



## INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO FOLIAR SOBRE A QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE SOJA ARMAZENADAS

Crislaine Sartori Suzana<sup>1</sup>, Andrio Brunetto<sup>1</sup>, Douglas Marangon<sup>1</sup>, Adriano Antonio Tonello<sup>1</sup>, Stela Maria Kulczynski<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduandos (as) do Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, *campus* Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil  
[crislaine.suzana@yahoo.com.br](mailto:crislaine.suzana@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Engenheira Agrônoma, Doutora, Professora Adjunto da Universidade Federal de Santa Maria, *campus* Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil.

**Recebido em: 06/10/2012 – Aprovado em: 15/11/2012 – Publicado em: 30/11/2012**

### RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja RR na safra 2010/2011, em relação a aplicação de macronutrientes e micronutrientes via foliar sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja armazenadas. O trabalho foi conduzido no Laboratório de Tecnologia e Produção de Sementes da UFSM/CESNORS, *campus* de Frederico Westphalen/RS. As sementes de soja RR, utilizadas foram da cultivar Brasmax Turbo, Energia e Força. O delineamento experimental utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3 +1 (fertilizantes minerais x cultivar) com quatro repetições. Com base nos resultados houve comportamentos diferenciados entre as cultivares dentro dos fertilizantes foliar aplicados, foi possível comprovar que a qualidade fisiológica de sementes de soja foi diretamente influenciada pela aplicação de fertilizantes foliar, sendo que quando aplicado o fertilizante foliar DimiStymulus, proporcionou a obtenção de sementes de melhor qualidade fisiológica.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Glycine max; Macronutrientes; Micronutrientes.*

### INFLUENCE OF FERTILIZATION LEAF ON THE QUALITY OF SOYBEAN SEED PHYSIOLOGICAL STORED

### ABSTRACT

This study aimed to evaluate the physiological quality of soybean RR in 2010/2011 harvest, in relation to the application of foliar macronutrients and micronutrients on the physiological quality of soybean seeds stored. The work was conducted in the Laboratory of Technology and Seed Production UFSM / CESNORS campus of Frederick / RS. The RR soybean seeds, were used cultivar Brasmax Turbo, Power and Strength The experimental design was a completely randomized in a 2x3 factorial +1 (fertilizers x cultivar) with four replications. Based on the results was different behaviors among cultivars within the foliar fertilizers applied, it was possible to demonstrate that the physiological quality of soybean seeds was directly

influenced by foliar application of fertilizers, and when applied foliar fertilizer DimiStymulus afforded to obtain seeds better physiological quality.

**KEYWORDS:** Glycine max; macronutrients, micronutrients

## INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) tem grande importância no contexto agrícola de produção brasileira e mundial, sendo de grande importância na produção de grãos. O crescimento da produção e o aumento da capacidade produtiva da soja brasileira estão aliados aos avanços científicos e a disponibilização de tecnologias no setor produtivo como a utilização de fertilizantes minerais foliares, entre outras tecnologias.

A aplicação de nutrientes às folhas das plantas, com o objetivo de complementar ou suplementar as necessidades nutricionais das mesmas, não é uma prática nova, sendo conhecida há mais de 100 anos (BORKET, 1987). Entretanto não podendo se efetuar a substituição da adubação via solo pela adubação foliar.

O crescimento e busca por novas tecnologias para uma melhoria na qualidade das sementes e conseqüentemente um aumento de produção de soja vem, se buscando suprir as necessidades de nutrientes nas etapas mais importantes da cultura, sendo uma opção a adubação foliar com macronutrientes e micronutrientes.

De acordo com BORKET (1987) os fundamentos científicos que suportam este tipo de adubação foliar baseiam-se no fato de que, do início do estágio reprodutivo até a maturação, ou seja, da floração em diante, a atividade radicular e a absorção diminuem, ao mesmo tempo em que há grande translocação de nutrientes das folhas para as sementes em formação.

