

## **AÇÃO DE BIOESTIMULANTE PARA A SUPERAÇÃO DO DEFICIT HÍDRICO NA GERMINAÇÃO DE MILHO**

**Ana Carolina Araújo Fernandes<sup>1</sup>**  
**Aline Nunes Ferreira<sup>1</sup>**  
**Alice de Souza Silveira<sup>2</sup>**  
**Rafael Macedo de Oliveira<sup>3</sup>**

[rafaeloliveiraufv@gmail.com](mailto:rafaeloliveiraufv@gmail.com)

**ÁREA DE CONHECIMENTO:** Ciências Agrárias

### **RESUMO**

O milho (*Zea mays*) é um dos grãos mais produzidos no Brasil. Atualmente, o maior problema da agricultura é a escassez de água, fator essencial sobretudo na fase de germinação, pois a emergência da semente interfere no sucesso da lavoura. Sabendo que a deficiência hídrica reduz o número de plantas emergidas, além de tornar o processo germinativo mais lento e desuniforme, objetiva-se avaliar, no presente estudo, o desenvolvimento do bioestimulante na germinação de sementes de milho sob condições de estresse hídrico. Para tanto, conduziu-se um experimento no laboratório de sementes da Faculdade Vértice - Univértix, *campus* Matipó (MG), sendo utilizada a cultivar IPR 164 de milho. As sementes foram condicionadas em solução de polietilenoglicol (PEG 6000) a 0,0; -0,2; -0,3; -0,4 MPa. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado num esquema fatorial 2x4, sendo duas situações avaliadas: sementes sem bioestimulante, sementes com bioestimulante, com quatro repetições por tratamento. O bioestimulante utilizado para a superação do estresse hídrico, provocado pelo polietileno glicol 6000, é à base de acetato de zinco e extrato de algas. Assim, foram avaliados os seguintes testes: primeira contagem da germinação, germinação final, comprimento de parte aérea e raízes, relação comprimento aéreo e raiz e matéria seca de parte aérea e raiz. Foi comprovada a redução do desempenho das plantas de milho, devido à redução do potencial hídrico em todos os testes avaliados: quanto menor o potencial, menor o desempenho das plantas. Quanto à utilização do bioestimulante, houve redução do desempenho das plantas, que pode ser justificada pela alta concentração do produto que, em ambiente fechado e em contato direto com as sementes, pode ter interferido no potencial osmótico das sementes.

**PALAVRAS-CHAVE:** sementes; estresse hídrico; bioestimulante; milho.

### **INTRODUÇÃO**

<sup>1</sup> Acadêmicos do 10º período do curso de Agronomia da Univértix.

<sup>2</sup> Engenheira Agrônoma, Mestre e Doutora em Fitotecnia

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestre em Entomologia, Doutor em Fitotecnia, Extensionista Agropecuário II EMATER-MG

O Brasil é um importante produtor de milho, consequência dos avanços tecnológicos que, além de aumentarem a produtividade, também melhoram a qualidade do grão produzido. Segundo a Embrapa (2019), a produção é destinada à alimentação animal, na forma de ração, e humana, na forma de grãos ou milho verde. Os grãos constituem importante impulsionador da economia brasileira, e a safra 2019/2020 fez com que o Brasil se tornasse o maior produtor de grãos do mundo, chegando a 104.890,7 milhões de toneladas em uma área de 18.442,2 milhões de hectares (CONAB, 2020).

Segundo Laboratório de Análise de Sementes (LAS, 2021), para alcançar o vigor ideal das sementes, é preciso considerar quatro fatores básicos, a saber: genético, físico, fisiológico e sanitário. O caráter genético influencia a produtividade da lavoura; o físico intervém na homogeneidade das sementes; o fisiológico influencia a qualidade germinativa e a futura população de plantas vigorosas e saudáveis; e, por fim, o fator sanitário é caracterizado pela ausência de microrganismos patogênicos e insetos, que influenciam no desenvolvimento das plantas.

