

## AFERIÇÃO DA MARCHA DE ABSORÇÃO DE NUTRIENTES DE SOJA COM HÁBITO DE CRESCIMENTO INDETERMINADO

Victor Mesquita Domene (PIC/CNPq/FA/Uem), Samara Cavalli Piana,  
Marcelo Augusto Batista, Alessandro Lucca Braccini (Orientador), e-mail:  
albraccini@uol.com.br.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Agrárias / Maringá,  
PR.

**Área e subárea do conhecimento:** Ciências Agrárias / Agronomia

**Palavras-chave:** marcha de absorção, nutrientes, *Glycine max* (L.) Merrill.

### Resumo:

O experimento foi instalado no campo e em laboratório com o objetivo de determinar a marcha de absorção dos macronutrientes primários (N, P e K) em cultivar de soja com hábito de crescimento indeterminado. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições. As coletas foram realizadas nos seguintes estádios fenológicos: V3, V5, V7, R1, R2, R4, R5.3, R5.4, R5.5, R6, R7.2 e R9, separando caule, folha, vagem e grão. Os tratamentos foram arrançados no esquema de parcelas subdivididas no tempo, em que as cultivares foram alocadas nas parcelas e as coletas nos tempos pré-determinados nas subparcelas. A cultivar CD 2611 IPRO apresentou concentrações mais elevadas de N, P e K, gerando necessidade de ajustes nas adubações de manutenção com K e P.

### Introdução

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) representa uma das principais culturas cultivadas no Brasil e no mundo. Devido a sua grande importância e visando aumentar a produção, vários experimentos vêm sendo realizados. Ainda são poucos os trabalhos que determinam a marcha de absorção de nutrientes em soja, principalmente em cultivares com hábito de crescimento indeterminado.

Com o conhecimento das curvas da marcha de absorção da cultura da soja, nas diferentes fases de desenvolvimento, permite-se determinar as épocas em que os elementos são mais exigidos e, assim, a maneira de se realizar a aplicação dos mesmos, de acordo a mobilidade de cada um no solo. As tabelas de recomendação de adubação e as de exportação de nutrientes utilizadas hoje foram desenvolvidas quando a predominância do hábito de crescimento das cultivares era o determinado, ou seja, no momento em que soja entrava no estágio reprodutivo, ela já apresentava 90% da sua estatura final, sendo que os nutrientes absorvidos seriam basicamente drenados para os órgãos reprodutivos. Hoje, há predominância de cultivares de tipo

indeterminado e transgênicas. Estas, por sua vez, quando chegam ao estágio reprodutivo estão com, aproximadamente, 50% da sua altura final, absorvendo nutrientes tanto para os órgãos reprodutivos, quanto para o vegetativo.

Assim, o objetivo do trabalho foi determinar a marcha de absorção dos macronutrientes primários (N, P e K) em cultivar de soja com hábito de crescimento indeterminado, para obter os parâmetros relacionados às exigências nutricionais.

## Materiais e métodos

O experimento de campo foi instalado no ano agrícola de 2016/17 na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI). As avaliações laboratoriais foram conduzidas no Núcleo de Pesquisas Aplicada à Agricultura (NUPAGRI), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da UEM. A semeadura foi realizada com as cultivares CD 2610 IPRO e CD 2611 IPRO, de hábito determinado e indeterminado, respectivamente. A adubação foi feita com o adubo formulado 0-20-20, na dosagem de 300 kg ha<sup>-1</sup>. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, de maneira que as parcelas foram constituídas de 14 linhas de 8 metros de comprimento. As coletas foram realizadas nos seguintes estádios fenológicos: V3, V5, V7, R1, R2, R4, R5.3, R5.4, R5.5, R6, R7.2 e R9, coletando-se um metro linear, cortando-as ao nível do solo e separando-as em caule, folha, vagem e grão. A instalação e condução da lavoura experimental foi realizada de acordo com os pressupostos da Embrapa Soja (2013).

