



# COINTER PDVAgro 2022

VII CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Edição 100% virtual | 29, 30 de nov a 1 de dez

ISSN: 2526-7701 | PREFIXO DOI: 10.31692/2526-7701

## POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE MILHO TRATADAS COM SILÍCIO EM CONDIÇÕES DE RESTRIÇÃO HÍDRICA

## POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMILLAS DE MAÍZ TRATADA CON SILICIO BAJO CONDICIONES DE RESTRICCIÓN DE AGUA

## PHYSIOLOGICAL POTENTIAL OF SILICON-TREATED CORN SEEDS UNDER WATER RESTRICTION CONDITIONS

Apresentação: Comunicação Oral

Maria Beatriz Soares Ferreira <sup>1</sup>; Douglas Martins de Santana <sup>2</sup>; Leonardo dos Anjos Costa <sup>3</sup>; Wallace de Sousa Leite <sup>4</sup>

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.VIICOINTERPDVAgro.0142>

### RESUMO

A utilização de silício na agricultura tem se tornado cada vez mais comum, visto a melhoria de funções fisiológicas e sanitárias das plantas cultivadas, além do aumento de produtividade. O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito de concentrações de Si sobre a germinação e crescimento inicial de plântulas de milho submetidas a estresse hídrico. O experimento foi desenvolvido no laboratório de agropecuária do Instituto Federal do Piauí - Campus Uruçuí. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 3 (quatro concentrações de silício e três regimes hídricos), com quatro repetições. Foram utilizadas sementes de milho (híbrido MG711PWU). As sementes foram tratadas com silício nas concentrações: 0; 2; 4 e 6mM. Para simulação do estresse hídrico foi utilizado o PEG 6000 de modo a fornecerem potenciais hídricos de -0,3 e -0,6 Mpa. Avaliou-se a germinação, comprimento da parte aérea e das raízes, massa seca da parte aérea e das raízes. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. A variável germinação apresentou diferença estatística, em função das doses de silício. Todas as variáveis apresentaram diferença estatística para os potenciais osmóticos. Para a interação dose x potencial houve efeito somente para a germinação. O decréscimo nos níveis de potencial osmótico provoca redução acentuada na germinação e no vigor de sementes de milho. O silício não promove melhoria na germinação e no vigor de sementes de milho em condições de restrição hídrica.

**Palavras-chave:** Germinação, Silicato de potássio, Potencial Osmótico.

### RESUMEN

El uso de silicio en la agricultura se ha vuelto cada vez más común, ya que mejora las funciones

<sup>1</sup> Bacharelado em Engenharia Agrônoma, IFPI, mariabeatriz.agro@gmail.com

<sup>2</sup> Bacharelado em Engenharia Agrônoma, IFPI, douglas.martinsantana1@gmail.com

<sup>3</sup> Bacharelado em Engenharia Agrônoma, IFPI, lidosanjoscosta@gmail.com

<sup>4</sup> Mestre Wallace de Sousa Leite, IFPI, wallace.leite@ifpi.edu.br

fisiológicas y sanitarias de las plantas cultivadas, además de aumentar la productividad. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de las concentraciones de Si sobre la germinación y el crecimiento inicial de plántulas de maíz sometidas a estrés hídrico. El experimento fue realizado en el laboratorio agrícola del Instituto Federal do Piauí - Campus Uruçuí. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, en esquema factorial 4 x 3 (cuatro concentraciones de silicio y tres regímenes hídricos), con cuatro repeticiones. Se utilizaron semillas de maíz (híbrido MG711PWU). Las semillas se trataron con silicio a concentraciones: 0; dos; 4 y 6 mM. Para simular el estrés hídrico, se utilizó el PEG 6000 para proporcionar potenciales hídricos de -0,3 y -0,6 Mpa. Se evaluó la germinación, longitud de brotes y raíces, masa seca de brotes y raíces. Los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza y las medias se compararon mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. La variable germinación mostró diferencia estadística, en función de las dosis de silicio. Todas las variables mostraron diferencia estadística para los potenciales osmóticos. Para la interacción dosis x potencial hubo efecto solo para la germinación. La disminución en los niveles de potencial osmótico provoca una marcada reducción en la germinación y vigor de las semillas de maíz. El silicio no promueve la mejora en la germinación y el vigor de las semillas de maíz en condiciones de restricción de agua.

