

## Tratamento de semente de soja com silício: efeitos na qualidade fisiológica e nas características agronômicas

Sandro de Oliveira<sup>1</sup>; Elisa Souza Lemes<sup>1</sup>; André Oliveira de Mendonça<sup>1</sup>; Leticia Wink Dias<sup>1</sup>; André Pich Brunes<sup>1</sup>; Igor Dias Leitzke<sup>2</sup>; Géri Eduardo Meneghello<sup>3</sup>

**RESUMO:** A adequada nutrição das plantas, o uso de sementes de qualidade e a adoção de modernas técnicas de cultivo são fundamentais para o sucesso da lavoura. O silício pode conferir vários benefícios para as plantas, sendo ainda considerada uma tecnologia limpa do ponto de vista ambiental. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de silício oriundo da cinza de casca de arroz carbonizada, via tratamento de sementes, na qualidade fisiológica das sementes tratadas e nas características agronômicas das plantas. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com cinco doses de silício via sementes (0, 30, 60, 90, e 120 g 100 kg de sementes<sup>-1</sup>) com quatro repetições. As cultivares de soja utilizadas foram BMX Turbo RR e NA 5909 RR. A qualidade fisiológica das sementes tratadas foi avaliada através dos testes de germinação, primeira contagem de germinação, teste de frio, envelhecimento acelerado e comprimento da parte aérea e da raiz. As características agronômicas foram avaliadas através da altura de planta, diâmetro de caule, altura de inserção do primeiro legume, número de ramos, número de nós nos ramos, número de legumes com uma, duas e três semente(s) e número de legumes por planta. A qualidade fisiológica das sementes não é prejudicada com a aplicação de silício, podendo observar respostas diferentes entre as cultivares. As características agronômicas das cultivares não são influenciadas com as doses de silício, assim como, o número de legumes por planta.

**Palavras-chave:** *Glycine max* (L. Merrill), Recobrimento de sementes, Nutrição, Viabilidade.

## Soybean seed treatment with silicon: physiological effects on quality and in agronomic traits

**ABSTRACT:** Proper plant nutrition, the use of quality seeds and adoption of modern farming techniques are key to successful farming. Silicon can confer several benefits to plants, being still considered a clean technology environmental point of view. The objective of this study was to evaluate the effect of silicon derived from the gray carbonized rice husk, by seed treatment, the physiological quality of treated seed and agronomic characteristics of plants. The experimental design was a randomized block design with five levels of silicon in the seeds (0, 30, 60, 90, and 120 g 100 kg seed<sup>-1</sup>) with four replications. Soybean cultivars were used BMX Turbo and NA RR 5909 RR. The seed quality was evaluated through germination, first count, cold test, accelerated aging and length of shoot and root tests. The agronomic characteristics were evaluated by plant height, stem diameter, height of first pod, number of branches, number of nodes on branches, number of pods with one, two three seed (s) and number of pods per plant. The seed quality is not impaired by silicon application may observe

<sup>1</sup> Pós-Graduandos do PPG Ciência e Tecnologia de Semente, UFPel. Campus Universitário – Caixa Postal 354 – CEP 96001-970. Tel: (55) 53-32757264.

<sup>2</sup> Graduando do curso de Agronomia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas. Campus Universitário – Caixa Postal 354 – CEP 96001-970.

<sup>3</sup> Professor Dr. do PPG Ciência e Tecnologia de Semente, UFPel. Campus Universitário – Caixa Postal 354 – CEP 96001-970.

sandrofaem@yahoo.com.br, lemes.elisa@yahoo.com.br, andreh\_mendonca@hotmail.com, leticiawink@yahoo.com.br, beldar\_brunes@msn.com, igorleitzke@hotmail.com, gmeneghello@gmail.com

different responses among cultivars. The agronomic characteristics of cultivars are not affected at doses of silicon, as well as the number of pods per plant.

**Keywords:** *Glycine max* (L. Merrill), Coating seeds, Nutrition, Feasibility.

### Introdução

A soja é a cultura com maior área de cultivo no Brasil. Na safra 2012/2013 ocupou uma área de 27,7 milhões de hectares, com uma produção de 82 milhões de toneladas (CONAB, 2013). Devido a grandes volumes comercializados para o mercado externo, prejuízos na produção de outros países, decorrente de adversidades climáticas, o preço desta commodity alcançou valores recordes, diante disto, procura-se o aprimorar as técnicas de produção, e como consequência aumenta a busca por novas alternativas para que se atinja o máximo do potencial produtivo da cultura, com o mínimo de impacto ambiental possível. Muitos estudos estão sendo realizados com foco no aumento da produção. Neste contexto, a pesquisa em ciência e tecnologia de sementes busca alternativas para melhorar o desempenho destas no campo (CARDOZO *et al.*, 2002; OHLSON *et al.*, 2010; VIGANO *et al.*, 2010; TOLEDO *et al.*, 2011a).

O principal insumo a ser utilizados para implantação da lavoura são as sementes, que devem possuir alta qualidade, pois segundo Kolchinski *et al.* (2005; 2006) sementes de soja com alta qualidade fisiológica irão proporcionar plantas com maiores taxas de crescimento e eficiência metabólica, maior área foliar, produção de matéria seca e maiores rendimentos, aumentando assim as chances de sucesso da lavoura.