As necessidades hídrica e térmica de qualquer espécie vegetal estão correlacionadas aos fatores fisiológicos da cultura, influenciando, portanto, no zoneamento agrícola de cada espécie. Bergamaschi e Matzenauer (2014) explicam que o zoneamento classifica as regiões e as épocas mais adequadas ao cultivo de determinadas espécies, além disso, demonstra o grupo de maturação mais indicado da espécie. Contudo, são raras as condições excelentes ao cultivo, pois, na maioria das vezes, predominam as áreas com escassez de chuva e/ou elevadas temperaturas. Nesse contexto, a irrigação constitui uma solução para a deficiência, no entanto, o custo elevado da implantação do projeto pode inviabilizar a utilização por alguns produtores (EMBRAPA, 2016).

Para que ocorra a emergência de plantas de espécies com apenas um cotilédono, a umidade do solo deve estar entre 35 e 40%. Quando há algum estresse nesse processo, a velocidade de reposição de umidade no grão é

influenciada, e essa translocação de umidade nas sementes está relacionada a fatores como: umidade inicial da semente, traspassamento da cobertura da semente, temperatura da área e área de contato entre o substrato e a semente (LAS, 2021).

Além da umidade fora da faixa ideal, as alternâncias de temperatura também interferem na velocidade e na regularidade do processo germinativo. Temperaturas ideais proporcionam emergência mais rápida e uniforme, sendo a temperatura ideal de milho entre 20 e 30 °C (LAS, 2021).

Assim como a temperatura, o dano ocasionado pela falta de água no processo germinativo tem sido um problema para os produtores, nos últimos anos. Para o processo germinativo, são essenciais: água, luz e temperatura. A emergência das plântulas tem papel fundamental na produção da lavoura de milho.

Durli (2021) confirma que a necessidade hídrica varia entre 1,5 e 3,0 mm por dia, e, nesse período, é reduzido o número de plantas emergidas, o que torna o processo germinativo mais lento e desuniforme.

A partir dessas considerações, neste estudo, objetiva-se avaliar a ação do bioestimulante na germinação de sementes de milho sob condições de déficit hídrico.

## **METODOLOGIA**

O experimento foi realizado no laboratório de sementes da Faculdade Univértix, situado no município de Matipó - MG. Para o trabalho, foi utilizada a cultivar IPR 164 de milho, da marca Sementes Faria. As sementes apresentavam 85% de germinação, peneira 24 e 98% de pureza.

O experimento foi montado no esquema fatorial 2x4, sob delineamento inteiramente casualizado. Os fatores foram a utilização de bioestimulante, com e sem, e quatro potenciais hídricos, 0,0; -0,2; -0,3; -0,4; -0,6 Mpa (Mega Pascoal). O bioestimulante utilizado para a superação do estresse hídrico, provocado pelo polietileno glicol 6000, foi o Accelera, que é à base de acetato

de zinco e extrato de algas. A simulação dos diferentes potenciais hídricos foi baseada na tabela de Villela *et al.* (1991).

Os tratamentos foram:

- T1: potencial hídrico 0,0 MPa, sem uso de bioestimulante;
- T2: potencial hídrico 0,0 MPa, com uso de bioestimulante;
- T3: potencial hídrico -0,2 MPa, sem uso de bioestimulante;
- T4: potencial hídrico -0,2 MPa, com uso de bioestimulante;
- T5: potencial hídrico -0,3 MPa, sem uso de bioestimulante;
- T6: potencial hídrico -0,3 MPa, com uso de bioestimulante;
- T7: potencial hídrico -0,4 MPa, sem uso de bioestimulante;
- T8: potencial hídrico -0,4 MPa, com uso de bioestimulante.

