



Quantificação de nutrientes em sementes de soja

Wellington de Azambuja Magalhães¹, Thainara Giovani Megaioli², Onã da Silva Freddi¹ & Marcio Aurélio dos Santos²

¹Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT. E-mail: wellingtonagro@gmail.com (Autor correspondente).

²Escola Técnica Estadual de Ensino Profissional e Tecnológica de Lucas do Rio Verde, Lucas do Rio Verde, MT.

Palavras-chave:

Glycine max L.
tamanho de semente
variedade

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a concentração de nutrientes minerais em sementes de soja de diferentes tamanhos. O experimento foi desenvolvido em Lucas do Rio Verde, MT, na Escola Técnica Estadual de Ensino Profissional e Tecnológica. As sementes utilizadas foram das seguintes variedades e tamanho: TMG 132 com 5, 6 e 7 mm; Pioneer P98Y11 com 6, 7 e 8 mm e; Nidera NS 8270 com 7 e 8 mm. Os elementos N, P e K apresentam maior acúmulo nas sementes, independentemente do diâmetro das mesmas. O nitrogênio tende a apresentar maior acúmulo com o aumento do diâmetro das sementes. Os nutrientes P, Ca, Mg e Mn diminuem sua concentração com o aumento do diâmetro das sementes.

Key words:

Glycine max L.
Seed size
variety

Measurement of nutrient concentration in soybean seeds

ABSTRACT

This work was to evaluate the concentration of mineral nutrients in soybean seeds of different sizes. The experiment was conducted in Lucas do Rio Verde, MT, at the Escola Técnica Estadual de Ensino Profissional e Tecnológica. The seeds used were the following varieties and size: GMT 132 with 5, 6 and 7 mm; Pioneer P98Y11 6, 7 and 8 mm; Nidera NS 8270 with 7 to 8 mm. The elements N, P and K have higher accumulation in seeds, regardless of the diameter thereof. The nitrogen tend to exhibit greater accumulation with increasing diameter of the seeds. The nutrients P, Ca, Mg and Mn concentration decreases with increasing diameter of the seeds.

Introdução

O cultivo da soja é amplamente distribuído no Brasil, sendo um dos maiores produtores desta leguminosa do mundo. O estudo sobre a qualidade de sementes de soja tem aumentado nos últimos anos visto a sua importância no estabelecimento de uma lavoura. A produção de sementes de soja na safra 2010/2011 foi de aproximadamente 1.592.058 toneladas e a área plantada na safra 2011/2012 aproximadamente 25 milhões de ha (Associação Brasileira de Sementes e Mudanças – ABRASEM, 2014).

A análise de sementes para fins comerciais e planejamento de safra quase sempre é mensurada pelo seu tamanho e peso, e tem sido adotada como estratégia para ganho de produtividade, haja visto que de acordo com Perin et al. (2002) o tamanho de

sementes pode afetar a germinação, o vigor das plantas e a produção de grãos.

O tamanho da semente está entre os fatores mais estudados (Santos et al., 2006), avaliando a sua relação com a qualidade e vigor, pois sementes de tamanho uniforme aumentam a precisão da semeadura mecânica (Kryzanowski et al., 1991). Entretanto, poucos trabalhos têm relacionado o tamanho da semente e a respectiva concentração de nutrientes. A concentração de nutrientes na semente é expressa em função dos valores encontrados na parte constituinte reserva. Esses valores podem variar entre espécies, cultivares e também das condições ambientais ao qual são submetidas (Carvalho & Nakagawa, 1988).

Os nutrientes armazenados na semente são essenciais, pois são responsáveis pela manutenção da plântula nos primeiros dias de emergência. A

concentração destes nutrientes nas sementes pode ser variável e assim comprometer o seu desenvolvimento vegetativo. Diversos autores têm relacionado à concentração de nutrientes e o desenvolvimento vegetativo da cultura da soja (Jacob-Neto & Rosseto, 1998; Zanon, 2007), ressaltando a importância do assunto.