O tratamento de sementes é uma técnica em plena consolidação, que traz benefícios aos produtores, conferindo proteção as sementes e as plântulas na fase inicial de estabelecimento e desenvolvimento, pois utiliza produtos como fungicidas, inseticidas, inoculantes, nematicidas, polímeros e micronutrientes. O tratamento de sementes com nutrientes possibilita maior uniformidade de distribuição e racionalização no uso das reservas naturais não renováveis, devido às pequenas quantidades utilizadas (SANTOS, 1981; PARDUCCI *et al.*, 1989). Segundo Ávila *et al.* (2006) o tratamento de sementes com micronutrientes tem possibilitado elevar a produtividade, principalmente em regiões que apresentam deficiência destes minerais e que adotam elevados níveis de tecnologia de manejo das culturas.

O silício é um dos minerais utilizados no manejo nutricional das culturas, que apesar de não ser considerado essencial para as plantas, porém agronomicamente benéfico, tem aumentado a resistência física de várias espécies, devido ao aumento da espessura da lamela

média, na sua maioria, monocotiledôneas (DATNOFF *et al.*, 2007). Este elemento pode ainda estimular o crescimento e a produção vegetal por meio de várias ações indiretas, como a diminuição do auto-sombreamento, deixando as folhas mais eretas, maior tolerância ao acamamento, maior rigidez estrutural dos tecidos, proteção contra estresses abióticos, como redução da toxicidade de alumínio, manganês, ferro e sódio, e estresses bióticos, aumento na proteção contra patógenos e insetos fitófagos (EPSTEIN, 1994; MARSCHNER, 1995).

Alguns trabalhos têm mostrado que a adubação com silicato, proporciona aumentos na produtividade, altura da planta, números de vagens, matéria seca, sendo também observado sintomas de deficiência de silício na soja, resultando em má formação de folhas novas e redução da fertilidade dos grãos de pólen (MIYAKE e TAKAHASHI, 1985). Zelin, Bussolaro e Simonetti (2011), observaram que aplicações de silicato influenciaram positivamente na produtividade da soja, assim como na diminuição da área foliar atacada por lagartas.

Diante disto, o silício pode ser uma alternativa, contribuindo com a produtividade das lavouras. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de silício oriundo da cinza de casca de arroz carbonizada via tratamento de sementes, na qualidade fisiológica das sementes tratadas e nas características morfológicas das plantas produzidas.

### **Material e métodos**

O experimento foi desenvolvido no Laboratório Didático de Análise de Sementes (LDAS) e na Área Experimental e Didática, ambos pertencentes ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. O experimento foi conduzido individualmente para cada cultivar de soja, com delineamento experimental em blocos casualizado, com quatro repetições. Foram utilizadas sementes de soja das cultivares BMX Turbo RR e NA 5909 RR. Como fonte de silício utilizou-se a cinza de casca de arroz carbonizada, sendo aplicado as seguintes doses: 0, 30, 60, 90 e 120 g de silício 100 kg de sementes<sup>-1</sup>, para isso, considerando que a casca de arroz tem 92% de silício, foi utilizado o equivalente a 0; 32,6; 65,2; 97,8 e 130,4 g de cinza de casca de arroz carbonizada por 100 kg de sementes. O recobrimento foi realizado seguindo a metodologia utilizada por Nunes (2005), que consiste num método manual em sacos plásticos (3L). Na sequência as sementes foram tratadas com fungicida, inseticida e polímero, utilizando-se 100, 200 e 400 mL 100 kg de sementes<sup>-1</sup>, respectivamente, com um volume de calda de 800 mL 100 kg de sementes<sup>-1</sup>, o qual foi completado com água. Os produtos foram aplicados diretamente no fundo do saco plástico e espalhados até uma altura de aproximadamente 15 centímetros, sendo as sementes

acondicionadas diretamente no interior do saco plástico, agitando-as por 3 minutos. Posteriormente ao tratamento, os sacos plásticos foram abertos permitindo que as sementes secassem a temperatura ambiente, por um período de 24 horas.

