou uma porcentagem de sementes germinadas inferior aos tratamentos supracitados, com 73% de germinação (Figura 1A).

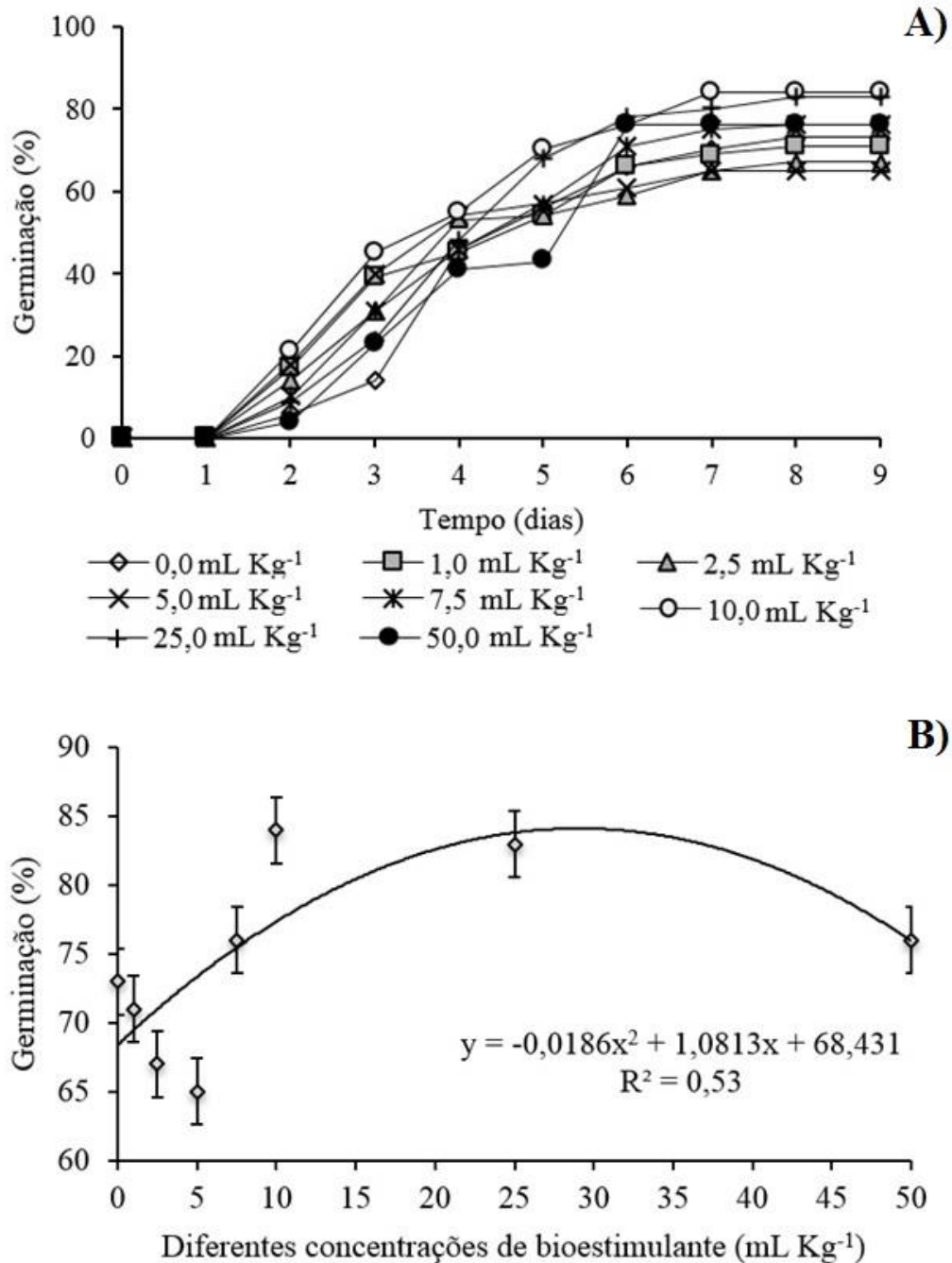
No presente estudo, observa-se a germinação de sementes responde as doses crescente de bioestimulante (Figura 1B), apresentando uma maior germinação na concentração de 10,0 mL Kg⁻¹. Contudo, os tratamentos com 1,0 mL, 5,0 mL e 7,5 mL de bioestimulante por Kg de sementes, apresentaram as menores porcentagem de germinação, com 71%, 67% e 65% de germinação no nono (9º) de avaliação, sendo esses resultados inferiores aos apresentados para o tratamento controle (0,0 mL Kg⁻¹), que apresentou 73% de germinação.

