



## **NOVOS PARÂMETROS DE EXPORTAÇÃO DE NUTRIENTES PELA SOJA NA MESORREGIÃO DO NORTE CENTRAL PARANAENSE**

Michel Esper Neto<sup>1</sup>, Lorena Moreira Lara<sup>2</sup>, Tadeu Takeyoshi Inoue<sup>3</sup>, Alessandro de Lucca Braccini<sup>3</sup>, Marcelo Augusto Batista<sup>3</sup>

**RESUMO:** As novas cultivares de soja no mercado são mais exigentes do que as cultivares de tempos anteriores e respondem especificamente a uma determinada região. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a quantidade de nutrientes exportados por cultivares de soja comerciais na mesorregião do norte central do Paraná. Foram avaliados 12 genótipos de soja com ciclo de maturação diferentes em 4 locais com 4 repetições, totalizando 192 parcelas. Foram quantificados os elementos N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, Mn e B. As cultivares atuais mais produtivas são exigentes em termos nutricionais e exportam mais elementos minerais. Houve diferenças entre as cultivares para as quantidades de macronutrientes. A cultivar de ciclo precoce foi uma das mais exigentes para região em estudo. Em relação aos micronutrientes exportados, não houve diferenças entre as cultivares.

**PALAVRAS-CHAVE:** cultivares, nutrientes exportados, adubação

### **INTRODUÇÃO**

As quantidades de nutrientes exportados pela cultura da soja já foram definidas por alguns autores, a maioria destes no século passado (Bataglia e Mascarenhas 1997; Cordeiro et al., 1979; Borkert, 1986; Tanaka et al., 1992). Além disso, estes experimentos foram conduzidos com cultivares “antigas” e em sistema de preparo convencional, das quais, quase nenhuma encontram-se no mercado atualmente. As atualizações referentes as novas cultivares cada vez mais produtivas e sistema de manejo não são realizadas nas tabelas oficiais de recomendação e provavelmente a necessidade nutricional aumentará com o aumento do potencial produtivo (Bender et al., 2015).

A hipótese desta pesquisa é que novas cultivares são mais produtivas e, portanto, exportam mais nutrientes para atingir altos patamares de produtividade, além disso estas respostas são específicas de acordo com as características edafoclimáticas de uma mesorregião. Desta forma, o objetivo específico deste trabalho foi avaliar a quantidade de nutrientes exportados por cultivares de soja na mesorregião do norte central do Paraná.

<sup>1</sup>Doutorando, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Avenida Colombo 5790, michelesper@gmail.com.

<sup>2</sup>Doutoranda, Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa-UFV, Av. Peter Henry Rolfs, s/n.

<sup>3</sup>Professor Doutor, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Avenida Colombo 5790

## MATERIAL E MÉTODOS

Doze genótipos de soja hodiernamente cultivados no Paraná (Tabela 1), foram testados em 4 locais na safra 2017/2018, situados na mesorregião do norte central paranaense. O local 1 foi em Floresta-PR, o solo foi classificado como Latossolo Vermelho eutroférico. O local 2 foi em Maringá-PR, solo foi classificado como Argissolo Vermelho eutroférico de textura arenosa. O local 3 foi em Cambé-PR, o solo foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico. O local 4 foi em Apucarana-PR, o solo foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico.

Tabela 1- Cultivares de soja utilizadas, grupos de maturação, tipo de crescimento e a viabilidade das sementes

Tratamento	Cultivares	GM	TC	Viab. (%)	Tratamento	Cultivares	GM	TC	Viab. (%)
1	BRS 388 RR	6.4	I	95	7	M 6410 IPRO	6.4	I	86
2	NS 4823 RR	4.8	I	100	8	SYN 1561 IPRO	6.1	I	97
3	BRS 1010 IPRO	6.1	I	90	9	SYN 1163 RR	6.3	I	94
4	TMG 7062 IPRO	6.2	SD	95	10	NA 5909 RG	6.2	I	93
5	TMG 7063 IPRO	6.3	I	98	11	BMX POTÊNCIA RR	6.7	I	98
6	M 5947 IPRO	5.9	I	91	12	63I64 IPRO GARRA	6.3	I	100

I – Indeterminado; SD – Semi Determinado; GM - Grupo de maturação; TC - tipo de crescimento; Viab- viabilidade.

