



MÁRCIO ANTÔNIO PEREIRA DO CARMO

**BIOESTIMULANTES APLICADOS EM SEMENTES E
PLANTAS DE MILHO DOCE EM CONDIÇÕES DE
ESTRESSE ABIÓTICO**

**LAVRAS – MG
2019**

MÁRCIO ANTÔNIO PEREIRA DO CARMO

**BIOESTIMULANTES APLICADOS EM SEMENTES E PLANTAS DE MILHO
DOCE EM CONDIÇÕES DE ESTRESSE ABIÓTICO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Profa. Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho
Orientadora

Profa. Dra. Heloísa Oliveira dos Santos
Coorientadora

**LAVRAS – MG
2019**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Carmo, Márcio Antônio Pereira do.

Bioestimulantes Aplicados em Sementes e Plantas de Milho
Doce em Condições de Estresse Abiótico / Márcio Antônio Pereira
do Carmo. - 2019.

73 p.

Orientador(a): Maria Laene Moreira de Carvalho.

Coorientador(a): Heloísa Oliveira dos Santos.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Lavras, 2019.

Bibliografia.

1. *Zea mays*. 2. Estresse Hídrico. 3. Tratamento de Sementes. I.
Carvalho, Maria Laene Moreira de. II. Santos, Heloísa Oliveira dos.
III. Título.

MÁRCIO ANTÔNIO PEREIRA DO CARMO

**BIOESTIMULANTES APLICADOS EM SEMENTES E PLANTAS DE MILHO
DOCE EM CONDIÇÕES DE ESTRESSE ABIÓTICO**

**BIOSTIMULANTS APPLIED TO SEEDS AND SWEET CORN PLANTS UNDER
ABIOTIC STRESS CONDITIONS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 15 de fevereiro de 2019.

Dra. Andréa dos Santos Oliveira UNEMAT

Dr. João Almir Oliveira UFLA

Profa. Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho
Orientadora

Profa. Dra. Heloísa Oliveira dos Santos
Coorientadora

**LAVRAS – MG
2019**

*Ao meu pai Oswaldo Aureliano do Carmo (in memoriam) e,
em especial à minha mãe Eudoxia Pereira do Carmo (in memoriam),
pelo exemplo de vida, amor e respeito. Tive muita
sorte em ter tido você como mãe, ter crescido e
aprendido a viver, com você.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida, e pelas pessoas que fazem parte dela.

A toda a minha família, por estarem sempre presentes ao meu lado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de mestrado, a qual permitiu que este trabalho fosse desenvolvido.

À Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho, pela orientação e carinho no desenvolvimento deste trabalho, e à Dra. Heloísa Oliveira dos Santos e Dr. João Almir, pela colaboração dispensada no decorrer da pesquisa. Aos pós doutorandos Vander e Diego, pela orientação nas análises.

À minha quase esposa Cristiane Mesquita, que teve uma enorme contribuição na realização deste trabalho. Obrigado por sempre estar do meu lado e por ter sido paciente quando não podia te dar tanta atenção, meu muito obrigado.

À Marli pelo apoio e amizade durante todo o período da realização do curso.

Em especial, ao Dr. Renzo Garcia Von Pinho, por acreditar e não desistir de mim, me apoiando quando eu mais precisava, quando quase todos desacreditaram de mim por estar indo a um caminho sem volta. Você me ajudou sem condenação, e sim, me mostrando o caminho correto. DEUS em sua infinita bondade colocou um anjo em minha vida, é difícil transformar sentimentos em palavras, mas serei eternamente grato.

Estendo o meu agradecimento a todos aqueles que estiveram ao meu lado nessa longa, difícil e enaltecida caminhada, os quais esse curto espaço não me permite citar.

MUITO OBRIGADO!

“Dê ao mundo o melhor de você. Mas isso pode não ser o bastante. Dê o melhor de você assim mesmo. Veja você que, no final das contas, é tudo entre VOCÊ e DEUS. Nunca foi entre você e os outros.” (Madre Tereza de Calcutá).

RESUMO

Sementes de milho doce possuem baixa qualidade fisiológica, atribuída principalmente ao seu alto teor de açúcar e baixo teor de amido, o que as tornam mais suscetíveis ao dano mecânico, pragas e doenças iniciais, além de maior suscetibilidade a condições de estresse hídrico e térmico. Para minimizar o efeito da baixa qualidade das sementes de milho super doce, foram realizados dois experimentos com o objetivo de verificar o efeito do uso de bioestimulantes e estabelecimento de plântulas sob condições de estresse. No primeiro experimento, foi avaliado o efeito de bioestimulantes no tratamento das sementes e, no segundo, o efeito cumulativo do tratamento das sementes, mais a aplicação via foliar no estágio vegetativo da planta. Na avaliação do tratamento das sementes foram utilizados 3 bioestimulantes (Booster®, Stimulate® e Vitakelp®), três condições de estresse hídrico (-0,3; -0,6 e -0,9 Mpa) e duas temperaturas (25 e 30°C). Foram utilizados os testes de primeira contagem de germinação, emergência, índice de velocidade de emergência e teste frio. No segundo experimento foram utilizados os mesmos 3 bioestimulantes em 3 capacidade de retenção de água (40, 50 60%) e dois métodos de aplicação (via sementes e pulverização na planta). Avaliou-se a altura de plantas, diâmetro de colmo, matéria seca da raiz e matéria seca total. Existe efeito positivo do uso de bioestimulantes quando em condições adversas, como déficit hídrico e altas temperaturas. O uso do bioestimulantes Booster® afeta positivamente a germinação e o vigor de sementes de milho super doce. As cultivares de milho super doce BRS Vivi e Tropical Plus, respondem de maneira distinta ao uso de bioestimulantes. A aplicação dos bioestimulantes é mais eficiente quando utilizada no tratamento de sementes.

Palavras-chave: *Zea mays*. Estresse hídrico. Qualidade de sementes.

ABSTRACT

Sweet corn seeds have low physiological quality, attributed mainly to their high sugar content and low starch content, which makes them more susceptible to mechanical damage, pests and initial diseases, as well as greater susceptibility to hydric and thermal stress conditions. To minimize the effect of low-quality sweet corn seeds, two experiments were carried out to verify the effect of the use of biostimulants and establishment of seedlings under stress conditions. The first one evaluated the effect of biostimulants in the treatment of the seeds and in the second the cumulative effect of the treatment of the seeds, plus the foliar application in the vegetative stage of the plant. Seed treatment was evaluated using 3 biostimulants (Booster®, Stimulate® and Vitakelp®), three stress conditions (-0.3, -0.6 and -0.9 Mpa) and two temperatures (25 and 30 W). First germination, germination, emergency counts, emergency speed index and cold test were used. In the second experiment, the same 3 biostimulants were used in 3 water retention capacity (40, 50 60%), and two application methods (via seeds and plant spraying). Plant height, stalk diameter, root dry matter and total dry matter were evaluated. There is a positive effect of the use of biostimulants when in adverse conditions, such as hydric deficit and high temperatures. The use of Booster® biostimulants positively affects the germination and vigor of super sweet corn seeds. The super sweet corn cultivars BRS Vivi and Tropical Plus respond differently to the use of biostimulants. The application of biostimulants is more efficient when used in seed treatment.

Keywords: *Zea mays*. Hydric stress. Seed quality.

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE	
1	INTRODUÇÃO..... 12
2	REFERENCIAL TEÓRICO 14
2.1	Milho doce: importância e origem..... 14
2.2	Sementes de milho doce..... 15
2.3	Bioestimulantes e hormônios vegetais..... 16
2.3.1	Auxina..... 18
2.3.2	Citocininas 18
2.3.3	Giberelinas..... 19
2.4	Estresse hídrico 19
	REFERÊNCIAS..... 21
	SEGUNDA PARTE – ARTIGOS * 24
	Artigo 1 - Bioestimulantes aplicados em sementes de milho super doce em condições de estresse..... 25
1	INTRODUÇÃO..... 26
2	MATERIAL E MÉTODOS 27
2.1	Localização e caracterização da área..... 27
2.2	Tratamento das sementes com bioestimulantes 27
2.3	Teste de germinação 28
2.4	Teste de emergência..... 28
2.5	Teste frio 28
2.6	Análises Estatísticas..... 29
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 29
3.1	Cultivar BRS Vivi..... 29
3.2	Primeira contagem de germinação..... 30
3.3	Germinação 32
3.4	Teste frio 36
3.5	Emergência 37
3.6	Cultivar Tropical Plus..... 38
3.7	Primeira contagem de germinação..... 39

3.8	Germinação	42
3.9	Teste frio	46
3.10	Índice de velocidade de emergência (IVE)	48
3.11	Emergência	49
4	CONCLUSÕES.....	50
	REFERÊNCIAS.....	51
	Artigo 2 - Desempenho agrônômico de cultivares de milho super doce com aplicações de bioestimulante	53
1	INTRODUÇÃO.....	54
2	MATERIAL E MÉTODOS	55
2.1	Implantação e condução.....	55
2.2	Características avaliadas no experimento de casa de vegetação	58
2.2.1	Matéria seca da parte aérea	58
2.2.2	Matéria seca da raiz.....	58
2.2.3	Altura de planta	58
2.2.4	Diâmetro do Colmo.....	58
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	58
3.1	Cultivar BRS Vivi	58
3.2.1	Cultivar Tropical Plus	64
4	CONCLUSÕES.....	71
	REFERÊNCIAS.....	72

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

Sementes de milho doce possuem potencial fisiológico inferior quando comparadas as sementes de milho comum, o que pode afetar o estabelecimento de um estande ideal no campo. Essa baixa qualidade pode estar relacionada, dentre outros fatores, a menor quantidade de amido presente no endosperma, à cristalização do açúcar no interior das células, associados a presença de espaços vazios na camada da aleurona e o pericarpo (NASCIMENTO; PESSOA; BOITEUX, 1994).

Além das características genéticas e composição química, outros fatores afetam a qualidade fisiológica de sementes de milho doce, como maior suscetibilidade a danos mecânicos, pragas e doenças iniciais (ARAÚJO et al., 2006).E essas respostas dependem das condições edafoclimáticas na semeadura.

Um dos fatores que mais interferem na produção do milho é a falta de água. A instabilidade climática ocorrida nos últimos anos tem interferido no desenvolvimento inicial das plantas de milho, provocando diminuição na produção de sementes e no enchimento dos grãos, ocasionando menor produtividade (BERGAMASCHI et al.,2004).

Além da água, outros fatores endógenos, como o balanço hormonal influenciam o crescimento das plantas. Segundo Lana et al. (2009) o uso de bioestimulantes pode favorecer o crescimento das plantas e proporcionar maiores produtividade. Bioestimulantes são constituídos por reguladores ou mistura de reguladores de crescimento vegetal com compostos químicos diferentes. Esses produtos favorecem a expressão do potencial genético das plantas, promovendo um equilíbrio hormonal, além de estimular o desenvolvimento do sistema radicular (CASTRO; VIEIRA, 2001).

Os bioestimulantes podem ser usados tanto via tratamento de sementes, como na fase vegetativa. Quando aplicados via sementes, promovem maior crescimento radicular, tornando as plantas mais resistentes as condições adversas. Quando aplicados nos primeiros estágios de desenvolvimento das plantas, estimulam o crescimento radicular mais rápido, proporcionando uma recuperação mais rápida em condições de estresse hídrico, podendo ainda, possibilitar maior resistência a pragas e doenças, e maior absorção de nutrientes, aumentando desta forma, a produtividade da cultura (LANA et al., 2009).

A maioria dos trabalhos existentes apresenta efeitos benéficos para algumas características, como os observados por Dourado Neto et al. (2014), que ao verificarem o desempenho agrônômico das plantas e seu rendimento com uso de bioestimulantes na cultura

do milho comum, observaram aumento do diâmetro do colmo, maior número de grãos por fileiras nas espigas, mas sem aumento significativo na produtividade. Oliveira et al. (2016), ao avaliar bioestimulantes como agentes amenizadores do estresse salino na cultura do milho doce, concluiu que o produto Stimulate® não diminuiu o efeito da salinidade na cultura do milho doce. Autores como Viscosi et al. (2017) e Wu Huang e Warrington (2011), têm verificado uma diminuição no crescimento radicular sob condição de estresse hídrico, efeito que poderia ser amenizado com o uso de bioestimulantes, que proporcionam maior crescimento radicular.

O objetivo da pesquisa foi avaliar o desempenho de sementes de milho super doce e o estabelecimento de plântulas sob condições de estresse hídrico, quando da utilização de bioestimulantes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Milho doce: importância e origem

O milho doce difere do comum por apresentar alto teor de açúcar e baixo teor de amido, resultante da ação de genes recessivos, podendo ser individual, associados ou em combinações dupla ou tripla (TRACY, 1994). Possui sabor adocicado, além de ser altamente nutritivo, apresentando característica como boa palatabilidade, sabor, maciez e boa textura, tornando-o superior para o consumo humano em relação ao milho comum (MAGGIO, 2006). Pode ser utilizado para diversos fins, como conserva, congelados, em forma de espigas ou grãos, ainda pode ser consumido desidratado ou *in natura*. Quando colhidos antes da polinização pode ser utilizado como mini-milho (SOUZA; MAIA; ANDRADE, 1990).

O milho doce teve sua origem a partir de uma mutação espontânea ocorrida no milho comum, condicionada pela presença de genes mutantes, que bloqueiam a conversão de açúcares em amido no endosperma, conferindo o caráter doce (PARENTONI, 1990).

A doçura do milho doce é resultante da atuação de alelos mutantes que interferem no metabolismo dos carboidratos nos grãos, impedindo a conversão do açúcar em amido. Dentre os mutantes conhecidos como responsáveis por conferir característica doce aos endospermas, os mais empregados para o desenvolvimento de genótipos comerciais são: Sugary (su-1) – responsável pelo endosperma doce, presente no cromossomo 4; Brittle (bt-1) - endosperma super doce, localizado no cromossomo 5; Brittle-2 (bt-2) – endosperma super doce, encontrado no cromossomo 4 e; Shrunken-2 (sh-2) – endosperma super doce, localizado no cromossomo 3 (TRACY, 1994).

Para o consumo tanto *in natura*, quanto industrial, há preferência por cultivares que possuem maior quantidade de açúcar e menor amido, o que o torna mais atrativo em relação ao milho comum. O milho doce possui em torno de 9 a 14% de açúcar e de 30 a 35% de amido, já o milho super doce possui, em média, 25% de açúcar e 15 a 25% de amido, enquanto que o comum tem em torno de 3% de açúcar e de 60 a 70% de amido (PEREIRA FILHO, 2016).