Diversos estudos reportam resultados dos efeitos do uso de bioestimulante na germinação de sementes para diferentes culturas. Em um estudo avaliando o efeito da embebição de sementes de *Strelitzia reginae* em soluções com doses crescentes de bioestimulante, Garcia et al. (2006) reportaram que as concentrações de 80, 160 e 360 mL L⁻¹ apresentaram as maiores porcentagens de germinações, diferindo significativamente do tratamento controle. Resultados semelhantes foram reportados para cultura do arroz, onde Elli et al. (2016) observaram que os tratamentos de sementes com bioestimulante proporcionaram maiores porcentagens de germinação nas sementes com potencial fisiológico reduzido.

Em outros estudos, resultados diferentes foram observados. De acordo com Vendrusculo et al. (2015), a aplicação de bioestimulante no tratamento de sementes de algodão, cultivar FMT 701, não afetou a germinação. Para Ramos et al. (2015), o tratamento de sementes de feijão (cultivares BRS Horizonte, Pérola, BRS Pontal) com bioestimulante

resultou na redução na porcentagem de germinação e no índice de velocidade de germinação, sendo esses resultados contrários aos obtidos no presente estudo com a cultivar BRS Esteio.

Figura 1. Resposta da germinação de sementes de feijão submetidas a diferentes doses de bioestimulante: 1A) Progressão da germinação durante nove dias de avaliação; 1B) Resposta da germinação frente a diferentes doses de bioestimulante no nono dia de avaliação.

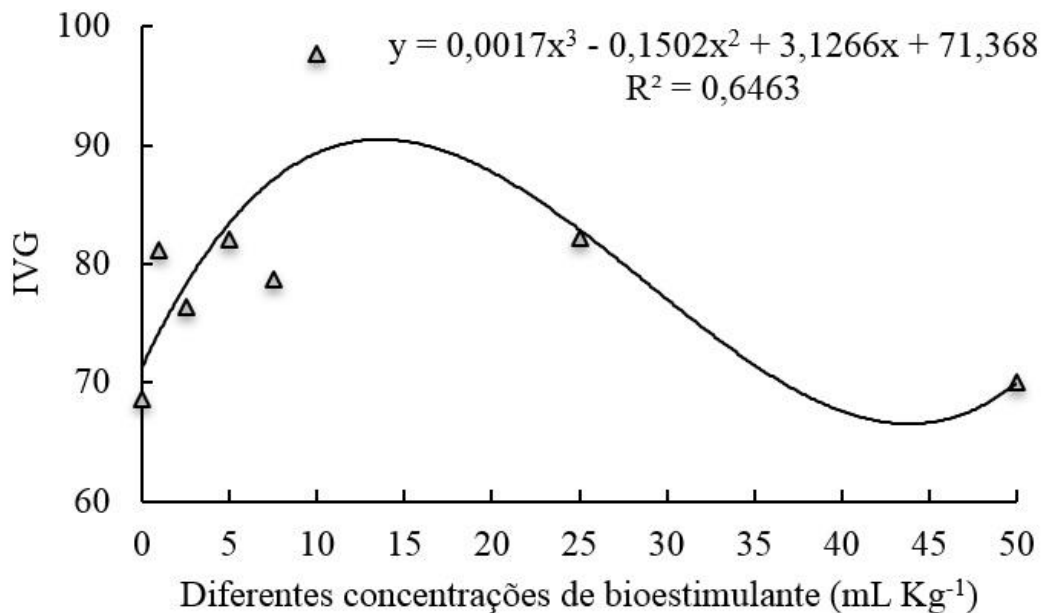


Todos os tratamentos de sementes com bioestimulante, quando comparado com o tratamento controle, apresentaram maiores índice de velocidade de germinação (IVG). Observa-se que o tratamento com 10,0 mL de bioestimulante por Kg de sementes apresentou

o maior IVG (Figura 2). Esses resultados indicam que o tratamento de sementes com bioestimulante acelera o processo de germinação de sementes de feijão.