A adubação é um dos fatores que pode afetar o tamanho, o peso e o vigor das sementes, e, em muitas situações, esses efeitos podem estar ligados à permeabilidade e integridade das membranas dos tecidos das sementes, uma vez que diversos nutrientes atuam como ativadores enzimáticos (SÁ, 1994). O mesmo autor ainda destaca que a disponibilidade de nutrientes influi na formação do embrião e dos órgãos de reserva, assim como na composição química da semente e, dessa forma, poderá, conseqüentemente, influenciar o seu vigor e a sua qualidade.

A época de aplicação exerce influência na produtividade de grãos e produção de sementes, pois a época de maior demanda de nutrientes pelas plantas de soja ocorre nos estádios R1 a R5 (ROSOLEM, 1989). Os mesmos autores ainda descrevem que embora as maiores velocidades de absorção de macronutrientes ocorram durante o florescimento e início de enchimento de grãos, para a maioria desses, as maiores quantidades são absorvidas após o florescimento. Sendo que este fato, aliado à alta taxa de translocação que se observa na planta nesta época, gera discussão a respeito da eficiência da adubação foliar em soja, muitas vezes relegando-se a um segundo plano a capacidade do solo em fornecer nutrientes, e ainda o grande volume que o sistema radicular deve apresentar nesta época.

Considerando o que foi exposto acima este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da aplicação de macronutrientes e micronutrientes via foliar sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja armazenadas.

## MATERIAS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Tecnologia e Produção de Sementes da Universidade Federal de Santa Maria, CESNORS, *campus* de Frederico Westphalen/RS, (27° 23' 26" S; 53° 25' 43" W com altitude 461,3m). As sementes de soja RR, utilizadas foram da cultivar Brasmax (BMX) Turbo (1), BMX Energia (2) e BMX Força (3), de ciclo indeterminado da safra 2010/2011.

Os fertilizantes minerais foliares avaliados foram DimiStymulus (2l/ha) e a mistura dos fertilizantes Aton AZ Plus e Trafos K (1l/ha), aplicados em duas épocas. O DimiStymulus foi aplicado primeiramente no estágio V4 e a segunda aplicação no início do florescimento-R1 e a mistura foi aplicada em V4 (Aton AZ Plus) e em pós-floração (R5.1)(Trafos K). Como testemunha foram considerados os tratamentos sem aplicação do fertilizante foliar.

A colheita foi realizada manualmente e posteriormente trilhada em batedor, com aproximadamente 13% de umidade das sementes, sendo limpa com auxílio de peneiras e armazenadas em ambiente natural, em sacos de papel durante cinco meses.

O delineamento experimental utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3 + 1 (fertilizantes minerais x cultivar), mais a testemunha, sem aplicação de fertilizantes, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos pela interação fertilizantes foliares e cultivares.

Para avaliação da qualidade fisiológica das sementes de soja foram realizados: o teste de germinação e testes de vigor (Primeira contagem, condutividade elétrica, e desempenho de plântulas).

A germinação (G) foi realizada com 400 sementes, distribuídas em oito rolos confeccionados em papel germitest embebido em água com 2,5 vezes o seu peso. Os rolos foram acondicionados em germinador, com temperatura de 25°C, efetuando-se as contagens aos cinco e oito dias após a confecção dos mesmos conforme Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

A primeira contagem (PC) foi realizada concomitantemente com o teste de germinação, determinando-se a percentagem de plântulas normais no quinto dia após a sua instalação.

A condutividade elétrica foi realizada conforme o método padrão descrito por MARCOS FILHO (2005) onde quatro repetições de 25 sementes por tratamento foram previamente pesadas. Após a pesagem de cada amostra as sementes foram colocadas em recipientes contendo 75 mL de água deionizada e mantidas em germinador a temperatura de 25°C (+/- 2)°C, com fotoperíodo de 12 horas, embebidas por 24 horas. Após este período, realizou-se a leitura da condutividade elétrica em condutímetro digital, modelo 4303, sendo os resultados expressos em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  de semente (micro-ohms por centímetro por grama de sementes).

Para o desempenho de plântulas foram utilizadas quatro repetições de 10 plântulas normais escolhidas ao acaso, onde se avaliou, separadamente, o comprimento da raiz primária (CRP) da parte aérea (CPA), medidas com o auxílio de um paquímetro digital. Este teste foi realizado aos oito dias, em laboratório, conjuntamente com o teste de germinação (BRASIL, 2009).