**Palabras clave:** Germinación. Silicato de potasio. Potencial osmótico.

### ABSTRACT

The use of silicon in agriculture has become increasingly common, as it improves the physiological and sanitary functions of cultivated plants, in addition to increasing productivity. The aim of this study was to evaluate the effect of Si concentrations on germination and initial growth of corn seedlings subjected to water stress. The experiment was carried out in the agricultural laboratory of the Instituto Federal do Piauí - Campus Uruçuí. The experimental design used was completely randomized, in a 4 x 3 factorial scheme (four silicon concentrations and three water regimes), with four replications. Maize seeds (MG711PWU hybrid) were used. The seeds were treated with silicon at concentrations: 0; two; 4 and 6 mM. To simulate water stress, the PEG 6000 was used to provide water potentials of -0.3 and -0.6 Mpa. Germination, shoot and root length, shoot and root dry mass were evaluated. The data obtained were submitted to analysis of variance and the means were compared by Tukey's test at 5% probability. The germination variable showed a statistical difference, as a function of the silicon doses. All variables showed statistical difference for osmotic potentials. For the dose x potential interaction, there was an effect only for germination. The decrease in the levels of osmotic potential causes a marked reduction in the germination and vigor of maize seeds. Silicon does not promote improvement in germination and vigor of maize seeds under water restriction conditions.

**Keywords:** Germination. Potassium silicate. Osmotic Potential.

### INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea pertencente à família Poaceae, sendo cultivado em diversos regiões do planeta. É uma cultura de grande importância econômica, por ser um dos principais cereais produzido e consumido no mundo (RODRIGUES, 2015), chegando a ultrapassar um bilhão de toneladas por ano. Ademais, é uma das fontes mais utilizadas para a produção de alimentos, tanto na alimentação humana como na produção de rações para animais (CONTINI et al., 2019).

No Brasil, o milho é um produto de suma importância no setor agrícola, sendo cultivado



em todas as regiões do país. A abertura de novas áreas proporcionou maior expansão, aumentando a produção e, conseqüentemente, a exportação (CONTINI et al., 2019).

Para uma boa germinação, o milho necessita de umidade favorável e temperatura do solo acima de 10 °C, sendo também necessário sementes de ótima qualidade, para assim ter uma alta percentagem de germinação e maior velocidade de emergência das plantas (MELO et al., 2012). O tratamento de sementes contribui de forma acentuada para a preservação e aperfeiçoamento do seu desempenho, fazendo com que estas expressem seu máximo potencial genético (SOUSA, 2017).

As sementes com melhor vigor apresentam a tendência de maior tolerância aos estresses causados a campo, como: alta temperatura, baixa disponibilidade de água e as condições edafoclimáticas desfavoráveis (SILVA; GRZYBOWSKI; PANOBIANCO, 2016). A germinação e o vigor das sementes utilizadas na implantação das lavouras são de suma importância para a obtenção de stands uniformes, plantas saudáveis e altas produtividades (DANTAS et al., 2000).

Os testes de vigor e germinação são utilizados largamente pelas empresas produtoras de sementes com o intuito de avaliar de forma controlada o desempenho das mesmas no campo, tanto em condições favoráveis como em condições desfavoráveis (GRZYBOWSKI; VIEIRA; PANOBIANCO, 2015).

A agricultura nos dias atuais, é bastante exigente ao uso correto de insumos, objetivando elevar os índices produtivos e garantir o atendimento aos critérios econômicos, e de forma conjunta, diminuir a agressividade aos solos, buscando a sustentabilidade do sistema (COELHO, 2016).

Recentemente, os estudos sobre o tratamento de sementes com micronutrientes têm aumentado. O silício (Si), o segundo elemento químico mais abundante no planeta Terra, vem sendo pesquisado como promotor de resistência nas plantas, além de elevar o aumento da produção e qualidade de algumas culturas cultivadas (BEZERRA, 2016; BREJÃO et al., 2019).

A utilização de silício em algumas culturas tem mostrado resultados positivos de defesa aos estresses bióticos e abióticos, promovendo melhores condições para que a planta tolere os ambiente estressantes, sejam eles desencadeados por agentes abióticos ou bióticos (JANSEN, 2019).



