



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
CURSO DE AGRONOMIA**

RAFAEL BURATTI

**TRATAMENTO DE SEMENTES DE TRIGO COM DIFERENTES FONTES E DOSES
DE SILÍCIO**

CHAPECÓ, 2023

TRATAMENTO DE SEMENTES DE TRIGO COM DIFERENTES FONTES E DOSES DE SILÍCIO

Trabalho de conclusão de curso, em formato de artigo, apresentado ao curso de graduação em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Chapecó, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Professora Dra. Vanessa Neumann Silva

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 30/06/2023

Professora Dra. Vanessa Neumann Silva-
Orientadora- Presidente da banca

Prof. Dr. Samuel Mariano Gislon da Silva
Avaliador - UFFS

Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi
Avaliador - UFFS

Buratti, Rafael

TRATAMENTO DE SEMENTES DE TRIGO COM DIFERENTES FONTES
E DOSES DE SILÍCIO / Rafael Buratti. -- 2023.
22 f.

Orientadora: Doutora Vanessa Neumann Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Chapecó, SC, 2023.

1. Tratamento de sementes. I. Silva, Vanessa Neumann,
orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III.
Título.

TRATAMENTO DE SEMENTES DE TRIGO COM DIFERENTES FONTES E DOSES DE SILÍCIO

Rafael Buratti ^{1*}
Vanessa Neumann Silva ²

RESUMO

O trigo é uma importante cultura para a agricultura, é necessário a utilização de sementes de qualidade para o sucesso na implantação da cultura. O silício, pode vir a trazer vários benefícios as plantas, se torna benéfico as plantas em vários modos, podendo ser um retentor de água, e também ajudar contra ataques de doenças e bactérias. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do tratamento de sementes de trigo com diferentes fontes e doses de Silício (Si). Como fontes foram usadas: cinzas da casca de arroz carbonizada - CAC ($\pm 92\%$), com as doses de 0, 30, 60 e 90 g de Si para 100 kg de sementes, e o produto comercial Prosilicon[®] (10% de Si), com as doses de 0, 1, 2 e 4 ml/L. Após os tratamentos realizou-se a avaliação de: germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento de plântulas, massa seca de plântulas e envelhecimento acelerado. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e regressão (doses de Si). Considerando-se as variáveis que tiveram efeitos de doses, é possível concluir que para o tratamento de sementes de trigo, cultivar Tbio Duque, com cinza de casca de arroz (CAC), houve incremento apenas para germinação, comprimento de parte aérea de plântulas e massa seca de raízes, nas doses de 90, 60 e 30 g de Si/100 kg de sementes. Para o tratamento de sementes de trigo, cultivar Tbio Duque, com o produto Prosilicon[®], as doses de 1 e 4 ml/L tiveram melhor desempenho, na maioria das variáveis avaliadas.

Palavras-chave: *Triticum aestivum*; Si; qualidade de sementes; recobrimento de sementes.

WHEAT SEEDS TREATMENT WITH DIFFERENT SOURCES AND DOSES OF SILICON

Abstract

Wheat is an important crop for agriculture. the use of quality seeds is necessary for successful implantation of the culture. The silicon, can bring several benefits to plants, it becomes beneficial to the plants in several ways, such as being a water retainer, and helps against diseases and bacteria. The purpose of this work is to evaluate the effects of the treatment of wheat seeds with different sources and doses of silicon (Si). The sources used were: carbonized rice husk ash - CAC ($\pm 92\%$), with doses of 0, 30, 60 and 90g of silicon for 100kg of seeds, and the commercial product Prosilicon[®] (10% of Si), with the doses of 0, 1, 2 and 4 ml/L. After the treatment evaluations were made,

^{1*}Acadêmico do curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Chapecó, SC, Brasil. E-mail: rburatti576@gmail.com. ²Professora Adjunta Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Chapecó.

such as: germinations, the speed of germination, length of seedlings, dry mass of seedlings and accelerated aging. The results obtained were submitted to analysis of variance and regression (doses of Si). Considering the variables that had the doses effect, it is possible to say that for the treatment of wheat seeds, cultivating Tbio Duque, with rice husk ash (CAC), there was an increase only for germination, length of aerial part of seedlings and dry mass of roots, at doses of 90, 60 and 30g of Si/100 kg of seeds. For the treatment of wheat seeds, cultivating Tbio Duque, using the product Prosilicon[®], the doses of 1 and 4 ml/L had the best performance in most of the variables analyzed.

Key words: *Triticum aestivum*; Si; seed quality; seed coating.

1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum* spp.) é uma espécie da família das gramíneas, cultura cultivada mundialmente, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento – Conab (2021), o Brasil permanece na 15^a posição quando se refere à produção de trigo. Essa espécie possui grande importância na alimentação humana, pois seus grãos são a base da farinha, muito utilizada para a produção de pães, massas, biscoitos etc.... Pode também ser utilizado na alimentação animal, como fonte de energia e proteína, nesse caso principalmente em forma de farelo ou feno, ou forragens em cultivares de duplo propósito.

Pelo fato de que a espécie possui uma grande importância e sua produção é realizada em grandes escalas, para essa produção de grãos ocorrer de forma eficiente se utilizar um manejo adequado é fundamental. A qualidade da semente é um fator essencial para o sucesso na implantação dos cultivos.

O tratamento de sementes é uma técnica consagrada, contudo, ainda há espaço para estudos nessa área, especialmente na busca por formas alternativas e de maior eficiência. Neste contexto, o tratamento com substâncias que estimulam a germinação e o desenvolvimento de plantas e conferem proteção contra patógenos pode ser bastante interessante. Algumas pesquisas indicam os efeitos do tratamento de sementes com silício (Si) como uma técnica promissora, em espécies como: feijão (MIGLIORINI et al., 2019) arroz (DALLAGNOL et al., 2013), cevada (ENAKIEV et al., 2021), entre outras.

Apesar de sua elevada concentração nas folhas, o Si não é considerado nutriente, e sim um elemento benéfico às plantas (MENEGALE; CASTRO; MANCUSO, 2015). O silício beneficia as plantas para não ocorrer ou minimizar

estresses, aumentando o rendimento, melhorando o crescimento, ajudando ou se tornando benéfico para as espécies (GUPTA et al., 2022) sendo possível verificar que o tratamento de sementes com o silício, faz com que se melhore a porcentagem de germinação e também promover o crescimento de plântulas quando estão submetidas a estresses, se desenvolvendo melhor ainda sob condições normais.