Os dados estatísticos de produção de milho doce são escassos, uma vez que estes são apresentados junto ao milho verde. Segundo FAO (2013), a área mundial cultivada com milho verde no ano 2011 foi de 1.083.680 hectares, com destaque para os Estados Unidos com 40,14%, seguido pela Nigéria com 8,12% e México com 7,38%. A área cultivada no Brasil

está em torno de 36 mil hectares, sendo destinado principalmente para o consumo humano, movimentando 550 milhões de reais ao ano (PEREIRA FILHO, 2016).

Uma das causas que impede o avanço da cultura do milho doce no Brasil é o alto valor das sementes. Além disso, suas sementes apresentam baixa qualidade fisiológica, sendo incapaz de apresentar alto vigor, a ponto de se aceitar um mínimo de 60 e 70% de germinação para milho super doce e doce respectivamente. Daí a importância de utilizar novas tecnologias às sementes, com o propósito de melhorar seu desempenho, principalmente quando se encontra em condições adversas.

2.2 Sementes de milho doce

Sementes de milho doce possuem menor porcentagem de germinação quando comparadas ao milho comum. Essa redução é atribuída, principalmente, aos espaços interno entre a camada de aleurona e o pericarpo das sementes, fazendo com que apresente aspecto enrugado, tornando-o mais sensível ao ataque de pragas e doenças (ZUCARELI et al., 2014).

Devido ao seu elevado teor de açúcar, e baixo teor de amido, sementes de milho doce possuem baixa qualidade. A baixa quantidade de amido faz com que as sementes tenham espaço entre a camada de aleurona e o pericarpo, o que as deixa enrugadas (ZUCARELI et al., 2014). Esse aspecto torna o pericarpo mais suscetível à entrada de patógenos fazendo com que as sementes apresentem menor germinação. No entanto, não se sabe se o baixo vigor de sementes de milho doce, em especial a do grupo 'super doce' é devido ao seu baixo teor de amido, ou por seu embrião ser geneticamente inferior, sendo incapaz de apresentar alto vigor (MECDONALD;SULLIVAN; LAWER,1994).

Sementes de milho doce apresentam rápida perda da viabilidade, fazendo com que ocorra baixo estande. Devido a isso, é aceita a germinação mínima de 60 e 70% para sementes fiscalizadas e certificadas, respectivamente, enquanto que para sementes híbridas de milho super doce, o mínimo é de 60% de germinação. No entanto, para sementes de milho comum, a germinação mínima é de 85% (BRASIL, 2013).

Com o objetivo de melhorar a qualidade das sementes, novas tecnologias têm sido empregadas visando o aumento da produção das culturas, uma dessas tecnologias é o uso de bioestimulantes no tratamento das sementes.

2.3 Bioestimulantes e hormônios vegetais

Bioestimulantes são misturas de reguladores de crescimento vegetal compostos por um ou mais componentes químicos como, aminoácidos, nutrientes e vitaminas (KLAHOLD et al., 2006). Favorecem a expressão do potencial genético das plantas, promovendo um equilíbrio hormonal, estimulando o desenvolvimento radicular. São produtos naturais ou sintéticos podendo ser aplicados diretamente sobre as plantas, ou como tratamento de sementes, no propósito de alterar seus processos vitais, com a finalidade de aumentar a produção e a qualidade (SILVA et al., 2008). Quando os bioestimulantes são aplicados exogenamente possuem ação semelhante aos dos grupos de hormônios vegetais, auxinas, gibelina e citocininas, que são os principais hormônios vegetais de uso exógeno (TAIZ; ZEIGER, 2009).

O modo de aplicação dos bioestimulantes pode interferir no seu aproveitamento pelas culturas, sendo que a sua utilização pode ser realizada tanto via tratamento de sementes ou na fase vegetativa. Esses reguladores de crescimento têm sido usados no tratamento de sementes com o objetivo de estimular a germinação e o estabelecimento das culturas no campo, esses produtos aumentam a capacidade de absorção de água e nutrientes, bem como a resistência ao estresse hídrico, permitindo o melhor desempenho das plantas em condições adversas (LANA et al., 2009).

A aplicação de bioestimulantes nos estádios iniciais do desenvolvimento das plantas, estimula o crescimento radicular, proporciona recuperação mais rápida após estresse hídrico, maior resistência a insetos, doenças e, por consequência, maior produção (LANA et al., 2009).

Dentre os bioestimulantes usados tem se destacado o produto Vitakelp® da empresa Satis. Este é um produto composto por nutrientes e aditivos que, juntos, promovem uma rápida recuperação das plantas expostas a situações de estresse. Indicado para todas as culturas é um forte regulador do metabolismo vegetal. Contém extrato de algas, fonte naturalmente rica em fitohormônios, que proporciona melhor desenvolvimento das plantas em condições adversas, como ataque de pragas, doenças, seca, salinidade, dentre outros.

Outro bioestimulante que vem sendo utilizado é o Booster®, composto por 3,0% de cobre, 2,0% de molibdênio, 0,10% de zinco, auxina e citocinina. Pode ser utilizado tanto para o tratamento de sementes, quanto para aplicação via foliar. Produto a base de algas marinhas, que induz o crescimento de raiz secundária e acelera o desenvolvimento das plantas,

favorecendo emergência estande, estabelecimento da cultura e recuperação pós-estresse, como estresse hídrico, frio, geadas, fitotoxidez, dentre outras.

Além desses, o bioestimulante Stimulate® vem sendo bastante utilizado, possui em sua constituição o ácido indolbutírico (auxina) 0,005%, cinetina (citocinina) 0,009% e ácido giberélico (giberelina) 0,005%, sendo eles biorreguladores de crescimento vegetal, que atuam como mediadores de processos fisiológicos. Esse produto favorece um adequado equilíbrio hormonal, aumentando o desenvolvimento, crescimento, produção, estimula a divisão, diferenciação e alongamento celular, favorece o crescimento e desenvolvimento radicular, com isso, maior capacidade de absorção de água e nutrientes pelas plantas (VIEIRA;CASTRO, 2004).

Hormônios vegetais são compostos orgânicos, produzidos nas plantas, em baixas concentrações, que promovem ou inibem processos fisiológicos e morfológicos do vegetal (CASTRO; VIEIRA, 2001). São sintetizados em uma parte da planta e translocados a outra, e são mensageiros químicos, produzidos em uma célula que modulam os processos celulares em outra célula. A maioria é sintetizado em um tecido e age sobre sítios alvo específicos em outro tecido (TAIZ; ZEIGER, 2013).

A ação dos hormônios se dá, primeiro, pela percepção do sinal, através de mudanças no ambiente ou no desenvolvimento da planta. Os hormônios são reconhecidos e selecionados pelas células alvo através de receptores presentes na membrana plasmática. Proteínas receptoras sofrem alterações na sua conformação, levando a mudanças metabólicas, então ocorre a tradução e ampliação do sinal hormonal, ou produção de mensageiros secundários, que são responsáveis pela resposta fisiológica da planta a esse hormônio (SALISBURY;ROSS, 2013).

Existe uma faixa de concentração específica para que os hormônios sejam efetivos, já que abaixo dela, não ocorre resposta fisiológica, e acima dessa faixa, ocorrerá efeito inibitório. Como a concentração ideal é crítica, existem nas plantas mecanismos de controle da quantidade de hormônios livres, como a taxa de síntese do hormônio desencadeada pela atividade da enzima chave, inativação temporária pela formação de conjugados, e degradação irreversível feita por enzimas hidrolíticas (FERRI, 1985).

Os hormônios podem interagir entre si, regulando um conjunto de genes alvos, interferirem na sinalização do outro, e mudar a taxa de produção de um em resposta a outro (ALONSO; BECKER, 2007). Existem seis tipos principais de hormônios vegetais: auxinas,

giberelinas, citocininas, etileno, ácido abscísico e brassinosteroides, sendo que os utilizados para os bioestimulantes são auxina, citocininas e giberelinas.

2.3.1 Auxina

Constituem um grupo de hormônios vegetais responsáveis pelo crescimento e desenvolvimento das plantas, geralmente produzidos em regiões apicais. A primeira auxina isolada foi o ácido indolacético (IAA) (AWAD; CASTRO, 1992). São produzidas a partir do triptofano em órgão com crescimento ativo, como folhas jovens, frutos e sementes em desenvolvimento (TAIZ; ZIEGER, 2004).

Várias são as funções desempenhadas pela auxina nas plantas, tais como, a promoção da expansão e alongamento celular (KERBAUY, 2013). Regula o tropismo dos vegetais através da sua redistribuição que resulta em crescimento celular em forma de curvatura, como resposta à luz ou à gravidade, participa do controle da dominância apical, desencadeado pela produção de auxina nestes meristemas, inibe o crescimento das gemas laterais, estimula o crescimento das raízes laterais e adventícias quando em altas concentrações, ao contrário da raiz primária, que se alonga em baixas concentrações de auxina (FERRI, 1985), influencia na senescência da planta, participa do desenvolvimento dos frutos, estimula a paternocarpia (ARTECA, 1996).

2.3.2 Citocininas

As citocininas são hormônios vegetais que estão relacionados a divisão e formação de órgãos, e têm atuação na germinação de sementes, iniciação do crescimento radicular, desenvolvimento de gemas, retardamento da senescência, estimula a translocação de nutrientes e substâncias orgânicas e movimento estomático (CASTRO; KLUGE; PERES, 2005). As citocininas também têm atuação no desenvolvimento do aparelho fotossintético, com ação no desenvolvimento dos cloroplastos, além de ter influência no transporte de elétrons, acúmulo de clorofila e atividade fotossintética da enzima rubisco (NYITRAI, 1997).

No sistema radicular, atua no aumento da taxa de diferenciação celular e promoção do egresso de células do meristema apical, diminuindo as células meristemáticas e inibindo o crescimento da raiz. Mobiliza os nutrientes para as folhas através do estabelecimento de dreno, e está envolvida na formação de nódulos fixadores de nitrogênio nas leguminosas,

promovendo a indução das células corticais e ativação inicial de genes de nodulação (TAIZ; ZEIGER, 2013).

2.3.3 Giberelinas

As giberelinas são um grupo de hormônios, que foram descobertos na década de 50, caracterizados como um grande grupo de compostos relacionados, dos quais muitos são biologicamente inativos (TAIZ; ZIEGER, 2013). Existe um grande número de giberelinas com diferentes formas, sendo o ácido giberélico (GA3), o principal componente presente na maioria das plantas (KERBAUY, 2013).

As giberelinas possuem atuação na germinação de sementes, como quebra de dormência, mobilização da reserva do endosperma, indução da afloração, determina o sexo e o estabelecimento de frutos. Induz a síntese de enzimas hidrolíticas que degradam as reservas nutritivas do endosperma ou embrião, fornecendo alimento e energia para o crescimento da plântula (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Apesar do crescente aumento do uso de bioestimulantes na agricultura brasileira, ainda são poucas as pesquisas com a utilização destes produtos em condições de estresse. Como os observados por Oliveira et al. (2016), que ao verificarem o seu uso como agente amenizador do estresse salino, na cultura do milho pipoca, concluíram que estes proporcionaram crescimento das plantas em condições de estresse salino. Lana et al. (2009), ao investigar o efeito de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro comprovaram que kelpark e Stimulate®) proporcionaram maior produção de grãos em relação à testemunha, concluindo ainda, que quando na combinação sementes e foliar obtém-se melhores resultados.

2.4 Estresse hídrico

Nos últimos tempos, são notáveis as mudanças climáticas, principalmente em relação à falta de água, que vem acometendo várias regiões do planeta. A capacidade das plantas em suportar esse tipo de estresse é fundamental para o crescimento do agronegócio mundial (HONG-BO; LI-YE; MING-AN, 2008).

A baixa disponibilidade de água é um dos fatores que mais influenciam o desenvolvimento dos cultivos agrícolas. Acima de 90% da área cultivada com milho no

mundo, se encontram em área de sequeiro, que, por conta de longos períodos de estiagem, chegam a ter uma perda de produtividade em torno de 15% (EDEMÉADS, 2008).

O déficit hídrico interfere no desenvolvimento das culturas, pois, além de afetar a produção das plantas, altera o metabolismo, diminui o potencial hídrico foliar e a perda de turgor e atua no fechamento dos estômatos, diminuindo assim, o crescimento das plantas (JALEEL, 2009). Daí a necessidade de pesquisas envolvendo produtos que são capazes de minimizar o efeito dessas condições adversas.

De 80 a 90% das células vegetais são constituídas por água, o que torna as plantas altamente dependente dessa substância para realizar seus processos físicos, biológicos e químicos, além de participar na difusão de solutos, no desenvolvimento e sustentação dos tecidos vegetais (BROETTO; GOMES; JOCA, 2017).

Cada espécie vegetal reage de forma distinta à falta de água, dependendo da intensidade, da duração e do estágio de desenvolvimento. O estresse ambiental é o que mais influencia no rendimento de grãos na cultura do milho, pois a falta de água no desenvolvimento inicial, pode ocasionar modificações fisiológicas e morfológicas (MARTINS et al., 2010).

Na cultura do milho, o déficit hídrico tem efeito na produção, pois diminui o estande, além de reduzir a área foliar em decorrência da baixa taxa fotossintética. Wu, Huang e Warrington (2011), ao analisar o crescimento e transpiração do milho em casa de vegetação sobre deficiência hídrica, concluíram que ocorreu redução na biomassa e na transpiração, quando a umidade era inferior a 90%. Viscosi et al. (2017), com o objetivo de avaliar o desempenho fisiológico de sementes de milho, constataram que a germinação e comprimento do hipocótilo e da radícula são reduzidos sob condições de déficit hídrico. Existem poucos trabalhos com o uso de bioestimulantes em condições de estresse hídrico e altas temperaturas na cultura do milho doce, porém, existe alguns em condições de estresse salino. Cunha et al. (2016), ao analisarem o uso de Simulate® no tratamento de sementes de milho doce cultivado na ausência e presença de estresse salino, concluíram que o Simulate® não foi eficiente como agente amenizador na cultura do milho doce. Oliveira et al. (2016) concluíram que os tratamentos de sementes de milho de pipoca com bioestimulantes estimularam o crescimento das plantas sob estresse salino.