Foram conduzidas 192 parcelas, (12 tratamentos, 4 locais e 4 repetições), cada uma constituída de 6 linhas de 5 metros de comprimento, espaçadas de 0,45 m, totalizando 13,5 m<sup>2</sup>. Os tratamentos foram delineados em blocos completos ao acaso, com quatro repetições. Todos os tratamentos culturais foram conduzidos segundo as necessidades da cultura da soja para essa região. A soja foi colhida e os grãos foram levados para secar em estufa com circulação de ar forçada a temperatura de 60°C até obterem massa constante. Posteriormente os materiais foram moídos em moinho tipo Willey, pesados e submetidos à digestão nítrico-perclórica para a determinação da quantidade dos elementos N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, Mn e B conforme descrito por (Malavolta et al., 1997)

Todos os dados obtidos foram submetidos aos pressupostos da estatística pelo teste Shapiro-Wilk (normalidade dos erros) e Bartlett (homogeneidade das variâncias) ( $p > 0.01$ ). Os locais e cultivares, foram analisados por meio da análise conjunta pelo teste F e posteriormente pelo teste de agrupamento Scott-Knott. Para todas as interpretações estatísticas foi utilizado 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2 encontra-se as médias dos teores dos elementos N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, Mn e B exportados pelas diferentes cultivares nos locais avaliados. Ademais, poderia ter sido feito o desdobramento dos teores exportados por cada microrregião avaliada, mas devido ao pouco espaço a discussão, optou-se aqui, por discutir somente as características para a



## VI Reunião Paranaense de Ciência do Solo-RPCS

28 A 31 DE MAIO DE 2019

PONTA GROSSA - PR

mesorregião como um todo.

Houve diferenças estatísticas entre as cultivares para todos elementos exceto P. A cultivar 12 foi a que mostrou ser mais exigente em exportação dos macronutrientes de maneira geral, mas também a cultivar 2 apresentou níveis consideráveis de exportação. A cultivar 2 é a cultivar mais precoce (4.8). Cultivares precoces são bastante usadas pelos produtores na mesorregião norte central do Paraná para a viabilização da semeadura do milho segunda safra e fuga das possíveis geadas e maior probabilidade de precipitação.

Para micronutrientes, não foram identificadas diferenças estatísticas significativas entre as cultivares, corroborando os dados de Quarezemin et al. (2015) que mostraram teores parecidos entre as cultivares, indicando que materiais precoces aparentemente não são mais exigentes em micronutrientes.

Analisando os teores médios (Tabela 1), os elementos N, P, K, Mg, Cu, Fe, Zn, Mn e B exportados pelas cultivares avaliadas foram superiores em relação aos valores de referência presentes no SBCS/Nepar (2017) que são respectivamente 47,1; 4,5; 14,2; 1,8 g kg<sup>-1</sup> e 8,9; 76,1; 7,0 e 29,6 g kg<sup>-1</sup>.

Os valores de referência de exportação encontrado em tabelas contemplam vários autores e cultivares utilizadas na época que foram feitas. Haja vista as mudanças das bases genéticas da cultura e nos novos patamares de produtividade são importantes novas informações, visto que é evidente novas exigências nutricionais das novas variedades (Silva et al., 2018). Além disso, as respostas de exportação de nutrientes são características de uma determinada região e a extrapolação destes resultados deve ser realizada criteriosamente.

Tabela 2: Médias de exportação de nutrientes das cultivares de soja em 4 locais na região mesorregião norte central do Paraná