Conforme a revisão realizada sobre como o silício ajuda a minimizar o efeito de estresses (SOURI et al., 2021), o silício age de diferentes modos, entre elas na absorção de íons e água, mobiliza reservas, reduz estresse oxidativo e aumenta as atividades do sistema de defesa antioxidante, sendo assim é possível manter a integridade do sistema de membranas, pois como trata o artigo sobre sementes de milho de SUN et al. (2021), esse sistema de proteção dos organismos pode vir a remover as espécies reativas de oxigênio (em condição de estresse a planta produz espécies reativas de oxigênio, que podem causar danos fisiológicos) diminuindo assim os danos à planta.

Conhecendo-se através de pesquisas, a grande importância que o trigo possui para panificação, fabricação de massas, biscoitos e na alimentação animal, e a importância da qualidade de sementes em relação ao bom estabelecimento de plantas em áreas cultivadas, a presente pesquisa tem por objetivo avaliar o efeito de doses e fontes de silício na germinação, vigor de sementes de trigo e crescimento de plântulas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes e Grãos da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *campus Chapecó*. Foram utilizadas sementes de trigo da cultivar Tbio Duque. A descrição da metodologia utilizada será realizada na sequência, em tópicos.

2.1 Delineamento e tratamentos utilizados

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC). Foram utilizadas duas fontes de silício, separadamente: casca de arroz carbonizada – CAC ($\pm 92\%$ de Si), e produto formulado marca Prosilicon® (10% de Si) + Polyseed CF (polímero). Os tratamentos consistiram de diferentes doses, para cada fonte de silício, sendo: para CAC 0, 30, 60 e 90 g de silício para 100 kg de sementes, baseado em resultados com soja (OLIVEIRA et al., 2015); para o tratamento com Prosilicon® foram testadas as

doses de 1, 2 e 4 mL/L, baseado em resultados com girassol (KOHL et al., 2021) + 20 micro litros de Polyseed.

2.2 Tratamento de sementes

2.2.1 Tratamento com CAC

O tratamento de sementes com CAC foi realizado por meio da técnica de embebição das sementes, visto que devido as características do produto não foi possível realizar por recobrimento. Foi preparada uma calda com água destilada e CAC, considerando-se as quantidades a serem utilizadas em cada tratamento (conforme item 2.1); a calda foi colocada (40mL) em caixa plástica tipo gerbox, com tela metálica acoplada, foram dispostas 50 gramas de semente para cada tratamento sobre a tela. O material foi levado para câmara de germinação e permaneceu por 13h a 25°C, com ausência de fotoperíodo, para ocorrer a embebição das sementes. A condição de tempo e temperatura para embebição foi escolhida baseada em metodologia de Hadia et al. (2023).

2.2.2 Tratamento com Prosilicon® + Polyseed

O tratamento com Prosilicon® foi realizado com o recobrimento das sementes, com um polímero comercial da marca Rigrantec® para tratamento de semente (PolySeed CF), para que fosse possível se obter uma boa aderência da calda; as doses de Prosilicon® utilizadas foram de 0, 1, 2 e 4 mL/L de água destilada (KOHL et al., 2021); o volume de calda utilizado foi de 5 mL em 50 gramas de semente por tratamento; o volume de PolySeed utilizado foi 20 micro litros. As sementes com a calda foram submetidas a agitação em saco plástico. Com a agitação finalizada, as sementes ficaram dispostas em bandejas plásticas para secagem natural, sob bancada de laboratório, em temperatura ambiente por 24h.

Após o tratamento, em ambas as fontes, as sementes foram submetidas aos testes conforme descrição a seguir.

2.3 Testes para avaliação dos efeitos dos tratamentos

Teste de germinação: foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, as quais foram semeadas em rolos de papel de germinação, umedecidos

com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do papel não hidratado e mantidas a 25 °C em germinador, com fotoperíodo de 24 h. As avaliações realizadas aos 4 (primeira contagem de plântulas normais) e 8 dias após a semeadura de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), com resultados expressos em porcentagem (%) de plântulas normais.

Índice de velocidade de germinação: foram realizadas contagens diárias das sementes, e calculando-se a velocidade de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVG = \left(\frac{G1}{N1}\right) + \left(\frac{G2}{N2}\right) + \dots + \left(\frac{Gn}{Nn}\right)$$

Em que:

IVG = Índice de velocidade de germinação;

G1, G2, Gn = número de plântulas normais computadas em cada contagem;

N1, N2, Nn = número de dias da semeadura até as respectivas contagens.

Comprimento de plântulas: foi determinado o comprimento médio da parte aérea e das raízes de plântulas normais de 20 plântulas por repetição, obtidas do teste de germinação, aos 8 dias após a semeadura. Ao final desse período se avaliou o comprimento das plântulas com uso de uma régua graduada, expressando-se os resultados em cm/plântula (NAKAGAWA, 1999).

Massa seca de plântulas: após a determinação de comprimento, as plântulas foram separadas em parte aérea e raízes, colocando-as em embalagens distintas (sacos de papel) e encaminhadas para secagem em estufa de ar forçado regulada a 65°C por 72 horas, posteriormente; o material foi levado ao dessecador para que esfriasse e não viesse a obter umidade; após o resfriamento até em temperatura ambiente, realizou-se a pesagem e a determinação da massa seca, expressa em gramas por plântula (NAKAGAWA, 1999).

Envelhecimento acelerado: uma fina camada de sementes foi distribuída sobre tela metálica acoplada a caixas de plástico transparente (11x11x3,5 cm), contendo 40 mL de água no interior. As caixas foram mantidas em câmara incubadora, a 43 °C e ausência de fotoperíodo, durante 48 horas (OHLSON et al., 2010). Após esse período

foi realizado o teste de germinação (Brasil, 2009), com avaliação realizada aos 4 dias após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem (%).

2.4 Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e regressão ($p < 0,05$), separadamente para cada fonte, no programa Sisvar (FERREIRA, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do índice de velocidade de germinação de sementes de trigo tratadas com CAC e com Prosilicon® podem ser observados nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1. Índice de velocidade de germinação de sementes de trigo, tratadas com diferentes doses de Si, com fonte CAC.

Variável	Doses (g de Si/100kg de sementes)				CV (%)
	0	30	60	90	
IVG	63,5 ^{ns*}	65,8	64,8	67,0	7,20

*^{ns}: não significativo na análise de variância ($p < 0,05$). Fonte: Buratti (2023).

Tabela 2. Índice de velocidade de germinação de sementes de trigo, tratadas com diferentes doses de Si, com fonte Prosilicon®.