O aumento na porcentagem e velocidade de germinação refletem a atuação, individual ou conjunta, dos fitormônios exógenos no processo de germinação, onde os bioestimulantes, em geral, estimulam a divisão, diferenciação e o alongamento celular (CASTRO et al., 1998; CASTRO et al., 2008). Como resultado desse processo, os bioestimulantes no tratamento de sementes, podem aumentar significativamente a porcentagem e velocidade de germinação (SOARES et al. 2012; SANTOS et al. 2013).

Figura 2. Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de feijão submetidas a diferentes doses de bioestimulante.



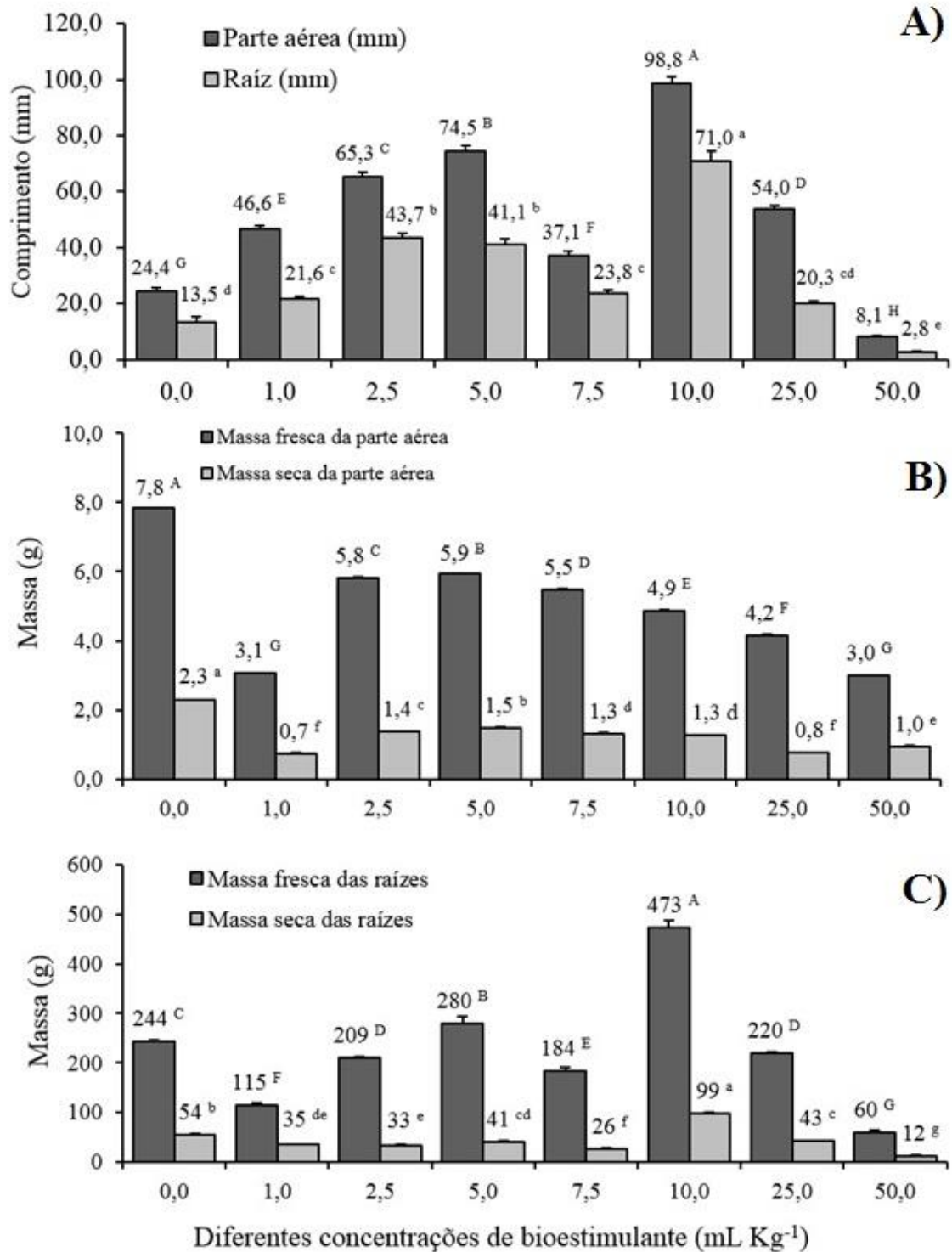
Os tratamentos com 10,0 mL (T6), 5,0 mL (T4), 2,5 mL (T3), 25,0 mL (T7) e 7,5 mL (T5) de bioestimulante por Kg de sementes, apresentaram significativamente as maiores médias para o comprimento da parte aérea (CMPA) e comprimentos médio da radícula (CMR) (Figura 3A). O tratamento com 10,0 mL Kg⁻¹ (T6) apresentou as maiores médias para o CMPA (98,8 mm) e CMR (71,0 mm), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Contrariamente, o tratamento de sementes com 50,0 mL Kg⁻¹ (T8) apresentou as menores médias para o CMPA (8,1 mm) e CMR (2,8 mm), sendo os resultados significativamente menores do que o tratamento controle (T1), que apresentou 24,4 mm e 13,5 mm para o CMPA e CMR, respectivamente.

