

**NUTRIÇÃO MINERAL DA SOJA (*Glycine max.* L. Merril)
NA FLORAÇÃO**

Victor Hugo da Silva e Souza

Departamento de Biologia. Centro de Ciências Naturais e Exatas. UFSM.
Santa Maria, RS.

RESUMO

Este trabalho visou obter informações da disponibilidade, absorção e distribuição de nutrientes e estado nutritivo da cultura de três variedades de soja, antes e no início do reflorescimento, em duas épocas de semeadura, com duas fertilidades e com diferentes populações de planta e espaçamento.

O experimento foi conduzido em solo Santa Maria situado na Depressão Central do Rio Grande do Sul, Brasil, utilizando as variedades de soja "IAS-2", "Bragg" e "Hardee" que receberam as mesmas intensidades de temperatura, precipitações pluviométricas e de luminosidade.

As concentrações de cálcio, de magnésio, de cobre, de ferro e de zinco foram determinadas por espectrofotometria de absorção atômica; o fósforo por colorimetria e o potássio por fotometria de chama.

A composição química da análise foliar do período entre a fase vegetativa e a fase reprodutiva mostra a alta exigência, a translocação e a variabilidade dos teores dos elementos segundo o cultivar estudado.

SUMMARY

SOUZA, V.H.S., 1983. Mineral nutrition of soybean (*Glycine max.* L. Merril) before the flowering. *Ciência e Natura*, 5:187-195.

The principal objective of the present work was to obtain information of availability, absorption and distribution of nutrients and the state nutritive of three varieties of soybean, before and begin of the flowering.

The experiment was conducted on soil Santa Maria at the Central Depression of the Rio Grande do Sul, Brazil, using the varieties "IAS-2", "Bragg" and "Hardee".

The concentrations of calcium (Ca), of magnesium (Mg), of Cooper (Cu), of iron (Fe) and zinc (Zn) were determined by the atomic absorption spectrophotometer; the phosphorus (P) by the colorimeter and the potassium (K) by flame photometer.

The chemical composition of the mineral analysis of the leaves between the vegetative stage and reproductive stage showed the high demand, the translocation and the change of the concentrations of

macronutrients and micronutrients according the varieties.

INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max.* L. Merrill), em lugar de destaque na agricultura brasileira, está continuamente sendo desenvolvida e estudada.

Hoje, estudos sôbre a absorção de macro e micro nutrientes pela soja são bastante intensivos. Entre os que se destacam estão os executados por HAMMOND (3), HANWAY & WEBBER (4), HENDERSON & KAMPRATH (5), OHLROGGE (7), SCOTT & ALDRICH (9) e SMALL & OHLROGGE (11).

No Brasil podemos salientar os trabalhos de BATAGLIA *et alii* (1), MASCARENHAS (6), SANTOS e VIEIRA (8), SIQUEIRA *et alii* (10) e SOUZA *et alii* (13), que mostram os diferentes fatores que tendem as culturas ao equilíbrio nutricional do solo dentro de certos limites pela correção da acidez, calagem, fertilização favorecendo a mineralização da matéria orgânica do solo e aumentando a disponibilidade dos macros e micros nutrientes.

Conforme BATAGLIA *et alii* (1) a indicação correta de uma adubação deve-se basear, principalmente, no conhecimento das exigências da planta quanto à extração de nutrientes do solo, do efeito dos nutrientes sôbre a planta, das características do solo e em outras informações possíveis de adquirir através de trabalhos de laboratório e em ensaios de campo instaláveis no local.

A composição química do tecido vegetal fornece informações sôbre o estado nutricional da planta, a quantidade de elementos que são absorvidos pelo vegetal assim como a avaliação da fertilidade do solo, aceitando-se que o teor do elemento seja função das condições de clima, de solo, do vegetal e da sua idade, pois a análise foliar está se tornando um método comum para confirmar sintomas usuais de deficiências durante os estágios de crescimento da planta, ou deficiências invisíveis de nutrientes, falta de balanço nas plantas, e desse modo, ajudar a dirigir a fertilidade do solo e as práticas de manejo.