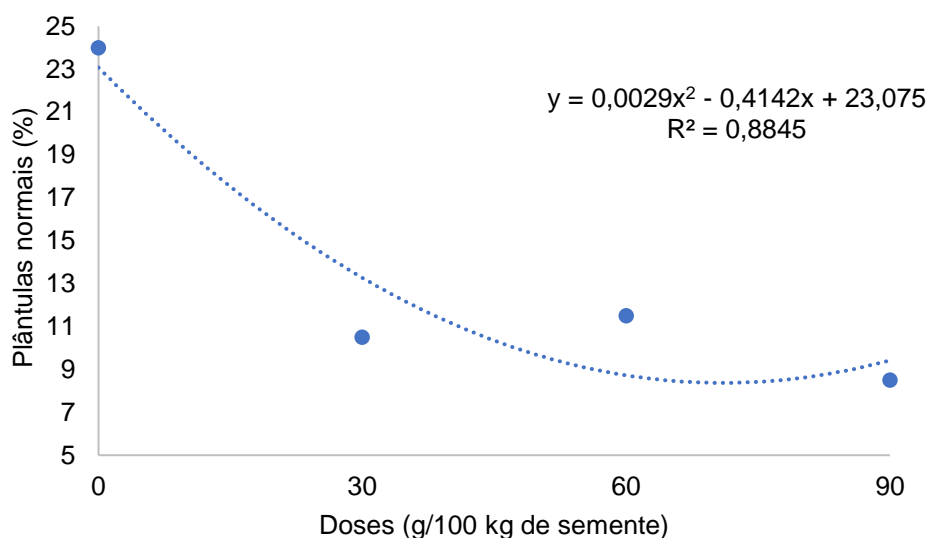
Variável	Doses (mL/L)				CV (%)
	0	1	2	4	
IVG	63,2 ^{ns*}	58,7	61,1	62,6	9,63

*^{ns}: não significativo na análise de variância ($p < 0,05$). Fonte: Buratti (2023).

Com a análise dos dados de IVG é possível determinar que não se obteve diferença estatística entre as doses testadas, para ambas as fontes de silício utilizadas; o que fica evidente que o silício oriundo das cinzas de casca de arroz, ou do produto comercial Prosilicon® não trouxe melhorias na germinação das sementes de trigo, mas também não gerou prejuízos para a germinação. Resultados semelhantes foram obtidos no tratamento de sementes de milho (CORREA et al., 2020).

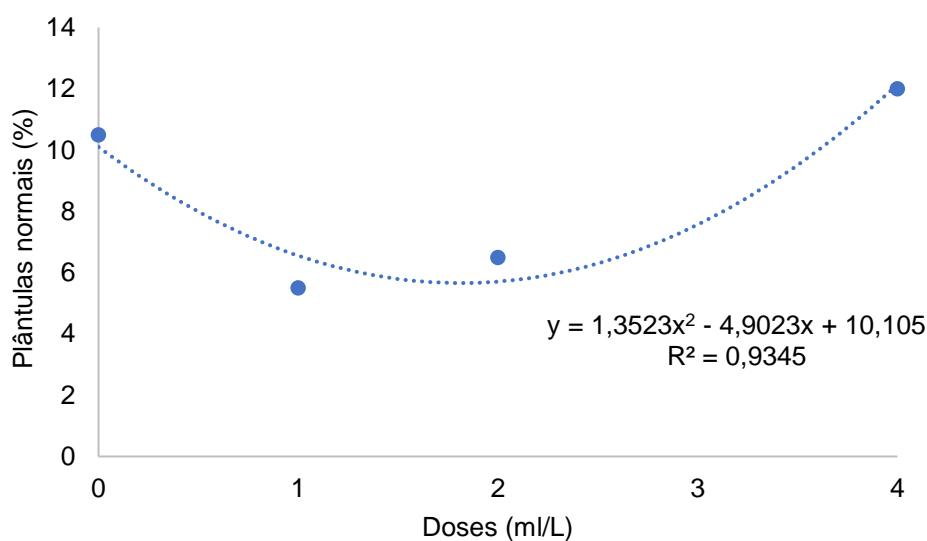
Para a variável germinação, observou-se diferenças entre as doses testadas, na primeira contagem de germinação, tanto para a fonte CAC quanto para Prosilicon®, conforme pode ser observado nas Figuras 1 e 2 respectivamente.

Figura 1. Primeira contagem, aos 4 dias após semeadura, de plântulas normais de sementes de trigo, tratadas com diferentes doses de Si, com fonte CAC.



Fonte: Buratti (2023).

Figura 2. Primeira contagem, aos 4 dias após semeadura, de plântulas normais de sementes de trigo, tratadas com diferentes doses de Si, com fonte Prosilicon®.

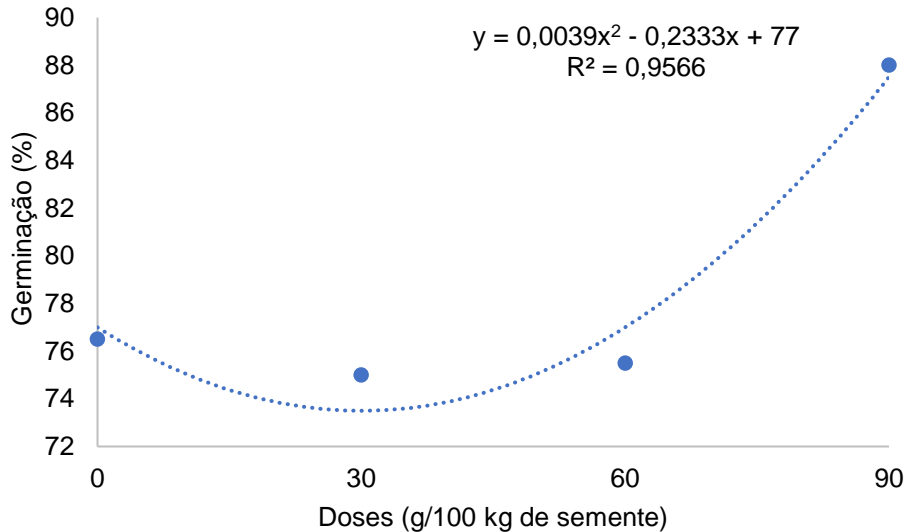


Fonte: Buratti (2023).

As doses de silício, obtidas da fonte de CAC, foram prejudiciais para a germinação inicial das plântulas de trigo, o mesmo ocorreu com duas doses do Prosilicon®, 1 e 2 mL/L, em que ficaram com a média abaixo do que a dose testemunha dos dois tratamentos (Figuras 1 e 2); sendo assim somente a dose de 4 ml/L do Prosilicon®, foi benéfica as sementes de trigo, aumentando discretamente (1,5%) a porcentagem de germinação de plântulas normais dos primeiros 4 dias.

