

# DIFERENTES RESPOSTAS DE CULTIVARES DE SOJA AO POTÁSSIO <sup>1</sup>

CLAUDIA A.V. ROSSETTO, DIRCEU M. FERNANDES, ISSAO ISHIMURA<sup>2</sup> e CIRO A. ROSOLEM <sup>3</sup>

**RESUMO** - A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) apresenta grande capacidade de exploração do potássio no solo. Além disso, diferentes cultivares apresentam exigências diferentes em potássio. O objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento de seis cultivares de soja quanto à nutrição potássica, relacionando-a aos parâmetros de crescimento. O experimento foi instalado em vasos de 6 kg de terra proveniente de um Latossolo Vermelho-Escuro de textura média, em casa de vegetação. As cultivares utilizadas foram: FT-2, Bossier, IAC-11, IAC-17, IAC-18 e IAC-19, em presença ou ausência de adubação potássica. A coleta das plantas foi realizada aos 70 dias após a emergência. A resposta da soja ao potássio aplicado não esteve relacionada ao hábito de crescimento ou ciclo das plantas. Houve diferentes respostas das cultivares ao potássio, sendo que 'IAC-18' e 'FT-2' foram as mais prejudicadas pela falta de aplicação do nutriente. A ocorrência e a intensidade dos sintomas de deficiência de potássio não estiveram relacionadas à produção de matéria seca da parte aérea da planta. Com a aplicação de potássio ao solo, as plantas apresentaram menor peso e menor volume de raízes, e maior relação parte aérea/raiz, em peso. Plantas bem nutridas com potássio apresentaram maior peso de matéria seca de nódulos.

Termos para indexação: raiz, nodulação.

## DIFFERENT RESPONSES OF SOYBEAN CULTIVARS TO POTASSIUM

**ABSTRACT** - Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) is known to have a high ability as a potassium extractor, and different cultivars show different potassium requirements. An experiment was run to study the potassium nutrition of soybean as related to plant characteristics. Six soybean cultivars (FT-2, Bossier, IAC-11, IAC-17, IAC-18 and IAC-19) were grown in 6 kg pots filled with the topsoil of a Dark Red Latosol (sandy loam), either with and without K fertilization. The plants were harvested 70 days after emergence. Soybean response to potassium was not related to growth habit or group of maturation. There was a different response to K. The cultivars IAC-18 and FT-2 were less tolerant to K deficiency. Potassium deficiency in the leaves was not related to top dry matter production. With K fertilization soybean plants showed small root volume and higher ratio canopy/root. With high K in soil, all of the cultivars showed higher nodulation.

Index terms: root, nodulation.

## INTRODUÇÃO

Com a recomendação de calagem para saturação em base (V%) de 60 a 70%, as introduções de cultivares mais produtivas, a experimentação de longa duração e a expansão da cultura da soja em solos

de cerrado, de baixa fertilidade, houve uma mudança no panorama desta cultura no Brasil (Vidor & Freire, 1971; Mascarenhas et al., 1982). Este panorama era de que a soja geralmente respondia ao K aplicado quando o seu teor no solo, era inferior a 80 ppm no Rio Grande do Sul, e não havia resposta alguma à adubação potássica na soja em solos com teores maiores que 48 ppm no Estado de São Paulo (Yamada & Borkert, 1991).

Experimentos de longa duração (três ou mais anos) foram conduzidos por Bataglia & Mascarenhas (1977), Muzilli (1982), Rosolem et al. (1984) e Borkert et al. (1991) com respostas mais elucidativas

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 28 de agosto de 1995.

<sup>2</sup> Eng. Agr., Dep. de Agric. e Melhoramento Vegetal/ F.C.A./ UNESP. Caixa Postal 237, CEP 18603-970, Botucatu, SP.

<sup>3</sup> Eng. Agr., Ph.D., Prof. Titular, Dep. de Agric. e Melhoramento Vegetal/ F.C.A./UNESP.

a respeito do comportamento do K ao longo dos anos na cultura da soja.