Como as informações que serão obtidas da análise foliar podem ser muito importantes para a fertilização da soja devem ser seguidos métodos corretos de amostragem.

A época da amostragem ideal recomendada para a cultura da soja é o início do florescimento ou o início da formação das vagens, por serem épocas facilmente reconhecidas e bem definidas.

O presente experimento teve por objetivo obter informações da disponibilidade, absorção e distribuição de nutrientes e estado nutritivo da cultura de três variedades de soja, antes e no início do florescimento, em duas épocas de semeadura, com duas fertilidades e com diferentes populações de planta e espaçamento, procurando de

terminar as concentrações dos nutrientes: cálcio, fósforo, potássio e magnésio e dos micronutrientes: cobre, ferro e zinco.

MATERIAL E MÉTODOS

Condições do Meio

O presente experimento foi instalado no Campus da Universidade Federal de Santa Maria situado na "Depressão Central" do Estado do Rio Grande do Sul na unidade de mapeamento de solo Santa Maria (SM) cujas características químicas são mostradas nas Tabelas I e II do experimento desenvolvido por SOUZA *et alii* (13).

TABELA I. FERTILIDADE (F), ÉPOCA DE SEMEADURA (E), VARIEDADES UTILIZADAS (V), PERÍODO DA COLETA E OBSERVAÇÕES EXPERIMENTAIS.

Condições Experimentais		Época da Coleta	Observações
Fo E1 V1	F1 E1 V1	31/XII/	Fo - fertilidade natural
Fo E1 V2	F1 E1 V2		F1 - fertilidade corrigida segundo recomendações
Fo E1 V3	F1 E1 V3	15/01/	E1 - 1ª época de semeadura - 15/X/
Fo E2 V1	F1 E2 V1		E2 - 2ª época de semeadura - 15/XI/
Fo E2 V2	F1 E2 V2	02/II/	V1 - variedade de soja "IAS-2"
Fo E2 V3	F1 E2 V3		V2 - variedade de soja "Bragg"
			V3 - variedade de soja "Hardee"

Delineamento, Parcelas Experimentais e Variedades Estudadas

Optou-se pelas variedades "IAS-2", "HARDEE" e "BRAGG", as quais são mais adequadas para cultivo no Rio Grande do Sul.

As densidades e espaçamentos populacionais são mostrados nas Tabelas II, III e IV. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições.

Para este experimento foi efetuada a coleta do material seguindo as recomendações da Secretaria de Agricultura, selecionando a 4ª folha trifoliada, antes e no início da floração de plantas uníformes e ao acaso.

Os dados experimentais são encontrados na Tabela I.

Características Estudadas

Avaliou-se a disponibilidade, a absorção e a translocação de alguns nutrientes para a cultura de soja no florescimento através da coleta do tecido foliar.

Análise de Laboratório

A coleta do material vegetal foi realizada nas primeiras horas da manhã, selecionando a 4ª folha trifoliada, removendo em média 20 folhas ao acaso. Lavadas em água corrente e, depois em água

TABELA II. CONCENTRAÇÃO DE MACRO E MICRONUTRIENTES NAS FOLHAS DA VARIETADE DE SOJA "IAS-2" NO FLORESCIMENTO, EM DUAS ÉPOCAS DE SEMEADURA E DIFERENTES TRATAMENTOS.