## **AValiação DA GERMINAÇÃO DO MILHO**

Para condução dos testes de germinação e comprimento de plântulas, foi utilizada uma BOD regulada à temperatura constante de 25 °C, com fotoperíodo de 16 h. O teste foi montado com o uso de três papéis germitest, umedecidos com 2,5 vezes o peso com água ou solução de polietilenoglicol correspondente ao tratamento. Foram utilizadas quatro repetições, com 50 sementes por tratamento. Para comprimento e matéria fresca e seca de plântulas, utilizaram-se dez sementes por repetição.

## **PRIMEIRA CONTAGEM DE GERMINAÇÃO**

Foi realizada uma avaliação sete dias após a montagem do teste, como recomendado pela Regra de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Para tanto, como base, utilizaram-se quantidades de plântulas normais, a partir de suas estruturas primordiais: radícula, caulículo e plúmula. O resultado foi expresso em porcentagem de plântulas normais com uma casa decimal.

## **CONTAGEM FINAL DA GERMINAÇÃO**

Após nove dias da montagem do teste, foi realizada uma avaliação sobre as quantidades de plântulas normais, conforme recomendado pela Regra de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais, com uma casa decimal, utilizando-se os mesmos critérios de plântulas normais adotados para o teste de primeira contagem.

### **COMPRIMENTO DE PARTE AÉREA E RAIZ**

A avaliação do comprimento da parte aérea e da raiz foi conduzida após nove dias da montagem do teste. Para essa avaliação, empregou-se uma régua graduada em milímetros, a fim de avaliar o colo da planta até a plúmula, para definição de parte aérea (SOUZA, 2018) e do colo até a ponta da raiz, para o comprimento da raiz. Os dados foram expressos em milímetros (HENRIQUE *et al.*, 2021).

### **RELAÇÃO DO COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA E DA RAIZ**

Juntamente à avaliação do comprimento da plântula, foi realizada a relação da parte aérea/raiz, dividindo-se o valor médio dos comprimentos aéreo pelo valor médio dos comprimentos radiculares. Em condições de estresse hídrico, há um favorecimento do crescimento do sistema radicular pelas plantas, com o objetivo de absorver maior quantidade de água. A determinação da relação é importante para verificar se houve favorecimento de crescimento, em busca de superar o estresse provocado pela baixa disponibilidade hídrica do meio.

### **MATÉRIA SECA DA PARTE AÉREA E RAIZ**

Para determinação de matéria seca, as partes aéreas e raízes foram acondicionadas separadamente, em sacos de papel. Depois, foram colocadas para secar em estufa, com circulação de ar forçada em temperatura de 65° C, até apresentarem peso estável. A avaliação contou com uma balança de

precisão de 0,0001 g, para obtenção de matéria seca em mg/hipocótilo e mg/raiz (NAKAGAWA, 1999).

## RELAÇÃO DA MATÉRIA SECA DA PARTE AÉREA E DA RAIZ

Juntamente à avaliação da matéria seca da parte aérea e raiz, foi realizada a relação parte aérea/raiz, de modo a ser dividido o valor médio das matérias secas aéreas pelo valor médio das matérias secas radiculares.

## RESULTADOS

### PRIMEIRA CONTAGEM DE GERMINAÇÃO

Para a característica “primeira contagem da germinação”, houve interação entre os fatores utilização de bioestimulante e potencial hídrico. No desdobramento dos fatores, o potencial 0,0 Mpa foi o que teve maior desempenho, com ou sem a utilização do bioestimulante. Assim, dentro dos diferentes potenciais hídricos, percebe-se que, para o potencial 0,0 e -0,4, não houve diferença na utilização do bioestimulante. Já no potencial -0,2 Mpa, o uso do bioestimulante favoreceu a germinação; no potencial menor, o uso do bioestimulante diminuiu a germinação (Tabela 1).