REFERÊNCIAS

- ALONSO, M. J.; ECKER, J. R. The ethylene pathway: a paradigm for plant hormone signaling and interaction. **Sci. STKE**, New York, n. 70, p. 110, 2007.
- ARAÚJO, E. F. et al. Armazenabilidade de sementes de milho doce submetidas a diferentes métodos de debulha. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p.65-71, 2006.
- ARTECA, R. N. **Plant growth substances: principles and applications**. New York: Chapman & Hall, 1996. 332 p.
- AWAD, M.; CASTRO, P. R. C. **Introdução à fisiologia vegetal**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1992.
- BERGAMASCHI, H. et al. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 9, p. 831-839, 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 45 de 17 de dezembro de 2013. Brasília: MAPA/ACS, 2013.
- BROETTO, F.; GOMES, E.; JOCA, T.A.C. **O estresse das plantas: teoria & prática**. São Paulo: Cultura Acadêmica, UNESP, 2017.
- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**, Guaíba: Agropecuária, 2001.
- CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A.; PERES, L. E. P. Hormônios e reguladores vegetais. In: **Manual de Fisiologia Vegetal**, Piracicaba, 2005. p. 389-399.
- CUNHA, R. C. et al. Ação de bioestimulante no desenvolvimento inicial do milho doce submetido ao estresse salino. **Irriga Botucatu**, p.191-204. 2016.(Edição especial).
- DOURADO NETO, D. et al. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 371-379, 2014.
- EDMEADES, G. Drought tolerance in maize: an emerging reality. In: CLIVE, J. **Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops**, Ithaca, n. 39, 2008.
- FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome**, 2013.
- FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. 2. ed. São Paulo: E.P.U, 1985.
- HONG-BO, S.; LI-YE, C.; MING-AN, S. Calcium as a versatile plant signal transducer under soil water stress. **BioEssays**, v. 30, p. 634-641, 2008.
- JALEEL, C. A. et al. Antioxidant defense responses: physiological plasticity in higher plants under abiotic constraints. **Acta Physiology Plant**, v.31, p.427-436, 2009.

- KERBAUY, G. B. Giberelinas. In: GUERRA, M. P. Fisiologia vegetal. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. cap. 11. p. 235 - 254.
- KLAHOLD, C. A. et al. Resposta da soja (glycine max) a ação de bioestimulantes. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, p. 189-185, 2006.
- LANA, A. M. Q. et al. Aplicação de Reguladores de Crescimento na Cultura do Feijoeiro. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 25, p. 13-20, 2009.
- MAGGIO, M. A. **Acúmulo de Massa Seca e Extração de Nutrientes por Plantas de Milho Doce Híbrido “Tropical”**. 2006. 55 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agrônomo de Campinas - IAC, Campinas, SP, 2006.
- MARTINS, J. D. et al. Potencial hídrico foliar em milho submetido ao déficit hídrico. **Irriga Botucatu**, v.15, p. 324-334, 2010.
- MARTINS, J. D. et al. Potencial hídrico foliar em milho submetido ao déficit hídrico. **Irriga Botucatu**, v.15, p.324-334, 2010.
- MECDONALD, M.B.; SULLIVAN, J.; LAWER, M.J. The pathway of water uptake in maize seeds. **Agronomy Journal**, v. 22, p. 79-90, 1994.
- NASCIMENTO, W. M.; PESSOA, H. B. S.; BOITEUX, L. S. Qualidade fisiológica de sementes de milho doce submetidas a diferentes processos de colheita, debulha e beneficiamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 1211-1214, 1994.
- NYITRAI, P. Development of functional thylakoid membranes: regulation light and hormones. In: PESSARAKLI, M. **Handbook of plant and crop physiology**. New York: Marcel Dekker, 1997. p. 391-403.
- OLIVEIRA, F. A. et al. Uso de bioestimulante como agente amenizador do estresse salino na cultura do milho pipoca. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 47, p. 307-315, 2016.
- PARENTONI, S. N. Milho doce. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte. v. 14, p. 17-22, 1990.
- PEREIRA FILHO, I. A.; TEXEIRA, F. F. **O cultivo do milho doce**. 1 ed. Embrapa, p 298, 2016.
- SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Fisiología vegetal**. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- SILVA, T. T. A. et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência Agrotecnologia**, v. 32, n. 3 p. 840-846, 2008.
- SOUZA, I. R. P.; MAIA, A. H. N.; ANDRADE, C. L. T. **Introdução e avaliação de milho doce na região do Baixo Paranaíba**. Teresina: EMBRAPA-CNPAP, 1990.

TAIZ, E.; ZEIGER, L. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TAIZ, E.; ZEIGER, L. **Fisiologia Vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

_____. Giberelinas: reguladores da altura das plantas e da germinação de sementes. In: **Fisiologia Vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. Cap. 20, p. 581-617.

TRACY, W. F. Sweet corn. In: HLLAUER, A. R. **Especialty corns**. Boca Raton. Ed.CRC Press, 1994, p. 147- 87.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. **Ação de bioestimulante na cultura da soja (*Glycine max* (L) Merrill)**. Cosmópolis: Stoller do Brasil, 2004. 47 p.

VISCOSI, K. et al. Estresse hídrico simulado em genótipos de feijão, milho e soja. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, MS. V. 4, p. 36-42, 2017.

WU, Y.; HUANG, M.; WARRINGTON, D.N. Growth and transpiration of maize and winter wheat in response to water deficits in pots and plots. **Environmental and Experimental Botany**, v. 71, n. 1, p. 65-71, 2011.

ZUCARELI, C. et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho doce classificadas pela espessura e largura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, p. 71-78, 2014.

SEGUNDA PARTE – ARTIGOS *

Artigo 1 -Bioestimulantes aplicados em sementes de milho super doce em condições de estresse

Bioestimulants applied to sweet corn seeds under conditions of water stress

RESUMO

Sementes de milho doce apresentam baixa germinação, principalmente as do grupo super doce. Esse desempenho inferior é atribuído a sua menor quantidade de amido, maior conteúdo de açúcar no endosperma e a formação de espaços internos entre a camada de aleurona e o pericarpo das sementes, fazendo com que estas apresentem aspecto enrugado, tornando-as mais suscetível ao ataque de pragas e doenças. No intuito de melhorar a qualidade dessas sementes, novas tecnologias vêm sendo incorporadas aos sistemas de produção. Dentre elas, a utilização de bioestimulantes são consideradas estratégias agronômicas promissoras para o incremento da produtividade. Objetivou-se avaliar a qualidade das sementes de milho super doce sob condições de estresse hídrico quando da utilização de bioestimulantes. As sementes dos híbridos (BRS Vivi, Tropical Plus) foram submetidas ao tratamento com os produtos Booster®, Vitakelp® e Stimulate® (3ml, 5ml, 15ml, respectivamente). Após os tratamentos a qualidade fisiológica das sementes foram avaliadas pelo teste de primeira contagem de germinação, germinação final, emergência, índice de velocidade de emergência (IVE) e teste frio. Adotou-se um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições em esquema fatorial, sendo 4x4x2 para germinação, sendo três bioestimulantes mais a testemunha, quatro potenciais osmóticos (0 -0,3, -0,6, -0,9 Mpa) e 2 temperaturas (25 e 30°C). Enquanto para os demais testes foi utilizado o esquema fatorial 4x4 (três bioestimulantes mais a testemunha e 4 condições de déficit hídrico). O bioestimulante Booster® é mais eficiente para o tratamento das sementes de milho super doce. Existem diferenças das respostas das cultivares em relação aos bioestimulantes. Sob condições de estresse, os bioestimulantes têm efeito positivo no estabelecimento das plântulas.

Palavras-chave: *Zea mays*. Reguladores de crescimento vegetal. Tratamento de sementes

ABSTRACT

Sweet corn seeds present low germination, especially those of the super sweet group. This lower performance is attributed to its lower amount of starch, higher sugar content in the endosperm and the formation of internal spaces between the aleurone layer and the pericarp of the seeds, causing them to appear wrinkled, making them more susceptible to attack of pests and diseases. In order to improve the quality of these seeds new technologies are being incorporated into the production systems. Among these, the use of biostimulants are considered promising agronomic strategies to increase productivity. The objective of this study was to evaluate the quality of seeds of super sweet corn under conditions of water stress when using biostimulants. The seeds of the hybrids (BRS Vivi, Tropical Plus) were treated with Booster®, Vitakelp® and Stimulate® products (3ml, 5ml, 15ml, respectively). After the treatments the physiological quality of the seeds were evaluated by the first count of germination, germination, emergence, emergency speed index (IVE) and cold test. A

completely randomized design was used, with four replicates in a factorial scheme, 4x4x2 for germination, three biostimulants plus the control, four osmotic potential (0 -0.3, -0.6, -0.9 Mpa) and 2 temperature (25 and 30 ° C). While for the other tests, the 4x4 factorial scheme was used (three biostimulants plus the control, and 4 water deficit conditions, plus the control). Biostimulant Booster® is more efficient for the treatment of super sweet corn seeds. There are differences in the responses of cultivars to biostimulants. Under stress conditions biostimulants have a positive effect of establishment of seedlings.

Keyword: Zea mays. Vegetable regulator. Treatment of seeds.

1 INTRODUÇÃO

Sementes de milho doce possuem potencial fisiológico inferior quando comparadas às sementes de milho comum, o que pode afetar o estabelecimento de um estande ideal no campo. Essa baixa qualidade pode estar relacionada, dentre outros fatores, a menor quantidade de amido presente nos endospermas, a cristalização do açúcar no interior das células, aliados a presença de espaços vazios na camada da aleurona e o pericarpo (NASCIMENTO; PESSOA; BOITEUX, 1994). No intuito de melhorar a qualidade dessas sementes, novas tecnologias vêm sendo incorporadas aos sistemas de produção. Dentre elas, a utilização de bioestimulantes são consideradas estratégias agrônômicas promissoras para o incremento da produtividade.

Bioestimulantes são misturas de reguladores de crescimento vegetal compostos por um ou mais componentes químicos como, aminoácidos, nutrientes e vitaminas (KLAHOLD et al., 2006). Favorecem a expressão do potencial genético das plantas, promovendo um equilíbrio hormonal, estimulando o desenvolvimento radicular. São produtos naturais ou sintéticos podendo ser aplicados diretamente sobre as plantas, ou como tratamento de sementes, no propósito de alterar seus processos vitais, com a finalidade de aumentar a produção e a qualidade (SILVA; OLIVEIRA; NERES, 2018). Quando os bioestimulantes são aplicados exogenamente possuem ação semelhante aos dos grupos de hormônios vegetais, auxinas, gibelina e citocininas, que são os principais hormônios vegetais de uso exógeno (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Devido a sua constituição, esses produtos podem ser uma alternativa para auxiliar as plantas em condições de estresse hídrico, pois, é sabido que na cultura do milho, um dos

fatores que mais interferem na produção do milho é a falta de água. A instabilidade climática, ocorrida nos últimos anos, tem interferido no desenvolvimento das plantas de milho, provocando diminuição na produção de sementes e no enchimento dos grãos, ocasionando menor produtividade (BERGAMASCHI et al.,2004).Nesse contexto, torna-se importante o uso de produtos que ajudem as plantas a ter maior tolerância a seca, uma vez que a disponibilidade de água interfere no desenvolvimento e no crescimento de plantas, na germinação das sementes, no processo de macroesporogênese e microesporogênese, na maturação das sementes e frutos (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Devido a essas características, os bioestimulantes podem ser uma alternativa como agente amenizador do déficit hídrico. Contudo, são escassos os estudos sobre o uso desses produtos na cultura do milho super doce. Assim, objetivou-se com este trabalho, verificar o efeito do tratamento de sementes de duas cultivares de milho super doce em condições de estresse abiótico.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e caracterização da área

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), na cidade de Lavras em Minas Gerais.

Foram utilizados dois híbridos simples de milho super doce, cultivar Tropical Plus e BRS Vivi, recomendados para as condições edafoclimáticas da região Sudeste.

2.2 Tratamento das sementes com bioestimulantes

Os bioestimulantes foram aplicados diretamente sobre as sementes, com o auxílio de uma pipeta graduada, para tanto, as sementes foram acondicionadas em sacos plásticos transparentes, que foram inflados e agitados vigorosamente durante um minuto, visando uniformizar a distribuição do produto sobre a massa das sementes. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições.

Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial, sendo que para o teste de germinação foi 4x4x2, correspondente a três bioestimulantes (Booster®, Stimulate® e Vitakelp®) mais a testemunha, quatro potenciais osmóticos (0, -0,3, -0,6,-0,9Mpa) e duas temperaturas (25 e 30°C). Enquanto que para os demais testes foi utilizado o fatorial 4x4 (três bioestimulantes mais a testemunha, e quatro condições de déficit hídrico). As sementes de milho super doce foram tratadas com o Vitakelp® na dosagem de 5ml/kg/sementes, Booster® 3ml/kg/sementes e Stimulate® 15 ml/kg/sementes.

Para a simulação do estresse hídrico, o papel foi umedecido em solução de polietileno glicol (PEG – 6000), equivalente a 2,5 vezes o peso do papel nos potenciais osmóticos de 0, -0,3, -0,6 e -0,9 Mpa. Realizando-se a primeira contagem no quarto dia e a última no sétimo dia.

2.3 Teste de germinação

Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, semeadas em papel Germitest, umedecido em solução de polietileno glicol (PEG- 6000), equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco nos potenciais osmóticos de 0,-0,3, -0,6 e -0,9 Mpa. mantidas em germinadores com temperatura de 25 e 30°C, realizando-se a primeira contagem no quarto dia e a última no sétimo dia (BRASIL, 2009).

2.4 Teste de emergência

A semeadura foi realizada em uma mistura de areia e terra na proporção de 2:1, ajustando-se a umidade dos substratos para 40, 50, 60 e 70% da capacidade de retenção de água, utilizando-se quatro repetições de 50 sementes por tratamento. O teste foi conduzido em câmara ajustada a 25°C, em regime alternado de luz-escuro (12 horas). A partir da emergência foram feitas avaliações diárias, computando o número de plântulas emergidas, até a estabilização do stande. O cálculo do índice de velocidade de emergência foi efetuado usando-se a expressão proposta por Maguire (1962).