O peso de massa verde (PMV) e matéria seca (PMS) foram realizados aos oito dias, em laboratório, conjuntamente com o teste de germinação. As 10 plântulas submetidas à avaliação de comprimento de plântula foram posteriormente pesadas em balança de precisão para determinação do PMV e em seguidas embaladas em sacos de papel e colocadas em estufa a 65°C até atingirem peso constante, quando

novamente foram pesadas em balança de precisão para a determinação do PMS.

A análise estatística foi realizada através do programa ASSISTAT (SILVA, 2006), sendo as médias submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A qualidade fisiológica refere-se a atributos intrínsecos a semente, os quais determinam a capacidade potencial em gerar uma planta em condições ambientais de campo favoráveis ou não (MIGLIORINI, 2011).

De acordo com a Tabela 1, verificou-se que as cultivares não diferiram quanto a porcentagem de germinação. Entretanto, foram observadas algumas diferenças quanto ao vigor, observado através das variáveis comprimento de parte aérea (CPA) e peso de massa verde (PMV) sendo que a cultivar Turbo apresentou-se menos vigorosa que as demais.

**TABELA 1** - Valores médios de germinação (G), primeira contagem (PC), condutividade elétrica (CE), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), peso massa verde (PMV) e peso massa seca (PMS) de sementes de soja salvas. Frederico Westphalen/RS, 2011.

Tratamentos	G (%)	PC (%)	CE (uS/cm/g)	CPA (mm)	CR (mm)	PMV(g)	PMS(g)
-----Cultivares-----							
TURBO	69,83 a	97,00a	64,31 a	71,46 b	88,91 a	3,76 b	0,70 a
ENERGIA	74,50 a	97,83a	66,24 a	95,78 a	91,01 a	4,03ab	0,59 b
FORÇA	73,83 a	97,25a	68,76 a	98,05 a	99,76 a	4,41 a	0,64 ab
-----Fertilizantes foliar-----							
S.apl.	71,16 a	97,41a	63,10 a	85,62 a	90,47 a	4,03 a	0,64 a
DimiS.	74,25 a	97,50a	67,73 a	91,89 a	96,36 a	4,05 a	0,68 a
A.AzP+TK	72,75 a	97,16a	68,49 a	87,77 a	92,85 a	4,13 a	0,61 a
-----Valores de F-----							
Cult.(C)	76,44 <sup>ns</sup>	2,19 <sup>ns</sup>	59,76 <sup>ns</sup>	2607,25 <sup>**</sup>	397,56 <sup>ns</sup>	1,25 <sup>**</sup>	0,03 <sup>**</sup>
Fert.(F)	28,52 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	102,06 <sup>ns</sup>	122,05 <sup>ns</sup>	105,32 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
CXF	122,31 <sup>**</sup>	0,61 <sup>ns</sup>	336,45 <sup>**</sup>	523,39 <sup>**</sup>	302,07 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>*</sup>
CV(%)	7,26	1,48	12,21	12,1	14,33	9,65	11,63

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. \*, \*\*, <sup>ns</sup> = significativo a 5%, 1% e não significativo. DimiS.= DimiStymulus; At. Az P. + T. K = Aton Plus + Trafos K;

Destaca-se que as sementes não atingiram o padrão mínimo exigido pela legislação de 80% de germinação (GIANLUPPI *et al.*, 2009). Esse baixo potencial pode estar associado ao atraso da colheita, com o alto índice pluviométrico, e a variação da umidade relativa do ar ocorrida no ponto de maturação de colheita, uma vez que se tem alternância de ganho e perda de água na semente nesta fase. Isso acarreta vários prejuízos como o aumento na porcentagem de rachaduras e enrugamento do tegumento (MARCOS FILHO *et al.*, 1986), aumentando, dessa forma, o processo de deterioração, em virtude de maior facilidade de penetração de

patógenos de maior exposição do tecido embrionário ao ambiente (ZITO, 1994).