Após o tratamento das sementes, foi analisada a qualidade fisiológica das mesmas, através dos testes de laboratório: Germinação- realizado de acordo com as Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009), por meio da semeadura de 200 sementes por tratamento, divididas em quatro repetições de 50 sementes, em rolo de papel tipo *germitest* umedecido, previamente, com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos foram colocados em germinador à temperatura de 25°C, a contagem foi realizada aos 8 dias após a semeadura, sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais. Primeira contagem da germinação- realizado conjuntamente ao teste de germinação, sendo a contagem de plântulas normais executada aos 5 dias após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais. Teste de frio- conduzido com quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento, distribuídas uniformemente em rolo de papel tipo *germitest* umedecido, previamente, com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Em seguida os rolos de papel foram colocados em sacos plásticos, os quais foram vedados e mantidos em câmara de BOD, regulada à temperatura de  $10 \pm 1^\circ\text{C}$  durante sete dias. Após esse período, os rolos foram retirados dos sacos plásticos e transferidos para um germinador e mantidas nas mesmas condições do teste de germinação, sendo avaliada a porcentagem de plântulas normais após 5 dias (CÍCERO e VIEIRA, 1994). Envelhecimento acelerado- as sementes foram espalhadas em camada única sobre uma tela metálica suspensa dentro de caixas de gerbox, contendo 40 mL de água destilada ao fundo. Posteriormente as caixas foram tampadas e acomodadas em câmara BOD, a 41°C por 48h (MARCOS FILHO, 2005). Após este período as sementes foram colocadas para germinar conforme metodologia descrita para o teste de germinação, e avaliados no quinto dia, sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais. Comprimento de plântula- realizado com quatro subamostras de 20 sementes para cada tratamento, que foram dispostas alinhadas na parte superior do papel de germinação tipo *germitest*, umedecido a 2,5 vezes o seu peso seco. Os rolos foram acondicionados em germinador a 25°C. A leitura foi realizada aos cinco dias após a semeadura, com auxílio de régua graduada em milímetros, sendo medido o comprimento total e o comprimento da parte aérea de dez plântulas normais. O comprimento da raiz foi determinado pela subtração do comprimento total pelo comprimento da parte aérea. Os comprimentos médios da parte aérea e da raiz foram determinados

somando-se as medidas de cada repetição e dividindo pelo número de plântulas avaliadas, conforme metodologia descrita por (NAKAGAWA, 1999).

Também foi realizada a semeadura das sementes em vasos, os quais foram preenchidos com solo peneirado, coletado do horizonte A1 de um Planossolo Háptico eutrófico solódico (STRECK *et al.*, 2008), pertencente à unidade de mapeamento Pelotas. A adubação foi realizada de acordo com os resultados da análise de solo e recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2004). Foram semeadas 10 sementes por unidade experimental, sendo que após a emergência foi realizado desbaste deixando apenas 3 plantas por vaso. A irrigação foi realizada diariamente no período da manhã, sendo conduzindo o experimento até a fase de maturação de campo, sendo posteriormente realizada a avaliação das características morfológicas através da; Altura de planta-avaliada através da medição da distância do nó cotiledonar da planta até a extremidade da haste principal após maturação e a queda das folhas, realizado com auxílio de uma trena métrica. Altura de inserção do primeiro legume- avaliado através da medição da distância do nó cotiledonar da planta até a inserção do primeiro legume na planta, efetuado com auxílio de uma trena métrica. Diâmetro de caule-avaliado na altura do nó cotiledonar, sendo determinado com auxílio de um paquímetro digital. Além destes, também foi avaliado os componentes do rendimento através do: número de ramos, o número de nós nos ramos, o número total de legume(s) com uma, duas e três sementes por planta, sendo a avaliação realizada pela contagem direta dos legumes.

Os dados foram submetidos à análise de variância e havendo significância dos dados foi realizado regressão polinomial. Dados em percentagem oriundos da qualidade fisiológica foram previamente submetidos à transformação  $\text{arc.sen}(\text{raiz } x/100)$ . Para a análise estatística foi utilizado o Sistema de Análise Estatística Winstat versão 1.0 (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2003).

### **Resultados e Discussão**

Observa-se nos dados apresentados na Tabela 1, que para primeira contagem da germinação, teste de frio e comprimento de raiz não foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos. Na literatura observa-se divergência entre os resultados encontrados em pesquisas envolvendo recobrimento de sementes com nutrientes. Em solos com deficiência de silício foi observado efeito positivo do silicato de cálcio na qualidade das sementes, no entanto em solos com teor médio de silício a aplicação de silicato de cálcio foi prejudicial a qualidade das sementes de arroz irrigado (VIEIRA *et al.*, 2011). Em trabalho realizado por

Funguetto *et al.* (2010), que ao analisar sementes de arroz recobertas com zinco, observaram que a germinação das sementes não é afetada. Para as variáveis que apresentaram diferença entre os tratamentos, foi realizada regressão polinomial e os resultados estão apresentados na Figura 1 - germinação e envelhecimento acelerado e na Figura 2 – Comprimento da parte aérea.

**Tabela 1** - Primeira contagem de germinação (PCG), teste de frio (TF) e comprimento de raiz (CR) de sementes de soja das cultivares BMX Turbo RR e NA 5909 RR, tratadas com doses de silício. Pelotas, RS, Brasil, 2013