2.5 Teste frio

Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, semeadas em papel Germitest, umedecido em solução de polietileno glicol (PEG- 6000), equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco, nos potenciais osmóticos de 0, -0,3, -0,6 e -0,9 Mpa. Após a semeadura, os rolos foram colocados no interior de sacos plásticos e vedados com fita adesiva, sendo mantidos em B.O.D. regulada a 10°C, durante sete dias. Após este período, os rolos foram retirados dos sacos plásticos e transferidos para um germinador à temperatura constante de 25°C, onde permaneceram por quatro dias, quando então, foi calculada a porcentagem de plântulas normais.

2.6 Análises Estatísticas

Os resultados de cada teste foram submetidos à análise de variância para cada híbrido individualmente e, quando apresentaram diferenças significativas, identificadas pelo teste F ($P < 0,05$), foram aplicados testes de médias com auxílio do programa estatístico Sisvar® (FERREIRA, 2000).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Cultivar BRS Vivi

Pela análise de variância apresentada na Tabela 1, para primeira contagem de germinação, e germinação final, verificou-se que além do efeito isolado dos tratamentos a qualidade fisiológica das sementes e influenciada pelos bioestimulantes, pela exposição à alta temperatura e pelos potenciais osmóticos.

Na Tabela 2 é apresentado o resumo da análise de variância referente ao teste frio, IVE e emergência. Nota-se que, além do efeito isolado dos bioestimulantes, ocorreu interação dupla, entre os bioestimulantes e os potenciais osmóticos para o teste frio. O mesmo ocorreu para a emergência. Já para o índice de velocidade de emergência (IVE), houve interação dupla.

Tabela 1- Resumo da análise de variância dos dados referente a primeira contagem de germinação, e germinação final, cultivar BRS Vivi tratadas ou não com diferentes produtos. UFLA, Lavras, MG,2019.

FV	GL	Quadrado Médio	
		1ª LEIT.	GERM.
Bioestimulantes	3	48,00*	1988,50*
Temperatura	1	6512,25*	41616,12*
P. Osmótico	3	5626,14*	16716,02*
BXT	3	290,39*	3601,33*
BXPO	9	521,82*	253,31*
TXPO	3	717,27*	2565,35*
BXTXPO	9	721,69*	316,92*
Erro	96	147,75	7,92
Total	127		
CV (%)		11,35	6,14

*significativo a 5% de probabilidade, ns- não significativo.

Fonte: Do autor (2019).

Tabela 2- Resumo da análise de variância dos dados referente a teste frio, IVE, e emergência, cultivar BRS Vivi tratadas ou não com diferentes produtos. UFLA, Lavras, MG, 2019.

FV	GL	Quadrado Médio		
		T, FRIO	IVE	EMERG.
Bioestimulantes	3	154,91*	3,85	342,06*
P.Osmótico	3	15894,25*	2,01*	138,72*
BxPO	9	86,47*	0,64ns	87,50*
Erro	48	6,41	1,23	22,31
Total	63			
CV(%)		23,13	13,51	6,45

*significativo a 5% de probabilidade. ns- não significativo

Fonte: Do autor (2019).

3.2 Primeira contagem de germinação

Na primeira contagem de germinação, verificou-se que nas condições hídricas ideais e temperatura de 25°C, as sementes de milho super doce tratadas com o bioestimulantes Booster® apresentou maior porcentagem de germinação para a cultivar BRS Vivi. Nessa mesma condição Vitakelp® e testemunha, não diferiram estaticamente entre si, apresentando a mesma porcentagem de germinação (TABELA 3). No entanto, notou-se que, nos potenciais

osmóticos de -0,3, -0,6 e -0,9 Mpa, não houve germinação, independente do bioestimulante utilizado. Conforme Rebouças et al. (1989), o aumento da concentração de sais minerais determina redução no potencial hídrico, resultando em menor capacidade de retenção de água pelas sementes, influenciando a capacidade germinativa e o desenvolvimento das plântulas.

Tabela 3- Porcentagem de primeira contagem de germinação de sementes de milho super doce, cultivar BRS Vivi, tratadas ou não com bioestimulantes e submetidas ao teste de germinação em diferentes potenciais osmóticos na simulação de déficits hídricos, nas temperaturas de 25 e 30°C.

Pressão Osmótica (Mpa)	Temp. °C.	Bioestimulantes			
		Vitakelp®	Booster®	Stimulate®	Testemunha
0	25	14 Bb	20 Ab	10 Cb	14 Bb
	30	36 Aa	25 Ba	36 Aa	18 Ca
-0,3	25	0 Ab	0 Ab	0 Ab	0 Ab
	30	26 Aa	19 Ba	20 Ba	17 Ca
-0,6	25	0Ab	0 Ab	0 Ab	0 Ab
	30	20 Aa	16 Ba	15 Ba	15 Ba
-0,9	25	0 Aa	0 Ab	0 Ab	0 Ab
	30	0 Ca	6 Ba	11 Aa	10 Aa

CV (%) 11,35

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si para cada pressão osmótica pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2019).

Ainda nas condições hídricas ideais, porém, na temperatura de 30°C, observou-se que houve diferença significativas entre os bioestimulantes na primeira contagem de germinação para a cultivar BRS Vivi. Os reguladores Vitakelp® e Stimulate® foram superiores para esta variável (TABELA3).

Enquanto que, nas condições de -0,3 e -0,6 Mpa, na temperatura de 30°C, a cultivar BRS Vivi apresentou maior porcentagem de primeira contagem de germinação, quando da utilização do bioestimulante Vitakelp®. No entanto, para a condição de -0,9 Mpa as sementes tratadas com Stimulate® apresentaram maior porcentagem na primeira contagem de germinação (TABELA3).

Dentre as temperaturas avaliadas, verificou-se que a temperatura de 30°C proporcionou melhor porcentagem de primeira contagem de germinação, independente dos bioestimulantes utilizados, para as sementes de milho super doce da cultivar BRS Vivi. No entanto, quando se avalia o efeito dos bioestimulantes dentro de cada temperatura, nota-se na temperatura de 25°C superioridade do bioestimulante Booster quando em condições hídricas ideais (TABELA 4).

Tabela 4- Porcentagem de primeira contagem de germinação, cultivar BRS Vivi tratadas ou não tratadas com bioestimulantes, a diferentes potenciais osmóticos em função de duas temperaturas (25 e 30°C).

Bioestimulantes	Potencial Osmótico (Mpa)	Temperaturas	
		25°C	30°C
Vitakelp®	0	14 Ba	36 Aa
	-0,3	2 Bb	26 Ab
	-0,6	0 Bb	20 Ac
	-0,9	0 Ab	0 Ad
Booster®	0	20 Ba	25 Aa
	-0,3	0 Bb	19 Ab
	-0,6	0 Bb	16 Ac
	-0,9	0 Bb	6 Ad
Stimulate®	0	10 Ba	36 Aa
	-0,3	0 Bb	20 Ab
	-0,6	0 Bb	15 Ac
	-0,9	0 Bb	11 Ad
Testemunha	0	14 Ba	18 Aa
	-0,3	2 Bb	17 Aa
	-0,6	0 Bb	14 Ab
	-0,9	0 Bb	10 Ac

CV(%): 11,35

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si para cada pressão osmótica pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2019).

3.3 Germinação

Na cultivar BRS Vivi, o bioestimulante Booster® possibilitou-se uma maior taxa de germinação, quando comparado aos outros tratamentos e à testemunha, em condições hídricas ideais e temperatura de 25°C. Nessa mesma condição ideal de disponibilidade hídrica, as sementes tratadas com Vitakelp® e Stimulate® não diferiram estaticamente entre si, mas diferiram negativamente em relação a testemunha (TABELA 5). O efeito positivo do uso de

bioestimulantes tem sido também observado em outras culturas como soja, uma vez que Silva Oliveira et al. (2018), verificaram que o uso de substâncias a base de micronutrientes e hormônios sintéticos aumentam a porcentagem de germinação e o crescimento inicial de plântulas. Da mesma forma Castro e Vieira (2001), relatam que a aplicação de bioestimulantes em sementes de soja, proporcionou maior germinação.

Tabela 5- Porcentagem de germinação de sementes de milho super doce, cultivar BRS Vivi, tratadas ou não com bioestimulantes e submetidas ao teste de germinação em diferentes potenciais osmóticos (Mpa), na simulação de déficits hídricos, nas temperaturas de 25 e 30°C.

Pressão Osmótica (Mpa)	Temp. (°C)	Bioestimulantes			
		Vitakelp®	Booster®	Stimulate®	Testemunha
0	25	66 Cb	83 Ab	62 Cb	72 Ba
	30	90 Aa	75 Ba	90 Aa	72 Ba
-0,3	25	21 Cb	30 Bb	32 Bb	41 Aa
	30	77 Ba	81 Aa	76 Ba	33 Cb
-0,6	25	12 Ab	15 Ab	0 Bb	11 Ab
	30	73 Aa	75 Aa	70 Ba	25 Ca
-0,9	25	0 Ab	0 Ab	0 Ab	0 Ab
	30	61 Aa	41 Ba	65 Aa	18 Ca

CV (%) 6,14

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si para cada pressão osmótica pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2019).

No entanto, na condição de -0,3 Mpa, os bioestimulantes não apresentaram efeito positivo na germinação das sementes de milho super doce, tendo a testemunha apresentado uma maior porcentagem. A menor porcentagem de germinação das sementes tratadas provavelmente tenha ocorrido devido a um efeito fitotóxico do tratamento das sementes, aliados a menor disponibilidade hídrica quando submetida ao potencial osmótico de -0,3 Mpa (TABELA 5). Existe uma faixa de concentração ótima para que o hormônio seja efetivo, abaixo dela não há efeito fisiológico e acima ocorrerá um efeito inibitório.

Na avaliação do efeito dos bioestimulantes no potencial osmótico de -0,6 Mpa, as sementes da cultivar BRS Vivi, tratadas com bioestimulantes não apresentaram diferenças significativas em relação a testemunha, apesar de que o bioestimulante Booster® teve um maior número de sementes germinadas e o Stimulate® não apresentou germinação (TABELA 5). Quando essas sementes foram colocadas para germinar na condição de -0,9 Mpa,

verificou-se que, não houve germinação das sementes, independente do tratamento utilizado (TABELA 5). A redução da germinação quando o potencial hídrico é reduzido, provavelmente ocorre devido à menor disponibilidade de água para as sementes conforme já relatado por (TORRES; VIEIRA; MARCOS FILHO, 1999). O decréscimo no potencial de germinação em condições de estresses hídricos induzidos por potenciais osmóticos negativos, também foram observados em sementes de algodoeiro e canola (LIMA et al., 2007; ÁVILA et al., 2007).

Já em temperatura de 30°C, em condições hídricas ideais, a cultivar BRS Vivi evidenciou diferenças significativas entre os tratamentos e, notou-se que as sementes tratadas com Vitakelp® e Stimulate® tiveram uma maior germinação (TABELA 5). A germinação foi maior nas sementes tratadas com o bioestimulante Booster® na condição de potencial osmótico de -0,3 Mpa, nessa condição Stimulate® e Vitakelp® não diferiram estaticamente entre si, mas diferiram do Booster® e da testemunha, sendo que esta última teve a germinação inferior aos outros tratamentos. No entanto, no potencial osmótico de -0,6 Mpa, Vitakelp® e Booster® não diferiram entre si e apresentaram uma maior taxa de germinação quando comparado ao Stimulate® e a testemunha que foi bem inferior (TABELA 5).

Assim como no potencial osmótico de -0,9 Mpa, as sementes tratadas com Vitakelp® e Stimulate® mesmo não diferindo estaticamente entre si tiveram melhores resultados em relação aos demais tratamentos. Nessa condição, a testemunha também evidenciou a mais baixa taxa de germinação (TABELA 5). De acordo com os resultados é possível afirmar que em condições ideais, os bioestimulantes pouco afetam a germinação das sementes de milho super doce. No entanto, quando em situações adversas, verifica-se efeito positivo independente do bioestimulante utilizado. Em condições de estresse, segundo Dourado Neto et al.(2014), os bioestimulantes podem ter seus efeitos mais destacados, já que são compostos por hormônios que podem auxiliar os mecanismos de defesa das plantas.

Tabela 6- Porcentagem de germinação, cultivar BRS Vivi tratadas ou não tratadas com bioestimulantes, a diferentes potenciais osmóticos em função de duas temperaturas (25 e 30°C).

Bioestimulantes	Pressão Osmótica (Mpa)	Temperaturas	
		25°C	30°C
Vitakelp®	0	66 Ba	90 Aa
	-0,3	21 Bb	77 Ab
	-0,6	12 Bc	73 Ab
	-0,9	0 Bd	61 Ac
Booster®	0	83 Aa	75 Bb
	-0,3	30 Bb	81 Aa
	-0,6	15 Bc	75 Ab
	-0,9	0 Bd	41 Ac
Stimulate®	0	62 Ba	90 Aa
	-03	32 Bb	76 Ab
	-06	0 Bc	70 Ac
	-09	0 Bc	65 Ad
Testemunha	0	72 Aa	72 Aa
	-03	41 Ab	33 Bb
	-06	11 Bc	25 Ac
	-09	0 Bd	18 Ad

CV(%): 6,14

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si para cada pressão osmótica pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2019).

Ao avaliar a germinação em função das temperaturas (25 e 30°C) nota-se, assim como para a primeira contagem de germinação, que independente do bioestimulante utilizado houve maior germinação na temperatura de 30°C. Nota-se pelos resultados dessa pesquisa, que Booster®

apresentou maior porcentagem de germinação quando em condições hídricas ideais e temperatura de 25°C. No entanto, quando na temperatura de 30°C verifica-se que independente do bioestimulante utilizado e do potencial osmótico, maior porcentagem de germinação

quando da utilização de bioestimulantes. Esses resultados concordam com Farroq et al. (2008), os quais mostram que, temperatura ótima para germinação de sementes de milho, encontra-se entre 25 e 28°C. Sob temperaturas mais elevadas, a velocidade de absorção de água e as atividades enzimáticas tornam-se mais elevadas, fazendo com que as sementes germinem mais rápido (VARELA; COSTA; RAMOS, 2005). Carvalho et al. (2017), com o objetivo de avaliar o efeito da temperatura e radiação ambiente na germinação de três cultivares de milho, concluíram que a temperatura de 30°C é a ideal para a germinação e o desenvolvimento de mudas de milho. É possível verificar com o resultado dessa pesquisa, que quando em situações adversas, como altas temperaturas e déficit hídrico, há efeito positivo do uso dos bioestimulantes. Esses produtos aumentam a capacidade de absorção de água e nutrientes, bem como a resistência ao estresse hídrico, permitindo o melhor desempenho das plantas em condições adversas (LANA et al., 2009).