Os tratamentos foram arranjados no esquema de parcelas subdivididas no tempo, em que as cultivares fizeram parte das parcelas e as coletas nos tempos pré-determinados, por meio dos estádios fenológicos, ficaram nas subparcelas. Para as determinações dos macronutrientes utilizou-se a metodologia de Sarruge & Haag (1974), citado por Fazer Albuquerque & Albuquerque Neto (2008), sendo digestão sulfúrica para o N e nítrico-perclórica para P, K, Ca, Mg e S. Os modelos para ajuste das equações foram escolhidos com base no coeficiente de determinação e na sua significância. Para o modelo Gaussiano com três parâmetros, a equação é:  $\hat{y} = a e \left[ -0,5 \left( \frac{x-x_0}{b} \right)^2 \right]$ .

Em que:  $\hat{y}$  = acúmulo da variável analisada; a = valor de máximo acúmulo;  $x_0$  = valor de x, em DAE, que proporciona o máximo em a; e b = amplitude no valor de x, em DAE, entre o ponto de inflexão e o ponto máximo.

Por outro lado, o modelo Sigmoidal com três parâmetros apresenta a seguinte equação genérica:  $\hat{y} = \frac{a}{1 + e^{-\left(\frac{x-x_0}{b}\right)}}$ , sendo  $\hat{y}$  = acúmulo da variável

analisada; a = estimativa do acúmulo máximo da variável; x = os dias de crescimento; b e  $x_0$  são constantes de ajuste e  $x_0$  corresponde ao valor do PI da curva, em dias após a emergência.

A partir do modelo de regressão ajustado foi possível determinar o valor do ponto de inflexão (PI) na curva da seguinte forma:  $PI = x_0 - b$ .

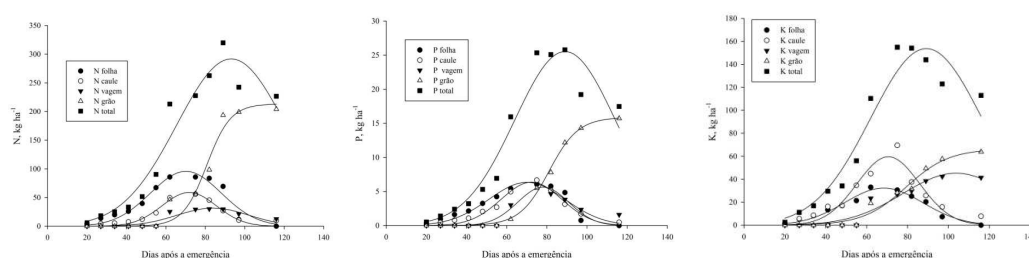
Os gráficos foram produzidos por meio do programa estatístico SigmaPlot 10.0.

## Resultados e Discussão

Na Figura 1 encontram-se as curvas de acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio para cada parte das plantas e, na Tabela 1, as estimativas dos parâmetros dos modelos ajustados. Percebe-se que o incremento total dos nutrientes foi lento até 41 DAE (dias após a emergência), que correspondeu ao estágio caracterizado como início do florescimento. Após este, observou-se uma maior taxa de incremento dos nutrientes até atingir o máximo acumulado nos 93, 89 e 89 DAE para N, P e K respectivamente (Figura 1).

O nitrogênio é o nutriente mais absorvido pela cultura, seguido pelo potássio e o fósforo. O acúmulo foi contínuo em ambos os nutrientes, de forma que em folhas e caules o máximo absorvido ocorreu no estágio de enchimento de grãos, para todos os nutrientes (Figura 1). Após este, caracterizou-se o decréscimo do nutriente nas partes vegetativas, passando a alocar-se nas vagens e grãos. A remobilização do nitrogênio, do fósforo e do potássio é explicada pela alta mobilidade desses nutrientes na planta (Malavolta, 1980).