Nesse sentido, o estresse hídrico traz diversas consequências para uma lavoura, comprometendo a produtividade agrícola das culturas de interesse econômico, uma vez que a água é extremamente importante em todos os processos biológicos (HENRIQUE et al., 2021)

Os elementos com presença de silicatos são alternativas para um melhor desenvolvimento e sanidade das plantas, sendo um dos elementos de maior abundância na terra, porém é necessário realizar mais pesquisas a respeito do seu papel nas culturas agrícolas (RODRIGUES, 2015). Nesse sentido, o estudo teve como objetivo avaliar o potencial fisiológico de sementes de milho tratadas com silício em condições de restrição hídrica.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea de clima tropical, exigente em calor e umidade para uma boa produção; entretanto, quando a temperatura do solo é muito elevada, ocorre a queda na emergência das sementes (SBRUSSI; ZUCARELI, 2014). As baixas temperaturas dos solos também tendem a reduzir a taxa de germinação das sementes, por isso, o produtor deve ficar atento à melhor época de semeadura, respeitando as exigências da cultura (CRUZ et al., 2007).

Quando bem manejado, a cultura apresenta altos índices produtivos, além de ótimo retorno financeiro ao produtor (TONIN, 2019). É notório o fato de que altas produtividades está ligado intimamente com a qualidade da semente utilizada na semeadura (OLIVEIRA et al., 2014). Segundo Salinas (2013) a semente é essencial para expressar o potencial genético de uma cultura, influenciando no resultado da produtividade final da lavoura.

A qualidade fisiológica das sementes é avaliada por meio do teste de germinação, em condições ideais e estimar o comportamento das mesmas sob condições adversas, no campo (ÁVILA; BRACCINI; SCAPIM, 2007).

A utilização de silício como um dos componentes elementares tem-se mostrado bastante eficiente, trazendo muitos benefícios para as plantas, dentre eles está o aumento da produtividade, resistência às pragas e doenças e também a tolerância ao estresse hídrico (RODRIGUES et al., 2011).

As gramíneas tem uma boa capacidade de resposta à utilização do silício como adubação, isto por apresentar benefícios às plantas quando estas estão inseridas em ambientes onde pode lhes causar estresse, seja este biótico ou abiótico (TUNES, et al., 2014). A utilização



de produtos silicatados nas culturas apresenta grande valia, pois estimula o crescimento, eleva a produtividade e protege contra os estresses biótico e abióticos, devido à deposição de sílica nos tecidos foliares, propiciando a formação de barreiras mecânicas, além de produzir compostos que atua na defesa da planta (SILVA, 2009).

## **METODOLOGIA**

### **Localização e caracterização da área experimental**

A investigação foi desenvolvida no laboratório de agropecuária do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) - Campus Uruçuí, localizado no município de Uruçuí, sul do estado do Piauí.

### **Delineamento experimental**

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com esquema fatorial 4 x 3, sendo quatro concentrações de silício e três condições hídricas, com quatro repetições compostas por 25 sementes cada. Foram utilizadas sementes de milho (híbrido MG711PWU).

### **Tratamento das sementes**

Inicialmente o peso de mil foi determinado por meio de oito repetições de 100 sementes. Em seguida, cada repetição foi pesada e a média geral multiplicada por 10 (BRASIL, 2009), sendo os resultados expresso em g. O teor de umidade das sementes foi determinada pelo método da estufa a  $105 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas, utilizando-se 2 repetições de cada parcela. Os resultados foram expressos em porcentagem média (BRASIL, 2009).

Para a caracterização das sementes utilizadas no estudo, quanto ao peso de mil sementes (PMS) e o teor de água foram obtidos os seguintes resultados: 319,70 g e 9,70%, respectivamente.

As sementes foram tratadas com silício nas seguintes concentrações: 0; 2; 4 e 6 mM, sendo utilizado como fonte o Silicato de Potássio (produto comercial Sifol®, 12% de Si), com densidade de  $1,4 \text{ g L}^{-1}$  e, concentração de silício de  $168 \text{ g L}^{-1}$ . Para o tratamento das sementes foi realizada a diluição do produto em água destilada. A homogeneização com a calda foi realizada em sacos plásticos com capacidade de 3 L. O conjunto foi agitado por três minutos; posteriormente, as sementes passaram pelo processo de secagem em temperatura ambiente em



papel toalha durante 24 horas (NUNES, 2005). A testemunha recebeu somente água destilada.