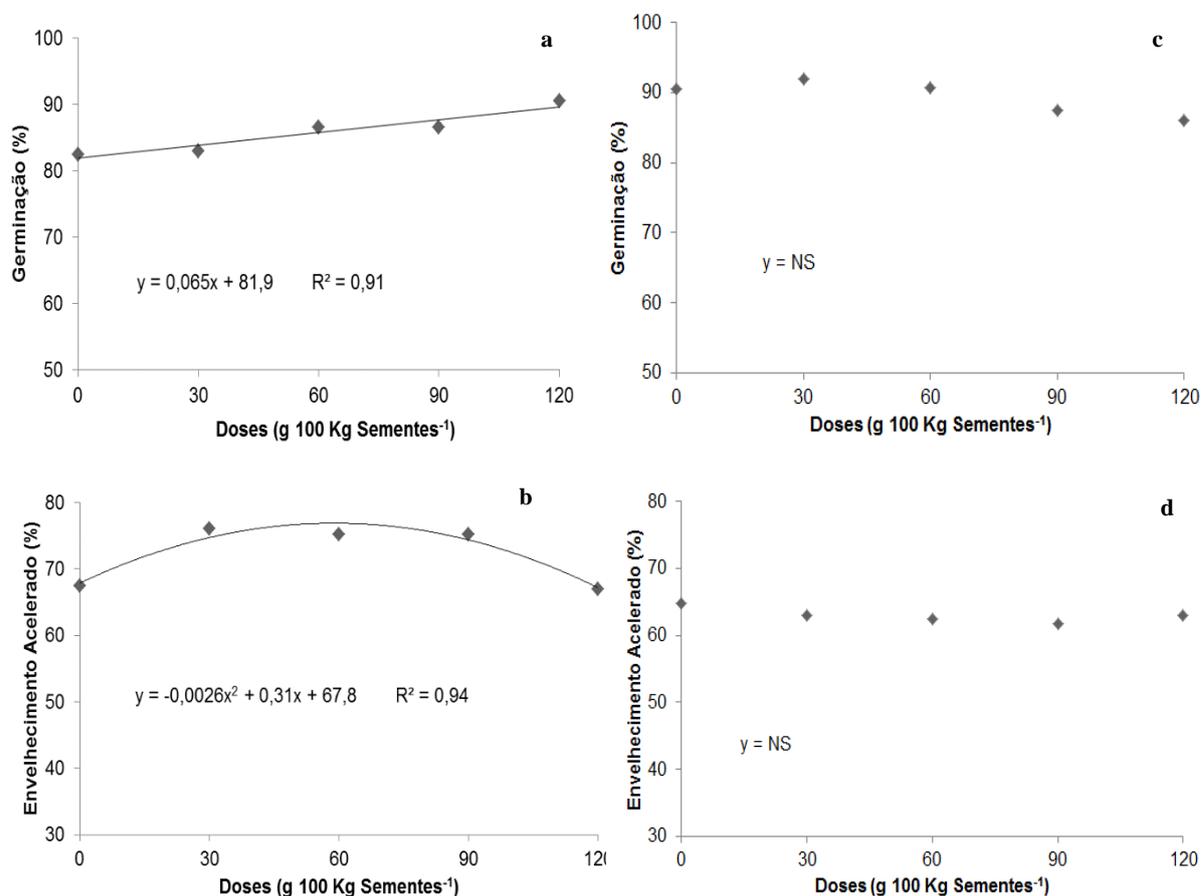
Doses*	BMX TURBO RR			NA 5909 RR		
	PCG(%)	TF(%)	CR(cm)	PCG(%)	TF(%)	CR(cm)
0	82	81	7,7	85	70	7,8
30	83	79	8,2	85	68	7,8
60	84	76	8,3	84	69	7,9
90	81	79	8,1	82	66	8,1
120	81	81	7,8	81	65	8,0
Média	82	79	8,0	83	68	7,9
CV (%)	2,7	4,5	6,8	4,2	3,9	6,8

\*Doses, g silício 100 kg sementes<sup>-1</sup>. Valores não significativos para as variáveis analisadas.

A cultivar BMX Turbo RR mostrou-se responsiva às doses de silício para a variável germinação (Figura 1A), com um incremento de 0,065 ponto percentual para cada unidade de aumento da dose de cinza de casca de arroz carbonizada. Resultado semelhante foi encontrado por Matichenkov *et al.* (2005), que trabalhando com sementes de trigo verificaram incremento constante nos testes de germinação e primeira contagem de germinação com o aumento das doses de silício via tratamento de sementes, ao contrário, Toledo *et al.* (2011b) em sementes de aveia branca e Santos *et al.* (2010) com sementes de *Brachiaria* não encontraram diferença para a germinação das sementes.

Para o teste de envelhecimento acelerado, observou-se efeito apenas na cultivar BMX Turbo RR (Figura 1 B), com um comportamento quadrático, tendo como o ponto de máxima porcentagem de germinação na dose de 59,6 g 100 kg sementes<sup>-1</sup>, alcançando 77% de plântulas normais. Na cultivar NA 5909 RR, os dados não apresentaram diferenças para germinação (Figura 1C) e envelhecimento acelerado (Figura 1 D).

**Figura 1** - Germinação e envelhecimento acelerado de sementes de soja, cultivar BMX Turbo RR (a e b) e NA 5909 RR (c e d) respectivamente, tratadas com doses de silício. Pelotas, RS, Brasil, 2013.