Observa-se que o aumento da concentração do bioestimulante no tratamento de sementes de feijão foi acompanhado por um aumento significativo no CML e no CMR nos tratamentos T2, T3 e T4. Posteriormente, no tratamento T5 (7,5 mL Kg⁻¹) observou-se um decréscimo nos valores médios para as variáveis CML e CMR. Contudo, o T5 manteve-se com médias significativamente maiores do que o tratamento controle (T1). Posteriormente, os valores médios para ambas variáveis supracitadas, retornaram a aumentar no T6 (10,0 mL Kg⁻¹) e, em sequência, observou-se um decréscimo significativo do CML e CMR nos tratamentos com 25,0 mL (T7) e 50,0 (T8) mL de bioestimulante por Kg⁻¹ de sementes.

Esses resultados indicam que o tratamento das sementes de feijão com bioestimulante estimula o alongamento da parte aérea e da radícula. Contudo, observa-se que concentrações elevadas, como no tratamento com 50,0 mL kg⁻¹ (Figura 3A), o alongamento da parte aérea e da radícula é prejudicado, sendo os resultados inferiores aos observados para as sementes que foram embebidas somente em água.

Resultados semelhantes foram reportados por Neto et al. (2007), onde as sementes de *Genipa americana* L. embebidas em uma solução com Stimulate[®] (10 mL L⁻¹) resultaram em maiores comprimentos das raízes. De acordo com Ramos et al. (2015), as sementes de feijão tratadas com bioestimulante (Stimulate[®]) resultaram em maiores comprimentos de raiz, todavia queda na germinação e velocidade de germinação. Em outro estudo, Moterle et al. (2011), observaram que doses crescentes de Stimulate[®] em sementes de soja (*Glicine max* (L.) Merrill) não influenciaram a germinação e a biomassa da matéria seca das sementes.

Figura 3. A) Comprimento médio da parte aérea (CMPA) e comprimento médio das raízes (CMR); B) massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA); C) massa fresca das raízes (MFR) e massa seca das raízes (MSR) de sementes de feijão submetidas a diferentes doses de bioestimulante.



Para as variáveis massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA), todas as concentrações de bioestimulante resultaram significativamente em menores médias, quando em comparação com o tratamento controle (T1) (Figura 3B). Observa-se que

o tratamento controle (0,0 mL Kg⁻¹) apresentou 7,8 g e 2,3 g para MFPA e MSPA, respectivamente.

Para as variáveis massa fresca de raízes (MFR) e massa seca de raízes (MSR), o tratamento com 10,0 mL de bioestimulante por Kg de sementes apresentou significativamente as maiores médias, resultando em 473 mg e 99 mg para a MFR e MSR, respectivamente (Figura 3C). O tratamento controle (0,0 mL Kg⁻¹) apresentou resultados intermediários para a MFR e MSR, com 244 mg e 54 mg, respectivamente. As menores médias foram observadas para o tratamento com 50,0 mL Kg⁻¹, que resultou, respectivamente, em 60 mg e 12 mg para MFR e MSR.