Para simulação do estresse hídrico, as sementes de milho foram dispostas sobre duas folhas de papel toalha (Germitest®), umedecidas com água destilada (controle) ou com soluções de PEG 6000 de modo a fornecer os potenciais hídricos de -0,3 e -0,6 Mpa, na proporção de 2,5 vezes o peso seco do papel. Para o cálculo da quantidade de PEG 6000 a ser adicionada para se obter cada tensão de água, foi utilizada a equação (1) proposta por Vilela; Filho e Siquera (1991):

$$\Psi_{os} = - (1,18 \times 10^{-2}) C - (1,18 \times 10^{-4}) C^2 + (2,67 \times 10^{-4}) CT + (8,39 \times 10^{-7}) C^2T \quad (1)$$

em que:

$\Psi_{os}$  = potencial osmótico (bar);

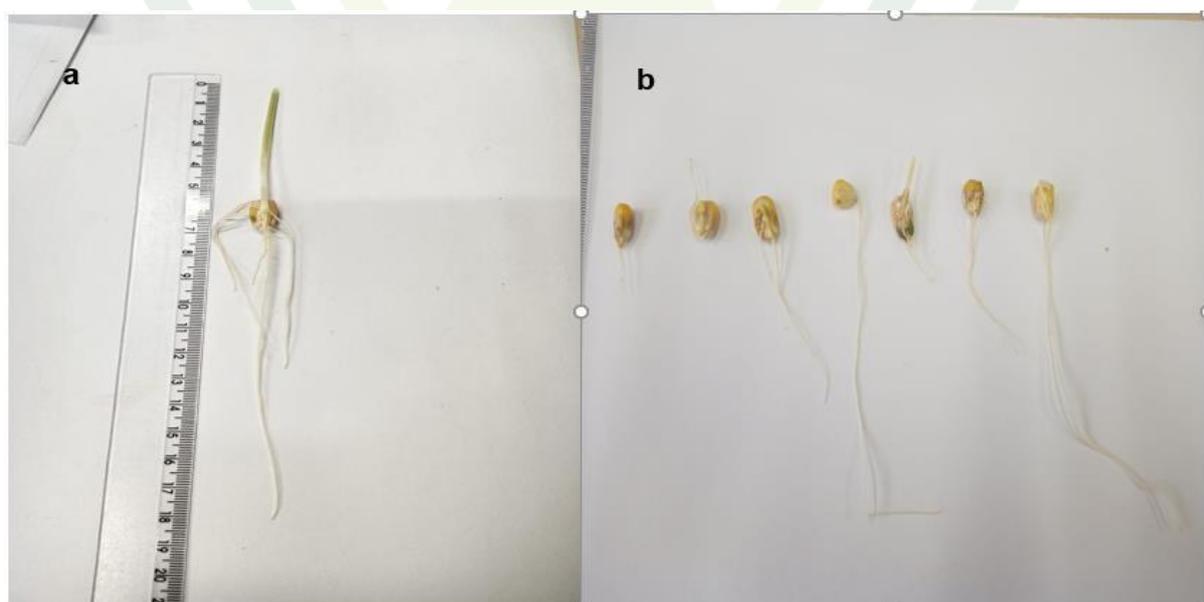
C = concentração (gramas de PEG 6000/litro de água); T = temperatura ( $^{\circ}$  C).

### Variáveis

Após os tratamentos foram avaliadas as seguintes variáveis:

Germinação (G): foram utilizadas 25 sementes em cada repetição dos tratamentos, dispostas sob três folhas de papel Germitest (umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o seu peso seco) e acondicionadas em germinadora a temperatura constante de 25  $^{\circ}$  C. A avaliação ocorreu no sétimo dia após a semeadura, considerando-se as sementes que formaram plântulas normais (BRASIL, 2009), como apresentado na Figura 1.

**Figura 1.** Plântula normal (a) e plântula anormal (b) de milho tratadas com silício e submetida ao estresse hídrico.



Fonte: Própria (2021).

Comprimento da parte aérea (CPA) e da raiz (CRA): foram realizadas quatro subamostras de 20 sementes para cada tratamento, que foram dispostas de forma alinhada na parte superior do papel de germinação tipo Germitest®, o qual foi umedecido numa proporção de 2,5 vezes o seu peso seco. Os rolos foram acondicionados em câmara de germinação a 25 °C. A avaliação ocorreu aos sete dias após a instalação do teste. Mediu-se o comprimento (cm) da parte aérea e da raiz de dez plântulas normais, com auxílio de régua graduada. O comprimento médio foi obtido somando-se as medidas de cada repetição e dividindo pelo número de plântulas normais avaliadas, conforme metodologia descrita por Nakagawa (1999).