Em relação aos resultados finais do teste de germinação, para as sementes tratadas com CAC, os valores médios podem ser observados nas Figuras 3 e 4 e na Tabela 3.

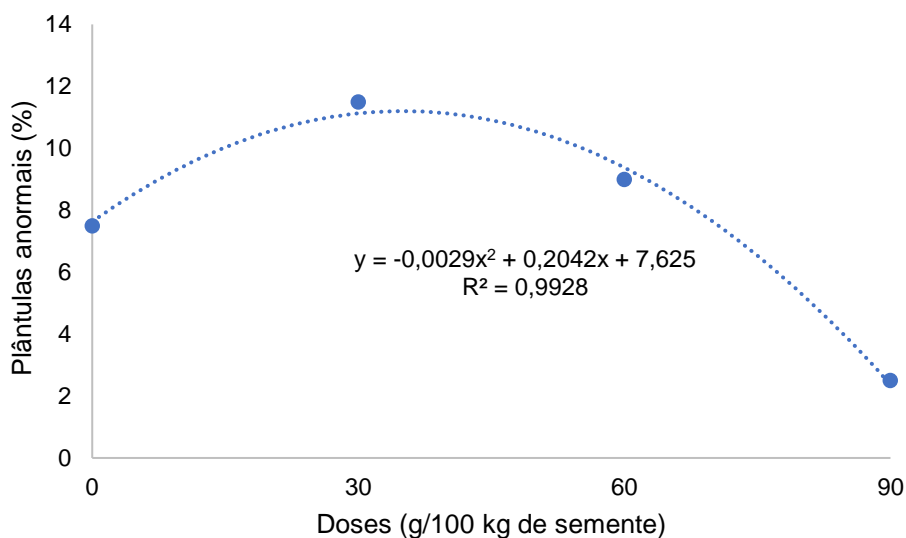
Figura 3. Porcentagem de germinação de sementes de trigo, submetidas a tratamento com diferentes doses de Si, com fonte CAC.



Fonte: Buratti (2023).

Com relação a germinação de sementes de trigo, observa-se que houve efeito entre as doses de CAC e um incremento de 12% no percentual, da testemunha para a maior dose testada (Figura 3), e por consequência houve uma redução na porcentagem de plântulas anormais (Figura 4) e de sementes mortas (Tabela 3) nas maiores doses.

Figura 4. Porcentagem de plântulas anormais de sementes de trigo, submetidas a tratamento com diferentes doses de Si, com fonte CAC.



Fonte: Buratti (2023).

Os devidos resultados, estão de acordo com estudos realizados com sementes de soja (OLIVEIRA, 2013) em que também é citado o estudo com trigo (MATICHENLOV et al., 2005), no qual com o aumento das doses de silício, se obteve aumento nos resultados de germinação. Já na dose de 30 g/100 kg de sementes, teve-se um aumento de plântulas anormais quando comparado a dose testemunha, pode ter sido pelo fato da não combinação da dose de tratamento, junto com a genética da semente, que pode ter causado essa perda na qualidade fisiológica. Kowalska et al. (2020) observaram efeitos variáveis do tratamento com silício em diferentes cultivares de trigo, em pesquisa realizada na Polônia.

Tabela 3. Porcentagem de sementes de trigo mortas no teste de germinação, em função do tratamento com diferentes doses de Si, com fonte CAC.

Variável	Doses (g de Si/100 kg de sementes)				CV (%)
	0	30	60	90	
	CAC				
Sementes mortas (%)	16 ^{ns*}	13,5	15,5	9,5	24,06

*ns: não significativo na análise de variância ($p < 0,05$). Fonte: Buratti (2023).

Para o tratamento de sementes de trigo com Prosilicon® não foram observadas diferenças entre as doses, tanto para germinação, quanto para porcentagens de plântulas anormais e sementes mortas, conforme pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4. Valores médios de porcentagem de germinação (G), plântulas anormais (PA) e sementes mortas (SM) de trigo, em função do tratamento de sementes com diferentes doses de Si, com fonte Prosilicon®.

Variável	Doses (ml/L)				CV (%)
	0	1	2	4	
	Prosilicon®				
G (%)	79 ^{ns*}	76,5	75	77	5,4
PA (%)	7 ^{ns*}	7	8	8	30
SM (%)	14 ^{ns*}	16,5	17	15	23

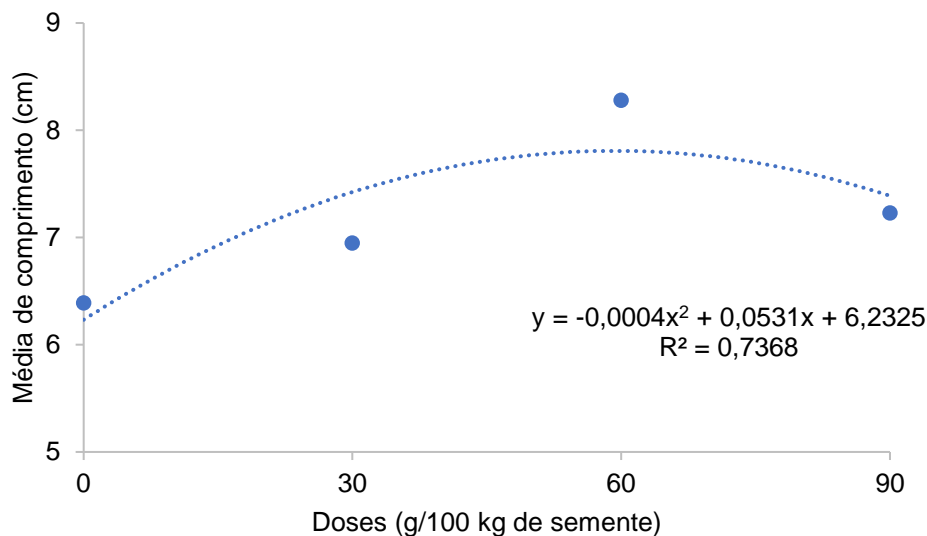
*ns: não significativo na análise de variância ($p < 0,05$). Fonte: Buratti (2023).

Esses valores não significativos na análise de variância com respeito a porcentagem de germinação no tratamento com Prosilicon® é equivalente ao estudo realizado com girassol (KOHL et al., 2021), o mesmo resultado também foi encontrado

em estudo de tratamento de sementes de soja com silício e polímero (MACHHADO et al., 2018).