Considerando o rendimento de  $3.000 \text{ kg ha}^{-1}$ , a quantidade absorvida de N, P e K pela cultivar CD 2611 IPRO foi de  $71,56$ ,  $5,41$  e  $22,14 \text{ kg t}^{-1}$  de grãos. Ao compararmos as quantidades totais de nutrientes para a produção de  $1.000 \text{ kg}$  de grãos (exigência nutricional) obtidas para a cultivar de soja de hábito de crescimento indeterminado, com os valores de referência descritos nas Tecnologias de Produção de Soja (Embrapa Soja, 2013), obtidos com soja de hábito de crescimento determinado, observa-se aumento nas quantidades exportadas via grãos de N em 42% (de 50 para  $71 \text{ kg t}^{-1}$  de grão), P em 22% (de 4,4 para  $5,4 \text{ kg t}^{-1}$  de grão) e K em 33% (de 16,5 para  $22,1 \text{ kg t}^{-1}$  de grão).



**Figura 1** - Acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio.

**Tabela 1.** Estimativas dos parâmetros dos modelos ajustados para o acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em função do tempo e os respectivos valores do ponto de inflexão (PI).

Parte da planta <sup>(1)</sup>	Estimativa dos parâmetros do modelo				PI <sup>(5)</sup>	R <sup>2</sup>	P-value
	a <sup>(2)</sup>	x <sub>0</sub> <sup>(3)</sup>	b <sup>(4)</sup>				
	kg ha <sup>-1</sup>	-----	DAE	-----			
		----- N -----					

Folhas	101,11	70,17	17,1	53	0,94	<0,0001
Caules	58,85	71,82	13,8	58	0,81	<0,0001
Vagens	33,68	76,66	27,1	50	0,93	<0,0001
Grãos	214,69	82,40	5,06	82	0,93	<0,0001
Total	296,75	93,27	27,8	66	0,95	<0,0001
----- P -----						
Folhas	7,03	70,28	18,0	52,3	0,93	<0,0001
Caules	6,30	72,34	15,1	57,2	0,88	<0,0001
Vagens	5,64	78,19	12,7	65,4	0,88	<0,0001
Grãos	16,24	109,34	25,1	84,3	0,92	<0,0001
Total	27,09	89,31	26,1	63,2	0,92	<0,0001
----- K -----						
Folhas	33,03	68,71	18,4	50,3	0,95	<0,0001
Caules	59,63	70,62	15,4	55,2	0,84	<0,0001
Vagens	45,24	103,78	26,1	77,7	0,90	<0,0001
Grãos	66,42	79,35	10,5	68,9	0,92	<0,0001
Total	157,38	89,61	28,3	61,3	0,91	<0,0001

<sup>(1)</sup> Modelo Gaussiano: folhas, caules, vagens e total; Modelo Sigmoidal: grãos. <sup>(2)</sup> valor de máximo acúmulo de nitrogênio; <sup>(3)</sup> corresponde ao DAE que proporciona o máximo de acúmulo; <sup>(4)</sup> corresponde à amplitude no valor de x, em DAE, entre o ponto de inflexão e o ponto de máximo; <sup>(5)</sup> ponto de inflexão.

## Conclusões

A cultivar CD 2611 IPRO apresentou concentrações mais elevadas de N, P e K, gerando necessidade de ajustes nas adubações de manutenção com K e P.

## Agradecimentos

Agradeço a Deus. Ao Prof. Dr. Alessandro Lucca Braccini pela orientação, a Samara Cavalli Piana e a todos os envolvidos no trabalho.

## Referências

ALBUQUERQUE, T.C.S.; ALBUQUERQUE NETO, A.A.R. **Concentração e marcha de absorção de nutrientes minerais e acúmulo de matéria fresca na alface cultivada em três substratos**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2008.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil 2014**. Londrina: EMBRAPA SOJA, 2013. 268 p.(Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 16).

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 251 p.