Esse resultado também pode ser justificado devido as sementes terem sido armazenadas em sacos de papel durante um período de cinco meses em ambiente natural, acelerando as atividades metabólicas causando deterioração mais acelerada das sementes. Resultados semelhantes foram encontrados por CAMARGO (2008) onde verificou redução da porcentagem de germinação e primeira contagem em sementes de milho doce embaladas em papel e armazenadas em ambiente natural, a partir dos seis meses de armazenamento. Trabalho realizado por PADILHA (1998) também verificou a tendência natural de redução da viabilidade das sementes de soja ao longo do armazenamento.

Para a germinação, condutividade elétrica, comprimento da parte aérea e peso de massa seca verificou-se interação significativa entre cultivares X adubação foliar, sendo os desdobramentos apresentados na Tabela 2.

Considerando-se a interação cultivar x fertilizantes, as cultivares apresentaram diferença quanto ao potencial germinativo somente quando foi aplicado a mistura (Aton AZ Plus + Trafos K), onde a cultivar Energia apresentou maior porcentagem de germinação, não diferindo estatisticamente da Força e a cultivar Turbo que apresentou a menor germinação. Entretanto, analisando-se o efeito do uso de fertilizantes minerais foliares para cada cultivar de soja, verificou-se efeito positivo somente para a cultivar Força, cuja aplicação de DimiStymulus e a ausência de fertilizantes proporcionaram, respectivamente maior e menor germinação (Tabela 2).

A adição de Ca e B na época de floração e pós-floração segundo BEVILAQUA *et al.*, (2002) não melhorou a qualidade fisiológica das sementes produzidas. Trabalho realizado por SOUZA (2007) verificou que para época de aplicação da adubação foliar a base de Ca e B, tem resposta distinta para as diferentes cultivares, sendo que cada cultivar respondeu de maneira diferente a aplicação via foliar, concordando com os dados apresentados neste trabalho onde as cultivares responderam de maneira diferenciada quanto a aplicação dos fertilizantes foliares.

As cultivares de soja apresentaram sementes com diferentes níveis de vigor, independente de ser aplicado os fertilizantes foliares, sendo a cultivar Turbo a mais vigorosa, uma vez que apresentou menor liberação de solutos, demonstrando maior integridade da membrana. Analisando-se os tipos de fertilizantes empregados verificou-se que apenas o Fertilizante DimiStymulus foi capaz de influenciar o vigor das sementes de soja das diferentes cultivares, proporcionando a produção de sementes da cultivar Energia com maior potencial de vigor. Já a mistura manteve o nível de vigor das sementes analisadas semelhantes a testemunha (Tabela 2). A presença de maior liberação de eletrólitos na solução caracteriza uma baixa integridade das membranas, relacionando assim sementes de qualidade inferior.

A degradação das membranas celulares é um dos primeiros passos da deterioração das sementes, e isto ocorre mais rapidamente nas malformadas ou oriundas de plantas em condições de deficiência. Assim, a nutrição mineral é fator preponderante na produção de sementes de alta qualidade, pois vários nutrientes desempenham importante papel na formação das membranas (SÁ, 1994), em contradição com os resultados obtidos no presente trabalho, o qual apresentou a menor lixiviação de solutos quando na ausência da aplicação de fertilizante foliar.

Considerando o melhor desempenho de plântulas através do comprimento de parte aérea, dentro de cada nível de fertilizantes (Tabela 2) verificou-se que as sementes mais vigorosas foram da cultivar Energia, independente da aplicação de

fertilizantes minerais foliares. Entretanto, analisando o efeito da aplicação dos fertilizantes para as cultivares de soja, somente a cultivar Força foi beneficiada com a aplicação do DimiStymulus, o qual proporcionou plantas maiores, mais vigorosas quando comparada com a mistura, embora não diferindo estatisticamente da testemunha.

Independente de uso de fertilizante foliar, as sementes da cultivar Turbo produziram sementes mais vigorosas, com maior PMS. E o incremento proporcionado pela adubação foliar somente foi observado na cultivar Força, com o uso do DimiStymulus. Nas demais cultivares não foi observado efeito com relação ao uso destes fertilizantes (Tabela 2).