**Tabela 1:** Média da primeira contagem da germinação de sementes de milho em diferentes potenciais hídricos com e sem a utilização de bioestimulante

Potencial hídrico	Utilização de bioestimulante		Média
	Sim	Não	
0,0 Mpa	96,5 <sup>ans</sup>	96,5 <sup>a</sup>	96,5
-0,2 Mpa	74,0 <sup>b*</sup>	65,0 <sup>b</sup>	69,5
-0,3 Mpa	0,0 <sup>c*</sup>	12,5 <sup>c</sup>	6,3
-0,4 Mpa	0,0 <sup>cns</sup>	7,5 <sup>c</sup>	3,8
Média	42,6	45,4	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (potenciais hídricos) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de \* na coluna (utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

O uso de bioestimulantes até certo nível de estresse pode favorecer o

desempenho na germinação, por acelerar os processos metabólicos. Crosa *et*

*al.* (2021) avaliaram o efeito de diferentes potenciais hídricos (-0,4; -0,6; -0,8; -1,0 Mpa) na germinação de híbridos de milho, constatando a diminuição do potencial hídrico e a menor germinação das sementes. De igual modo, Carmo *et al.* (2021) avaliaram alguns bioestimulantes em sementes de milho de pipoca doce, para a superação do estresse abiótico. Os resultados foram semelhantes, sendo que o efeito negativo da germinação foi ocasionado pelo menor potencial osmótico. Ainda, segundo os mesmos autores, há um nível correto da concentração para que o efeito seja positivo - acima ocorre inibição e abaixo não ocorre efeito na fisiologia da planta.

## CONTAGEM FINAL DA GERMINAÇÃO

Para a característica germinação final, também houve interação significativa entre os dois fatores, sendo, portanto, necessário realizar o desdobramento dos fatores. Quanto ao potencial hídrico, com ou sem a utilização de bioestimulante, observa-se que houve maior número de plântulas normais nos maiores potenciais hídricos. Esse dado foi esperado, já que a água é fator preponderante no processo germinativo, estando expressamente envolvida nos processos de desenvolvimento da planta.

Desdobrando o uso do bioestimulante dentro dos potenciais hídricos, foi notado que, com exceção do potencial hídrico zero, a utilização do bioestimulante reduziu o número de plântulas normais.

**Tabela 2:** Média da germinação final de sementes de milho em diferentes potenciais hídricos com e sem a utilização de bioestimulante

Potencial hídrico	Utilização de bioestimulante		Média
	Sim	Não	
0,0 Mpa	98,0 <sup>ans</sup>	97,0 <sup>a</sup>	97,5

-0,2 Mpa	86,0 <sup>b*</sup>	96,5 <sup>a</sup>	91,3
-0,3 Mpa	12,5 <sup>c*</sup>	43,5 <sup>b</sup>	28,0
-0,4 Mpa	4,5 <sup>c*</sup>	44,5 <sup>b</sup>	24,5
Média	50,3	70,4	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (potenciais hídricos) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de \* na coluna (utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.  
Fonte: Autoria própria (2021).

Tatto *et al.* (2018) avaliaram o efeito de bioestimulante na superação de estresse hídrico ocasionado por diferentes potenciais osmóticos, em sementes de soja, a fim de determinar os efeitos fisiológicos no desenvolvimento inicial de plântulas. Dessa forma, os referidos autores constataram o aumento da germinação com o uso do bioestimulante e a diminuição do número de plântulas anormais. Nos potenciais hídricos -0,3 e -0,6 MPa não diferiram da testemunha. Carvalho *et al.* (2013) analisaram a utilização do bioestimulante para a superação do estresse hídrico na germinação e no desenvolvimento de plântulas de feijão, com a finalidade de verificar a ação do aminoácido ácido L-glutâmico. Assim, obtiveram os seguintes resultados: ao aumentar os níveis de estresse, houve redução na germinação, a partir do potencial -0,2 MPa. Tais potenciais também induziram o envelhecimento de plantas jovens de *Theobroma cacao* L., devido ao estresse salino.