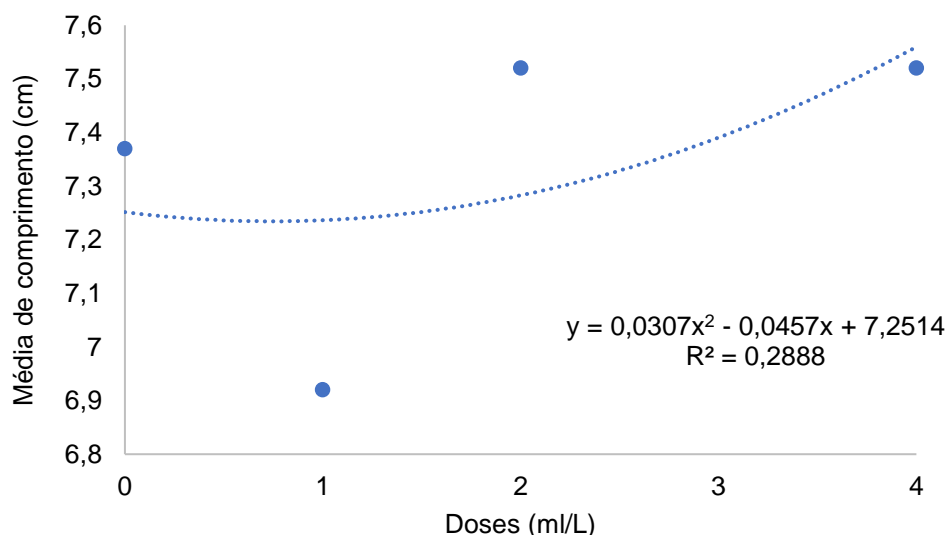
Para a variável comprimento de parte aérea de plântulas, observou-se que houve diferença entre as doses testadas, tanto para CAC quanto para Prosilicon®, conforme dados apresentados nas Figuras 5 e 6.

Figura 5. Valores médios de comprimento de parte aérea de plântulas de trigo, em função do tratamento de sementes com diferentes doses de Si, com fonte CAC.



Fonte: Buratti (2023).

Figura 6. Valores médios de comprimento de parte aérea de plântulas de trigo, em função do tratamento de sementes com diferentes doses de Si, com fonte Prosilicon®.



Fonte: Buratti (2023).

Em relação ao tratamento de sementes de trigo com cinzas de casca de arroz (CAC), a dose zero (dose testemunha) foi a dose em que teve um menor índice de

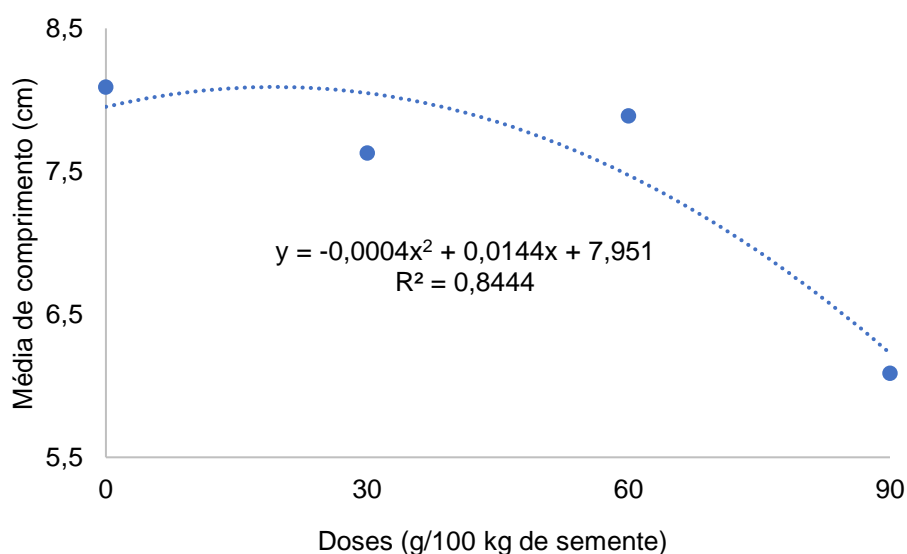
desenvolvimento no comprimento da parte aérea, tendo um acréscimo no crescimento em todas as doses testadas sendo o maior valor observado na dose de 60 g/100 kg (Figura 5). Sendo assim, o silício oriundo das cinzas de casca de arroz traz melhorias para o desenvolvimento da parte aérea, não causando prejuízos na qualidade fisiológica das sementes de trigo, o mesmo ocorreu em estudo em tratamento de sementes de arroz com silício (CORRÊA, 2020).

Em relação ao tratamento com o produto Prosilicon®, as doses de 2 e 4 ml/L, tiveram um crescimento maior quando comparado a dose testemunha, não gerando perdas na qualidade fisiológica das sementes, porém as sementes que foram submetidas a tratamento com a dose 1, tiveram perdas, tendo um menor crescimento médio, quando comparado a dose testemunha (Figura 6), gerando assim uma diminuição de 0,5 cm na média geral de comprimento da parte aérea das plântulas.

Para a variável comprimento médio de raízes de plântulas de trigo foram observadas diferenças entre as doses, para as duas fontes de silício; os valores médios podem ser observados nas Figuras 7 e 8.

Em relação a cinza de casca de arroz, observa-se que as doses utilizadas foram prejudiciais para o desenvolvimento das raízes do trigo, reduzindo os valores médios comparativamente a testemunha (Figura 7).

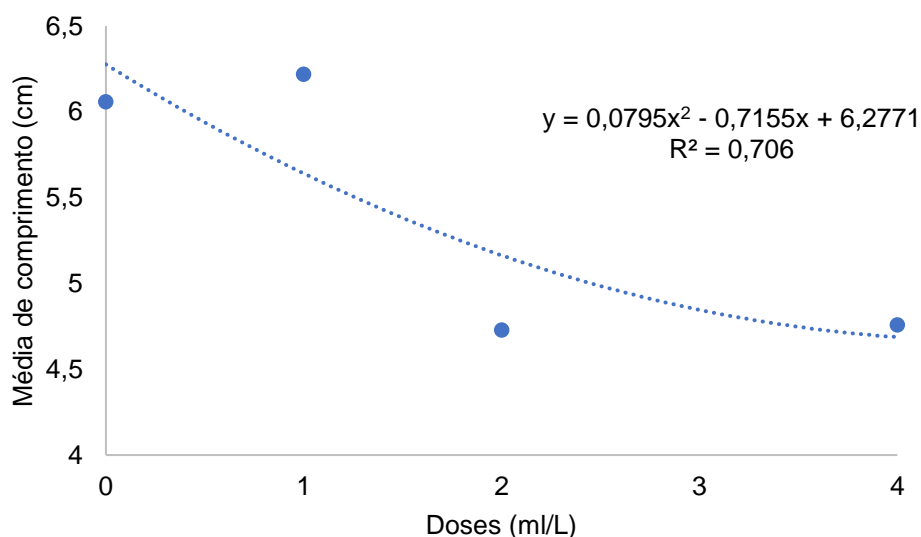
Figura 7. Valores médios de comprimento médio de raízes de plântulas de trigo, em função do tratamento com diferentes doses de Si, com fonte CAC.