Outra hipótese levantada por produtores rurais está na condição da exportação de nutrientes pelo grão de soja no processo de colheita. O tamanho da semente e a concentração de nutrientes poderiam ser utilizados como indicadores na exportação de elementos minerais. No entanto, pouco se sabe sobre a relação entre tamanho da semente e a concentração de nutrientes. Os trabalhos envolvendo o teor de nutrientes na cultura da soja, principalmente os relacionados ao teor de nutrientes da semente, limitam-se a avaliar a concentração de nutrientes na semente independente de seu tamanho.

Levando em consideração o acima exposto, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os teores de nutrientes em sementes de soja com diferentes tamanhos e estimar a exportação de nutrientes com base nos valores nutricionais da semente.

Material e Métodos

Este trabalho foi desenvolvido em Lucas do Rio Verde, MT, na Escola Técnica Estadual de Ensino Profissional e Tecnológica, no período de novembro a dezembro de 2012.

Utilizaram-se três lotes de sementes de soja não tratadas fornecidas pelas empresas Tropical Melhoramento & Genética (TMG), DuPont Pioneer e Nidera Sementes. Os tratamentos consistiram em três variedades de sementes de soja, que foram classificadas pelo tamanho através de peneiras de malha quadrada. Os tamanhos de grãos avaliados foram 5, 6 e 7 mm para a variedade TMG 132; tamanhos 6, 7 e 8 mm para a variedade Pioneer P98Y11 e tamanhos de 7 e 8 mm para a variedade Nidera NS 8270.

Para determinação dos teores de nutrientes, foram separados 1000 g de grãos por peneira. As amostras

foram previamente secas em estufa, com circulação de ar forçado, à temperatura de 65 °C até peso constante. Foram pesados 100 g de grãos de cada variedade e tamanho e o material seco foi moído em um multiprocessador para determinação dos teores de fósforo (P), potássio (K), enxofre (S) e nitrogênio (N). O teor de N foi determinado de acordo com o método de Keijldahl, descrito pela AOAC (1984). A extração de P, K, S, cálcio (Ca), magnésio (Mg), manganês (Mn), ferro (Fe) e zinco (Zn) foi realizada através da digestão nítrico-perclórica a quente e a determinação de P foi realizada por espectrometria de absorção molecular, espectrofotometria de absorção atômica para determinação de Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn, espectrofotometria de emissão de chamas para determinação do K e turbidimetria de sulfato de bário para determinação do S, segundo Malavolta et al. (1997).

Os dados coletados foram submetidos aos testes de Shapiro Wilk & Levene, ambos a 5 % de probabilidade, para verificação da normalidade dos resíduos e homocedasticidade das variâncias, respectivamente. Para análise estatística considerou-se um delineamento inteiramente casualizado com oito tratamentos e quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão para verificar a relação entre o tamanho de sementes o teor de nutrientes.

Resultados e Discussão

A relação entre as sementes das diferentes cultivares e seus tamanhos na concentração de nutrientes revelam uma sequência de acúmulo de nutrientes nas sementes, independentemente do tamanho e das variedades na seguinte ordem de grandeza $N > K > P > Ca > Mg > S$ (Tabela 1). Observando-se as cultivares em relação ao elemento nitrogênio, todas apresentaram valores acima de 55 g kg⁻¹ de semente. Este elemento mineral é o mais abundante nas plantas e apresenta mobilidade nos órgãos vegetativos, deslocando-se de partes mais velhas para as mais jovens (Marengo & Lopes, 2009). Ao final do ciclo da cultura, em função da mobilidade do N na planta, este elemento passa a ser revertido para a

produção de vagens, ocorrendo à concentração deste elemento nas sementes (Gonçalves, 2012).

Tabela 1. Teores de macronutrientes em sementes de três cultivares de soja em diferentes tamanhos.