Para a massa seca da parte aérea (MSA) e da raiz (MSR): foram usadas as mesmas dez plântulas do teste anterior. A parte aérea foi separada da raiz, acondicionadas em sacos de papel e levadas para secar em estufa com circulação de ar forçada à temperatura de  $65 \pm 3^\circ\text{C}$ , até atingir peso constante (NAKAGAWA 1999). Em seguida, as amostras foram pesadas em balança analítica (precisão de 0,001 g).

#### Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos, quando significativos, foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. As análises estatísticas foram processadas utilizando-se o programa estatístico SISVAR versão 5.3 (Build 75), (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, é apresentada a análise de variância sobre as variáveis analisadas em relação à aplicação de silício e o efeito do estresse hídrico sobre sementes de milho.

**Tabela 1** – Análise de variância para os efeitos da aplicação de silício em sementes de milho (híbrido MG711PWU), submetidas a restrição hídrica. Avaliou-se a germinação (G), comprimento da parte aérea (CPA) e raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR).

FV	GL	QM				
		G %	CPA cm	CR cm	MSPA g.plântula <sup>-1</sup>	MSR
Silício (Si)	3	675,24*	1,51 <sup>ns</sup>	2,53 <sup>ns</sup>	0,000045 <sup>ns</sup>	0,000055 <sup>ns</sup>



Potencial Osmótico (PO)	2	21814,31*	217,65*	206,03*	0,0017*	0,0015*
Si * PO	6	1063,86*	0,57 <sup>ns</sup>	7,71 <sup>ns</sup>	0,000005 <sup>ns</sup>	0,000088 <sup>ns</sup>
Erro	36	56,97	0,88	2,18	0,000007	0,000055
CV (%)	-	14,20	19,70	8,06	15,30	22,70

\*significativo ao nível de 5% pelo teste F; <sup>ns</sup> não significativo; CV: coeficiente de variação.

Fonte: Própria (2021).

Observou-se que houve efeito significativo para as doses de silício apenas para a variável germinação (G), pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Com relação à restrição hídrica houve efeito significativo para todas as variáveis analisadas. Para a interação Si x PO, houve efeito significativo apenas para a variável germinação.

**Tabela 2** – Médias de porcentagens de germinação (G) de sementes de milho (híbrido MG711PWU), tratadas com silício e submetidas a diferentes potenciais osmóticos em solução de polietilenoglicol 6000.

Silício mM	G			Média %
	Potencial Osmótico (MPa)			
	0	-0,3	-0,6	
0	88 Aa	77 Aa	16 Bab	60
2	87 Aa	19 Bc	22 Ba	43
4	88 Aa	69 Bab	7 Cb	55
6	91 Aa	59 Bb	14 Cab	55
Média	89	56	15	

Médias seguidas por mesmas letras minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si por meio do teste de Tukey ( $p < 0.05$ );

Fonte: Própria (2021).

Sobre as médias de germinação de milho, houveram diferentes respostas em relação ao uso de silício em comparação com os três potenciais osmóticos avaliados. Analisando os percentuais osmóticos, a germinação apresentou o melhor percentual de germinação nos tratamentos sem restrição hídrica, embora sem sofrer influência das doses de silício. Esse comportamento não foi verificado nos demais tratamentos com déficit hídrico. As sementes submetidas a o potencial osmótico de -0,6 Mpa apresentaram os menores percentuais de germinação, com valores muito inferiores à utilização do PO de -0,3 Mpa. Nesse sentido, foi possível observar o comportamento de redução da germinação das sementes à medida que houve diminuição do potencial osmótico.



Observando a dose 0 nM de Si, apenas as sementes na condição de -0,6 Mpa apresentou germinação inferior, diferenciando-se estatisticamente dos demais tratamentos. Para as demais concentrações de Si, a interação Si x Po foi semelhante, no qual conforme diminuiu-se o potencial osmótico, o potencial germinativo também foi reduzido, devido à dificuldade dos tecidos absorverem a água necessária aos processos geminativos. Segundo Coelho et al. (2014), o potencial osmótico da solução pode dificultar a absorção de água, assim como a ação de alguns íons específicos.