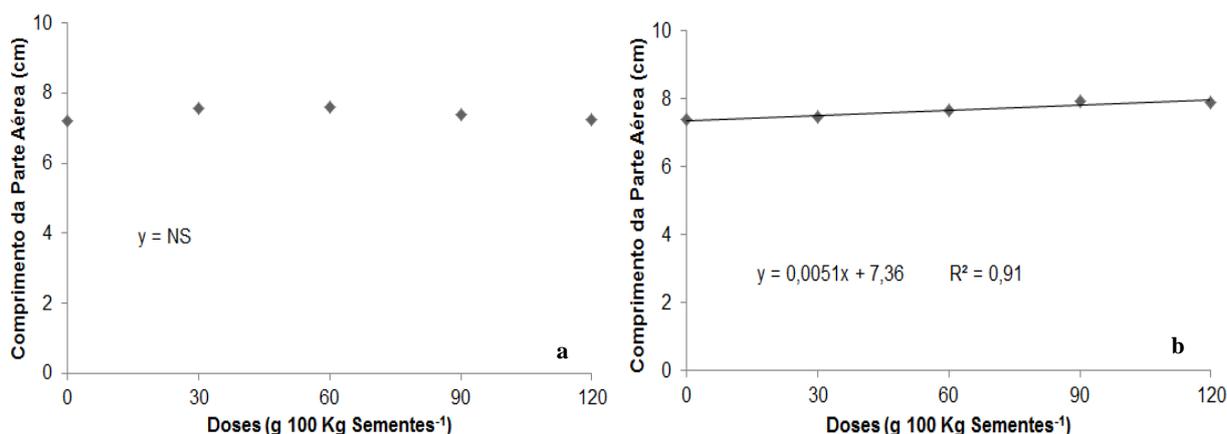


No que se refere ao comprimento da parte aérea, a cultivar BMX Turbo RR não apresentou resposta significativa para as doses de silício (Figura 2 A). No entanto, a cultivar NA 5909 RR apresentou comportamento linear crescente na ordem de 0,0051 cm para cada unidade de aumento da dose de silício (Figura 2B). Desta forma, pode-se dizer que a aplicação de silício via tratamento de sementes não causou prejuízos à qualidade fisiológica das sementes, comparando-as com a testemunha; e que as cultivares de soja estudadas respondem de forma diferente a aplicação de silício.

Essas variações observadas nos resultados deste trabalho, de modo geral, condizem com o que a literatura apresenta, onde diversos autores relatam resultados diferentes quando relacionado o tratamento de sementes com nutrientes. De acordo com Rafi *et al.* (1997), a presença de silício pode resultar em aumento da capacidade biológica das sementes e

plântulas em resistir às condições adversas do meio ambiente, o que pode ser observado neste trabalho, no teste de envelhecimento acelerado, o que ocorreu no intervalo das doses de 30 a 90 g 100 kg sementes<sup>-1</sup>, para a cultivar BMX Turbo RR. Essa diferença de comportamento entre as duas cultivares de soja, para as respostas ao tratamento de sementes com doses de silício pode ser explicada pela diferença genética entre elas, pois de acordo com Paschali e Ellis, (1978) e Krzyzanowski *et al.* (1993) o fator determinante e fundamental da qualidade fisiológica de sementes de soja é intrínseco e dependente do controle genético dessa característica, pela cultivar. No entanto, para Tekrony *et al.* (1984), Vieira *et al.* (1994), Agüero *et al.* (1997), a qualidade fisiológica das sementes é mais influenciada pelas condições ambientais prevaletentes durante a fase de maturação e colheita do que pelas características da própria cultivar.

**Figura 2** - Comprimento da parte aérea de sementes de soja, das cultivares BMX Turbo RR (a) e NA 5909 RR (b), tratadas com doses de silício. Pelotas, RS, Brasil, 2013.



Para as características morfológicas das cultivares BMX Turbo RR e NA 5909 RR (Tabela 2) não foi observado diferença entre os tratamentos (doses de silício). Em estudo realizado por Souza *et al.* (2009) a altura de planta foi influenciada pelos tratamentos, no entanto o diâmetro de caule não respondeu nem ao tratamento de sementes nem aplicação foliar. Da mesma forma, as aplicações de diferentes doses de nutrientes não influenciaram a altura das plantas e a altura de inserção do primeiro legume (GOLO *et al.*, 2009). Em gramíneas forrageiras as principais características agrônômicas como a altura de planta foram influenciadas com a aplicação de diferentes fontes de silício (SÁVIO *et al.*, 2011). Pode-se inferir que as quantidades de silício aplicadas no tratamento de sementes são pequenas, sendo

assim, não interferem nessas características, mas podem apenas auxiliar o desenvolvimento inicial das plântulas.

**Tabela 2** - Altura de plantas (AP), altura de inserção do 1° legume (A1°L), diâmetro do caule (DC), número de ramos (N°R) e número de nós nos ramos (N° Nó R) de plantas de soja das cultivares BMX Turbo RR e NA 5909 RR, originadas de sementes tratadas com doses de silício. Pelotas-RS, 2013

Doses*	BMX TURBO RR					NA5909 RR				
	Alt. (cm)	A1°L. (cm)	D.C. (mm)	N°R	N°NóR	Alt. (cm)	A1°L. (cm)	D.C. (mm)	N°R	N°NóR
0	66,3	17,5	8,4	5,6	27,9	67,1	13,0	8,8	5,8	26,8
30	64,1	16,8	8,5	6,5	30,9	69,9	14,1	8,9	6,5	29,7
60	64,8	14,3	8,4	7,9	33,1	69,5	17,3	8,5	6,0	27,9
90	62,7	15,9	8,7	8,0	34,0	66,3	13,8	8,7	6,5	29,6
120	64,7	16,1	8,6	7,6	35,9	62,8	13,8	8,4	6,5	29,7
Média	64,5	16,1	8,5	7,1	32,3	67,1	14,4	8,6	6,2	28,7
CV (%)	11,0	16,5	7,6	18,7	12,4	12,1	17,9	6,3	19,9	22,5

\*Doses, g silício 100 kg sementes<sup>-1</sup>. Valores não significativos para as variáveis analisadas.