Tamanho (mm)	g kg ⁻¹					
	N	P	K	Ca	Mg	S
TMG 132						
5	58,32	5,57	17,20	3,2	2,75	2,00
6	55,72	5,92	16,87	3,2	2,65	1,92
7	58,05	5,77	16,72	2,4	2,60	1,97
P98Y11						
6	58,32	4,9	15,92	2,8	2,60	2,02
7	58,62	4,90	15,62	2,8	2,32	2,17
8	63,07	5,75	15,45	2,7	2,52	2,40
NS 8270						
7	55,37	5,10	16,20	2,7	2,52	2,52
8	59,10	4,42	15,60	2,5	2,20	2,47
Média	58,32	5,29	16,20	2,80	2,52	2,19

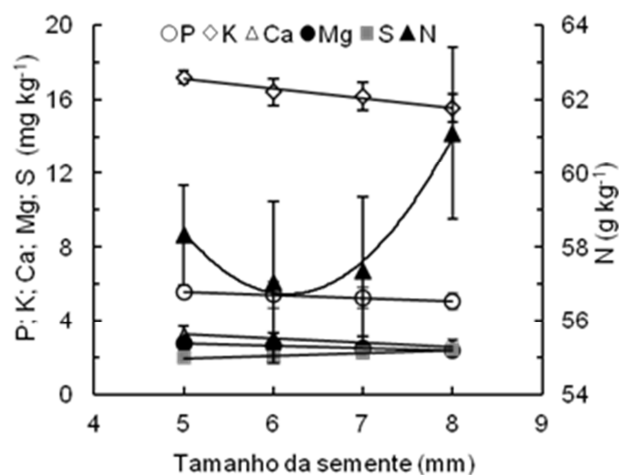
Nitrogênio (N); Fósforo (P); Potássio (K); Cálcio (Ca); Magnésio (Mg); Enxofre (S).

O nutriente K foi o segundo em maiores quantidades, e verifica-se que a semente do cultivar TMG 132 de tamanho de 5 mm apresentou maiores valores deste elemento em relação aos outros tamanhos e variedades (Tabela 1). Para o nutriente P, observou-se média de 5,29 g kg⁻¹ nas sementes, seguido pelo Ca, Mg e S que apresentaram 2,80, 2,52 e 2,19 g kg⁻¹, respectivamente nas sementes de soja.

Os modelos de ajuste de regressão para a relação entre os teores de nutrientes e o tamanho das sementes, independente de variedade, demonstra que o comportamento de acúmulo de nutrientes difere em função do elemento mineral estudado (Figura 1). Nota-se que o teor de N aumenta significativamente na semente com o tamanho da mesma, ajustando-se a um modelo quadrático (R^2 0,98).

Em relação aos nutrientes P e K nas sementes, estes diminuíram razoavelmente os teores em sementes maiores (Figura 1). Perin et al. (2002)

constatou que para cultivares de feijão, plantas originadas de sementes grandes, tiveram maior acúmulo de N e K na parte aérea e raízes aos 49 dias após emergência, sem influenciar, no entanto, a produtividade final das culturas.



Regressão	Modelo	R ²
Quadrática	$N=1,2594x^2-5,4356x+62$	0,98
Linear	$K=-0,5242x+17,638$	0,96
Linear	$P=-0,1617x+5,7375$	0,99
Linear	$Mg=-0,1304x+2,8813$	0,99
Linear	$S=0,1562x+1,7688$	0,86
Linear	$Ca=-0,2342x+3,4625$	0,92

Figura 1. Acúmulo de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) em sementes de soja com diferentes tamanhos.

Os nutrientes Ca, Mg e S apresentaram pouca variação em função do tamanho das sementes, ajustando-se a um modelo linear. O nutriente S apresentou um pequeno acréscimo nos teores em sementes de maior tamanho ($p < 0,05$), enquanto os nutrientes Ca e Mg apresentaram um decréscimo na concentração em sementes de maior tamanho.