Mascarenhas et al. (1988) relataram o aparecimento de sintomas de haste verde, baixo pegamento das vagens, retenção foliar e frutos partenocárpicos em áreas com solo deficiente em K. Também há o relato (Mascarenhas et al., 1990) da ocorrência de abertura de vagens antes da maturação, com total perda de produção de soja em áreas deficientes em K.

A falta de resposta da soja à adubação potássica tem sido explicada de diversas formas. Dentre elas, destacam-se a grande capacidade da soja em absorver nutrientes do solo (Pesek, 1968) e a possibilidade de a cultura utilizar-se de formas não trocáveis do nutriente, que seriam liberadas durante o ciclo da cultura, como sugerido por Mascarenhas et al. (1981a) e demonstrado por Rosolem & Nakagawa (1985).

Entretanto, Mascarenhas et al. (1983) demonstram que as exigências, em potássio, de 13 cultivares de soja foram bastante diferentes, sendo exportados de 16,0 a 19,5 kg de K por tonelada de grãos produzidos.

Silberbush & Barber (1984) demonstraram que cultivares com sistemas de raízes de comprimento diferente apresentam potenciais diferentes de absorção do K do solo. Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira & Mielniczuk (1978), no Brasil, quando encontraram correspondência entre o comprimento do sistema de raízes e a resposta da soja ao K.

É comum a recomendação de cultivares de ciclo mais longo para condições de fertilidade mais baixa, pois a intensidade da exigência em nutrientes seria menor. Entretanto, a literatura existente não oferece suporte científico a este tipo de recomendação.

No presente trabalho estudou-se a absorção de K pela soja, procurando relacioná-la à disponibilidade do nutriente e a características morfológicas e biológicas de diferentes cultivares.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na casa de vegetação do Departamento de Agricultura e Melhoramento Vegetal da

Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) - UNESP -, Campus de Botucatu.

O solo utilizado, proveniente da Unidade Patrulha, foi classificado por Carvalho et al. (1983) como Latossolo Vermelho-Escuro, textura média. Na Tabela 1, são relacionadas as características químicas para fins de fertilidade (Raij & Quaggio, 1983) da amostra de terra coletada antes da instalação do ensaio. Por ocasião da instalação, a terra coletada no campo foi passada em peneira de malha de 4 mm e, em seguida, colocada em sacos de plásticos, cada um contendo 6 kg de terra. Foi aplicado calcário e feita adubação nas doses recomendadas de: 4.600 kg/ha de calcário dolomítico (11,5 g/vaso), 90 mg/kg de P na forma de superfosfato simples, 0,7 mg/kg de B como ácido bórico e 1,5 mg/kg de zinco na forma de sulfato de zinco.

Os tratamentos foram dispostos em fatorial 6 x 2 (seis cultivares e dois níveis de potássio), num delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. As seis cultivares utilizadas foram: FT-2, Bossier, IAC-11, IAC-17, IAC-18 e IAC-19, e os dois níveis de K foram: um, contendo apenas o K presente no solo quando da coleta (0,04 meq/100 cm<sup>3</sup> de terra), denominado "sem aplicação de potássio" (SK), e o outro, onde adicionou-se 0,16 meq/100 cm<sup>3</sup>, o denominado "com aplicação de potássio" (CK).

A semeadura foi feita colocando-se quatro sementes pré-germinadas/vaso, e fez-se a aplicação do inoculante. No 15º dia após a emergência, realizou-se o desbaste, de tal forma que ficaram duas plantas/vaso. Instalou-se o experimento na segunda quinzena de agosto de 1991.

Durante todo o período de cultivo, a água foi adicionada sempre que necessário para manter as condições de umidade dos vasos e não ocorrer vazamento, evitando, assim, perdas de K. Também o fotoperíodo foi controlado através de luz artificial, visando proporcionar condições semelhantes à época recomendada de cultivo.

A coleta das plantas foi realizada 70 dias após a emergência, pois, segundo Bataglia & Mascarenhas (1977), a taxa de absorção de K pela soja diminui após este período, que coincide com o estágio reprodutivo R4 (Fehr & Cavines, 1977).