Em trabalho semelhante realizado por Pinheiro (2019), avaliando sementes do sorgo granífero tratadas com silício, em condições de estresse abióticos (salino e hídrico), foi observado que a germinação não apresentou interação entre os tratamentos quando submetidos ao estresse salino, mas houve interação quando submetidos ao estresse hídrico.

Segundo Carneiro et al. (2011) em trabalho realizado com girassol, a capacidade germinativa das sementes nos diferentes potenciais osmóticos avaliados, indicou o aumento significativo na porcentagem de germinação sob potencial osmótico de -0,2 MPa, sendo superior à testemunha e às demais concentrações osmóticas avaliadas.

Para as variáveis comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) houve interação quando submetidas as diferentes condições de potencial osmótico (Tabela 3).

O comprimento da parte aérea não sofreu efeito significativo dos potenciais osmóticos e das doses de silício empregados nas sementes. Todavia, numericamente, pode-se perceber a influência negativa causada pela restrição hídrica às sementes de milho, independente da dose de Si utilizada no tratamento.

Resultados semelhantes foram observados por Pinheiro (2019), que constatou redução no comprimento da parte aérea de plântulas de sorgo, submetidas aos estresses salino e hídrico.

**Tabela 3** – Médias do comprimento da parte aérea (CPA), do comprimento de raiz (CR), da massa seca da parte aérea (MSPA) e da massa seca das raízes (MSR) de plântulas oriundas de sementes de milho (híbrido MG711PWU), tratadas com silício e submetidas a diferentes potenciais osmótico em solução de polietilenoglicol 6000.



Silício mM	Potencial Osmótico (MPa)			Média
	0	-0,3	-0,6	
..... CPA (cm) .....				
0	9 Aa	4 Ba	2 Ba	5
2	8 Aa	3 Ba	2 Aa	4
4	8 Aa	2 Ba	2 Ba	4
6	9 Aa	3 Ba	2 Ba	5
Média	9	3	2	-
..... CR (cm).....				
0	20 Ab	19 Aba	17 Ba	19
2	22 Aab	18 Ba	15 Cab	18
4	23 Aab	17 Ba	14 Cb	18
6	23 Aa	18 Ba	15 Cab	19
Média	22	18	15	-
..... MSPA (g/plântula <sup>-1</sup> ) .....				
0	0,032 Aa	0,017 Ba	0,0110 Ca	0,020
2	0,027 Aab	0,014 Ba	0,0088 Ca	0,017
4	0,026 Ab	0,012 Ba	0,0075 Ca	0,015
6	0,032 Aa	0,016 Ba	0,0090 Ca	0,019
Média	0,029	0,015	0,0091	-
..... MSR (g plântula <sup>-1</sup> ) .....				
0	0,046 Aa	0,028 Ba	0,022 Bab	0,032
2	0,047 Aa	0,027 Ba	0,018 Bb	0,031
4	0,045 Aa	0,030 Ba	0,032 ABa	0,036
6	0,039 Aa	0,030 Aa	0,029 Aab	0,033
Média	0,044	0,029	0,025	-

Médias seguidas por mesmas letras minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si por meio do teste de Tukey ( $p < 0.05$ );  
Fonte: Própria (2021).

O comprimento de raiz apresentou diferença significativa para a restrição hídrica e o uso de doses de Si.

Para os tratamentos sem restrição hídrica, as sementes tratadas com 6 nM de Si apresentaram maior comprimento radicular, embora semelhantes às doses com 2 e 4 nM. Assim, a utilização do Si foi responsável pelo maior crescimento da raiz, na ausência de estresse. Já para a condição de -0,6 Mpa, a testemunha demonstrou maior CR, ainda que semelhantes ao comportamento das sementes tratadas com 2 e 6 nM de Si. De forma geral, independente da dose aplicada, as sementes foram influenciadas negativamente pelo estresse hídrico, no qual o comprimento radicular foi reduzido.

Para a massa seca da parte aérea foi observado diferença estatística apenas nos



tratamentos sem estresse hídrica, em que as sementes tratadas com água destilada e Si na dose e 6 mM apresentaram maior MSPA, embora sem diferença significativa da dose com 2 mM. À medida que o potencial osmótico diminuiu, houve uma redução significativa na MSPA, independente da dose utilizada para o tratamento de sementes

A massa seca das raízes foi influenciada somente nos tratamentos com -0,6 Mpa, sendo a dose com 4 mM apresentando o maior massa, ainda que semelhante à dose testemunha e à dose com 6 mM de Si.

