



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS URUÇUI
CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA

LEONARDO DOS ANJOS COSTA

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

URUÇUI

2021

LEONARDO DOS ANJOS COSTA

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

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. *Campus* Uruçuí.

Orientador: Prof. Me. Wallace de Sousa Leite.

Coorientador: Prof. Dr. Fábio Oliveira Diniz.

URUÇUÍ

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Costa, Leonardo dos Anjos
C837p Potencial fisiológico de sementes de milho tratadas com silício em
condições de restrições hídricas / Leonardo dos Anjos Costa. - 2021.
16 p.: il. color.
Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Instituto
Federal do Piauí, Campus Uruçuí, 2021.
Orientador : Prof. Me. Wallace de Sousa Leite.
Coorientador : Prof. Dr. Fábio Oliveira Diniz .
1. Sementes de milho. 2. Germinação. 3. Silicato de potássio. I.Título.

CDD - 631

Elaborado por Aldeide Costa dos Santos Sousa CRB 3/1423

LEONARDO DOS ANJOS COSTA

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

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)
apresentado como exigência parcial para
obtenção do diploma do Curso de
Bacharelado em Engenharia Agrônoma
do Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia do Piauí. *Campus Uruçuí.*

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Wallace de Sousa Leite (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Fábio Oliveira Diniz (Coorientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Vinícius Ribamar Alencar Macedo
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Matheus Silva e Silva
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

**POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE MILHO TRATADAS COM SILÍCIO
EM CONDIÇÕES DE RESTRIÇÃO HÍDRICA
PHYSIOLOGICAL POTENTIAL OF SILICON-TREATED CORN SEEDS UNDER
WATER-RESTRICTED CONDITIONS**

Leonardo dos Anjos Costa*

Wallace de Sousa Leite**

Fábio Oliveira Diniz**

RESUMO

A utilização de silício (Si) 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. Objetivou-se 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 6 mM. Para simulação do estresse hídrico foi utilizado o PEG 6000 de modo a fornecer os 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.

*Graduando em Bacharelado em Engenharia Agrônoma pelo Instituto Federal Educação Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI Campus Uruçuí. E-mail: ldosanjoscosta@gmail.com

* Docente Dr. Orientador. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI, Campus Uruçuí. E-mail: wallace.leite@ifpi.edu.br.

* Docente Dr. Orientador. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI, Campus Uruçuí. E-mail: fabio.diniz@ifpi.edu.br.

ABSTRACT

The use of silicon (Si) in agriculture has become increasingly common, as the physiological and health functions of cultivated plants improve, in addition to increasing productivity. This study aimed to evaluate the effect of Si concentrations on germination and initial growth of maize seedlings subjected to water stress. The experiment was carried out in the agricultural laboratory of the Federal Institute of 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. Corn seeds (MG711PWU hybrid) were used. Seeds were treated with silicon at concentrations: 0; two; 4 and 6 mM. For simulation of water stress, PEG 6000 was used in order 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 subjected to analysis of variance and means were compared by Tukey test at 5% probability. The germination variable showed a statistical difference, depending on the silicon doses. All variables showed statistical difference for osmotic potentials. For the dose x potential interaction there was only effect for germination. The decrease in the levels of osmotic potential caused an accentuated reduction in germination and vigor of corn seeds. Silicon did not improve germination and vigor of corn seeds under water restriction conditions.

Keywords: Germination. Osmotic Potential. Potassium Silicate.

DATA DE SUBMISSÃO E APROVAÇÃO: xx/xx/2022

IDENTIFICAÇÃO E DISPONIBILIDADE: TCC: <http://bia.ifpi.edu.br:8080/jspui/>

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea pertencente à família das Poaceae, sendo cultivado em diversos lugares do planeta, e possui grande importância econômica, por ser um dos principais cereais produzido e consumido no mundo (RODRIGUES, 2015).

Essa cultura tornou-se uma das mais cultivadas no meio agrícola, chegando a ultrapassar um bilhão de toneladas por ano, e 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, onde o mesmo é cultivado em todas as regiões, e a abertura de novas áreas proporcionou uma expansão ainda maior, 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).