TABELA 1. Resultados da análise química do solo.

pH	P	H+Al	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	S	CTC	V
	µg/100cm <sup>3</sup>	meq/100cm <sup>3</sup>				%		
3.8	3.0	6.10	0.04	0.20	0.06	0.28	6.40	4.40

Nestas plantas, foram avaliados os parâmetros morfológicos: estágio vegetativo e reprodutivo, altura, número de ramos, número de vagens, além de sintomas visuais de deficiência de K. As plantas colhidas foram submetidas a secagem à temperatura de 60°C, até peso constante. Determinado seu peso, a matéria seca foi moída e mineralizada pela mistura nitroperclórica, para determinação da concentração de K na parte aérea das plantas. Também foram estudadas as relações entre os parâmetros avaliados.

O volume foi estimado pela pesagem das raízes saturadas em água, considerando-se a densidade igual a 1,0.

Os resultados obtidos foram avaliados pela análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Nas tabelas onde a interação potássio (K) x cultivares não foi significativa, foram apresentadas apenas as médias entre com K e sem K.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 50 dias após a emergência das plantas, apenas as cultivares FT-2 e IAC-11 não apresentavam deficiência de K. Nesta época, 'IAC-18' apresentou deficiência em todas as plantas no tratamento sem K.

Na Tabela 2, observa-se a caracterização das seis cultivares de soja quanto aos sintomas visuais de deficiência em K, estágio vegetativo e reprodutivo (Fehr & Cavines, 1977), hábito de crescimento, altura, número de ramos e número de vagens, aos 70 dias após a emergência.

Na colheita, 'FT-2' e 'Bossier' estavam no estágio R=4; 'IAC-17', 'IAC-18' e 'IAC-19' estavam em R=2, e 'IAC-11' estava em V=15. O estágio de desenvolvimento das plantas não foi afetado pela adubação potássica, e todas as plantas do tratamento sem aplicação de K mostravam deficiência do nutriente,

**TABELA 2. Avaliações morfológicas realizadas aos 70 dias após a emergência (DAE) em seis cultivares de soja.**

Cultivares	Sintomas de deficiência		Estádio de desenvolvimento <sup>1</sup>		Hábito de crescimento	Altura das plantas (cm)		Número de ramos		Número de vagens
	CK <sup>2</sup>	SK <sup>3</sup>	CK	SK		CK	SK	CK	SK	
FT-2	ND <sup>4</sup>	D <sup>5</sup>	V10-R4	V10-R4	DET. <sup>6</sup>	56,2 eA <sup>8</sup>	50,7 cA	5,5 aA	3,5 aB	11,0 b <sup>9</sup>
Bossier	ND	D	V10-R4	V10-R4	DET.	69,2 dA	61,5 bcA	4,2 abA	4,5 aA	25,1 a
IAC-11	ND	D	V14	V15	INDET. <sup>7</sup>	82,5 bcA	56,2 cB	2,2 bB	3,5 aA	-
IAC-17	ND	D	V12-R2	V12-R2	DET.	75,7 cdA	71,0 abA	5,0 aA	3,6 aB	-
IAC-18	ND	D	V12-R2	V12-R2	INDET.	97,5 aA	82,5 aB	6,0 aA	3,2 aB	-
IAC-19	ND	D	V14-R2	V13-R2	INDET.	89,5 abA	80,5 aA	5,8 aA	3,5 aB	-
Média	C.K					78,5 A		4,8 A		21,38 A
Média	S.K.						67,1 B		3,6 B	14,75 B
C.V.	(%)						7,83		22,76	29,29

<sup>1</sup> Estádio de desenvolvimento (Fehr & Cavines, 1977).

<sup>2</sup> Com potássio aplicado.

<sup>3</sup> Sem potássio aplicado.

<sup>4</sup> Não deficiente.

<sup>5</sup> Deficiente.

<sup>6</sup> Determinado.

<sup>7</sup> Indeterminado.

<sup>8</sup> Médias seguidas das mesmas letras (maiúsculas para níveis de potássio e minúsculas para cultivares) não diferem entre si significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

<sup>9</sup> Média dos tratamentos com e sem potássio.

por ocasião da colheita. Este resultado está de acordo com Bataglia & Mascarenhas (1977), que relataram ser até o estágio R4 o período de maior absorção de K.