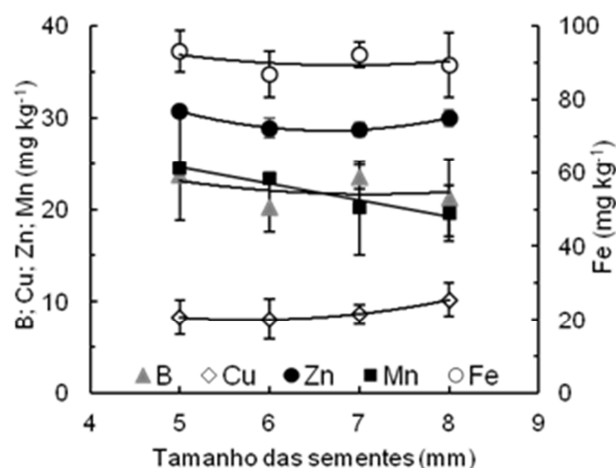
Para o acúmulo de micronutrientes nas sementes, o elemento com maior acúmulo foi o Fe, seguido pelos nutrientes $Zn > Bo > Mn > Cu$ (Tabela 2). Embora o Fe seja relativamente imóvel na planta, este exerce papel fundamental, sendo responsável para formação de enzimas como citocromo oxidase, essenciais no transporte de elétrons, tanto na fotossíntese e respiração (Marengo & Lopes, 2009).

Tabela 2. Teores de Boro, Cobre, Ferro, Manganês e Zinco em sementes de três cultivares de soja.

Tamanho (mm)	Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco
	----- mg kg ⁻¹ -----				
TMG 132					
5	23,67	8,20	93,10	24,50	23,95
6	20,80	8,50	88,20	26,95	29,42
7	20,70	7,82	88,22	19,60	29,60
P98Y11					
6	19,47	7,65	85,70	19,60	28,37
7	20,97	8,67	85,75	19,60	28,55
8	18,92	8,27	85,75	19,60	30,87
NS 8270					
7	28,80	9,35	102,90	21,30	28,02
8	23,57	12,12	93,10	19,60	29,07
Media	22,11	8,83	90,34	21,34	29,33

O acúmulo de Mn sofre redução dos seus teores com o aumento do diâmetro das sementes, cujo comportamento da dinâmica de acúmulo se ajusta, significativamente, por um modelo linear ($p < 0,05$; Figura 2). Comportamento semelhante é observado para o acúmulo de P, Ca e Mg nas sementes. Segundo Jacob-Neto & Rosseto (1998), o teor de nutrientes na semente pode afetar o desenvolvimento inicial das culturas, a fixação biológica de nitrogênio e a produção de grãos.

Ao avaliar o efeito do tamanho da semente e a produtividade do feijoeiro, Perin et al. (2002) observaram que plantas de feijoeiro originadas de sementes pequenas apresentaram crescimento inicial mais lento sem, no entanto, comprometer a produção final de grãos. Segundo Gonçalves et al. (2014), o maior acúmulo de nutrientes na planta não garante elevada produtividade na cultura da soja. No entanto, pode promover uma maior ciclagem dos nutrientes e torná-los disponíveis para culturas posteriores.



Regressão	Modelo	R ²
Quadrática	Zn=0,76255x ² -4,0475x+33,975	0,99
Quadrática	Cu=0,4396x ² -1,5587x+9,3854	0,99
Linear	Mn=1,7808x+26,338	0,94
Quadrática	B=0,324x ² -2,0119x+24,739	0,13
Quadrática	Fe=0,8229x ² -4,6837x+95,977	0,18

Figura 2. Acúmulo de micronutrientes (B, Cu, Zn, Mn e Fe) em sementes de soja com diferentes tamanhos.

Embora apenas a quantidade de nutrientes nas sementes não sejam bons indicadores das condições nutricionais, estas devem ser avaliadas juntamente com outros indicadores como o tamanho, vigor e peso. Os teores de nutrientes nas sementes também podem ser importantes para estimar a quantidade de nutrientes exportados do sistema. Os resultados apresentados na Tabela 3 representa uma estimativa da variação da extração de nutrientes minerais em cada tonelada de semente. Como base nesses dados, observa-se que para cada tonelada de produção dessa leguminosa, em média é exportada 57 kg de N, 16,2 kg de K e 5,3 kg de P, nutrientes estes exigidos em maiores quantidades.