Para os resultados referentes ao número de legumes com uma semente por planta e ao número total de legumes por planta das cultivares de soja BMX Turbo RR e NA 5909 RR, respectivamente, não foi observado diferença significativa entre as doses de silício aplicadas no tratamento de sementes (Tabela 3). Resultados semelhantes foram encontrados por Harter e Barros (2011), onde não observaram diferenças com a aplicação foliar de cálcio e silício na cultura da soja, no número de vagens por planta. No entanto Crusciol *et al.* (2013) observaram que o número de vagens por planta aumentou de forma significativa com a aplicação de silício, sendo o incremento da ordem de 11%. Pode-se inferir que as doses de silício aplicadas no tratamento das sementes de soja, não interferem no número de legumes por planta, podendo auxiliar apenas no estabelecimento inicial das plântulas. Tal afirmativa é amparada pelo fato do tratamento de sementes ter por objetivo proteger as sementes durante a germinação e emergência das mesmas em campo.

**Tabela 3** - Número de legumes com uma semente por planta (N°L1SP), número total de legumes por planta (N°TLP), avaliadas em plantas de soja da cv. BMX Turbo RR e NA 5909 RR originadas de sementes tratadas com doses de silício. Pelotas-RS, Brasil, 2013

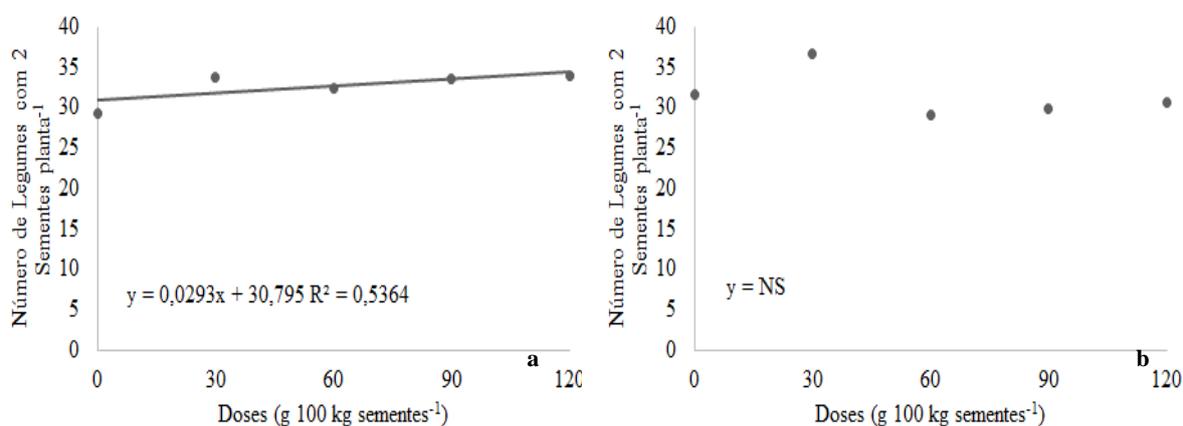
Doses*	BMX TURBO RR		NA 5909 RR	
	N°L1SP	N°TLP	N°L1SP	N°TLP
0	10,0	60,1	10,8	58,8

30	10,7	65,4	12,5	67,8
60	11,2	63,6	10,5	61,0
90	10,2	64,7	11,7	60,0
120	9,9	65,1	10,5	60,0
Média	10,4	63,8	11,2	61,5
CV (%)	8,9	4,8	7,7	6,8

\*Doses, g silício 100 kg sementes<sup>-1</sup>. Valores não significativos para as variáveis analisadas.

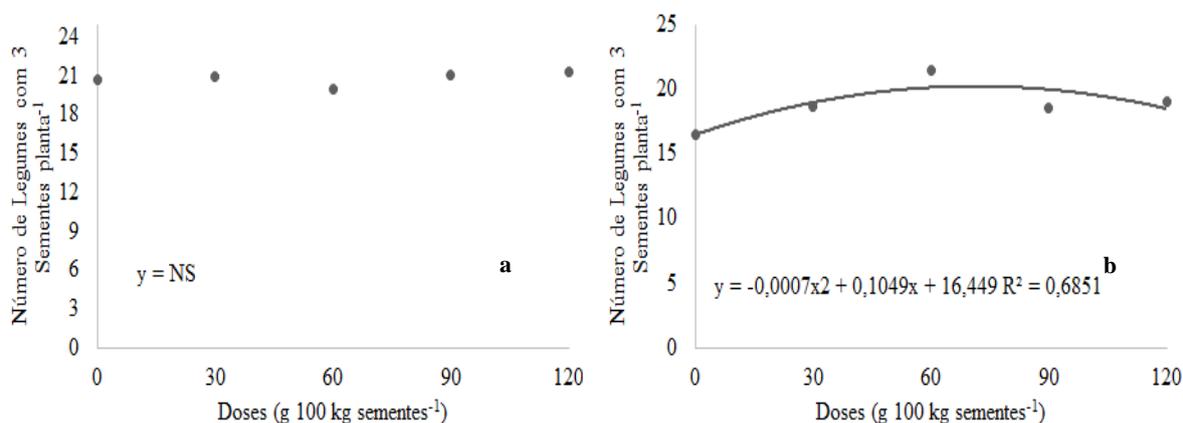
Para o número de legumes com 2 sementes, observa-se que para a cultivar BMX Turbo RR (Figura 3A) as doses de silício promovem incrementos lineares com o aumento das doses, na ordem de 0,03 legumes com 2 sementes para cada unidade de aumento das doses de silício. Philippsen e Simonetti (2010) observaram diferença no número de vagens por planta, entre as doses de silício aplicadas nas plantas de soja via foliar, sendo que o tratamento com 207 mL de Supra sílica<sup>®</sup> apresentou-se superior aos demais. Já para a cultivar NA 5909 RR não foi verificado diferença entre as doses de silício aplicado no tratamento de sementes.