Nas plantas que apresentavam vagens aos 70 dias, a adubação potássica propiciou maior número de vagens; isso deveu-se ao maior pagamento de flores observado neste tratamento. 'Bossier' apresentou mais vagens que 'FT-2', e mostrou-se menos sensível à deficiência de K. Na literatura há relatos de efeito do K na retenção de vagens durante sua formação (Mascarenhas et al., 1981b) e na formação de frutos partenocárpicos (Mascarenhas et al., 1988), mas o efeito sobre o pagamento de flores ainda não havia sido descrito.

Outro efeito do K foi na ramificação das plantas, que, em média, foi menor em plantas deficientes. Este é outro fator que teria como consequência menor produtividade se as plantas fossem cultivadas por mais tempo.

A matéria seca das partes e total de plantas de soja estão apresentadas na Tabela 3. Em termos de peso da matéria seca (peso da matéria seca da parte aérea mais peso da matéria seca de raízes) não houve

resposta ao K, mas na ausência desse nutriente, 'FT-2' produziu menos matéria seca que 'IAC-19', sem diferir significativamente das demais cultivares. Este resultado explica-se pela sua menor produção de hastes. Tanto a matéria seca de folhas como a de hastes foram significativamente menores na ausência de adubação potássica. Quanto à matéria seca de raízes, o coeficiente de variação foi alto, sem significância nas diferenças, mas houve tendência de algumas cultivares produzirem maior peso seco de raízes na ausência de adubação potássica (Tabela 3).

A massa seca de nódulos foi melhor em 'Bossier', 'FT-2' e 'IAC-18' do que em 'IAC-17' e 'IAC-19', que, por sua vez, nodularam melhor que 'IAC-11'; mas todas responderam ao K. O efeito do K na nodulação de soja é conhecido há muito tempo (Fellers, 1918). Além do efeito no número e na massa nodular, pode haver melhoria na eficiência dos nódulos na presença de K (Duke & Collins, 1985). Diferenças de resposta entre cultivares também são indicadas na literatura (De Mooy & Pesek, 1966).

A absorção de K pelas plantas de soja, em partes ou no total, estão apresentados na Tabela 4. Observa-se que com a aplicação de 0,16 meq/100 cm<sup>3</sup> de K

**TABELA 3. Matéria seca (M.S.) total e de partes de plantas de soja.**

Cultivares	Nódulos	Raízes		Hastes	Folhas	Parte aérea <sup>1</sup>	Total	
		CK <sup>2</sup>	SK <sup>3</sup>				CK	SK
----- g/planta -----								
FT-2	0,71 ab <sup>4</sup>	4,38 aA <sup>5</sup>	5,23 abA	2,88 b <sup>4</sup>	6,97 ab <sup>4</sup>	9,85 b <sup>4</sup>	16,21 aA	14,52 bA
Bossier	0,79 a	3,52 aA	4,89 abA	3,52 a	6,91 ab	10,43 ab	15,17 aA	15,69 abA
IAC-11	0,54 c	4,27 aA	7,13 abA	3,69 a	6,53 b	10,22 ab	15,70 aA	17,22 abA
IAC-17	0,61 bc	4,06 aA	4,00 bA	3,67 a	7,26 ab	10,93 ab	16,10 aA	15,07 abA
IAC-18	0,70 ab	3,52 aA	5,99 abA	3,78 a	7,14 ab	10,92 ab	16,25 aA	16,55 abA
IAC-19	0,63 bc	2,38 aA	7,39 aA	3,79 a	7,42 a	11,21 a	14,49 aA	19,53 aA
Média	CK 0,73 A	3,69 A		3,85 A	7,38 A	11,23 A	15,65 A	
Média	SK 0,60 B	5,77 A		3,26 B	6,70 B	9,96 B	16,43 A	
C.V. (%)	16,46	32,39		8,96	7,22	7,31	10,18	

<sup>1</sup> Parte aérea = haste, folha e pecíolo.