Quanto ao efeito do estresse hídrico provocado pelo PEG 6000, verificou-se que independente do bioestimulante utilizado, redução na porcentagem de germinação com o aumento do potencial osmótico (TABELA 6). As soluções de PEG apresentam alta viscosidade, afetando a disponibilidade de água e oxigênio nas sementes reduzindo a germinação (YOON; LANG; COBB, 1997).

3.4 Teste frio

Na Tabela 7, estão os resultados da germinação de sementes de milho super doce cultivar BRS Vivi após o teste frio. Nota-se que, em condições hídricas ideais, houve melhor desempenho no vigor das sementes que receberam como tratamento, os bioestimulantes. No entanto, quando em estresse hídrico de 0-3Mpa, verificou-se que Vitakelp® foi superior em detrimento a Booster® e Stimulate®. Contudo, a partir de -0,6 Mpa, verifica-se que independente do tratamento das sementes, não ocorreu germinação.

À medida que o déficit hídrico aumentou, houve a redução na porcentagem do vigor das sementes, independente do uso dos bioestimulantes. Apenas na condição ideal foi observado efeito positivo dos tratamentos em relação à testemunha. Isto confirma que as sementes de milho super doce, são mais suscetíveis a condições de estresse.

Tabela 7- Porcentagem de germinação de sementes de milho super doce, cultivar BRS Vivi, após teste frio, tratadas ou não com bioestimulantes e submetidas ao teste de germinação em diferentes potenciais osmóticos na simulação de déficits hídricos.

Pressão Osmótica (Mpa)	Bioestimulantes			
	Vitakelp®	Booster®	Stimulate®	Testemunha
0	70 Aa	65 Aa	68 Aa	59 Ba
-0,3	6 Bb	6 Bb	21 Ab	0 Bb
-0,6	0 Ab	0 Ab	0 Ac	0 Ab
-0,9	0 Ab	0 Ab	0 Ac	0 Ab
CV(%) 22,13				

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2019).

3.5 Emergência

Para a variável emergência de plântulas, verifica-se na capacidade de retenção de água de 40% que os bioestimulantes não diferiram entre si. No entanto, quando na capacidade de retenção de 50%, observou-se que Vitakelp® e Booster® foram superiores, enquanto de Stimulate® e testemunha não diferiram entre si. Já para a capacidade de retenção de água de 60% observou-se que Vitakelp foi superior aos demais tratamentos (TABELA 8). Resultados semelhantes foram observados por Mortele (2011), ao avaliar o efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja.

Tabela 8- Emergência de sementes de milho super doce, cultivar BRS Vivi, tratadas ou não tratadas com bioestimulantes submetida a diferentes potenciais osmóticos na simulação de déficits hídricos.

Capacidade de retenção de água (%)	Bioestimulantes			
	Vitakelp®	Booster®	Stimulate®	Testemunha
40	69 Aa	67 Aa	72 Aa	71 Aa
50	82 Aa	84 Aa	69 Ba	70 Ba
60	85 Aa	75 Ba	69 Ca	75 Ba
70	67 Aa	71 Aa	66 Aa	72 Aa
CV (%) 6,45				

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor, 2019.

É possível verificar nos resultados deste trabalho, que em algumas situações, os bioestimulantes reduziram a emergência em relação a testemunha (TABELA 8). Provavelmente ocorreu efeito fitotóxico do produto, reduzindo a emergência e, conseqüentemente, conferindo maior velocidade de deterioração das sementes e reduzindo a emergência nas condições de menor déficit hídrico. Os bioestimulantes atuam nos processos de divisão celular, aumentam a absorção de água e nutrientes, além de atuar em diversas fases do metabolismo das plantas (SCALON et al., 2009). No entanto, sua atuação depende da espécie da planta, dose e da sua composição (FERREIRA et al., 2007).

3.6 Cultivar Tropical Plus

A primeira contagem de germinação e a germinação final de sementes de milho super doce, cultivar Tropical Plus foram influenciadas pelos tratamentos das sementes entre os potenciais osmóticos, dada a interação tripla entre as variáveis (TABELA1).

Na Tabela 2, encontra-se a análise de variância referente aos testes frios, índice de velocidade de emergência e emergência, pode ser observado que ocorreu interação dupla, devido a interação significativa entre bioestimulantes e potencial osmótico.

Tabela 1- Resumo da análise de variância dos dados referente a primeira contagem de germinação, germinação final cultivar Tropical PLUS, tratadas ou não, com diferentes produtos. UFLA, Lavras, MG, 2019.

FV	GL	Quadrado Médio	
		1ª LEIT.	GERM.
Bioestimulantes	3	141,05*	2664,50*
Temperatura	1	264,50,*	8564,13*
P. Osmótico	3	6710,63*	33703,46*
BXT	3	49,27*	1056,50*
BXPO	9	47,07*	282,06*
TXPO	3	39,56*	2867,96*
BXTXPO	9	34,27*	328,34*
Erro	96	1,42	8,29
Total	127		
CV(%)		13,39	7,65

*significativo a 5% de probabilidade. ns- não significativo.

Fonte: Do autor (2019).

Tabela 2- Resumo da análise de variância dos dados referente a teste frio, IVE, e emergência, cultivar Tropical Plus tratadas ou não com diferentes produtos. UFLA, Lavras, MG,2019.

FV	GL	Quadrado Médio		
		T, FRIO	IVE	EMERG.
Bioestimulantes	3	35,41*	2,82*	27,22*
P. Osmótico	3	23586,08*	2,23*	10,31*
BxPO	9	46,80*	1,93*	24,62*
Erro	48	6,25	0,77	1,84
Total	63			
CV(%)		10,55	7,24	1,41

*significativo a 5% de probabilidade. ns- não significativo

Fonte: Do autor (2019).

3.7 Primeira contagem de germinação

Tabela 3- Porcentagem de primeira contagem de germinação de sementes de milho super doce, cultivar Tropical Plus, tratadas ou não com bioestimulantes e submetidas ao teste de germinação em diferentes potenciais osmóticos, na simulação de déficits hídricos, nas temperaturas de 25 e 30°C.

Pressão Osmótica (Mpa)	Temperatura (°C)	Bioestimulantes			
		Vitakelp®	Booster®	Stimulate®	Testemunha
0	25	32 Bb	25 Db	29 Ca	35 Ab
	30	27 Ca	30 Ba	28 Ca	40 Aa
-0,3	25	0 Aa	0 Ab	0 Ab	0 Ab
	30	0 Ca	5 Ba	4 Ba	14 Aa
-0,6	25	0 Ab	0 Aa	0 Aa	0 Ab
	30	7 Aa	0 Ba	0 Ba	7 Aa
-0,9	25	0 Ab	0 Aa	0 Aa	0 Aa
	30	4 Aa	0 Ba	0 Ba	0 Ba
CV (%) 13,39					

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si para cada pressão osmótica pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2019).

A cultivar Tropical Plus não foi beneficiada pelo tratamento de sementes, na temperatura de 25 e 30°C., em condições hídricas ideais nessa condição, a testemunha foi superior para a variável primeira contagem de germinação (TABELA3). Assim como na cultivar BRS Vivi, verifica-se na condição de estresse hídrico imposto pelo PEG 600, que independente do bioestimulante utilizado não houve germinação na temperatura de 25°C (TABELA 3).

Na condição de estresse hídrico -0,3 Mpa, e temperatura de 30°C, verificou-se superioridade da testemunha. Nota-se que houve uma drástica redução na germinação quando as sementes foram tratadas, contudo, observa-se efeito positivo do Vitakelp®, quando no potencial osmótico de -0,6 e -0,9Mpa (TABELA 3).

Na avaliação da temperatura verificou-se em condições hídricas ideais que a temperatura de 30°C mostrou-se mais eficiente para a variável primeira contagem de germinação na cultivar Tropical Plus. Nota-se que, quando em estresse hídrico, ocorreu uma maior porcentagem de primeira contagem de germinação na temperatura de 30°C (TABELA 4).

Tabela 4- Porcentagem de primeira contagem de germinação, cultivar Tropical Plus tratadas ou não tratadas com bioestimulantes, a diferentes potenciais osmóticos em função de duas temperaturas (25 e 30°C).

Bioestimulantes	Pressão Osmótica (Mpa)	Temperaturas	
		25°C	30°C
Vitakelp®	0	32 Aa	27 Ba
	-0,3	0 Ab	0 Ab
	-0,6	0 Bb	7 Ac
	-0,9	0 Bb	4 Ad
Booster®	0	25 Ba	30 Aa
	-0,3	0 Bb	5 Ab
	-0,6	0 Ab	0 Ac
	-0,9	0 Ab	0 Ac
Stimulate®	0	28 Aa	28 Aa
	-0,3	0 Ab	4 Bb
	-0,6	0 Ab	0 Ac
	-0,9	0 Ab	0 Ac
Testemunha	0	35 Ba	40 Aa
	-0,3	0 Bb	14 Ab
	-0,6	0 Bb	7 Ac
	-0,9	0 Ab	0 dA
CV(%): 13,39			

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si para cada pressão osmótica pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2019).

3.8 Germinação

Na cultivar Tropical Plus em condições hídricas ideais e temperatura de 25°C, Booster® e Vitakelp® apresentaram maior porcentagem de germinação e não foram diferentes estaticamente, em relação a Stimulate® e testemunha (TABELA 5).

Tabela 5- Porcentagem de germinação de sementes de milho super doce, cultivar Tropical Plus tratada ou não com bioestimulantes e submetidas ao teste de germinação em diferentes potenciais osmóticos, na simulação de déficits hídricos, nas temperaturas de 25 e 30 °C.

Pressão Osmótica (Mpa)	Temperatura (°C)	Bioestimulantes			
		Vitakelp®	Booster®	Stimulate®	Testemunha
0	25	90 Aa	91 Aa	85 Ba	85 Ba
	30	77 Bb	75 Bb	75Bb	93 Aa
-0,3	25	26 Bb	16Cb	7 Db	34 Ab
	30	41 Ba	61 Aa	16 Ca	61 Aa
-0,6	25	12 Ab	14 Ab	0 Bb	12 Ab
	30	38 Ca	58 Aa	15 Da	50 Ba
-0,9	25	12 Ab	0 Bb	0 Ba	0 Bb
	30	35 Aa	16 Ca	0 Da	28 Ba

CV (%) 7,66

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si para cada pressão osmótica pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2019).

Assim como na cultivar BRS Vivi, os bioestimulantes não apresentaram efeito positivo para a variável germinação quando submetidas ao potencial osmótico de -0,3 Mpa, sendo a testemunha o tratamento com maior taxa de germinação. Na condição de -0,6 Mpa, o bioestimulante Booster® proporcionou maior porcentagem de germinação, mas não diferiu estaticamente de Vitakelp® e da testemunha. Já nas sementes tratadas com Stimulate® não houve germinação.

Quando essas sementes foram colocadas para germinar sob potencial osmótico de -0,9 Mpa, as sementes tratadas com Vitakelp® apresentaram maior porcentagem de germinação. Nessa condição, o estresse hídrico provocado pelo PEG 6000 não permitiu a germinação das sementes tratadas com Booster®, Stimulate® e testemunha (TABELA 5).

Na temperatura de 30°C em condições hídricas ideais observou-se que não houve efeito do tratamento das sementes de milho super doce na cultivar Tropical Plus tratada com os bioestimulantes, nessa condição, a testemunha apresentou maior porcentagem de germinação. Resultado semelhante foi observado no potencial osmótico de -0,3 Mpa tendo a testemunha apresentado maior porcentagem de germinação (TABELA 5).

No entanto na condição osmótica de -0,6 Mpa, as sementes tratadas com o bioestimulante Booster® apresentaram maior porcentagem de germinação para esta cultivar. Quando essas sementes foram colocadas para germinar no potencial osmótico de -0,9 Mpa, Vitakelp® possibilitou uma maior germinação quando comparado aos demais tratamentos (TABELA 5). Resultados semelhantes foram observados por Nicchio et al. (2013), que verificaram aumento da massa seca da parte aérea de milho e maior velocidade de emergência em sementes de milho comum tratadas com bioestimulantes.

Verifica-se que ocorreram diferenças em relação aos genótipos utilizados quanto a tolerância à altas temperaturas e disponibilidade hídricas. Nota-se que, a cultivar Tropical Plus, mesmo em condições adversas, sobressaiu, em detrimento da cultivar Vivi. Isso ocorre provavelmente porque o genótipo Tropical Plus tem origem em clima temperado, e com isso, podem apresentar maior tolerância a situações adversas.

Na Tabela 6 estão apresentados os resultados de germinação da cultivar Tropical Plus em resposta as temperaturas (25 e 30°C), verifica-se comportamento distinto em relação a cultivar BRS Vivi, nessa condição nota-se que, quando em condições hídricas ideais e temperatura 25°C, houve uma maior porcentagem de germinação nas sementes tratadas com

bioestimulantes. Contudo, quando na temperatura de 30°C e condições hídricas ideais, verifica-se superioridade da testemunha em relação ao uso de bioestimulantes.

Em relação ao déficit hídrico, nota-se que os valores das germinações seguiram as mesmas tendências da cultivar BRS Vivi, diminuindo a germinação à medida que se aumentou o estresse hídrico. Quando as sementes são submetidas a condições de estresse hídrico, direcionam seu metabolismo a contornar essas condições, com isso, o gasto energético é maior, refletindo negativamente na germinação.

Tabela 6- Porcentagem de germinação, cultivar Tropical Plus tratadas ou não tratadas com bioestimulantes, a diferentes potenciais osmóticos em função de duas temperaturas (25 e 30°C).

Bioestimulantes	Pressão Osmótica (Mpa)	Temperaturas	
		25°C	30°C
Vitakelp®	0	91 Aa	77 Ba
	-0,3	26 Bb	41 A b
	-0,6	12 Bc	38 Ab
	-0,9	12 Bc	35 Ac
Booster®	0	91 Aa	75 Ba
	-0,3	16 Bb	61 Ab
	-0,6	14 Bb	58 Ab
	-0,9	0Bc	16 Ac
Stimulate®	0	85 A	55 B
	-0,3	7 B	16 A
	-0,6	0 B	15 A
	-0,9	0 A	0 A
Testemunha	0	85 Ba	93 Aa
	-0,3	34 Bb	61 Ab
	-0,6	12 Bc	50 Ac
	-0,9	0 Bd	28 Ad

CV(%): 7,66

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si para cada pressão osmótica pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2019).