O tratamento das sementes com água destiladas e as soluções com Si nas concentrações 2 e 4 mM apresentaram comportamentos semelhantes, no qual o maior massa de raízes ocorreu nos tratamentos sem estresse hídrico. Para a dose de 6 mM, não foi verificado efeito significativo. .

No experimento realizado por Carneiro et al. (2011), percebeu-se a interação entre o estresse hídrico e as variáveis comprimento da parte aérea e raízes e massa seca da parte aérea, para sementes de girassol; enquanto que para a variável massa seca das raízes não houve interação significativa entre os dois agentes indutores testados.

## CONCLUSÕES

O decréscimo nos níveis de potencial osmótico provoca redução acentuada na germinação e no vigor de sementes de milho (híbrido MG711PWU).

O silício não promove melhoria na germinação e no vigor de sementes de milho em condições de restrição hídrica, nem na ausência de estresse hídrico.

## REFERÊNCIAS

BEZERRA, M. J. M. **Qualidade fisiológica de sementes de sorgo armazenadas, recobertas com silício.** Dissertação (Mestrado em agronomia). Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, p. 62, 2016.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, v. 01, p. 399.2009.

BREJÃO, A. S. et al. Uso do resíduo de silício da produção de semicondutores nas culturas agrícolas. **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção.** Curitiba-PR, v.7, n. 11, p. 162-177, jul. 2019.



CARNEIRO, M. M. L. C. et al. Atividade antioxidante e viabilidade de sementes de girassol após estresse hídrico e salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 4p. 755 - 764, 2011.

COELHO, D. S. et al. Germinação e crescimento inicial de variedades de sorgoforageiro submetidas ao estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.1, p.25-30, 2014.

COELHO, P. H. M. **Doses de silício na produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja**. Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás – UEG, Unidade Universitária de Ipameri como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal para obtenção do título de MESTRE. Ipameri,2016.

CONTINI, E. et al. Milho- caracterização e desafios tecnológicos. **Embrapa**, 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/195075/1/Milho-caracterizacao.pdf>. Acesso em: 07 set. 2021.

DANTAS, B. F. et al. Efeito da duração e da temperatura de alagamento na germinação e no vigor de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, vol.22, nº 1, p.88-96, 2000.

FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0**. In: 45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria. UFSCar, São Paulo, SP, julho de 2011. p. 255-258.

RZYBOWSKI, C. R. de S.; VIEIRA, R. D.; PANOBIANCO, M. Testes de estresse na germinação do vigor de sementes de milho. **Revista Ciências Agrônômica**. v.46, n. 3, p. 590-596, jul-set, 2015.

JANZEN, A. **Silício na qualidade fisiológica de sementes de trigo**. Dissertação (TCC apresentado ao curso de agronomia). Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, p.34. 2019.

MELO, A. V. de. Geminação e vigor de sementes de milho-pipoca submetidas ao estresse térmico e hídrico. **Biosci J.**, Uberlândia, v. 28, n. 5, set./out. 2012.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, Cap. 2, p. 9-13. 1999.

NUNES, J. C. Tratamento de semente - qualidade e fatores que podem afetar a sua performance em laboratório. Syngenta Proteção de Cultivos Ltda. 2005. 16p.

PINHEIRO, P. R. **Influência do tratamento com silício em sementes de sorgo granífero submetidas a estresses abióticos**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como atividade curricular obrigatória para obtenção do título de Mestre em Agronomia/Fitotecnia. Fortaleza, 2019.



RODRIGUES, L. A. **Efeito do silício via aplicação foliar e recobrimento de sementes de milho.** Dissertação (Mestre em Agronomia) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Chapadão do Sul, p. 57.2015.

SILVA, R. C. da; GRZYBOWSKI, C. R. de S.; PANOBIANCO, M. Vigor de sementes de milho: influência no desenvolvimento de plântulas em condições de estresse salino. **Revista Ciências Agrônômica.** Fortaleza-CE, v. 47, n. 3, jul-set, 2016.

SOUSA, V. H. de C. **Efeito do silício aplicado via sementes na emergência e no crescimento inicial de variedades de soja.** Trabalho de graduação apresentado à coordenação do curso de Agronomia do Centro Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, fev. 2017.

VILLELA, F. A; FILHO, L. D; SEQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6000 e da temperatura. **Pesq. Agropec. Bras.,** Brasília, nov./dez., 1991.