<sup>2</sup> Com potássio aplicado.

<sup>3</sup> Sem potássio aplicado.

<sup>4</sup> Média dos tratamentos com e sem potássio.

<sup>5</sup> Médias seguidas das mesmas letras (maiúsculas para níveis de potássio e minúsculas para cultivares) não diferem entre si significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

ao solo, todas as cultivares absorveram aproximadamente o triplo da quantidade de K. Na ausência de adubação potássica, as cultivares não mostraram diferença quanto à absorção de K, mas quando o solo foi adubado, 'FT-2' absorveu mais do nutriente que os demais. A cultivar FT-2 acumulou o K principal-

mente nas folhas, mostrando menores quantidades do nutriente nas hastes do que as outras cultivares.

Foram efetuadas algumas relações entre os parâmetros avaliados nas plantas de soja, cujos resultados estão apresentados na Tabela 5. O volume das raízes diminuiu pela adubação potássica, sendo

**TABELA 4. Absorção de potássio pelas diferentes partes de plantas de soja.**

Cultivares	Raízes	Haste	Folhas		Parte aérea <sup>1</sup>		Total	
			CK <sup>2</sup>	SK <sup>3</sup>	CK	SK	CK	SK
			mg/planta					
FT-2	11,9 a <sup>4</sup>	21,0 b	154,3 aA	34,2 aB <sup>5</sup>	189,1 aA	41,4 aB	205,3 aA	49,1 aB
Bossier	11,8 a	27,9 a	101,7 bA	30,8 aB	143,4 bA	44,9 aB	160,4 bA	51,5 aB
IAC-11	10,9 a	26,4 ab	106,5 bA	30,5 aB	150,5 bA	39,2 aB	161,6 bA	50,3 aB
IAC-17	10,7 a	25,4 ab	117,4 bA	35,7 aB	157,9 bA	46,0 aB	171,5 bA	53,9 aB
IAC-18	10,1 a	28,1 a	115,1 bA	31,1 aB	160,7 bA	41,8 aB	172,4 bA	50,4 aB
IAC-19	8,2 a	26,8 ab	118,7 bA	38,2 aB	161,3 bA	49,2 aB	168,5 bA	58,3 aB
Média	CK 12,8A	41,5 A	118,9 A		160,5 A		173,3 A	
Média	SK 8,4 B	10,4 B	33,4 B		43,8 B		52,2 B	
C.V. (%)	55,39	16,91	15,26		11,35		11,88	

<sup>1</sup> Parte aérea = haste, folha e pecíolo.

<sup>2</sup> Com potássio aplicado.

<sup>3</sup> Sem potássio aplicado.

<sup>4</sup> Média dos tratamentos com e sem potássio.

<sup>5</sup> Médias seguidas das mesmas letras (maiúsculas para níveis de potássio e minúsculas para cultivares) não diferem entre si significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

**TABELA 5. Relações entre a parte aérea (haste, folha e pecíolo) e raízes de soja em função de adubação potássica (K) e cultivares.**

Cultivares	Volume radicular	K Parte aérea/K raiz	M.S. Parte aérea/M.S. raiz		K Parte aérea/M.S. raiz		K Planta/MS raiz	
			CK <sup>1</sup>	SK <sup>2</sup>	CK	SK	CK	SK
	cm	mg/mg	g/planta		mg/g			
FT-2	36,8 bcd <sup>3</sup>	9,8 a	2,60 bA	1,80 aB <sup>4</sup>	43,2 bA	7,9 aB	46,9 bA	9,4 aB
BOSSIER	22,7 d	9,9 a	3,13 bA	2,24 aB	40,7 bA	9,2 aB	45,6 bA	10,6 aB
IAC-11	52,8 a	9,0 a	2,69 bA	1,36 aB	35,3 bA	5,5 aB	37,8 bA	7,1 aB
IAC-17	32,4 cd	11,1 a	2,98 bA	2,71 aB	38,9 bA	11,5 aB	42,2 bA	13,5 aB
IAC-18	46,5 abc	10,2 a	3,53 abA	2,07 aB	45,7 bA	7,0 aB	49,0 bA	8,4 aB
IAC-19	48,8 ab	14,4 a	5,00 aA	1,70 aB	67,8 aA	6,7 aB	70,8 aA	7,9 aB
Média	CK 35,5 B	15,5 A	3,22 A		45,4 A		48,7 A	
Média	SK 44,5 A	6,0 B	1,97 B		8,0 B		9,5 B	
C.V. (%)	23,42	42,33	28,79		28,69		27,8	

<sup>1</sup> Com potássio aplicado.