3.9 Teste frio

Verificou-se na cultivar Tropical Plus, em condições hídricas ideais, que as sementes tratadas com o bioestimulante Booster® e as testemunhas não diferiram estaticamente entre si, no entanto, apresentaram maior porcentagem de germinação que Vitakelp® e Stimulate®. Assim como na cultivar BRS Vivi, verifica-se que Vitakelp® foi superior na condição de -0,3 Mpa, apresentando maior germinação após o teste frio. No entanto, verifica-se que nos potenciais osmóticos de -0,6 e -0,9 Mpa não houve germinação das sementes após o teste frio

(TABELA 7). É possível observar que nas condições hídricas ideais uma redução do vigor nas sementes tratadas com Stimulate®.

A sensibilidade ao teste frio foi a mesma nas duas cultivares que apresentaram germinação até -03 Mpa.

Tabela 7- Porcentagem de germinação de sementes de milho doce, cultivar Tropical Plus, após teste frio, tratadas ou não com bioestimulantes e submetidas ao teste de germinação em diferentes potenciais osmóticos na simulação de déficits hídricos.

Pressão Osmótica (Mpa)	Bioestimulantes			
	Vitakelp®	Booster®	Stimulate®	Testemunha
0	77 Ba	83 Aa	78 Ba	84 Aa
-0,3	10 Bb	14 Bb	23 Ab	12 Bb
-0,6	0 Ac	0 Ac	0 Ac	0 Ac
0,9	0 Ac	0C	0 Ac	0 Ac

CV(%) 10,55

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2019).

Em geral, com a redução do potencial hídrico, imposta pelo PEG-6000, houve uma redução no vigor e na germinação das sementes de milho super doce independente do bioestimulante utilizado. A redução na germinação das sementes sob estresse hídrico se deve a redução na disponibilidade de água necessária à ativação e manutenção do metabolismo das sementes (BEWLEY et al., 2013).

Nota-se que, assim como no teste de germinação, nas condições de teste frio, as sementes da cultivar BRS Vivi apresentaram menor desempenho que as sementes da cultivar Tropical Plus, independente do tratamento utilizado. De acordo com Cutolo Filho (2003), cultivares de milho com origem em clima tropical são adaptadas a fotoperíodos curtos, e são menos tolerantes ao frio. Enquanto que cultivares de clima temperado, tendem a ser mais sensível ao fotoperíodo, possuem florescimento tardio e são mais tolerantes ao frio.

3.10 Índice de velocidade de emergência(IVE)

Quando se avalia o IVE, na cultivar tropical Plus, nota-se que não ocorreram diferenças significativas nas capacidades de retenção de água de 40 e 50%. A não existência de respostas para esta variável pode estar relacionada às condições nutricionais favoráveis das sementes, durante a condução do experimento, o que favoreceu o desempenho da testemunha em relação aos tratamentos com os bioestimulantes. No entanto, na capacidade de retenção de água de 60%, verifica-se que a testemunha apresentou maior índice de velocidade de emergência. Enquanto que, na capacidade de retenção de água de 70% Booster® e testemunha, não diferiram estaticamente entre si, porém, foram superiores a Vitakelp® e Stimulate® (TABELA 8).

Tabela 8- Índice de velocidade de emergência de sementes de milho super doce, cultivar Tropical Plus tratada ou não tratada com bioestimulantes, submetida a diferentes potenciais osmóticos na simulação de déficits hídricos.

Capacidade de retenção de água (%)	Bioestimulantes			
	Vitakelp®	Booster®	Stimulate®	Testemunha
40	12,28 Aa	12,08 Aa	11,78 Aa	12,21 Aa
50	11,61 Aa	12,56 Aa	12,65 Aa	11,91 Aa
60	12,30 Ba	11,95 Ba	11,87 Ba	14,15 Aa
70	11,18 Ba	12,03 Aa	10,88 Ba	12,33 Aa
CV(%) 7,17				

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2019).

3.1.1 Emergência

Verificou-se para a cultivar Tropical Plus, na capacidade de retenção de água de 40% que Booster® e testemunha não diferiram entre si. No entanto, foram superiores a Vitakelp® e Stimulate®. Quando na capacidade de retenção de água de 50% nota-se que Stimulate® e testemunha não diferiram entre si. Enquanto que na capacidade de retenção de água de 60% Vitakelp® apresentou efeito positivo para a variável emergência de plântulas. No entanto, em condições hídricas ideais, observa-se que os bioestimulantes não diferiram da testemunha (TABELA 9). Observa-se para essa cultivar, taxa de emergência superior a 90%, o resultado pode ser atribuído a alta qualidade das sementes utilizadas. É possível observar pelos resultados deste trabalho, que em alguns testes os resultados foram inferiores aos da testemunha. Esses resultados negativos se devem, provavelmente, ao efeito fitotóxico dos produtos as sementes.

Tabela 9- Emergência de sementes de milho doce, cultivar Tropical Plus, tratada ou não tratada com bioestimulantes submetida a diferentes potenciais osmóticos na simulação de déficits hídricos.

Capacidade de Retenção de Água (%)	Bioestimulantes			
	Vitakelp®	Booster®	Stimulate®	Testemunha
40	96Ba	99 Aa	95 Ba	97 Aa
50	94 Ba	94 Ba	98Aa	98 Aa
60	100Aa	97 Ba	95 Ca	95 Ca
70	94 Aa	95 Aa	95 Aa	95 Aa

CV(%) 1,53

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2019).

4 CONCLUSÕES

Existe efeito positivo do uso de bioestimulantes quando em condições adversas, como déficit hídrico e altas temperaturas.

O uso do bioestimulante Booster afeta positivamente a germinação e o vigor de sementes de milho super doce.

As cultivares de milho super doce BRS Vivi e Tropical Plus, respondem de maneiras distintas ao uso de bioestimulantes.

REFERÊNCIAS

- ÁVILA, M. R. et al. Influência do estresse hídrico simulado com manitol na germinação de sementes e crescimento de plântulas de canola. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, p. 98-106, 2007.
- BERGAMASCHI, H. et al. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. Brasília: Pesquisa Agropecuária Brasileira, 2004.
- BEWLEY, J. D et al. **Seeds: Physiology of development, germination and dormancy**. 3. ed. New York: Springer, 2013.
- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001.
- CARVALHO, J. N. S. et al. Simulação do efeito da variação da temperatura ambiente na germinação de variedades de milho. **Jornal of Environmental Analysis and Progress**, v. 2, n. 3, p. 266- 273, 2017.
- CUTOLO FILHO, A. A. **Potencial de utilização do germoplasma temperado no melhoramento de milho (Zeamays L.) portador do gene shrunken-2**. 2003.108 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2003.
- DOURADO NETO, D. et al. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 371-379, 2014.
- FAROOQ, S.; HASHMI, I.; QAZI, I.A.; QAISER, S.; Rasheed, S. Monitoring of *Coliforms* and chlorine residual in water distribution network of Rawalpindi, Pakistan. **Journal of Environmental Monitoring and Assessment**, v. 140, n. 1-3, p. 339-347, 2008.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In... REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000. **Anais...** São Carlos, SP: SIB, p. 255-258, 2000.
- FERREIRA, L. A.; OLIVEIRA, J. A.; VON PINHO, E. V. R.; QUEIROZ, D. L. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 29, n. 2, p. 80-89, 2007.
- KLAHOLD, C. A. et al. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006.
- LANA, A. M. Q. et al. Aplicação de Reguladores de Crescimento na Cultura do Feijoeiro. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 25, p. 13-20, 2009.

LIMA, L. H. G. M. et al. Atributos fisiológicos de sementes de algodoeiro submetidas a estresse salino. **Revista Brasileira de Oleginosas e Fibrosas**, v. 11, p. 173-184, 2007.

MAGUIRE, J. D. Seed of germination and relation evaluation for seedling emergence vigor. **Crop Science, Madison**, v. 2, p. 176-177, 1962.

MOTERLE, L. M. Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. **Revista Ceres**, v. 58, p. 651-660, 2011.

NASCIMENTO, W. M.; PESSOA, H. B. S.; BOITEUX, L. S. Qualidade fisiológica de sementes de milho doce submetidas a diferentes processos de colheita debulha e beneficiamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 1211-1214, 1994.

NICCHIO, B. et al. Ácido húmico e bioativador no tratamento de sementes de milho. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v. 2, n. 2, p. 61-73, 2013.

REBOUÇAS, M. A. et al. Crescimento e conteúdo de N, P, K e Na em três cultivares de algodão sob condições de estresse salino. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 1, n. 1, p. 79-85, 1989.

SCALON, S. P. Q.; LIMA, A. A.; SCALON FILHO, H.; VIEIRA, M. C. Germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de *Campomanesia adamantium* Camb.: Efeito da lavagem, temperatura e de bioestimulantes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 31, n. 2, p. 96-103, 2009.

SILVA, A. M. P.; OLIVEIRA, G. P.; NERES, D. C. C.; Germinação e Vigor de Sementes de soja Submetidas ao Tratamentos com Substancias Bioativas. **Caderno de Publicação Univag**, n. 8, 2018.

TAIZ, E.; ZEIGER, L. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Fisiologia vegetal. 5.ed. Porto Alegre:Artemed, 2013. 954p.

TORRES, S. B.; VIEIRA, E. L.; MARCOS FILHO, J. Efeito do estresse hídrico na germinação e no desenvolvimento de plântulas de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 21, n. 2, p.5 9-63, 1999.

YOON, Y.; LANG, H. J.; COBB, B. G. Priming with salt solutions improves germination of pansy seed at high temperatures. **HortScience**, Alexandria, v. 32, n. 2, p. 248-250, 1997.

VARELA, V. P.; COSTA, S. S.; RAMOS, M. B. P. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de itaubarana (*Acosmium nitens* (Vog.) Yakovlev) – Leguminosae, Caesalpinoideae. **Acta Amazônica**, Rio Branco, v. 35, n. 1, p. 35-39, 2005.

Artigo 2 -Desempenho agronômico de cultivares de milho super doce com aplicações de bioestimulantes

Evaluation of the agronomic performance of two super sweet corn cultivars, as applications of biostimulants

RESUMO

Bioestimulantes são substâncias naturais ou sintéticas oriundos de dois ou mais reguladores vegetais, e podem ser aplicados diretamente nas plantas ou em tratamentos de sementes. Esses produtos favorecem a expressão do potencial genético das plantas, promovem o equilíbrio hormonal, aumentam absorção de água e nutrientes, e proporcionam maior resistência aos estresses hídricos. O objetivo no presente trabalho foi verificar o desempenho agronômico de cultivares de milho super doce, em função do tratamento das sementes com bioestimulantes, aliados a pulverização na fase vegetativa. O experimento foi instalado e conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 4x3 sendo três bioestimulantes (Booster®, Stimulate® e Vitakelp®) mais a testemunha, e três capacidades de retenção de água (40 50 e 60%). Para as análises do desempenho agronômico foram avaliadas as características: altura de planta, diâmetro de colmo, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz. A aplicação dos bioestimulantes foi mais eficiente quando aplicada no tratamento de sementes. Bioestimulante Booster® mostrou-se mais eficiente no estabelecimento de plântulas e desenvolvimento da parte aérea. As cultivares responderam de maneira distinta em relação ao uso de bioestimulantes.

Palavras-chave: Desempenho agronômico. Estresse hídrico. Tratamento de sementes.

ABSTRACT

Biostimulants are natural or synthetic substances derived from two or more plant regulators, can be applied directly to plants or in seed treatments. These products support the expression of plant genetic potential, promote hormonal balance, increase water and nutrient absorption, and provide greater resistance to hidrical stresses. The objective of the present work was to verify the agronomic performance of super sweet corn cultivars, as a function of the treatment of the seeds with biostimulants, allied to the spraying in the vegetative phase. The experiment was installed and conducted in a greenhouse at the Federal University of Lavras, Lavras–MG. A completely randomized design was used with four replicates, the treatments were arranged in a 4x3 factorial scheme with three biostimulants (Booster®, Stimulate® and Vitakelp®) plus the control, and three water retention capacities (40 50 and 60%). For the analysis of the agronomic performance, the following characteristics were evaluated: plant height, stem diameter, aerea part dry mass and dry root mass. The application of biostimulants was more efficient when applied in seed treatment. Biostimulants Booster® proved to be more efficient sseedstablishment. The cultivars responded differently to the use of biostimulants.

Keywords: Agronomic performance. Hidrical stress. Seed treatment.

1 INTRODUÇÃO

Sementes de milho doce possuem potencial fisiológico inferior, quando comparada às sementes de milho comum. Essa baixa qualidade ocorre por conta da baixa quantidade de amido presente no endosperma, em detrimento do seu alto teor de açúcar (NASCIMENTO; PESSOA; BOITEUX et al., 1994).

No intuito de elevar a produtividade, novas tecnologias vêm sendo incorporadas aos sistemas de produção. Uma dessas tecnologias é o uso de bioestimulantes, que segundo Castro e Vieira (2001), se refere à mistura de um ou mais reguladores vegetais com outros compostos de natureza bioquímica distintas (vitaminas, aminoácidos, nutrientes). No entanto, a sua utilização ainda não é uma prática rotineira em culturas que não atingiram altos níveis tecnológicos como o milho super doce. Bioestimulantes podem ser aplicados diretamente nas plantas (sementes, folhas e frutos), provocando alterações nos processos vitais, com a finalidade de aumentar a produção e melhorar a qualidade.

A aplicação de bioestimulantes nos primeiros estágios de desenvolvimento da planta, estimula o crescimento radicular, proporcionando recuperação mais rápida após o período de estresse hídrico, maior resistência a insetos, pragas, doenças e nematóides, estabelecimento mais rápido e uniforme das plantas, aumentando a absorção água e nutrientes e, por consequência, a produção (LANA et al., 2009).

São inúmeras as pesquisas realizadas com o uso de bioestimulantes na agricultura, destacando-se a floricultura, olericultura, fruticultura e algumas grandes culturas, porém, são escassas as informações envolvendo a cultura de milho doce.