Fonte: Buratti (2023).

Com relação às doses do produto Prosilicon®, na dose de 1 mL/L, quando comparado ao tratamento testemunha, teve uma pequena diferença na média, ficando um pouco acima da dose testemunha, diferente das doses 2 e 4, que tiveram uma diminuição do comprimento (Figura 8). Porém, nos dois tratamentos com silício, essa variação foi de em torno de 1 cm, não se tornando uma diferença muito significativa com relação ao comprimento das raízes. Essa diferença pode ter sido encontrada pelo fato de que ocorreu uma maior presença de raízes secundárias nas plântulas, diminuindo assim o tamanho das raízes primárias.

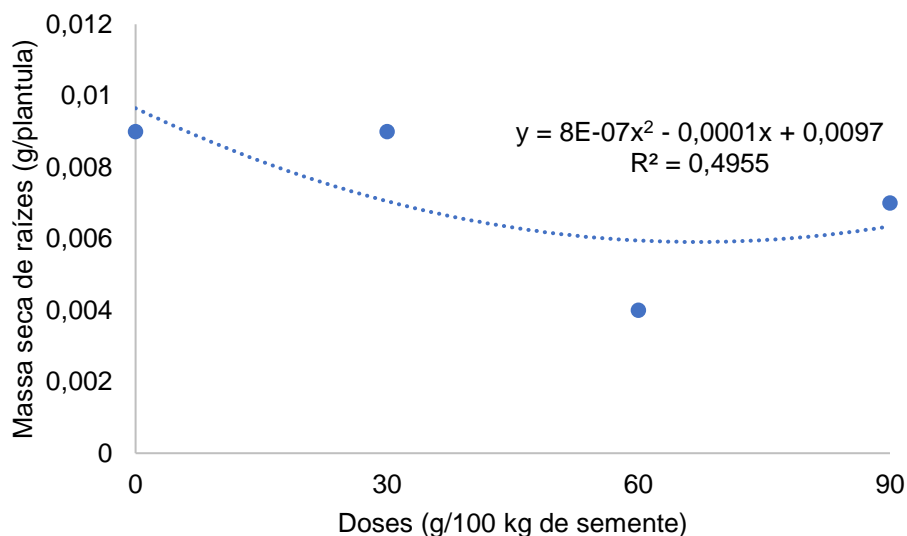
Figura 8. Valores médios de comprimento médio de raízes de plântulas de trigo, em função do tratamento com diferentes doses de Si, com fonte Prosilicon®.



Fonte: Buratti (2023).

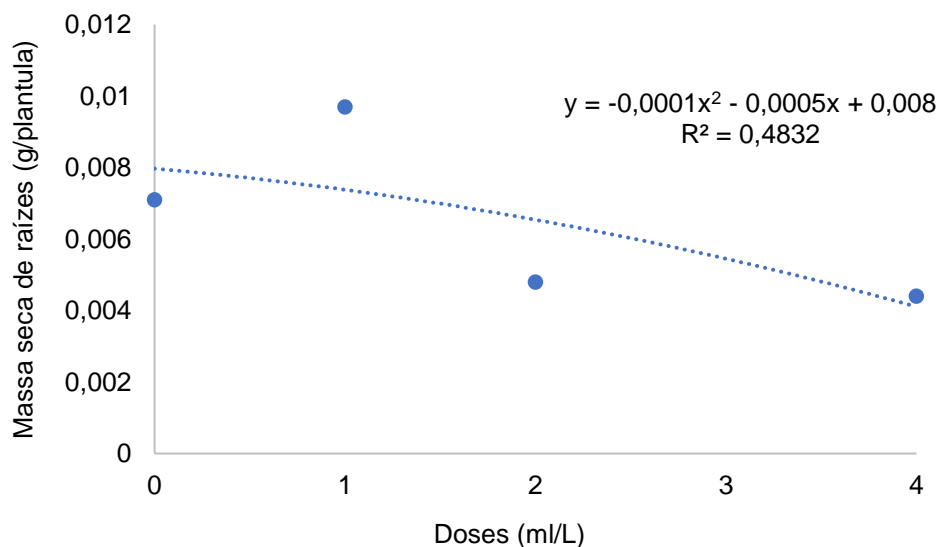
Com relação aos valores médios de massa seca de plântulas de trigo, em função do tratamento de sementes, observou-se diferenças entre os tratamentos para massa seca de raízes tanto para a fonte CAC (Figura 9), quanto para a fonte Prosilicon® (Figura 10).

Figura 9. Valores médios de massa seca raízes de plântulas de trigo, em função do tratamento de sementes com diferentes doses de Si, como fonte CAC.



Fonte: Buratti (2023).

Figura 10. Valores médios de massa seca de raízes de plântulas de trigo, em função do tratamento de sementes com diferentes doses de Si, como fonte Prosilicon®.



Fonte: Buratti (2023).

Com relação a massa seca das raízes obtidas de sementes tratadas com CAC (Figura 9), observa-se que mesmo com a dose de 60 g/100 kg de semente, onde foi uma que mais se destacou em tamanho de raízes, possui a menor massa seca; um motivo dessas diferenças é que para os dados de comprimento é avaliado o tamanho da raiz principal, então as doses 0 e 30 g/100 kg de sementes tiveram um maior desenvolvimento de raízes secundárias, gerando assim maior massa seca, a dose de

90 g/ 100 kg de sementes teve uma pequena redução da massa, quando comparado a dose testemunha.

Para a fonte Prosilicon[®], os valores médios de massa seca das raízes (Figura 10), quando comparado a dose testemunha, na dose de 1 mL/L foram superiores, gerando resultados positivos, já as doses de 2 e 4 mL/L, foram prejudiciais ao trigo, vindo diminuir a massa seca das raízes. O gráfico da massa seca das raízes, possui o mesmo formato do que o do comprimento das raízes, o que equivale, as plântulas com as raízes maiores possuíam maior peso de massa seca.