### COMPRIMENTO DE PARTE AÉREA E RAIZ

Não houve interação dos dois fatores, potencial hídrico e utilização de bioestimulante no comprimento da parte aérea, sendo realizada uma análise indiferente dos fatores. Para os diferentes potenciais hídricos, observa-se o maior crescimento da parte aérea no maior potencial hídrico. Quanto à utilização do bioestimulante, não houve efeito da utilização do mesmo (Tabela 3).

**Tabela 3:** Média do comprimento da parte aérea de plântulas de milho germinadas em diferentes potenciais hídricos com e sem a utilização de bioestimulante

---

Utilização de bioestimulante

Potencial hídrico	Sim	Não	Média
0,0 Mpa	8,07	10,29	9,18a
-0,2 Mpa	3,81	4,44	4,13b
-0,3 Mpa	0,89	1,17	1,03c
-0,4 Mpa	1,39	1,56	1,48c
Média	3,54 <sup>ns</sup>	4,37	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (potenciais hídricos) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de \* na coluna (utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.  
Fonte: Autoria própria (2021).

Houve interação dos dois fatores, potencial hídrico e utilização de bioestimulante no comprimento da raiz. No maior potencial hídrico, tanto com a utilização do bioestimulante quanto sem a utilização do bioestimulante, foi o que obteve maior crescimento do sistema radicular (Tabela 4). Avaliando o uso de bioestimulante dentro dos potenciais hídricos, observa-se que as plântulas nas quais as sementes não receberam o bioestimulante foram as que apresentaram maior crescimento do sistema radicular.

**Tabela 4:** Média do comprimento da raiz de plântulas de milho germinadas em diferentes potenciais hídricos com e sem a utilização de bioestimulante

Potencial hídrico	Utilização de bioestimulante		Média
	Sim	Não	
0,0 Mpa	7,35 <sup>a*</sup>	14,27 <sup>a</sup>	10,81
-0,2 Mpa	5,70 <sup>ab*</sup>	7,88 <sup>b</sup>	6,79
-0,3 Mpa	3,21 <sup>b*</sup>	6,25 <sup>b</sup>	4,73
-0,4 Mpa	3,17 <sup>b*</sup>	7,34 <sup>b</sup>	5,26
Média	4,93	8,94	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (potenciais hídricos) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de \* na coluna (utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.  
Fonte: Autoria própria (2021).

Ao ser avaliada a característica relação do comprimento da raiz e parte aérea, nota-se a interação significativa entre os fatores estudados, sendo, então, realizado

o desdobramento dos mesmos. Tanto com a utilização do bioestimulante quanto sem a utilização do mesmo, as plântulas com os menores potenciais foram as que se demonstraram maior relação de raízes. Portanto, houve restrição hídrica, as plântulas tiveram maior crescimento do sistema radicular, o que pode ser explicado pela tentativa da planta aumentar as chances de capturar água.

Avaliando o efeito da utilização do bioestimulante dentro dos potenciais hídricos, observa-se que nos menores potenciais a não utilização do bioestimulante gerou maior crescimento do sistema radicular; já nos maiores potenciais hídricos, não houve efeito da utilização do bioestimulante (Tabela 5).

**Tabela 5:** Relação do comprimento do sistema radicular e da parte aérea de plântulas de milho germinadas em diferentes potenciais hídricos com e sem a utilização de bioestimulante

Potencial hídrico	Utilização de bioestimulante		Média
	Sim	Não	
0,0 Mpa	1,07bns	1,39b	1,23
-0,2 Mpa	1,49bns	1,91b	1,70
-0,3 Mpa	3,85a*	5,46a	4,66
-0,4 Mpa	2,30ab*	5,11a	3,71
Média	2,18	3,47	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (potenciais hídricos) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de \* na coluna (utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

Henrique *et al.* (2021) verificaram o comportamento de sementes do híbrido DKB390PRO2 quanto à resistência ao estresse hídrico, confirmando que quanto menor o potencial hídrico menor o comprimento tanto da parte aérea quanto da radícula. Porém, o comprimento da plântula do híbrido DKB390PRO2 ainda se manteve superior ao do híbrido DKB255PRO3, demonstrando que o comportamento de tolerância ao estresse hídrico é um fator que depende do material estudado.