Resultados contraditórios são obtidos em relação ao uso desses produtos. Silva et al. (2008), não obtiveram melhoria na qualidade de sementes de milho comum quando elas foram submetidas ao tratamento com bioestimulantes. Vasconcelos (2006), concluiu que o uso de bioestimulantes não aumenta a produção de milho e soja. No entanto, Oliveira et al. (2017), com a cultura do feijão caupi, e Lima et al. (2006), com a cultura do algodão, obtiveram efeitos positivos com o uso de bioestimulantes. Albrecht et al. (2009), com algodão, observaram que os bioestimulantes podem aumentar a porcentagem de emergência de plântulas e a velocidade de crescimento radicular, além de originar plantas mais vigorosas. Klahold et al. (2006), com acultura da soja, concluíram que os bioestimulantes podem

influenciar a germinação e a biomassa da matéria seca das sementes, e promover o crescimento das plantas.

Desta forma, é importante o papel dessa pesquisa no sentido de gerar informações sobre a ação de bioestimulantes no tratamento de sementes de milho super doce, e no seu desempenho agrônômico, haja vista que este apresenta baixa porcentagem de germinação.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de bioestimulantes aplicado via semente e pulverização foliar, sobre o desempenho agrônômico da cultura do milho super doce.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Implantação e condução

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, localizado na área experimental do Departamento de Agricultura, na Universidade Federal de Lavras, Lavras- MG.

A instalação do experimento foi realizada no dia 15 de agosto de 2018, sendo semeadas cinco sementes por vaso. Após a emergência das plantas, procedeu-se o desbaste, deixando apenas uma planta por vaso. Foram utilizados dois híbridos de milho super doce, BRS Vivi da empresa Embrapa Milho e Sorgo, e a Cultivar Tropical Plus, da Empresa Sygenta, ambos Híbridos Simples e Super Doce. Foram utilizados vasos com capacidade de 10L. e preenchidos com terra seca ao ar, peneiradas em malha de 2,0cm.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial [(3 x 3 x 2) + controle] sendo três bioestimulantes (Booster®, Stimulate®, e Vitakelp®), 3 capacidades de retenção de água (40, 50 e 60%), 2 métodos de aplicação de bioestimulantes (sementes e pulverização), e o controle sem aplicação dos bioestimulantes. Utilizou-se o software R. e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Por meio do mesmo software, utilizou-se o teste de Dunnett para a comparação da interação das médias entre cada fator com a média das testemunhas a 5% de probabilidade.

Foi utilizado solo proveniente de área cultivada há mais de dez anos em rotação de cultura milho e soja. O resultado da análise de solo está apresentado na Tabela 1.

Foram avaliados três tipos de Bioestimulantes no tratamento de sementes, além da utilização desses no estádio V4, como pulverização. A umidade do solo foi mantida em 40%,

50% e 60% da capacidade máxima de retenção de água no solo. Para isso, foram realizadas irrigações controladas por pesagem dos vasos.

A adubação utilizada por vaso foi calculada de modo a fornecer quantidades adequadas de nutrientes, visando altas produções. Desse modo, foi adotado o valor de 500 kg hectare da fórmula 8-28-16. A adubação de cobertura foi feita quando as plantas se encontravam com seis folhas completamente expandidas (V6).

Quando as plantas se encontravam com quatro folhas completamente expandidas (V4) foi feita as pulverizações com os Bioestimulantes, (Vitakelp®, Booster® e Stimulate®), na dose de 250ml por hectare.

Tabela 1 - Resultados da análise de solo (0-20 cm) da área do experimento, antes da implantação do experimento. UFLA, Lavras-MG,2018.

Ph	K	P	Ca	Mg	Al	H+AL	SB	V
H ₂ O	(mg/dm ³)			(cmolc/dm ³)			(cmolc/dm ³)	
6,3	128,58	18,30	5,80	0,85	0,06	2,62	6,98	72,71
Zn	Fe	Mn	Cu	B	S			
(mg/dm ³)								
2,69	33,94	33,79	0,46	0,20	12,63			

Fonte: Do autor (2019).

2.2 Características avaliadas no experimento de casa de vegetação

2.2.1 Matéria seca da parte aérea

Aos 60 dias do início da germinação, a planta foi fracionada em diferentes partes (folha, caule e pendão), sendo seca em estufa aos 60°C. até atingir peso constante, para determinação da matéria seca. A matéria seca da parte aérea foi obtida mediante a soma dos componentes presentes em cada estágio fenológico, exceto a raiz.

2.2.2 Matéria seca da raiz

Após a coleta da raiz, procedeu-se a lavagem via úmida por meio de jatos de água separando-a da terra do vaso, recolhendo-as em peneiras de 4mm e, após, foram secas em estufas de circulação forçada aos 70°C., até peso constante, para determinação da matéria seca da raiz.

2.2.3 Altura de planta

Foi medida em metros do nível do solo até a inserção da folha bandeira, após o estágio do florescimento.

2.2.4 Diâmetro do Colmo

O diâmetro do colmo foi obtido por meio de um paquímetro digital, realizando a leitura a 10 cm do solo no primeiro entre nó da planta.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Cultivar BRS Vivi

As sementes previamente tratadas com bioestimulantes e cultivadas em casa de vegetação tiveram seus colmos avaliados e constatou-se que para a cultivar BRS Vivi, as plantas que receberam o bioestimulante Booster® apresentaram um maior diâmetro de colmo

quando comparadas a testemunha. Resultados semelhantes foram encontrados por Santos e Vieira (2005), onde esses autores verificaram um aumento na área foliar, altura e crescimento inicial de planta de algodão, com o uso de bioestimulantes. Já Dourado Neto et al. (2004) detectaram aumento na produtividade e diâmetro de colmo em plantas de milho, que foram submetidas ao tratamento das sementes com Stimulate®. Por outro lado, Libera (2010) verificou que o uso do bioestimulante Booster® não interferiu no rendimento e produtividade de milho.

Tabela 2- Resultado da média de diâmetro de colmo (cm), em plantas de milho super doce, Cultivar BRS Vivi, tratadas ou não tratadas com bioestimulantes.

Métodos de aplicação	Bioestimulantes			
	Vitakelp®	Booster®	Stimulate®	Testemunha
TS	20,19 Ba	22,38 Aa	20,91 Aba	20 Ba
TS+ V4	21,00 Aa	20,92 Aa	21,98 Aa	21 Aa
CV(%)	10,55%			

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukeya 5% de probabilidade. TS= tratamento das sementes, TS+v4= Tratamento de sementes mais pulverização no estágio V4.

Fonte: Do autor (2019).

Quando avaliadas as plantas que além de receberem tratamento em suas sementes também tiveram uma aplicação de bioestimulantes via foliar, notou-se que os diâmetros das plantas não diferiram estaticamente entre si (TABELA 2).

Avaliando a matéria seca da raiz na capacidade de retenção de água de 40%, verificou-se superioridade das sementes tratadas com Booster®. No entanto, quando comparado a testemunha, notou-se que Vitakelp® apresentou efeito negativo para essa variável com peso inferior a testemunha (TABELA 3).

É preciso destacar a superioridade da matéria seca de raiz, na capacidade de retenção de água de 40% quando se utilizou o bioestimulante Booster®, nessa condição, as sementes tratadas com Booster foram muito superiores aos demais tratamentos. A planta mais enraizada tem uma maior capacidade para absorver água e sais minerais disponível no solo, garantindo uma rápida alocação de substâncias para os drenos preferências das plantas como os grãos (DOURADO NETO et al., 2014).

Contudo, quando avaliado o efeito dos bioestimulantes na capacidade de retenção de água de 50 e 60%, verificou-se que independente do bioestimulante utilizado, e do modo de aplicação, houve uma superioridade da testemunha em detrimento aos bioestimulantes (TABELA 3).

Uma possível razão para a ausência de resposta a aplicação de bioestimulantes no tratamento de sementes quando na capacidade de retenção de água de 50 e 60%, pode estar relacionada às boas condições do solo de forma geral, e os níveis de hormônios naturais ser suficiente para manter o desenvolvimento da planta (TABELA 1).

Tabela3- Resultados médios de matéria seca de raiz (gramas) de plantas de milho super doce cultivar BRS Vivi, tratadas ou não tratadas com bioestimulantes.

Bioestimulantes	Capacidade de Retenção de Água					
	40%		50%		60%	
	TS	TS+V4	TS	TS+V4	TS	TS+V4
Vitakelp®	39,75 Ca*	40,50 Ba*	47,25 Aa*	50,25 Ba*	67,75 Aa*	34,50 Cb*
Booster®	109,00 Aa*	44,75 Bb*	50,745 Aa*	47,25 Ba*	60,25 Ba*	60,50 Aa*
Stimulate®	75,50 Ba	66,50 Ab*	31,00 Bb*	60,00 Aa*	39,00 Cb*	49,25 Ba*
Testemunha	74,5		100,00		74,5	

CV (%) 5,39

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si para cada capacidade de retenção de água, pelo teste de Tukeya 5% de probabilidade. *Medias diferem da testemunha no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. TS= tratamento das sementes, TS+v4= Tratamento de sementes mais pulverização no estágio V4.

Fonte: Do autor (2019).

É possível observar que, em algumas situações, o tratamento das sementes aliado à pulverização, provocou redução no peso da matéria seca da raiz. Respostas negativas aos bioestimulantes são influenciadas por vários fatores, como a espécie, a dose recomendada para cada cultivar, e a fonte do material orgânico de onde foi extraída (ZANDONADI et al.,2014).

Observa-se com os resultados desse trabalho, que o uso de bioestimulantes em condições adversas, estimulou o maior desenvolvimento do sistema radicular das plantas de milho super doce, possibilitando maior exploração do solo, com isso, maior resistência a essa condição. Segundo Silva et al. (2008), bioestimulantes favorecem a expressão do potencial genético das plantas, promovem o equilíbrio hormonal e estimulam o desenvolvimento radicular. Esses produtos possuem, em sua constituição, hormônios como a auxina, que contribui para a formação das raízes, e a giberilina, que atua no alongamento das raízes (FERRI,1985).

É importante frisar, que o coeficiente de variação foi baixo para todas as características analisadas nos experimentos com os bioestimulantes, indicando confiabilidade dos dados.

Para a variável altura de plantas, verificou-se na capacidade de retenção de água de 40%, que houve efeito do uso de bioestimulantes no tratamento das sementes. Nessa condição é possível verificar que Booster® e Stimulate® não diferiram estaticamente entre si, porém, foram superiores ao Vitakelp®. No entanto, na capacidade de retenção de água de 50% nota-se que não houve diferenças significativas entre os bioestimulantes. Ao analisarmos o tratamento de sementes na capacidade de retenção de água de 60%, observou-se superioridade de Booster® em detrimento a Stimulate® e Vitakelp®. Observa-se na capacidade de retenção de água de 50% que, independentemente do modo de aplicação dos bioestimulantes, todos apresentaram altura superior a testemunha, menos Stimulate® (TABELA4).

Da mesma forma, como o abordado nesse experimento, Dourado Neto et al. (2014), constataram que a aplicação de bioestimulantes em milho proporcionou aumento do diâmetro de colmo, número de grãos por fileiras e número de grãos por espigas, porém, não interferem no rendimento da cultura. Klahold et al. (2006) verificaram que a aplicação do Stimulate® proporcionou incremento no número de vagens e produtividade da soja, aplicado via tratamento de sementes e foliar.

Tabela 4- Médias de altura de plantas (m) de milho doce cultivar BRS Vivi, tratadas ou não tratadas com bioestimulantes.

Bioestimulantes	Capacidade de Retenção de Água					
	40%		50%		60%	
	TS	TS+V4	TS	TS+V4	TS	TS+V4
Vitakelp®	0,68 Ba*	0,88 Aa	2,00 Aa*	2,01 Aa*	1,59 Bb	1,90 Aa*
Booster®	0,93 Aa	1,10 Aa*	1,81 Aa	2,07 Aa*	2,11 Aa*	1,38 Bb*
Stimulate®	1,10 Aa*	1,08 Aa*	1,71 Aa	1,30 Bb*	1,72 Ba	1,99 Aa*
Testemunha	0,92		1,60		1,65	

CV(%) 12,65

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si para cada capacidade de retenção de água pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. TS= tratamento das sementes, TS+V4= Tratamento de sementes mais pulverização no estágio V4.

Fonte: Do autor (2019).

O resultado obtido no presente trabalho, para altura de plantas, está de acordo com o esperado, pois, quando estas são submetidas ao estresse hídrico, apresentam porte reduzido. Isso ocorre porque há uma redução na turgescência das células, uma vez que para existir alongamento celular são necessários níveis mínimos de turgescência (KRAMER; BOYER, 1995). Segundo Silva et al. (2015), à medida que se prolonga o déficit hídrico, ocorre uma redução na altura da planta, conseqüentemente, há uma redução na massa seca e produtividade de grãos.

Verificando-se o efeito dos bioestimulantes no peso de matéria seca da parte aérea (MSA) em sementes tratadas, notou-se que na capacidade de retenção de água de 40% Stimulate® e Booster® foram respectivamente superiores quando comparado aos demais, a 60% Vitakelp® apresentou efeito negativo, tendo sua MSA inferior à testemunha. Já na capacidade de retenção de água de 50% nota-se que independentemente do método de aplicação Booster® foi o único a apresentar efeito positivo, sendo que os demais foram inferiores a testemunha (TABELA 5).

Tabela 5 - Resultado médio de matéria seca total (grama) de plantas de milho super doce cultivar BRS Vivi, tratadas ou não tratadas com bioestimulantes.

Bioestimulantes	Capacidade de Retenção de Água					
	40%		50%		60%	
	TS	TS+V4	TS	TS+V4	TS	TS+V4
Vitakelp®	54,75 Bb*	81,50 Aa	122,2Aba	90,50Bb*	100,75Ba*	99,25 Ba*
Booster®	90,75 Aa*	81,75 Aa	136,5 Aa	116,5 Ab	120,25 Ba	117,7Aba
Stimulate®	104,50Aa*	71,25 Ab	108,5Ba*	83,5 Bb*	166,25Aa*	123,00Ab
Testemunha	75,50		129,25		119,25	

Cv (%) 2,15

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si para cada capacidade de retenção de água, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. TS= tratamento das sementes, TS+V4= Tratamento de sementes mais pulverização no estágio V4.

Fonte: Do autor (2019).

Contudo, quando além do tratamento das sementes essas plantas foram pulverizadas no estágio V4, verificou-se na capacidade de retenção de água de 40% que Stimulate® e Vitakelp®, não diferiram estaticamente entre si, porém, foram superiores a testemunha (TABELA 5). Na capacidade de retenção de água de 60%, somente Stimulate® apresentou resultados positivos para MSA, sendo os demais inferiores a testemunha.