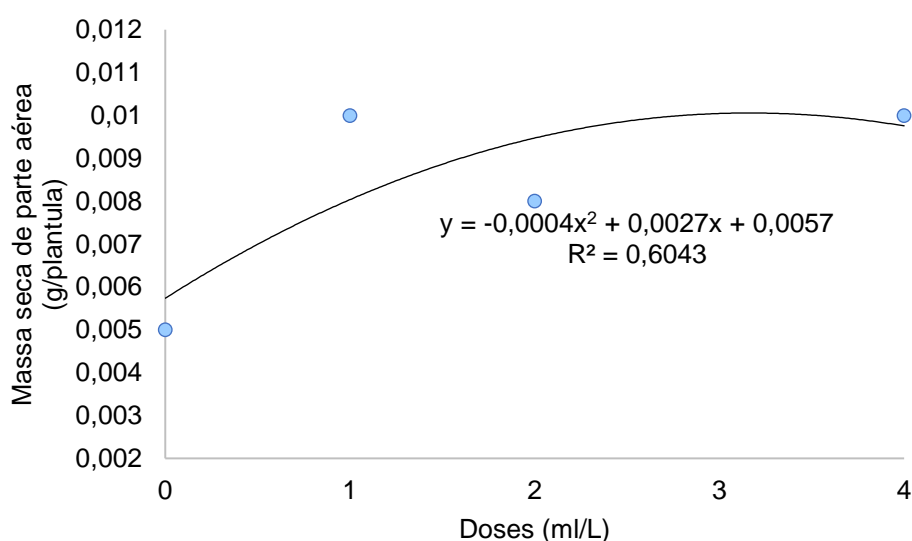
Para massa seca de parte aérea de plântulas, não foram observadas diferenças entre as doses com a fonte de silício CAC (Tabela 5), porém, houve efeitos na fonte Prosilicon[®] (Figura 11).

Tabela 5. Valores médios de massa seca de parte aérea de plântulas (MSPA) de trigo, em função do tratamento de sementes com diferentes doses de Si, com fonte CAC.

Variável	Doses (g de Si/100kg de sementes)				CV (%)
	0	30	60	90	
MSPA (g/plântula)	0,009 ^{ns*}	0,008	0,008	0,008	33,0

*^{ns}: não significativo na análise de variância ($p < 0,05$). Fonte: Buratti (2023).

Figura 11. Valores médios de massa seca de parte aérea de plântulas de trigo, em função do tratamento de sementes com diferentes doses de Si, como fonte Prosilicon[®].



Fonte: Buratti (2023).

Observando-se a Figura 11, a dose testemunha, foi a que teve menor massa seca, em gramas por plântulas, a dose 1 mL/L, foi a que teve maior média de massa seca, vindo a diminuir na dose 2 mL/L, aumentando novamente na dose 4 mL/L. Isso pode ser explicado pelo volume de parte aérea que se obteve nas plântulas das sementes tratadas com a dose de 1 mL/L, com menor tamanho, porém com maior volume. Esse acúmulo de massa pode ser decorrente pelo aumento do espessamento das folhas que o silício promove, vindo a ocorrer acúmulo de fitomassa.

Para o teste de envelhecimento acelerado, com relação aos tratamentos de sementes de trigo com CAC e Prosilicon® não foram observadas diferenças entre as doses, tanto para germinação, quanto para porcentagens de plântulas anormais e sementes mortas, conforme pode ser observado nas Tabelas 6 e 7 respectivamente.

Tabela 6. Valores médios de porcentagem de germinação (G), plântulas anormais (PA) e sementes mortas (SM) de trigo na avaliação do teste de envelhecimento acelerado, em função do tratamento de sementes com diferentes doses de Si, com fonte CAC.

Variável	Doses (g de Si/100 kg de sementes)				CV (%)
	0	30	60	90	
CAC					
G (%)	54,0 ^{ns*}	53,2	55,0	52,0	5,50
PA (%)	18,6 ^{ns*}	19,2	20,0	20,0	11,05
SM (%)	27,4 ^{ns*}	27,6	25,0	28,0	9,20

*ns: não significativo na análise de variância ($p < 0,05$). Fonte: Buratti (2023).

Tabela 7. Valores médios de porcentagem de germinação (G), plântulas anormais (PA) e sementes mortas (SM) de trigo na avaliação do teste de envelhecimento acelerado, em função do tratamento de sementes com diferentes doses de Si, com fonte Prosilicon®.

Variável	Doses (ml/L)				CV (%)
	0	1	2	4	
Prosilicon®					
G (%)	47,4 ^{ns*}	44,2	46,2	47,0	4,29
PA (%)	19,6 ^{ns*}	20,4	18,4	18,6	15,58
SM (%)	33,0 ^{ns*}	35,4	35,4	34,4	8,70

*ns: não significativo na análise de variância ($p < 0,05$). Fonte: Buratti (2023).

Assim como o trabalho com soja (OLIVEIRA et al., 2015), nessa cultivar de trigo, quando as sementes passaram pelo processo de envelhecimento acelerado, não se obteve diferenças nas variáveis analisadas entre as doses, sendo o mesmo

que ocorreu com a soja da cultivar NA 5909 RR, sendo assim possível se dizer que a aplicação de silício através do tratamento de sementes não veio a causar prejuízo para a qualidade fisiológica das sementes de trigo desta cultivar.

4 CONCLUSÃO

Considerando-se as variáveis que tiveram efeitos de doses, é possível concluir que para o tratamento de sementes de trigo, cultivar Tbio Duque, com cinza de casca de arroz (CAC), houve incremento para a germinação, comprimento de parte aérea de plântulas e massa seca de raízes, nas doses de 90, 60 e 30 g de Si/100 kg de sementes.

Para o tratamento de sementes de trigo, cultivar Tbio Duque, com o produto Prosilicon[®], as doses de 1 e 4 ml/L tiveram melhor desempenho, na germinação.

O tratamento de sementes não interferiu no teste de envelhecimento acelerado, sendo que em ambos os tratamentos não se obteve diferença nas variáveis analisadas do envelhecimento.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de análise sanitária de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009b. 200p. Acesso em: 19 jul. 2022.

Corrêa, D.. “Tratamento de sementes de arroz com silício”. **Revista Agronomia Brasileira**, vol. 4, no 2020, 2020. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.29372/rab202029> .

CONAB. **Trigo - Análise mensal - abril 2022 – Conab**. 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 23 jul. 2022.