**TABELA 2** - Dados referentes ao desdobramento da interação cultivar X fertilizantes, para valores médios de germinação, condutividade elétrica, comprimento de parte aérea (CPA) e peso massa seca e umidade de sementes de soja. Frederico Westphalen/RS, 2011.

Cultivar	Fertilizantes					
	Ausência		Dimy		Az P.+ Traf. K	
	Germinação (%)					
Turbo	73,50	a A	71,00	a A	65,00	b A
Energia	73,25	a A	72,50	a A	77,75	a A
Força	66,75	a B	79,25	a A	75,50	a A B
	Condutividade Elétrica ( uS/cm/g)					
Turbo	55,76	b B	74,96	a A	62,23	b A B
Energia	62,16	ab B	59,40	b B	77,16	a A
Força	71,38	a A	68,83	ab A	66,08	ab A
	CPA (mm)					
Turbo	69,56	b A	69,21	b A	75,61	b A
Energia	87,07	ab A	95,47	a A	104,79	a A
Força	100,23	a AB	111,00	a A	82,92	b B
	Peso Massa Seca (g)					
Turbo	0,75	aA	0,71	ab A	0,66	aA
Energia	0,61	bA	0,59	bA	0,59	aA
Força	0,57	bB	0,75	aA	0,61	aB

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, minúscula na coluna, e maiúscula na linha, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Tukey, em nível de 5% de significância.

## CONCLUSÃO

Foi possível comprovar que a qualidade fisiológica de sementes de soja foi diretamente influenciada pela aplicação de fertilizante foliar.

Quando aplicado o fertilizante foliar DimiStymulus, proporcionou a obtenção de sementes de melhor qualidade fisiológica.

## REFERÊNCIAS

BEVILAQUA, G.A.P.; SILVA FILHO, P.M.; POSSENTI, J.C. Aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.1, p.32-34, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 395p. 2009.

BORKERT, C. M.; SFREDO, J.G.; MISSIO, S.L. S Soja: adubação foliar. Londrina: **EMBRAPA-CNPSO**, 1ªed, 34 p. (Documentos, 22), 1987.

CAMARGO, R. de; CARVALHO, M. L. M. de. Armazenamento a vácuo de semente de milho doce. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 30, nº 1, p.131-139, 2008.

GIANLUPPI, V.; GIANLUPPI, D; JÚNIOR, A. L. M.; ZILLI, J. E. NECHET, K.de L.; BARBOSA, G. F.; MATTIONI, J. A. M. Cultivo de Soja no Cerrado de Roraima: **Tecnologia de Sementes**. Embrapa Roraima. 2009. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/CultivodeSojanoCerradodeRoraima/semente.htm>>. Acessado em: 20 de out. de 2011.

MARCOS FILHO, J. **Produção de semente de soja**. Campinas: Fundação. Cargill, 86p. 1986.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 1. ed. Piracicaba: FEALQ, 2005.

MIGLIORINI, P. **Influência da aplicação de calcário e manejo de solo sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja**. 2011. TCC (TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO- Graduação em agronomia) Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, 2011.

PADILHA, L.; REIS, M. S.; ARAUJO, E. F.; SEDIYAMA, C. S.; ROCHA, V. S. Efeito de embalagens na viabilidade de sementes de soja armazenadas com diferentes graus de umidade inicial. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 20, no 2, p.39-43 – 1998

ROSOLEM, C.A.; BOARETTO, A.E. **A adubação foliar em soja**. In: BOARETTO, A.E.; ROSOLEM, C.A. Adubação foliar. Campinas: Fundação Cargill, 500p. 1989.

SÁ, M.E. Importância da adubação na qualidade de sementes. São Paulo: Ícone, p.65. 1994.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4, p.71-78, 2006.

SOUZA, L. C. D. de. **Efeito da aplicação de fertilizante mineral via foliar sobre a produção e qualidade fisiológica de sementes de soja**. Ilha Solteira: [s.n.], 51

f.2007

ZITO, R.K. **Padrões eletroforéticos de proteínas e qualidade fisiológica durante o desenvolvimento da semente de soja.** 48 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Curso de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 1994.