Os resultados obtidos para as variáveis MFPA, MSPA, MFR e MSR indicam que o tratamento de sementes com bioestimulante promove incremento na massa fresca e massa seca das raízes nas concentrações de 5,0 mL e 10,0 mL de bioestimulante por Kg de sementes. Contudo, todas as concentrações adotadas no presente estudo reduziram a massa fresca e massa seca da parte aérea.

Em um estudo avaliando o efeito de doses de bioestimulante nas características fisiológicas de sementes de arroz (*Oriza sativa*), cultivar Primavera, Rodrigues et al. (2015) observaram que o uso de bioestimulantes não afetou a biomassa seca da parte aérea e das raízes, contudo, a dose de 10 mL K⁻¹ promoveu o alongamento da parte aérea nas sementes germinadas. Para Silva et al. (2008), o tratamento de sementes de milho (*Zea mays*) com diferentes bioestimulantes, em geral, resultou em menor acúmulo de biomassa seca da parte aérea e biomassa seca das raízes para as sementes germinadas.

5. CONCLUSÕES

O tratamento com 10 mL de bioestimulante por Kg de semente resultou em maior porcentagem e velocidade de germinação, alongamento da parte aérea e das raízes e, incremento da massa fresca e seca das raízes.

As diferentes dosagens de bioestimulante no tratamento de sementes de feijão proporcionaram decréscimo no acúmulo de massa fresca e seca da parte aérea nas sementes germinadas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, F. L.; SÁ, M. E. de; SOUZA, L. C. D. de; SILVA, M. P. da; SIMIDU, H. M.; ANDREOTTI, M.; BUZETTI, S.; VALÉRIO FILHO, W. V.; ARRUDA, N. Uso de reguladores de crescimento em cultivares de feijão de inverno. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 2, p. 148-154, 2011.

ALMEIDA, G. M.; RODRIGUES, J. G. L. Desenvolvimento de plantas através da interferência de auxinas, citocininas, etileno e giberelinas. **Brasilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, v. 9, n. 3, p. 111-117, 2016.

BARBOSA, L. Feijão com arroz e arroz com feijão: o Brasil no prato dos Brasileiros. **Horizontes Antropológicos**, ano 13, n. 28, p. 87-116, 2007.

BATISTA, T. B.; CARDOSO, E. D.; BINOTTI, F. F.; SÁ, M. E.; HAGA, K. I. Nutrientes e giberelina no condicionamento fisiológico sob a qualidade de sementes de braquiária. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 2, n. 1, p. 10-16, 2015.

BERNARDES, T. G.; SILVEIRA, P. M. de; MESQUITA, M. A. M. Regulador de crescimento e *Trichoderma harzianum* aplicados em sementes de feijoeiro cultivado em sucessão a culturas de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 4, p. 439-446, 2010.

BERTOLDO, J. G.; SANTOS, M. O.; COUTINHO, G. L.; SILVA, J. M.; SILVA, R. P.; FAVRETO, R. Avaliação de acessos de feijão para caracteres agrônômicos para o uso em programa de melhoramento. **Ambiencia**, v. 11, n. 2, p. 295-306, 2015. Disponível em: <<https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/2571/pdf>>. Acesso em 18 de Abril de 2018.

BINSFELD, J. A.; BARBIERI, A. P. P.; HUTH, C.; CABRERA, I. C.; HENNING, L. M. M. Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 1, p. 88-94, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pat/v44n1/v44n1a10.pdf>>. Acesso em Agosto de 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. Projeções do agronegócio: Brasil 2016/17 a 2026/27 Projeções de Longo Prazo. Brasília. DF Agosto de 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-do-agronegocio-2017-a-2027-versao-preliminar-25-07-17.pdf>>. Acesso em 18 de Abril de 2018.

CADORIN, D. A.; VILLA, F.; DALASTRA, G. M.; HEBERLE, K.; ROTILI, M. C. C. Tratamentos pré-germinativos em sementes de granadilha (*Passiflora ligularis*). **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 16, n. 3, p. 256-261, 2017.

CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v. 1, n. 2, p. 18-24, 2001.