CORREA, D. *et al.*. EFEITO DO SILÍCIO NO TRATAMENTO DE SEMENTES DE MILHO KWS 9822.. In: **Anais do III Congresso Online para Aumento da Produtividade de Milho e Soja**. Anais...Santa Maria(RS) Mais Soja, 2020. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/3comsoja/265009-EFEITO-DO-SILICIO-NO-TRATAMENTO-DE-SEMENTES-DE-MILHO-KWS-9822>>. Acesso em: 05/04/2023.

DALLAGNOL, L. J. *et al.* Silicon improves the emergence and sanity of rice seedlings obtained from seeds infected with *Bipolaris oryzae*. **Tropical Plant Pathology**, [s. l.], 20 jul. 2013. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/27234/1/artigo.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2022.

ENAKIEV, Y. I. *et al.* Effect of seed treatment by selenium and silicon on the absorption of heavy metals by barley plants under soil drought. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, [s. l.], p. 328-332, 30 abr. Disponível em: 2021. <https://www.agrojournal.org/27/02-12.html>. Acesso em: 31 jul. 2022.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A COMPUTER ANALYSIS SYSTEM TO FIXED EFFECTS SPLIT PLOT TYPE DESIGNS: Sisvar. **Brazilian Journal of Biometrics**, 37(4), 529–535. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>> Acesso em: 03 mai. 2023.

Gupta, S. *et al.* Papel de bioestimulantes não microbianos na regulação da germinação de sementes e estabelecimento de plântulas. **Plant Growth Regul** 97, 271–313 (2022). Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10725-021-00794-6>> Acesso em: 03 mai. 2023.

Hadia, E. *et al.* Seed Priming of Bread Wheat Varieties with Growth Regulators and Nutrients Improves Salt Stress Tolerance Particularly for the Local Genotype. **J Plant Growth Regul** 42, 304–318 (2023). Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00344-021-10548-3>> Acesso em: 03 mai. 2023.

HARTER, F. S.; BARROS, A. C. S. A. Cálcio e Silício na produção e qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.1, p. 054-060, 2011. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222011000100006>> doi: 10.1590/S0101-31222011000100006

ISLABÃO, G. O. **Uso da cinza de casca de arroz como corretivo e condicionador do solo**. 2013. 84 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013. Disponível em:

<http://guaiaca.ufpel.edu.br:8080/handle/123456789/2438>. Acesso em: 21 jul. 2022.

KOWALSKA, J. *et al.* Methods of Silicon Application on Organic Spring Wheat (*Triticum aestivum* L. spp. vulgare) Cultivars Grown across Two Contrasting Precipitation Years. **Agronomy**, [S.L.], v. 10, n. 11, p. 1655, 27 out. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/agronomy10111655>.

KOHL, S. *et al.* TRATAMENTO DE SEMENTES DE GIRASSOL ORNAMENTAL COM SILÍCIO: EFEITOS FISIOLÓGICOS E SANITÁRIOS. **XI JORNADA DE ENICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**. 2020. Acesso em: 19 jul. 2022

Machado, B., e Sue, Q.. “EFEITO DO TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA COM SILÍCIO E POLÍMERO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES E NAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS”. **Enciclopédia Biosfera**, vol. 15, no 27, junho de 2018. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.18677/EnciBio_2018A135.

MAGUIRE, J. D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v. 01, p. 176-177, 1962.

MATICHENKOV, V. V.; KOSOBROUKHOV, A. A.; SHABNOVA, N. I.; BOCHARNIKOVA, E. A. Plant response to silicon fertilizers under salt stress. *Agrokhimiya, Rússia*, v. 10, p. 59-63, 2005.

MENEGALE, CASTRO, MANCUSO. Silício: interação com o sistema solo-planta. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.4, n. especial, p.435-454, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/130412/1/CPAF-AP-2015-Silicio-interacao-com-o-sistema-solo-planta.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2022.

MIGLIORINI, P. *et al.* Silício adicionado às sementes de feijão comum: Efeitos fisiológicos e sanitários. **Revista de Ciências Agrárias**, [S. l.], p. 91 - 98, 25 abr. 2019. DOI 10.5539/jas.v11n12p91. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/334808740_Silicon_Added_to_Common_Bean_Seeds_Physiologic_and_Sanitary_Effects. Acesso em: 31 jul. 2022.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZY-ZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina:ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.

OHLSON, O. de C. *et al.* Teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo, **Revista Brasileira de Sementes**, p. 118-124, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222010000400013>. Acesso em: 31 jul. 2022.

OLIVEIRA, S. *et al.* Tratamento de semente de soja com silício: efeitos na qualidade fisiológica e nas características agrônômicas. ., [s. l.], p. 215 - 230, 1 jun. 2015.

Disponível em:

https://www.faq.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/55d1efffb580b.pdf. Acesso em: 6 abr. 2023.

OLIVEIRA, S. SILÍCIO ORIUNDO DA CINZA DE CASCA DE ARROZ CARBONIZADA COMO PROMOTOR DO RENDIMENTO E DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA. Pelotas, 2013. Acesso em: 19 jul. 2022.

Rigrantec; Prosilicon- Fertilizante a base de silicato de potássio com 10% de silício.

Disponível em: <https://www.rigrantec.com.br/busca/PROSILI->

[CON?gclid=Cj0KCQjwlemWBhDUARIsAFp1rLU5FfWsc4s9Pi3uM468WoD_4cmQI-ZoG4YpXbsR_RqmFJONGTxTJ-TAaAtiDEALw_wcB](https://www.rigrantec.com.br/busca/PROSILI-CON?gclid=Cj0KCQjwlemWBhDUARIsAFp1rLU5FfWsc4s9Pi3uM468WoD_4cmQI-ZoG4YpXbsR_RqmFJONGTxTJ-TAaAtiDEALw_wcB). Acesso em: 19 jul. 2022.

RODRIGUES, G. F. *et al.* Qualidade fisiológica de sementes de feijão recobertas com silicato de cálcio. **XXV congresso de iniciação científica universidade federal de Pelotas**, [s. l.], 14 jun. 2016. Disponível em:

https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2016/CA_04924.pdf. Acesso em: 11 abr. 2023.

Souri, Z., Khanna, K., Karimi, N., & Ahmad, P., (2021). Silicon and plants: Current knowledge and future prospects. *J. Plant Growth Regul.*, 40, 906–925. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00344-020-10172-7>> Acesso em: 03 mai. 2023.

Sun, Y., Xu, J., Miao, X. *et al.* Efeitos do silício exógeno na germinação de sementes de milho e crescimento de plântulas. *Sci Rep* **11** , 1014 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-79723-y>.