**Figura 3** - Número de legumes com 2 sementes por planta de soja das cultivares BMX Turbo RR (a) e NA 5909 RR (b), de plantas produzidas em função da aplicação de silício via sementes. Pelotas-RS, Brasil, 2013.



No que se refere ao número de legumes com 3 sementes, a cultivar BMX Turbo RR (Figura 4A) não apresentou diferença entre os tratamentos. No entanto, para a cultivar NA 5909 RR pode ser observado que as doses de silício aplicadas via tratamento de sementes promoveram incremento no número de legumes com 3 sementes por planta, sendo que os resultados se enquadraram num modelo quadrático positivo, com ponto de máxima na dose de 74,9 g 100 kg de sementes<sup>-1</sup> (Figura 4 B).

**Figura 4** - Número de legumes com 3 sementes por planta de soja das cultivares BMX Turbo RR (a) e NA 5909 RR (b), de plantas produzidas em função da aplicação de silício via sementes. Pelotas-RS, Brasil, 2013.



Apesar de ter sido observado incremento no número de legumes com 2 sementes para a cultivar BMX Turbo RR e no número de legumes com 3 sementes para a cultivar NA 5909 RR, esses aumentos, não promoveram aumento no número total de legumes por planta. O tratamento de sementes é realizado com pequenas quantidades do produto, geralmente sendo estes responsáveis, pela proteção das sementes e das plântulas, além de auxiliar o crescimento inicial das mesmas. Segundo Dhingra, (1985), o tratamento de sementes é realizado com intenção de que os produtos aplicados protejam não apenas as sementes, mas também o início do desenvolvimento da cultura, de doenças e pragas que afetam a emergência das plântulas e o seu desenvolvimento inicial, bem como, fornecer nutrientes necessários ao desenvolvimento das plântulas, auxiliando em um estande mais uniforme.

### Conclusões

A qualidade fisiológica das sementes tratadas não é prejudicada com a aplicação de silício, podendo observar respostas diferentes entre as cultivares. O tratamento das sementes proporciona aumentos na porcentagem de germinação da cultivar BMX Turbo RR.

As características morfológicas das cultivares não são influenciadas com as doses de silício, assim como o número de legumes por planta.

### Referências

AGUERO, J. A. P.; VIEIRA, R. D.; BITTENCOURT, S. R. M. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 2, p.254-259 – 1997.

ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. de L.; SCAPIM, C. A.; MARTORELLI, D. T.; ALBRECHT, L. P.; FACIOLLI, F. S. Qualidade fisiológica e produtividade das sementes de milho tratadas com micronutrientes e cultivadas no período de safrinha. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringa, v. 28, n. 4, p. 535-543, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CARDOZO, M. T.; SCHUCH, L. O. B.; ROSENTHAL, M. D. Efeito do retardamento da colheita sobre a qualidade fisiológica de sementes de aveia branca (*Avena sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas v. 24, n. 1, p. 331-338. 2002.

CÍCERO, S. M.; VIEIRA, R. D. Teste de frio. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.151-164.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC **Manual de Adubação e de Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10° ed. Porto Alegre: NRS/SBCS, 2004. 400p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: Décimo levantamento grãos safra 2012/2013** - 2013.

CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; CASRO, G. S. A.; COSTA, C. H. M.; NETO, J. F. Rev. 408 **Ciência Agronômica**. Fortaleza, v. 44, n. 2, p. 404-410, abr - jun, 2013.

DATNOFF, L. E.; RODRIGUES, F. A. SEEBOLD, K. W. Silicon and Plant Nutrition. In: Datnoff L. E.; Elmer W. H.; Huber D. M. (Eds.) **Mineral Nutrition and Plant Disease**. Saint Paul MN. APS Press. pp. 233-246, 2007.

DHINGRA, O. D. Importância e perspectivas do tratamento de sementes no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 7, n. 1, p. 133-138, 1985.

EPSTEIN, E. The anomaly of silicion in plant biology. **Proceeding National Academic Science**, Washington, v. 91, p. 11-17, 1994.