CASTRO, G. S. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C. A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 10, p. 1311-1318, 2008.

CASTRO, P. R. C.; PACHECO, A. C.; MEDINA, C. L. Efeitos de Stimulate e de micro-citros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranja 'Pêra' (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Scientia Agricola**, v.55, p.338-341, 1998.

CASTRO, R. D. de; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. **In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Germinação. Do básico ao aplicado.** Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.

CARVALHO, D. B.; CARVALHO, R. I. N. Qualidade fisiológica de sementes de guaxuma em influência do envelhecimento acelerado e da luz. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, n. 3, p. 489-494, 2009.

COMISSÃO ESTADUAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, CEPF. **Feijão: recomendações técnicas para cultivo de feijão no Rio Grande do Sul.** Santa Maria: Pallotti, 2000. 80 p.

COMISSÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE FEIJÃO, CTSBF. **Informações técnicas para o cultivo de feijão na Região Sul brasileira.** 2ª ed. Florianópolis: Epagri, 2012. 157p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, COBAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos.** Brasília: Conab, v.4, n. 2, p. 1-115, 2017.

DOMINGUES NETO, F. J.; YOSHIMI, F. K.; GARCIA, R. D.; MIYAMOTO, Y. R.; DOMINGUES, M. C. S. Efeito do Stimulate® no pegamento, número e diâmetro de frutos durante o desenvolvimento da laranja 'Pêra Rio' (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Revista Unimar Ciências**, v. 24, n. 1-2, p. 27-32, 2015. Disponível em: <<http://ojs.unimar.br/index.php/ciencias/article/view/460/194>>. Acesso em 18 de Abril de 2018.

ELLI, E. F.; MONTEIRO, G. C.; KULCZYNSKI, S. M.; CARON, B. O.; SOUZA, V. Q. Potencial fisiológico de sementes de arroz tratadas com biorregulador vegetal. **Revista Ciência Agrônoma**, v. 47, n. 2, p. 366-373, 2016.

FEITOSA, F. M.; JÚNIOR, I. O. A.; DAVID, A. M. S. S.; RODRIGUES, B. R. A.; DAMASCENA, N. S.; ARAÚJO, E. D.; AMARO, H. T. R. Efeito dos reguladores giberelina e citocinina na quebra de dormência de sementes de capim-andropogon. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38, n. 1, p. 34-40, 2015.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Germinação. Do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.

FERREIRA, C. M.; PELOSO, M. J. D.; FARIA, L. C. de. Feijão na economia nacional. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 47 p. (Documentos Embrapa Arroz e Feijão, 135)

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas.** O estudo do que está por trás do que se vê. 5ª ed. Passo Fundo: Editora UPF, 2011. 734 p.

GARCIA, A. S.; BRANQUINHO, E. G. A.; MENUCHI, A. C. T. P.; ERLACHER, K. C.; DOMINGUES, M. C. S. Efeito de reguladores vegetais na germinação e desenvolvimento da semente *Strelitzia reginae*. **Thesis**, v. 5, p. 161-176, 2006.

GUIMARÃES, M. A.; VIDIGAL, D. S.; LOUREIRO, M. E.; SANTOS DIAS, D. C. F.; GUIMARÃES, A. R. Influência de temperatura, luz e giberelina na germinação de sementes de *Thlaspi caerulescens* J. Presl & C. Presl (Brassicaceae). **Revista Ceres**, v. 57, n. 3, p. 372-376, 2010.

JOSÉ, A. C.; ERASMO, E. A. L.; COUTINHO, A. B. Germinação e tolerância à dessecação de sementes de bacana (*Oenocarpus bacaba* Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 4, p. 651-657, 2012.

HOSSEL, C; HOSSEL, J. S. A. de. O; WAGNER JÚNIOR, A; ALEGRETTI, A. L; DALLAGO, A. Temperaturas e giberelina na germinação de sementes de *Passiflora caerulea*. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v.11, n.1, p.93-98, 2018.

KUHN, B. C.; CLAUDINO, L. O.; KUNH, S. B.; GUTIERRE, M. A. M.; MANGOLIN, C. A.; MACHADO, M. F. P. S. Micropropagação de *Cattleya forbessi* Lindley (Orchidaceae) usando combinações de auxina e citocinina. **Pleiade**, v. 8, n. 14, p. 73-82, 2014.