Cultivar	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn	B
BRS 388 rr	52.6b	5.5a	21.3a	1.91b	2.16c	2.72a	21.6a	141.5a	49.7a	42.7a	43.3a
NS 4823 rr	53.4a	5.5a	21.1a	2.14a	2.34b	2.86a	29.5a	93.1a	49.0a	44.2a	41.7a
BRS 1010 ipro	52.1c	5.6a	20.5b	1.71c	2.21c	2.46b	29.8a	73.3a	49.3a	34.3	42.4a
TMG 7062 ipro	51.7c	5.4a	20.7b	1.71c	2.25c	2.48b	57.5a	74.8a	46.8a	37.0a	43.0a
TMG 7063 ipro	51.2d	4.9a	20.7b	1.52c	2.16c	2.71a	48.0a	107.8a	46.9a	42.0a	45.8a
M 5947 ipro	52.5 b	5.2a	21.1a	2.20a	2.34b	2.49b	47.3a	102.0a	47.4a	38.5a	43.8a
M 6410 ipro	52.3b	5.2a	22.0a	2.14a	2.36b	2.34b	60.2a	84.3a	47.9a	41.3a	43.0a
SYN 1561 ipro	52.5b	5.5a	21.2a	2.06a	2.34b	2.61a	43.9a	87.6a	49.3a	37.4a	47.7a
SYN 1163 rr	52.9a	5.4a	19.0b	2.32a	2.47a	2.78a	35.9a	78.3a	50.1a	67.7a	41.0a
NA 5909 rr	53.2a	5.2a	20.2b	2.15a	2.52a	2.70a	42.2a	81.8a	48.4a	38.3a	42.0a
BMX Potência rr	52.9a	5.2a	20.7b	1.69c	2.38b	2.68a	50.4a	86.8a	50.4a	38.8a	39.3a
63I64 ipro Garra	52.8a	5.5a	21.6a	2.27a	2.51a	2.71a	33.5a	102.5a	48.9a	38.3a	44.0a
Média geral	52.5	5.3	20.8	2.0	2.3	2.6	41.6	92.8	48.7	41.7	43.1
Desvio padrão	0.6	0.2	0.8	0.3	0.1	0.2	11.8	19.0	1.2	8.6	2.2
CV%	1.2	3.6	3.7	13.4	5.4	5.9	28.4	20.4	2.5	20.7	5.1
IC	0.34	0.11	0.44	0.15	0.07	0.09	6.69	10.72	0.69	4.89	1.23

<sup>1</sup>Doutorando, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Avenida Colombo 5790, michelesper@gmail.com.

<sup>2</sup>Doutoranda, Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa-UFV, Av. Peter Henry Rolfs, s/n.

<sup>3</sup>Professor Doutor, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Avenida Colombo 5790

## CONCLUSÕES

Foi confirmada a hipótese de que cultivares mais produtivas são exigentes em termos nutricionais. Houve diferenças entre as cultivares para as quantidades de macronutrientes, em que a cultivar de ciclo precoce mostrou-se, como uma das mais exigentes para região em estudo. Em relação aos micronutrientes exportados, não houve diferenças entre as cultivares. Esta pesquisa pode servir de base de dados para novas tabelas de exportação de nutrientes.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Proc 141140/2017-8

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bataglia OC, Mascarenhas HAA. Absorção de nutrientes pela soja. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas; 1977.
- Bender RR, Haegele JW, Below FE. Nutrient Uptake, Partitioning, and Remobilization in Modern Soybean Varieties. *Agron. J.* 2015;107; 2, 563-573. <http://dx.doi.org/10.2134/agronj14.0435>
- Borkert, CM. Extração de nutrientes pela soja. In: Reunião de pesquisa de soja da região sul; 1986 Dez; Chapecó, Santa Catarina. Anais. Chapecó: EMPASC Embrapa-CNPSO; 1986. p.164-165.
- Cordeiro DS, Sfredo GJ, Borkert CM, Sarruge JR, Palhano JB, Campo RJ. Calagem, adubação e nutrição mineral. In: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Ecologia, Manejo e adubação da soja. Londrina, 1979 p.19-62.
- Malavolta E, Vitti GC, Oliveira SA. Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações. 2ª ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato; 1997.
- Pauletti V, Motta ACV. Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Estadual Paraná; 2017.
- Quarezemin M, Trigolo A, Silva R, Castro CD, Oliveira FA, Foloni J, Oliveira Junior AD. Marcha de acúmulo de micronutrientes por cultivares de soja com tecnologia RR e intacta. In: Congresso brasileiro de soja; Jul, 2015. Florianópolis, Santa Catarina. Tecnologia e mercado global: perspectivas para soja: anais. Londrina: Embrapa Soja, 2015.p. 1-5.
- Silva CGM, Resende ÁVD, Gutiérrez AM, Moreira SG, Borghi E, Almeida GO. Macronutrient uptake and export in transgenic corn under two levels of fertilization. *Pesq. Agropec. Bras.* 2018; 53; 12, 1363-1372. <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2018001200009>
- Tanaka RT, Mascarenhas HAA. Soja, nutrição correção do solo e adubação. Campinas: Fundação Cargill, 1992.