No trabalho de Moterle *et al.* (2006), foram avaliados a germinação e o desenvolvimento de plântulas de milho de pipoca doce com dois tipos de estresse hídrico e salino, utilizando cloreto potássio. Quanto ao comprimento da radícula nos níveis 0,0 MPa; -0,6 MPa; e -0,9 MPa, não foi observada diferença em nenhum dos cultivares. Já no nível -0,3 MPa na cultivar de milho de pipoca doce BRS-Angela

apresentou uma superioridade às demais cultivares desse teste. Para o comprimento da parte aérea, a cultivar de milho de pipoca doce IAC 112 demonstrou melhor desenvolvimento nos potenciais  $-0,1$  MPa e  $-0,3$  MPa; e nos níveis mais elevados, não houve diferença significativa entre as cultivares avaliadas.

### **MATÉRIA SECA DE PARTE AÉREA E RAIZ**

Na avaliação do efeito do desempenho de plântulas de milho germinadas em diferentes potenciais hídricos, com ou sem a utilização de bioestimulante, houve interação dos dois fatores, sendo importante o desdobramento das interações. Para o fator potencial hídrico, com ou sem a utilização de bioestimulante, o maior potencial hídrico foi o que obteve melhor desempenho. Analisando o efeito do bioestimulante dentro de cada potencial, observa-se que não houve aumento do desempenho das plântulas quando se utilizou o bioestimulante (Tabela 6).

**Tabela 6:** Matéria seca da parte aérea de plântulas de milho germinadas em diferentes potenciais hídricos com e sem a utilização de bioestimulante

Potencial hídrico	Utilização de bioestimulante		Média
	Sim	Não	
0,0 Mpa	3,06 <sup>a*</sup>	5,05 <sup>a</sup>	4,06
-0,2 Mpa	1,65 <sup>bns</sup>	1,82 <sup>b</sup>	1,74
-0,3 Mpa	0,26 <sup>cns</sup>	0,43 <sup>c</sup>	0,34
-0,4 Mpa	0,44 <sup>cns</sup>	0,80 <sup>c</sup>	0,62
Média	1,36	2,02	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (potenciais hídricos) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de \* na coluna (utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

No que diz respeito à característica massa fresca da raiz, não houve interação dos fatores, sendo realizada a análise dos mesmos em conjunto (Tabela 7). Avaliando o potencial hídrico, o maior potencial, correspondente à utilização de água, foi o que teve maior desempenho. Os dois menores potenciais  $-0,3$  e  $-0,4$  Mpa foram os que apresentaram menor massa do sistema radicular. Quanto ao uso do bioestimulante, as plântulas que não receberam o produto apresentaram o maior peso do sistema radicular.

**Tabela 7:** Matéria seca do sistema radicular de plântulas de milho germinadas em diferentes potenciais hídricos com e sem a utilização de bioestimulante

Potencial hídrico	Utilização de bioestimulante		
	Sim	Não	Média
0,0 Mpa	1,63	2,51	2,07 <sup>a</sup>
-0,2 Mpa	1,13	1,20	1,17 <sup>b</sup>
-0,3 Mpa	0,34	0,54	0,44 <sup>c</sup>
-0,4 Mpa	0,46	0,93	0,70 <sup>c</sup>
Média	0,89*	1,30	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (potenciais hídricos) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de \* na coluna (utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

Para a relação matéria seca da raiz e parte aérea, observou-se que as plântulas apresentaram uma relação próximo a 1, indicando, assim, um crescimento equilibrado da parte aérea e o sistema radicular. Não houve interação dos dois fatores avaliados, não sendo, portanto, necessário o desdobramento da interação. Para os potenciais hídricos, foi notado o maior desempenho nos maiores potenciais. Quanto ao uso do bioestimulante, não houve efeito (Tabela 8).