LIMA MANOS, M. G.; OLIVEIRA, M. G. C.; MARTINS, C. R. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro comum na região nordeste brasileira 2013-2014**. Aracajú, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2013. (Documentos, Embrapa Tabuleiros 181). Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2013/doc_181.pdf>. Acesso em 18 de Abril de 2018.

MENEZES JÚNIOR, J. B. F. Feijão comum. Taxonomia, morfologia, histologia, parasitologia, microbiologia, composição química e usos. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, p. 83-104, 1960.

MORAES, E. S.; MENELAU, A. S. Análise do mercado de feijão comum. **Revista Política Agrícola**, ano XXVI, n. 1, p. 81-92, 2017.

MOTERLE, L. M.; SANTOS, R. F. dos.; SCAPIM, C. A.; LUCCA E BRACCINI, A.; BONATO, C. M.; CONRADO, T. Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. **Revista Ceres**, v. 58, n. 5, p. 651-660, 2011.

NASCIMENTO, R. F.; GAVRON, A. B.; BITTENCOURT, J. V. M. Inovações tecnológicas na cadeia produtiva de feijão. **Revista Stricto Sensu**, v. 2, n. 1, p. 23-31, 2017. Disponível em: <<http://revistastrictosensu.com.br/ojs/index.php/rss/article/view/17/35>>. Acesso em 18 de Abril de 2018.

NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. S. Testes para avaliação do potencial fisiológico de sementes de alface e sua relação com a germinação sob temperaturas adversas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3, p. 175-179, 2007.

NETO, M. P.; DANTAS, A. C. V. L.; VIEIRA, E. L.; ALMEIDA, V. O. Germinação de sementes de Jenipapeiro submetidas à pré-embebição em regulador e estimulante vegetal. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 693-698, 2017.

PAVEZI, A.; FAVARÃO, S. C.; KORTE, K. P. Efeito de diferentes bioestimulantes na cultura do feijoeiro-comum. **Revista Campo Digit@1**, v. 22, n. 1, p. 30-35, 2017. Disponível em: <<http://revista.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital/article/view/1965/936>>. Acesso em 18 de Abril de 2018.

PERIN, A.; GONÇALVES, E. L.; FERREIRA, A. C.; SALIB, G. C.; JÉSSIKA, M. M. R.; ANDRADE, E. P.; SALIB, N. C. Uso de promotores de crescimento no tratamento de sementes de feijão carioca. **Global Science and Technology**, v. 9, n. 3, p. 95-105, 2016. Disponível em: <<https://rv.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/834/518>>. Acesso em 18 de Abril de 2018.

PIMENTA-LANGE, M. J.; LANGE, T. Gibberellin biosynthesis and the regulation of plant development. **Plant Biology**, v.8, p.281-290, 2006. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1055/s-2006-923882>>. Acesso em 18 de Abril de 2018.

PIRES, C. V.; OLIVEIRA, M. G. A.; CRUZ, G. A. D. R.; MENDES, F. Q.; REZENDE, S. T.; MOREIRA, M. A. Composição físico-química de diferentes cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Alimentos e Nutrição**, v. 16, n. 2, p. 157-162, 2005.

PIRES, C. V.; OLIVEIRA, M. G. A.; ROSA, J. C.; COSTA, N. M. B. Qualidade nutricional e escore químico de aminoácidos de diferentes fontes proteicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 179-187, 2006.

R Core Team. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. 2018.

RAMOS, A. R.; BINOTTI, F. F. S.; SILVA, T. R.; SILVA, U. R. Bioestimulante no condicionamento fisiológico e tratamento de sementes de feijão. **Revista Biociências**, v. 21, n. 1, p. 76-88, 2015.

REZENDE, J. C.; CARVALHO, C. H. S.; SANTOS, A. C. R.; PASQUAL, M.; GUIMARÃES MENDES, A. N. Influencia de auxina e citocinina no desenvolvimento de embriões somáticos de *Coffea arábica* L. **Plant Cell Cult. Micropropag.**, v. 7, n. 1, p. 1-8, 2011.