Para Sousa (2017), o tratamento de sementes contribui para que haja a preservação ou aperfeiçoamento do seu desempenho, fazendo com que estas expressem seu máximo potencial genético.

As sementes com maiores vigor tem tendência de maior tolerância ao estresse causado no campo, somado a isso toleram fatores como: alta temperatura, baixa disponibilidade de água e as características negativas dos solos (SILVA; GRZYBOWSKI; PANOBIANCO, 2016). A germinação e o vigor das sementes utilizadas na implantação das culturas são de suma importância para que haja uma produtividade de qualidade e elevada (DANTAS et al., 2000).

Com muita frequência ultimamente, vem sendo usado os testes de vigor e germinação de maneira associada pelas empresas produtoras de sementes, com o intuito de avaliar de forma controlada e observar o desempenho do potencial 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, para com isso elevar a produtividade e garantir o atendimento aos critérios econômicos, e de forma conjunta, diminuir a agressividade aos solos, aumentando a

possibilidade de manter ou melhorar a produtividade na lavoura, e o surgimento de novas tecnologias e pesquisas mostram o quanto é importante e vantajoso a utilização de elementos que não são considerados essenciais, entretanto, são benéficos, tendo a possibilidade de incrementar a produtividade (COELHO, 2016).

Os estudo sobre micronutrientes no revestimento de sementes tem sido bastante estudado, sendo o silício um destes elementos de pesquisa (BEZERRA, 2016), onde este é considerado o segundo elemento químico que mais existe no planeta terra, sendo encontrado quando em temperatura ambiente na forma sólida, esse mineral segundo estudos promove resistência nas plantas, além de elevar o aumento da produção e qualidade de algumas culturas cultivadas (BREJÃO et al., 2019).

A utilização de silício em algumas culturas tem mostrado resultados positivos de defesa aos estresses bióticos e abióticos, fazendo com que a planta se adapte ao ambiente de estresse abióticos ou bióticos, como a tolerância à períodos secos, sendo que esse elemento estimula e mantém o sistema de defesa da planta (JANSEN, 2019).

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.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 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.

2.2 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).

2.3 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, conforme as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009). E o teor de umidade das sementes 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).

A caracterização das sementes utilizadas no estudo, quanto ao Peso de Mil Sementes (PMS) e o Teor de Água (TA%), foi encontrado os seguintes resultados: PMS (g) 319,70 e TA (%) 9,70.

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 g/l e, concentração de silício de 168 g/l. Para o tratamento das sementes foi feito a diluição do produto em água destilada. A homogeneização com a calda foi realizada em sacos plásticos 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) e 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 a 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:

Ψ_{os} = potencial osmótico (bar);

C = concentração (gramas de PEG 6000/litro de água);

T = temperatura ($^{\circ}\text{C}$).