FUNGUETTO, C. I; PINTO, J. F.; BAUDET, L.; PESKE, S. T. Desempenho de sementes de arroz irrigado recobertas com zinco. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina v. 32, n. 2. p. 117-115. 2010.

GOLO, A. L.; KAPPES, C.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M. Qualidade das sementes de soja com aplicação de diferentes doses de molibdênio e cobalto. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 040-049, 2009.

HARTER, F. S.; BARROS, A. C. S. A. Cálcio e silício na produção e qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 054-060, 2011.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Crescimento inicial de soja em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 163-166, abr-jun, 2006.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n.6, p.1248-1256, nov-dez 2005.  
KRZYZANOWSKI, F. C.; GILIOLI, J. L.; MIRANDA, L. C. Produção de sementes nos cerrados. In: ARANTES N. E.; SOUZA, P. I. M. (eds.) **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 465-513.

MACHADO, A. A.; CONCEIÇÃO, A. R. **Sistema de análise estatística para Windows**. WinStat. Versão 1.0. UFPel, 2003.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants.2.ed. London: **Academic**, 1995. 889 p.  
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.

MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Effect of silicon on the growth of soybean in a solution culture. **Soil Science and Plant Nutrition**, Tokyo, v. 31, p. 625-636, 1985.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, 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.

OHLSON, O. C.; KRZYZANOWSKI, F. C.; CAIEIRO, J. T.; PANOBIANCO. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 118-124, 2010.

PARDUCCI, S.; SANTOS, O. S.; CAMARGO, R. P. **Micronutrientes Biocrop**. Campinas: Microquímica, 1989. 101 p.

PASCHALII, E. H.; ELLIS, M. A. Variation in seed quality characteristics on tropically grown soybeans. **Crop Science**, Madison. v. 18, n. 3, p. 837-40. 1978.

PHILIPPSSEN, D. R.; SIMONETTI, A. P. M. M. Efeito de aplicação de diferentes doses de silício aplicado via foliar na cultura da soja. **Cultivando o Saber**. Cascavel, v. 3, n. 3, p. 40-47, 2010.

RAFI, M. M.; EPSTEIN, E.; FALK, R. H. Silicon deprivation causes physical abnormalities in wheat (*Triticum aestivum* L.). **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, v. 151, n. 4, p. 497-501, 1997.

SANTOS, F. C.; OLIVEIRA, J. A.; VON PINHO, E. V. R.; GUIMARÃES, R. M.; VIEIRA, A. R. Tratamento químico, revestimento e armazenamento de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n.3, p. 069-078, 2010.

SANTOS, O. S. **O zinco na nutrição de plantas leguminosas**. Lavoura Arrozeira, v. 34, n. 330, p. 26-32. 1981.

SÁVIO, F. L.; SILVA, G. C.; TEIXEIRA, I. R.; BORÉM, A. Produção de biomassa e conteúdo de silício em gramíneas forrageiras sob diferentes fontes de silicato. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 103-110. 2011.

SOUZA, L. C. F.; ZANON, G. D.; PEDROSO, F. F.; ANDRADE, L. H. L. Teor de proteína e de óleo nos grãos de soja em função do tratamento de sementes e aplicação de micronutrientes. **Ciência e Agrotécologia**, Lavras, v. 33, n. 6, p. 1586-1593, nov./dez., 2009.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E., NASCIMENTO, P.C.; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E. PINTO, L.F.S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2.ed. Porto Alegre, EMATER/RSASCAR, 2008 p. 222.

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B.; BALLE, J.; TOMES, L. J.; STUCKEY, R. E. Effect of date of harvest maturity on soybean seed quality and *Phomopsis* sp. seed infection. **Crop Science**, Madison. v. 24, n. 1, p. 189-93. 1984.

TOLEDO, M. Z.; CASTRO, G. S. A., CRUSCIOL, C. A. C., SORATTO, R. P., NAKAGAWA, J. CAVARIANI, C. Physiological quality of soybean and wheat seeds produced with alternative potassium sources. **Revista Brasileira de sementes**. Londrina, v. 33, n. 2, p. 363-371, 2011a.

TOLEDO, M. Z.; GARCIA, R. A.; MERLINA, A; FERNANDES, D. M. Seed germination and seedling development of white oat affected by silicon and phosphorus fertilization. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 68, n. 1, p. 18-23, 2011b.

VIEIRA, A. R.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M.; CARVALHO, M. L. M.; PEREIRA, E. M.; CARVALHO, B. O. Qualidade de sementes de arroz irrigado produzidas com diferentes doses de silício. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 3 p. 490 - 500, 2011.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M.; SADER, R. Testes de vigor e suas possibilidades de uso. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (eds.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.31- 47.

VIGANO, J.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; FRANCO, F. A.; SCHUSTER, I.; MOTERLE, L. M.; TEXEIRA, L. R. Qualidade fisiológica de sementes de trigo em resposta aos efeitos de anos e épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina v. 32, n. 3, p. 86-96, 2010.

ZELIN, E.; BUSSOLARO, I.; SIMONETTI, A. P. M. M. Aplicação de silício no controle de lagartas e produtividade da cultura da soja. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 4, n.1, p.171-180, 2011.