RODRIGUES, E. V. Obtenção de população a base em programa de seleção recorrente para tolerância ao déficit hídrico em feijão-caupi. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Piauí. Teresinha: UFPI, 2012. 100 p.

RODRIGUES, L. A.; BATISTA, M. S.; ALVAREZ, R. C. F.; LIMA, S. F.; ALVEZ, C. Z. Avaliação fisiológica de sementes de arroz submetidas a doses de bioestimulante. **Nucleus**, v. 12, n. 1, p. 207-214, 2015. Disponível em: <<http://www.nucleus.feituverava.com.br/index.php/nucleus/article/view/1376/1790>>. Acesso em 18 de Abril de 2018.

ROSSETTO, T. A. O. F.; MINGOTTE, F. L. C.; BARROS, L. M.; BORDINI, L. G.; MODA-CIRINO, V.; FONSECA JÚNIOR, N. S. Estudo da interação genótipo ambiente em feijão do grupo comercial Carioca no estado do Paraná. **UNOPAR Científica Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 9, n. 1, p. 33-40, 2010. Disponível em: <<http://pgsskroton.com.br/seer/index.php/exatas/article/view/577/555>>. Acesso em 18 de Abril de 2018.

SANTOS, C. R. S. Stimulate® na germinação de sementes, vigor de plântulas e no crescimento inicial da soja. Dissertação (mestrado), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2009.

SANTOS, C. A. C.; PEIXOTO, C. P.; VIEIRA, E. L.; CARVALHO, E. V.; PEIXOTO, V. A. B. Stimulate® na germinação de sementes, emergência e vigor de plântulas de girassol. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 2, p. 605-616, 2013. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/14091>>. Acesso em Agosto de 2018.

SANTOS, J. B.; GAVILANES, M. L.; VIEIRA, R. F.; PINHEIRO, L. R. Botânica. **In:** Souza Carneiro, J. E.; Paula Júnior, T. J.; Borém, A. Feijão: do plantio à colheita. Viçosa: UFV, 2015. 384 p.

SILVA, E. A. A.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R.; MELO, D. L. B.; ABREU, G. B. Germination studies on *Tabebuia impetiginosa* Mart. seeds. **Cerne**, v. 10, n. 1, p. 1-9, 2004.

SILVA, B. M. S.; CESARINO, F.; LIMA, J. D.; PANTOJA, T. F.; MÔRO, F. V. Germinação de sementes e emergência de plântulas de *Oenocarpus minor* Mart. (Arecaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 2, p. 289-292, 2006.

SILVA, T. T. A.; VON PINHO, E. V. R.; CARDOSO, D. L.; FERREIRA, C. A.; ALVIM, P. O.; COSTA, A. A. F. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 840-846, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v32n3/a21v32n3.pdf>>. Acesso em Agosto de 2018.

SOARES, M. B. B.; GALLI, J. A.; TRANI, P. E.; MARTINS, A. L. M. Efeitos da pré-embrição e vigor de sementes de *Lactuca sativa* L. **Biotemas**, v. 25, n. 2, p. 17-23, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2012v25n2p17>>. Acesso em Agosto de 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.

TAKATA, W.; SILVA, E. G.; CORSATO, J. M.; FERREIRA, G. Germinação de sementes de romãzeiras (*Punica granatum* L.) de acordo com a concentração de giberelina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 1, p. 254-260, 2014.

TORRES, A. C.; FERREIRA, A. T.; SÁ, F. G.; BUSO, J. A.; CALDAS, L. S.; NASCIMENTO, A. S.; BRÍGIDO, M. M. **ROMANO, E. Glossário de Biotecnologia Vegetal**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2000. 128 p.

VENDRUSCULO, E. P.; SOUZA, H. B.; ARRUDA, L. A.; LIMA, S. F.; ALVAREZ, R. C. F. Biorregulador na germinação e desenvolvimento inicial de algodoeiro. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 13, n. 2, p. 32-40, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.unemat.br/index.php/rcaa/article/view/1180>>. Acesso em Agosto de 2018.

WEBER, F. **Uso de bioestimulantes no tratamento de sementes de soja**. Dissertação [Mestrado] Pelotas, RS: UFPel 2011. 27 p.