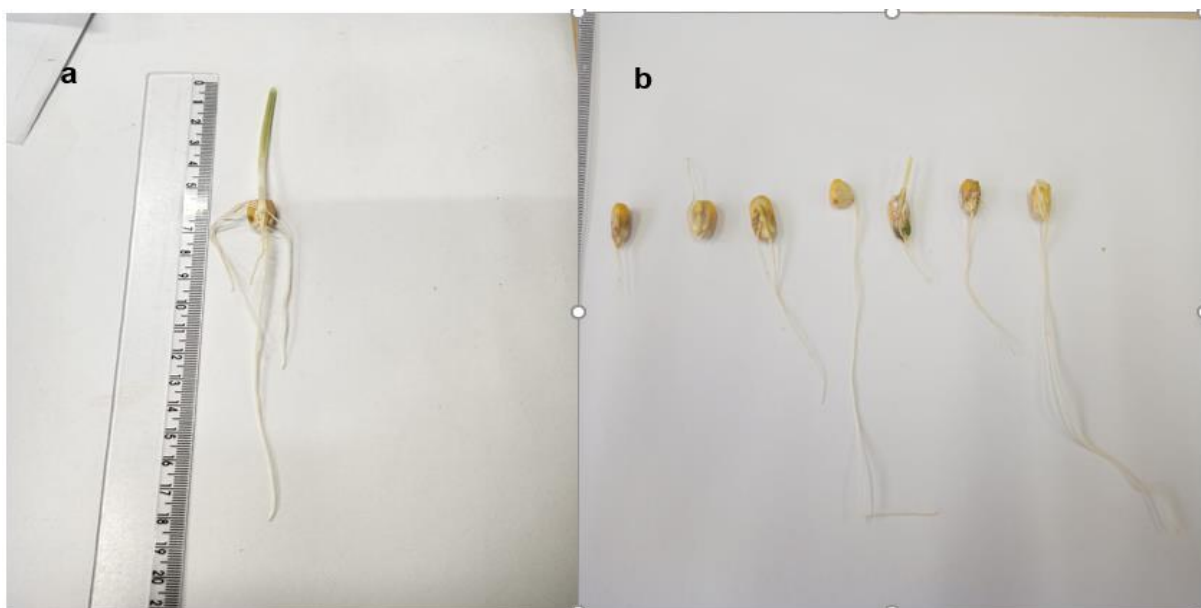
2.4 Variáveis

Após os tratamentos foram avaliadas as seguintes variáveis:

Germinação: avaliada no sétimo dia após a semeadura, considerando-se germinadas as sementes que emitiram plântulas normais seguindo metodologia de Brasil (2009). Sendo os resultados expressos em porcentagem média com base no

número de plântulas normais, isto é, foram contadas as plântulas que germinaram e dividido pela quantidade de sementes que foram colocadas para germinação (Figura 1). 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 °C;

Figura 1. Plântula normal (a) e plântula anormal (b).



Fonte: Autor (2021)

Comprimento da parte aérea e da raiz: 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 germinador a 25 °C. Em seguida, mediu-se o comprimento (mm) da parte aérea e da raiz de dez plântulas normais, aos sete dias após a semeadura com auxílio de régua graduada em milímetros. O comprimento médio foi obtido somando-se as medidas de cada repetição e dividido pelo número de plântulas normais avaliadas, conforme metodologia descrita por (NAKAGAWA, 1999);

Massa seca da parte aérea (MSA) e da raiz (MSR): usou-se as mesmas 10 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);

2.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as medias 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).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, é apresentada a análise de variância sobre as características avaliadas 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, avaliado através da 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	CR	MSPA	MSR
Silício (Si)	3	675,24*	1,51 ^{ns}	2,53 ^{ns}	0,000045 ^{ns}	0,000055 ^{ns}
Potencial Osmótico (PO)	2	21814,31*	217,65*	206,03*	0,0017*	0,0015*
Si * PO	6	1063,86*	0,57 ^{ns}	7,71 ^{ns}	0,000005 ^{ns}	0,000088 ^{ns}
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; ^{ns} não significativo; CV: coeficiente de variação.

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 (Tabela 1). Com relação à restrição hídrica houve efeito significativo para todas as variáveis analisadas. Para a interação silício x estresse percebeu-se que apenas a variável germinação apresentou diferença significativa.

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)	Potencial Osmótico (MPa)			Média (%)
	0	-0,3	-0,6	
0	88 A a	77 A a	16 B ab	60
2	87 A a	19 B c	22 B a	43
4	88 A a	69 B ab	7 C b	55
6	91 A a	59 B b	14 C ab	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 ($p < 0.05$);

Sobre as médias de germinação de milho, houve diferentes respostas em relação ao uso de silício em comparação com os três potenciais osmóticos avaliados. Observando as dosagens de silício percebeu-se que o potencial osmótico de -0,6 Mpa apresentou o menor percentual, diferenciando-se dos demais tratamentos com PEG. Já para o tratamento com 2 mM de silício, observou-se o maior percentual para 0 Mpa.

As dosagens de silício em condições negativas de potencial osmótico (-0,3 Mpa e - 0,6 Mpa) apresentaram diferenças significativas e não foi verificado o mesmo comportamento entre as diferentes doses de silício quando o potencial osmótico sobre a semente foi 0 Mpa. Os tratamentos com 4 mM e 6 mM apresentaram os mesmos resultados, em que o maior percentual médio de germinação ocorreu no potencial osmótico nulo e o menor percentual no -0,6 Mpa.