**Tabela 8:** Relação da matéria seca do sistema radicular e da parte aérea de plântulas de milho germinadas em diferentes potenciais hídricos com e sem a utilização de bioestimulante

Potencial hídrico	Utilização de bioestimulante		
	Sim	Não	Média
0,0 Mpa	1,89	2,04	1,97a
-0,2 Mpa	1,47	1,55	1,51b
-0,3 Mpa	0,79	1,03	0,91c
-0,4 Mpa	0,98	0,85	0,92c
Média	1,28 <sup>ns</sup>	1,37	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (potenciais hídricos) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de \* na coluna (utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

Cunha *et al.* (2016) avaliaram o efeito do bioestimulante no desenvolvimento

inicial do milho de pipoca doce para superação do estresse

hídrico. No mesmo estudo, o uso de bioestimulante em maiores doses e menores níveis de estresse salino apresentaram resultados positivos, sendo semelhantes aos do presente trabalho. O efeito do bioestimulante na característica massa seca do colmo aumenta a relação parte aérea e raiz, incitando a translocação de fotoassimilados para o grão.

Já Vaz-De-Melo *et al.* (2012) avaliaram o efeito do estresse hídrico na germinação de milho de pipoca. Para provocar o estresse, os mesmos pesquisadores utilizaram polietilenglicol, embora não tenha sido observada diferença entre os diferentes potenciais hídricos e as plântulas germinadas em água.

Por sua vez, Oliveira *et al.* (2016) constataram que as raízes do milho de pipoca suportam mais o estresse salino do que a parte aérea, pois a redução de água ocorre de forma mais lenta, enquanto na parte aérea esse processo é menos demorado. Para a característica massa seca, o resultado foi significativo no aumento da dose de bioestimulante, em todos os potenciais salinos.

## **DISCUSSÃO**

No trabalho de Vieira *et al.* (2011) o custo para a implantação de um sistema de irrigação por aspersão do tipo malha por hectare foi de 7.884,70 reais. Diante da pesquisa feita sobre os custos de materiais e mão de obra hoje em dia para se implantar um sistema de irrigação por aspersão do tipo malha o valor orçado é de 8966,13, para a cidade de Matipó-MG, conforme a Tabela 3 em Anexo. Esse aumento se deu devido a inflação sofrida nos últimos 10 anos que foi de 62,85% (SUNO, 2020).

Segundo Evangelista *et al.* (2011) apesar do preço de implantação do sistema de irrigação no cafeeiro ser um valor considerado, quando são supridas as necessidades hídricas da cultura a tendência é a diminuição do custo médio por saca por aumentar a produção e diluir dos custos pelas sacas produzidas.

O plantio de café irrigado predispõe de mão de obra qualificada e de um investimento inicial maior, porém quando o produtor dispõe dessa mão de obra os riscos da atividade se tornam menores, sendo atrativo para o produtor adotar

o método (ESPERACINE; PAES, 2005).

Em lavouras super adensadas a bienalidade do café irrigado torna-se mais acentuada em comparação ao café sequeiro, o tamanho do grão e seu peso não obtém alteração porém a quantidade de grãos por planta no café irrigado é superior ao do café sequeiro (ESCALMO *et al.*, 2011).

Em lavouras irrigadas em comparação com lavouras de sequeiro, não obteve diferenças significativas em incidência de ferrugem do cafeeiro, porém para cercosporiose há diferença entre os tipos de plantio, existe aumento de incidência da doença no plantio sequeiro pelo motivo de menor disponibilidade de água consequentemente a falta de nutrição adequada e debilitação da planta o deixa susceptível ao ataque da doença (NUNES, 2006). Demonstrando um benefício a mais para a irrigação do cafeeiro, além do aumento de produtividade.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A diminuição do potencial hídrico reduziu a germinação das sementes e retardou o crescimento das plantas, apresentando, portanto, plântulas menores e com menor matéria seca. Também, foi constatado que a utilização do bioestimulante não favoreceu o crescimento das plântulas.