<sup>2</sup> Sem potássio aplicado.

<sup>3</sup> Média dos tratamentos com e sem potássio.

<sup>4</sup> Médias seguidas das mesmas letras (maiúsculas para níveis de potássio e minúsculas para cultivares) não diferem entre si significativamente a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

que 'IAC-11' apresentou o maior volume, e 'Bossier', o menor volume do sistema radicular. Estes resultados não estiveram relacionados à produção de matéria seca ou à absorção de K.

Quanto à translocação de K para a parte aérea das plantas, nota-se que não houve diferença significativa entre as cultivares, seja na presença, seja na ausência de adubação, mas as plantas adubadas translocaram para a parte aérea 15,5 mg de K para cada mg de K retido nas raízes, ao passo que plantas deficientes translocaram apenas 6,0 mg.

Plantas bem nutridas em K apresentaram, em média, 52% mais nutriente do que as plantas mal nutridas, mas a translocação foi 2,5 vezes maior. Assim, plantas deficientes retêm relativamente mais K nas raízes.

Na ausência da aplicação de K, as cultivares apresentaram, na parte aérea, em média, o teor de 8,0 mg de K por grama de raiz. Quando receberam adubação potássica, o acúmulo de K na parte aérea foi, em média, de 45,4 mg/g de raiz, mas a cultivar IAC-19 acumulou 67,8 mg/g de raiz, quantidade significativamente maior que a das demais cultivares. Essa cultivar apresentou também uma das maiores relações entre matéria seca da parte aérea e matéria seca das raízes.

## CONCLUSÕES

1. A resposta da soja ao K aplicado não é relacionada ao hábito de crescimento (determinado ou indeterminado) ou ao ciclo das plantas.

2. Há resposta diferencial das cultivares de soja ao K, sendo que 'IAC-18' e 'FT-2' são as mais prejudicadas sem a aplicação do nutriente. Com a aplicação de K ao solo, 'FT-2' absorve mais K que as demais cultivares.

3. A ocorrência e a intensidade dos sintomas de deficiência de K não estão relacionadas à produção de matéria seca vegetativa da planta.

4. Plantas bem nutridas em K apresentam menor volume de raízes com maior relação parte aérea/raiz, em peso, e maior peso de matéria seca de nódulos.

## REFERÊNCIAS

- BATAGLIA, O.C.; MASCARENHAS, H.A.A. **Absorção de nutrientes pela soja**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1977. 36p. (Boletim Técnico,41).
- BORKERT, C.M.; LANTMANN, A.F.; SFREDO, G. Efeitos de doses e de modos de aplicação de cloreto de potássio sobre o rendimento da soja. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de pesquisa de soja 1984/85, 1985/86, 1986/87; 1987/88, 1988/89, 1989/90**. Londrina, 1991.
- CARVALHO, W.A.; ESPINDOLA, C.R.; PACCOLA, A.A.A. Levantamento de solos da Fazenda Lageado Estação Experimental 'Presidente Médici'. **Boletim Científico da Faculdade de Ciências Agrônomicas**, São Paulo, n. 1, p. 1-95, 1983.
- DE MOOY, C.S.; PESEK, S. Nodulation response of soybean to added phosphorus, potassium and calcium salts. **Agronomy Journal**, Madison, v. 58, p.275-280, 1966.
- DUKE, S.H.; COLLINS, M. Role of potassium in legume dinitrogen fixation. In: MUNSON, R.D. (Ed.). **Potassium in agriculture**. Madison: American Society of Agronomy, 1985. p.443-465.
- FELLERS, C.R. The effect of inoculation, fertilizer, and certain minerals on the yield, composition, and nodule formation of soybeans. **Soil Science**, v. 6, p.81-129, 1918.
- FEHR, W.R.; CAVINES, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State. Univ., 1977. 11p.
- MASCARENHAS, H.A.A.; BRAGÁ, N.R.; MIRANDA, M.A.C. de; TISSELI FILHO, O.; MIYASAKA, S. Calagem e adubação da soja. In: A SOJA no Brasil Central. Campinas: Fundação Cargill, 1982. p.137-211.
- MASCARENHAS, H.A.A.; MIRANDA, M.A.C. de; BULISANI, E.A. Potassium deficiency causes "green stem" and foliar retention in soybeans. **Better Crops International**, Atlanta, v. 4, n. 1, p. 21-23, 1988.
- MASCARENHAS, H.A.A.; MIRANDA, M.A.C. de; OKANO, C.; TANAKA, R.T.; PEREIRA, J.C.V.N.A. Immature opening of soybean pods related to climatic condition, soil acidity and potassium deficiency. **Better Crops International**, Atlanta, v.6, n.1, p.10-11, 1990.