Ainda é possível observar um comportamento de redução da germinação das sementes à medida que houve diminuição do potencial osmótico. A germinação das sementes submetidas a condição de estresse de 0 Mpa não apresentaram efeito significativo independente da dose de silício.

Percebeu-se que para o potencial osmótico -0,3 Mpa houve diferença significativa, em que a dose 2 mM de silício apresentou a pior média de germinação com 19%. Para a restrição de -0,6 Mpa, também houve efeito significativo, em que a dose com 4 mM não se diferiu estatisticamente da testemunha e da dose com 6 mM de silício.

Em trabalho semelhante realizado por Pinheiro (2019), onde foi trabalhado com a cultura do sorgo granífero tratado com silício em condições de estresse abióticos (salino e hídrico), foi observado que para a germinação não houve interação dos tratamentos quando submetidos ao estresse salino, mas houve interação quando submetidos ao estresse hídrico sendo possível observar uma redução da germinação.

Segundo Carneiro et al. (2011) em trabalho realizado com girassol, a capacidade germinativa das sementes nos diferentes potenciais osmóticos avaliados revelou que, para o PEG 6000 houve aumento significativo na porcentagem de

sementes germinadas sob potencial osmótico de -0,2 MPa, sendo superior à testemunha e às demais concentrações osmóticas avaliadas. Segundo Coelho et al. (2014) o potencial osmótico da solução dificulta a absorção de água como também a ação dos íons específicos.

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).

Para o comprimento da parte aérea todas as dosagens de silício na testemunha de potencial osmótico não houvera diferença estatística. E na concentração -0,6 Mpa de potencial osmótico a testemunha e a dosagem 2 mM de silício se sobressaíram em relação as demais dosagens de silício. Para o potencial osmótico -0,3 Mpa houve uma influência negativa em todas as dosagens (Tabela 3).

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

Nos resultados encontrados por Pinheiro (2019) houve redução no comprimento da parte aérea para os dois genótipos de sorgo avaliados, em ambos os estresses submetidos.

No comprimento de raiz no potencial osmótico -0,3 Mpa a testemunha diferiu das demais dosagens, sendo que a testemunha se sobressaiu em relação as diferentes dosagens de silício e no potencial osmótico -0,6 Mpa todas as dosagens foram influenciadas negativamente, percebendo-se que à medida que diminui o potencial osmótico há também uma redução no sistema radicular, sendo que as dosagens de silício não estão influenciando positivamente no desenvolvimento destas.

Pinheiro (2019), observou que o comprimento de raiz tanto para o estresse hídrico como o salino, os genótipos de sorgo granífero testados apresentaram os melhores valores na concentração de 0,9 g/L de Si. Com o aumento do estresse salino e do hídrico houve redução na relação parte aérea/raiz, para a massa seca na concentração de 225 mM no genótipo EA03 os melhores valores de massa seca foram verificados na concentração de 0,9 g/L de Si já para o EA955 e em todos os tratamentos com silício ficaram em torno de 6 mg e para o estresse hídrico os dois genótipos ficaram com massa seca em torno de 6 mg.

Na massa seca da parte aérea à medida que diminuiu o potencial osmótico houve uma redução significativa na massa seca da parte aérea, sendo que o silício não apresentou influência nesses potenciais osmóticos. Na massa seca das raízes a dosagem 6 mM de silício influenciou positivamente em todos os potenciais osmóticos, também se observou que a dosagem com 4 mM influenciou positivamente no potencial osmótico de -0,6 Mpa. No potencial osmótico de 0 MPa a testemunha e as diferentes dosagens não influenciaram na massa seca das raízes.

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.

4. 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. 4 p. 755 - 764, 2011.

COELHO, D. S. et al. Germinação e crescimento inicial de variedades de sorgo forrageiro 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.

GRZYBOWSKI, C. R. de S.; VIEIRA, R. D.; PANOBIANCO, M. Testes de estresse na germinação do vigor de sementes de milho. **Revista Ciências Agronômica**. 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. Germinação 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 Agronômica**. 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.