## **REFERÊNCIAS**

BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. **O milho e o clima**. Porto Alegre: Emater RS, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília:Mapa/ACS, 164 p. 2009.

CARMO, M. A. P.; CARVALHO, M. L. M.; SANTOS, H. O.; ROCHA, D. K.; OLIVEIRA, J. A.; SOUZA, V. F.; GUARALDO, M. M. S.; MESQUITA, C. A. M. Bioestimulantes aplicados em sementes e plantas de milho doces sob condições de estresse abiótico. **Brazilian Journal of Development**. v. 7, n. 3, p. 31727- 31741. 2021

CARVALHO, T. C.; SILVA, S. S.; SILVA, R. C.; PANOBIANCO, M.; MÓGOR, Á.

F.; Influência de bioestimulante na germinação e desenvolvimento de plântulas de *Phaseolus vulgaris* sob restrição hídrica. **Revista de Ciências Agrárias**. v. 36, n. 2, p. 199- 205, 2013.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Conab estima safra de grãos 2021/2022 em 289,6 milhões de toneladas**. 2021. <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2021-08/conab-estima-safra-de-graos-20212022-em-2896-milhoes-de-toneladas>>. Acesso em 13.set.2021.

CUNHA, R. C.; OLIVEIRA, F. A.; SOUZA, M. W. L.; MEDEIROS, J. F.; LIMA, L. A.; OLIVEIRA, M. K. T. Ação de bioestimulante no desenvolvimento inicial do milho doce submetido ao estresse salino. **Irriga**. Edição Especial. p. 191-204, 2016.

DURLI, M.; DENMEAD, O. T.; SANGOI L. **Estresse hídrico na cultura do milho: como minimizar os efeitos negativos**. São Paulo. Disponível em: [sementesbiomatrix.com.br](http://sementesbiomatrix.com.br) Acesso em: 12.out.2021.

HENRIQUE, I. G.; BOSQUEIRO, R. O.; KOTSUBO, R. M.; BOTELHO, S. de C. C.; Déficit hídrico e a germinação de sementes de híbridos de milho. **Nativa**, Sinop, v. 9, n. 3, p. 240-246, 2021.

Laboratório de análise de Sementes. Santa Maria-RS: A semente e sua germinação. Versão *online*. [A semente e sua germinação – LAS \(ufsm.br\)](http://A semente e sua germinação – LAS (ufsm.br)), 2021.

MOTERLE, L.; LOPES, P. C.; BRACCINI, A. L. E.; SCAPIM, C. A. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de cultivares de milho-pipoca submetidas ao estresse hídrico e salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 3, p.169-176, 2006.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; CUNHA, R. C., SOUZA, M. W. L.; LIMA, L. A;

Uso de bioestimulante como agente amenizador do estresse salino na cultura do milho pipoca. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 2, p. 307-315, 2016.

SOUZA, M. W. DE L. **Bioestimulante como atenuador de estresse salino na cultura da abobrinha italiana (*Cucurbita pepo* L.)**. Orientador: Salvador Barros Torres. 2018. 98 f. Dissertação de Pós-Graduação em Fitotecnia - Universidade Federal Rural do Semi-Árido Mossoró-RN, 2018.

TATTO, L.; KULCZYNSKI, S. M.; BELLÉ C.; MORIN D.; RUBIN, F. M.; ULIANA, M. P. **Desempenho de sementes de soja tratadas com bioestimulante sob diferentes condições de potencial osmótico**. 2018. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 2018.

VAZ-DE-MELO, A.; SANTOS, L. D. T.; FINOTO, E.; DIAS, D. C. F. S.; ALVARENGA, E. M. Germination and vigor of popcorn seeds submitted to thermal and water stress. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 28, n. 5, p. 687-695, Sept./Oct., 2012.

VILLELA, F. A.; CONI FILHO, L.; SEQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, 1991.