Tabela 3. Amplitude de variação, concentração e extração de nutrientes, por tonelada de sementes relativas à média de três cultivares de soja.

Elemento	Amplitude de variação	Concentração média	Extração por tonelada de sementes
	%	%	Kg
N	5,50 – 6,30	5,80	57,6
P	0,44 – 0,59	0,53	5,3
K	1,56 – 1,72	1,62	16,2
Ca	0,24 – 0,32	2,78	2,8
Mg	0,22 – 0,27	2,51	2,5
S	0,19 – 0,25	2,16	2,2
	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	g
B	22,1 – 28,4	24,51	24,5
Cu	7,6 – 12,1	8,68	8,7
Fe	85,7 – 102,9	90,02	90,0
Mn	22,0 – 26,9	22,92	22,9
Zn	28,0 – 30,8	29,20	29,2

Nitrogênio (N); Fósforo (P); Potássio (K); Cálcio (Ca); Magnésio (Mg); Enxofre (S); Boro (B); Cobre (Cu); Ferro (F); Manganês (Mn) e; Zinco (Zn).

Conclusões

Os elementos N, P e K são os de maior acúmulo nas sementes, independentemente do diâmetro das mesmas;

O nitrogênio tende a apresentar maior acúmulo com o aumento do diâmetro das sementes;

Os nutrientes P, Ca, Mg e Mn diminuem sua concentração com o aumento do diâmetro das sementes.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório Solo Certo pelo apoio técnico e financeiro para realização das análises.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEMENTES E MUDAS. Disponível em: <www.abrasem.com.br/>. Acesso em: 24 de abril de 2015.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. Washington, 1984.
- CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. 3ed. Campinas, Fundação Cargil, 1988. 424p.
- GONÇALVES, J.M. **Acúmulo de nutrientes em soja transgênica no cerrado goiano**. Goiânia, GO: PPGA, 2012. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Goiás, 2012.
- GONÇALVES, J.M.; SOUZA, E.R.B.; FERNANDES, E.P.; LEANDRO, W.M. & TAVARES, C.J. Eficiência nutricional da soja RR na ausência do glifosato. **Científica**, v.42, n.2, p.157-163, 2014.
- JACOB-NETO, J. & ROSSETO, C.A.V. Concentração de nutrientes nas sementes: o papel do molibdênio. **Revista Floresta e Ambiente**, v.5, n.1, p.171-183, 1998.
- KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; COSTA, N.P. Efeito da classificação de sementes de soja por tamanho sobre sua qualidade e a precisão de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, v.13, n.1, p.59-68, 1991.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A.; **Avaliação do estado nutricional das plantas; princípios e aplicações**. 2ª ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997.
- MARENCO, R.A. & LOPES, N.F. **Fisiologia Vegetal – 3ª edição**. Viçosa, Ed. UFV, 2009.

Quantificação de nutrientes em sementes de soja

- PERIN, A.; ARAÚJO, A.P. & TEIXEIRA, M.G. Efeito do tamanho da semente na acumulação de biomassa e nutrientes e na produtividade do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.12, p.1711-1718, 2002.
- SANTOS, P.M. dos; REIS, M.S.; SEDIYAMA, T.; ARAÚJO, E.F.; CECON, P.R.; SANTOS, M.R. dos. Influência do tamanho de sementes de soja na qualidade fisiológica e sanitária durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.31, n.1, p.8-16, 2006.
- SOUZA, L.C.D. de; SÁ, M.E. de; ABRANTES, F.L.; SIMIDU, H.M.; SILVA, M.P.; ARRUDA, N.; BERTI, C.L.F. Macronutrientes em sementes de quatro cultivares de soja sob adubação foliar de cálcio e boro. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, 2008. Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA/IAPAR/Universidade Estadual de Londrina, 2008.
- ZANON, G.D. **Teor de proteína e de óleo em grãos de soja obtidos sob diferentes tipos de manejo**. Dourados, MS: PGA, 2007. Tese de doutorado, Universidade Federal da Grande Dourados, 2007.