- MASCARENHAS, H.A.A.; NEPTUNE, A.M.L.; MURAOKA, T.; BULISANI, E.A.; HIROCE, R. Absorção de nutrientes por cultivares de soja (*Glycine max* [(L)]. Merrill). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.4, p. 92-96, 1983.
- MASCARENHAS, H.A.A.; VALADARES, S.M.A. da S.; BULISANI, E.A. Adubação potássica na produção de soja, nos teores de potássio nas folhas e na disponibilidade de potássio em Latossolo Roxo distrófico de cerrado. **Bragantia**, Campinas, v.40, p.125-134, 1981a.
- MASCARENHAS, H.A.A.; VALADARES, S.M.A.; TORTA, C.L.; BULISANI, E.A. Adubação potássica na produção de soja, nos teores de potássio nas folhas e na disponibilidade de potássio, em Latossolo Roxo distrófico de cerrado. **Bragantia**, Campinas, v.40, p.125-134, 1981b.
- MUZILLI, O. Nutrição e adubação potássica da soja no Brasil. In: POTÁSSIO na Agricultura Brasileira. Piracicaba: Instituto da Potassa (Eua, Suíça), 1982. p. 339-372.
- OLIVEIRA, R.F de; MIELNICZUK, S. Caracterização de três cultivares de soja quanto à eficiência de absorção e utilização de potássio. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v.14, n.2, p. 251-260, 1978.
- PESEK, J. Potassium nutrition of soybeans and corn. In: KILMER, V.J.; YOUNTS, S.E.; BRADY, N.C. (Eds.). **The role of potassium in agriculture**. Madison: American Society of Agronomy, 1968. p.447-468.
- RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A. Métodos de análise de solo para fins de fertilidade. **Boletim Técnico do Instituto Agrônômico**, Campinas, v.81, p.1-31, 1983.
- ROSOLEM, C.A.; NAKAGAWA, J.; MACHADO, J.R. Adubação potássica da soja em Latossolo Escuro fase arenosa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.111, p.1319-1326, 1984.
- ROSOLEM, C.A.; NAKAGAWA, J. Potassium uptake by soybean as affected by exchangeable potassium in soil. **Communications on Soil Science Plant Analysis**, New York, v. 16, p. 707-726, 1985.
- SILBERBUSH, M.; BARBER, S. Phosphorus and potassium uptake of field-grown soybean cultivars predicted by a simulation model. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 48, p.592-596, 1984.
- VIDOR, C.; FREIRE, J.R.J. Calibração das análises de solo para a cultura da soja (*Glycine max* L. Merrill). **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v.7, n.1, p.63-72, 1971.
- YAMADA, T.; BORKERT, C.M. Nutrição potássica e produtividade da soja. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA E PRODUTIVIDADE DA SOJA, 1991, Piracicaba, SP. Piracicaba: ESALQ-USP, 1991. p.43-58.