Verifica-se pelos resultados desse trabalho, que a associação entre o tratamento das sementes mais a pulverização no estágio V4, não foram vantajosas. Nota-se que ocorreu uma diminuição da matéria seca da parte aérea e melhores resultados foram encontrados quando os produtos foram utilizados de forma isolada. Observou-se ainda, que os bioestimulantes só têm efeito em condições adversas, não justificando seu uso quando em situações favoráveis.

3.2.1 Cultivar Tropical Plus

Verificou-se que não houve efeito do tratamento das sementes de milho super doce, na cultivar Tropical Plus para a variável diâmetro de colmo (D.C), quando na capacidade de retenção de água de 40%. Embora Booster® e Vitakelp® terem sido superiores ao Stimulate®. Resultados semelhantes foram observados na capacidade de retenção de água de 50%, nessa condição, Booster® e Vitakelp® não diferiram estaticamente entre si, porém, foram superiores às sementes tratadas com Stimulate®. Já na capacidade de retenção de água de 60% observa-se Booster® e Stimulate® não diferiram estaticamente entre si, porém, foram superiores a Vitakelp®, no tratamento das sementes. Nota-se que, independentemente do

modo de aplicação e da capacidade de retenção de água, não ocorreu diferença significativa do uso de bioestimulantes, quando comparado à testemunha (TABELA 6). É possível que as concentrações dos componentes dos bioestimulantes utilizados não foram suficientes para o desenvolvimento do diâmetro de colmo, haja vista que o genótipo possui grande influência sobre o diâmetro de colmo (GOMES et al., 2010).

Tabela 6- Resultado das médias de diâmetro de colmo (cm), em plantas de milho super doce cultivar Tropical Plus tratadas ou não tratadas com bioestimulantes.

Bioestimulantes	Capacidade de Retenção de Água					
	40%		50%		60%	
	TS	TS+V4	TS	TS+V4	TS	TS+V4
Vitakelp®	19,35 Aa	21,11 Aa	22,08 Aa	21,92 Aa	19,37 Bb	24,04 Aa
Booster®	20,5Aa	17,43 Bb	20,95 Aba	22,45 Aa	21,25 Ab	23,27 Aa
Stimulate®	17,00 Bb	18,77 Ba	19,72Bb	22,06 Aa	22,17 Aa	20,97 Ba
Testemunha	18,80		21,15		21,0	
Cv (%) 8,33						

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si para cada capacidade de retenção de água pelo teste de Tukeya 5% de probabilidade. TS= tratamento das sementes, TS+V4= Tratamento de sementes mais pulverização no estágio V4.

Fonte: Do autor (2019).

Comparando o diâmetro de colmo em plantas que também receberam pulverização no estádio V4, verifica-se na capacidade de retenção de água de 40%, que Vitakelp® foi superiora Booster® e Stimulate®, mas não diferiu estaticamente da testemunha. Já nas capacidades de retenção de água de 50 e 60% os bioestimulantes não diferiram entre si (TABELA 6). Esses resultados concordam com os apresentados por Dourado Neto et al. (2014), os quais obtiveram maiores valores de diâmetro de colmo em plantas de milho tratadas com Stimulate®. Provavelmente, este resultado se deve à presença de ácido giberélico, citocinina e auxina, esses hormônios são responsáveis pela divisão celular, além de promover o crescimento do caule e induzir a diferenciação do floema e xilema (TAIZ; ZEIZER, 2009).

Em relação à variável massa seca da parte aérea, nota-se que houve efeito positivo do bioestimulante Stimulate® quando no tratamento de sementes de milho super doce cultivar Tropical Plus, na capacidade de retenção de água de 40%. Já na capacidade de retenção de água de 50% verifica-se efeito positivo dos bioestimulantes no tratamento das sementes, quando comparado a testemunha. Nessa condição, Booster® apresentou melhor resultado. Esse resultado foi semelhante na capacidade de retenção de água de 60%, onde as sementes tratadas com os bioestimulantes apresentaram maior massa seca da parte aérea, quando comparada a testemunha (TABELA 7).

Tabela 7- Resultado das médias de matéria seca de parte aérea (gramas), de plantas de milho super doce, cultivar Tropical plus, tratadas ou não com bioestimulantes.

Bioestimulantes	Capacidade de Retenção de Água					
	40%		50%		60%	
	TS	TS+V4	TS	TS+V4	TS	TS+V4
Vitakelp®	60,65B*	66,5 Aa*	132,00Bb*	183,25Aa*	105,25Bb*	205,25Aa*
Booster®	53,25C*	51,75Bb*	199,25Aa*	141,0 Cb*	107,0 Bb*	151,0 Ca*
Stimulate®	107,5A*	61,25Ab*	131,00Bb*	160,5 Ba*	119,7 Ab*	171 Ba*
Testemunha	85,5		110,25		58,00	
Cv (%) 1,44						

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si para cada capacidade de retenção de água pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. *Médias diferem da testemunha no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. TS= tratamento das sementes, TS+V4= Tratamento de sementes mais pulverização no estágio V4.

Fonte: Do autor (2019).

Quando além do tratamento de sementes se fez pulverização no estágio V4, nota-se na capacidade de retenção de água de 40% que a testemunha foi superior independente do bioestimulante utilizado. O contrário foi observado na capacidade de retenção de água 50%, nessa condição verifica-se que independente do bioestimulante utilizado todos foram superiores a testemunha. O mesmo aconteceu na capacidade de retenção de água de 60%. Resultados semelhantes foram observados por Avila et al. (2008), com a cultura do feijão e Barbieri et al. (2014) com a cultura do milho.

Tabela 8- Médias da altura de plantas (m) cultivar Tropical Plus tratadas ou não tratadas com bioestimulantes.

Bioestimulantes	Capacidade de Retenção de Água					
	40%		50%		60%	
	TS	TS+V4	TS	TS+V4	TS	TS+V4
Vitakelp®	1,20 Aa	1,41 Aa	2,16 Aa	2,07 Aa	1,79 Aa	1,73 Aa
Booster®	1,24 Aa	1,18 A	2,29 Aa*	1,96 Ab*	1,94 Aa	1,93 Aa
Stimulate®	1,29 Aa	1,21 Aa	2,05 Aa	1,78 Ab*	2,08 Aa	1,95 Aa
Testemunha	1,33		2,11		1,94	
Cv (%) 10,43						

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúscula nas linhas não diferem entre si para cada capacidade de retenção de água pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. TS= tratamento das sementes, TS+V4= Tratamento de sementes mais pulverização no estágio V4.

Fonte: Do autor (2019).

Para a variável altura de planta, não foi observado respostas significativas independente do bioestimulante utilizado e do modo de aplicação na capacidade de retenção de água de 40 e 60%. No entanto, verifica-se na capacidade de retenção de água de 50% que Vitakelp® proporcionou maior altura de plantas quando se pulverizou no estágio vegetativo (TABELA 8). Barbieri et al. (2014) e Oliveira et al. (2013), também não obtiveram resultado positivo na variável altura de plantas quando da utilização de bioestimulantes na cultura do milho e feijão respectivamente.

Verifica-se na Tabela 9, que houve efeito do tratamento de sementes para a variável matéria seca de raiz, quando na capacidade de retenção de água de 40%. Nota-se que Booster® e Stimulate® não diferiram entre si, porém, foram superiores a Vitakelp®. Observa-se nessa condição, que independente do bioestimulante utilizado e do modo de aplicação, que o uso do bioestimulante foi superior a testemunha. Provavelmente a maior produção de massa seca de raiz ocorreu devido a produção de substâncias promotoras de crescimento, presente nos produtos utilizados. Na capacidade de retenção de 50% Vitakelp® e Booster® não diferiram entre si, no entanto, foram superiores a Stimulate®. Já capacidade de retenção de água de 60% as sementes tratadas com Stimulate® apresentaram maior matéria seca de raiz (TABELA 9).

Tabela 9- Matéria seca de raiz (gramas) de plantas de milho super doce cultivar Tropical Pus tratadas ou não tratadas com bioestimulantes

Bioestimulantes	Capacidade de Retenção de Água (%)					
	40%		50%		60%	
	TS	TS+V4	TS	TS+V4	TS	TS+V4
Vitakelp®	55,50Ba*	38,25 Bb	43,50 Aa	41,00 Aa	20,25Bb*	55,00 Aa*
Booster®	71,00Aa*	39,25 Bb	47,25 Aa	42,25 Ab	20,00Bb*	56,00 Aa*
Stimulate®	72,25Aa*	48,25 Ab*	21,75Bb*	37,75 Aa	32,75 Ab	42,00 Ba
Testemunha	34,75		39,00		35,75	
Cv (%) 7,24						

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si para cada capacidade de retenção de água pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. *Médias diferem da testemunha no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. TS= tratamento das sementes, TS+V4= Tratamento de sementes mais pulverização no estágio V4.

Fonte: Do autor (2019).

Quando além do tratamento das sementes se fez aplicação dos bioestimulantes na fase vegetativa, nota-se na capacidade de retenção de água de 40% que, quando se utilizou Stimulate®, houve maior desenvolvimento da raiz. No entanto, verifica-se que na capacidade de retenção de água de 50%, as plantas tratadas com Stimulate® apresentaram menor peso de raiz, com peso inferior a testemunha. Já na capacidade de retenção de água de 60% observa-se que, independente do bioestimulante utilizado todos foram superiores a testemunha quando aplicado na fase vegetativa (TABELA 9).

Nota-se pelos resultados deste trabalho, que os produtos tiveram melhores resultados quando aplicados no tratamento de sementes. Segundo Larcher (2006), a ação dos hormônios vegetais depende do estágio de desenvolvimento da planta, de estímulos externos e do tempo de contato. Dourado Neto et al. (2014), relatam que a forma de aplicação do bioestimulante pode interferir no aproveitamento destes hormônios pelas culturas. Quando aplicados em sementes, as plantas ficam por um período maior em contato com os hormônios, com isso, maior crescimento radicular, possibilitando maior resistência as condições adversas.

É importante frisar o efeito positivo dos bioestimulantes em condições de estresse hídrico. Segundo Toorchi et al. (2009), plantas com maior sistema radicular são mais resistentes aos estresses. Dourado Neto et al. (2014) relatam que plantas mais enraizadas possuem maior capacidade de absorver água e sais minerais disponíveis no solo, garantindo uma rápida alocação de substâncias para os grãos.

4 CONCLUSÕES

As cultivares BRS Vivi e Tropical Plus respondem de maneira distinta ao uso de bioestimulantes sob condições de estresse.

A aplicação dos bioestimulantes é mais eficiente quando utilizada no tratamento de sementes em relação a aplicação via foliar.

O bioestimulante Booster® mostrou-se mais eficiente ao proporcionar desempenho agrônômico superior em relação a Vitakelp® e Stimulate®.

REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; ÁVILA, M. R.; BARBOSA, M. C.; RICCI, T. T.; ALBRECHT, A. J. P. Aplicação de biorregulador na produtividade do algodoeiro e qualidade de fibra. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 3, p. 191-198, 2009.
- ÁVILA, M. R. et al. Bioregulator application, agronomic efficiency, and quality of soybean seeds. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 65, n. 6, p. 604-612, 2008.
- BARBIERI, A. P. P. et al. Tratamento de sementes de milho sobre o desempenho de plântulas em condições de estresse salino. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 57, n. 3, p. 305-311, 2014.
- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001.
- DOURADO NETO, D. et al. Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.11, n.1, p.1-9, 2004.
- DOURADO NETO, D. et al. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 371-379, 2014.
- FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. 2. ed. São Paulo: E.P.U., 1985.
- GOMES, L.S.; BRANDÃO, A. M.; BRITO, C. H.; MORAES, D. F.; LOPES, M. T. Resistência ao acamamento de plantas e ao quebramento do colmo em milho tropical. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 45, p. 140-145, 2010.
- KLAHOLD, C. A. et al. Resposta da soja (Glycinemax (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006.
- KRAMER, P. J.; BOYER, J. S. **Water relations of plants and soils**. San Diego: Academic Press, 1995.
- LANA, A. M. Q. et al. Aplicação de Reguladores de Crescimento na Cultura do Feijoeiro. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 25, p. 13-20, 2009.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2006. p. 295-338.
- LIBERA, A. M. D. **Efeito de bioestimulantes em caracteres fisiológicos e de importância agrônômica em milho (Zeamays L.)**. 2010. 61p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) -Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, RS, 2010.
- LIMA, M. M., DE AZEVEDO, C. A., BELTRÃO, N. E. D.M., DANTAS NETO, J., GONÇALVES, C. B.; SANTOS, C. G. D. F. Nitrogênio e promotor de crescimento: efeitos no crescimento e desenvolvimento do algodão colorido verde. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 3, p. 624-628, 2006.

NASCIMENTO, W. M.; PESSOA, H. B. S.; BOITEUX, L. S. Qualidade fisiológica de sementes de milho-doce submetidas a diferentes processos de colheita debulha e beneficiamento. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília. v. 29, p. 1211- 1214, 1994.

OLIVEIRA, F. de A. de. et al (2017).; ESTRESSE SALINO E BIORREGULADOR VEGETAL EM FEIJÃO CAUPI. *Irriga Botucatu*, v2, n.2, p.314-329, 2017.

OLIVEIRA, F. A. et al. Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 5, p. 465-471, 2013.

SANTOS, C. M. G.; VIEIRA, E. L. Efeito de bioestimulante na germinação de grãos, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. **Magistra**, Cruz da Almas, v.17, p.124-130, 2005.

SILVA, F. A.; FREITAS, F. C.; ROCHA, P. R.; CUNHA, J. L. X. L.; DOMBROSKI, J. D.; COELHO, M. E.; LIMA, M. F. Milho para ensilagem cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional sob efeito de veranico. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 327-340, 2015.

SILVA, T. T. A. et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 840-846, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TOORCHI, M. et al. Proteomics approach for identifying osmotic-stress-related proteins in soybeans roots. **Peptides**, v. 30, n. 12, p. 2108-2117, 2009.

VASCONCELOS, A. C. **Uso de bioestimulantes nas culturas de milho e de soja**. 2006. 112 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

ZANDONADI, D. B.; SANTOS, M. P.; MEDICI, L. O.; SILVA, J. da. Ação da matéria orgânica e suas frações sobre a fisiologia de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília-DF, v. 32, n. 1, p. 14-20, jan. 2014.