		Ca	Mg	K	P	Fe	Cu	Zn
		%	%	%	%	ppm	ppm	ppm
	200	1.239	0.330	2.103	0.203	138	28.1	45.0
40	400	1.094	0.313	2.253	0.205	157	25.8	41.0
	600	0.985	0.326	2.470	0.214	143	27.5	45.0
E1								
	200	1.043	0.323	2.595	0.272	152	27.5	37.0
60	400	1.065	0.313	2.530	0.299	150	26.9	40.0
	600	1.00	0.319	2.485	0.205	154	26.4	47.0
Fo								
	200	1.246	0.324	2.165	0.222	155	26.4	42.0
40	400	1.115	0.316	1.995	0.219	142	26.9	36.0
	600	1.210	0.314	1.915	0.220	139	27.0	38.0
E2								
	200	1.195	0.319	2.188	0.210	150	27.5	46.0
60	400	1.144	0.317	2.115	0.194	147	27.5	43.0
	600	1.210	0.317	2.045	0.202	150	26.4	41.0
	200	1.572	0.329	1.910	0.331	150	28.1	44.0
40	400	1.282	0.322	2.145	0.390	153	28.7	42.0
	600	1.348	0.322	2.040	0.385	150	26.9	36.0
E1								
	200	1.188	0.319	1.932	0.390	144	28.1	45.0
60	400	1.239	0.323	2.190	0.412	144	28.1	43.0
	600	1.250	0.319	1.740	0.347	153	26.4	41.0
F1								
	200	1.296	0.319	1.735	0.312	164	25.8	36.0
40	400	1.417	0.323	2.010	0.385	146	27.5	36.0
	600	1.224	0.318	1.670	0.347	142	28.1	36.0
E2								
	200	1.311	0.323	1.740	0.367	144	27.5	43.0
60	400	1.253	0.320	1.755	0.353	147	28.1	35.0
	600	1.292	0.319	1.690	0.292	153	26.9	33.0

destilada a fim de minimizar as prováveis impurezas. O material sofreu o tratamento e o preparo da solução mineral segundo o método descrito por SOUZA (12).

Das folhas foram feitas análises de sete elementos minerais, segundo as técnicas: o cálcio, o magnésio, o cobre, o ferro e o zín

co pela leitura em espectrofotômetro de absorção atômica (PERKIN - ELMER 303); o fósforo, colorimetricamente, pelo vanadato-molibdato, e o potássio pela leitura direta da solução em fotômetro de chama (ZEISS - mod. PF-5).

TABELA III. CONCENTRAÇÃO DE MACRONUTRIENTES E DE MICRONUTRIENTES NAS FOLHAS DA VARIEDADE DE SOJA " BRAGG " NO REFLORESCIMENTO, EM DUAS ÉPOCAS DE SEMEADURA E DIFERENTES TRATAMENTOS.

		Ca	Mg	K	P	Fe	Cu	Zn
		%	%	%	%	ppm	ppm	ppm
	200	1.152	0.323	2.326	0.210	139	29.3	44.0
40	400	1.347	0.320	2.353	0.243	144	27.5	52.0
	600	1.195	0.324	1.897	0.194	158	28.7	56.0
E1								
	200	1.130	0.325	1.902	0.181	161	28.1	44.0
60	400	1.094	0.323	2.185	0.200	153	28.7	47.0
	600	1.362	0.320	2.295	0.215	161	27.5	57.0
Fo								
	200	1.376	0.316	1.740	0.183	150	26.4	44.0
40	400	1.253	0.314	1.768	0.179	158	27.5	52.0
	600	1.253	0.325	1.645	0.162	147	27.0	40.0
E2								
	200	1.311	0.319	1.515	0.155	153	27.8	43.0
60	400	1.304	0.317	1.890	0.178	147	27.2	45.0
	600	1.195	0.320	1.680	0.223	150	26.4	45.0
	200	1.393	0.323	2.230	0.437	153	26.4	42.0
40	400	1.550	0.327	1.815	0.375	139	27.0	43.0
	600	1.514	0.317	1.825	0.372	147	27.5	43.0
E1								
	200	1.500	0.322	1.802	0.400	114	27.0	40.0
60	400	1.576	0.322	1.760	0.352	153	26.9	39.0
	600	1.593	0.322	1.600	0.365	150	27.5	42.0
F1								
	200	1.333	0.325	2.018	0.270	144	24.7	36.0
40	400	1.224	0.316	1.835	0.306	144	25.2	34.0
	600	1.296	0.317	1.840	0.342	139	25.8	38.0
E2								
	200	1.231	0.316	1.965	0.347	147	26.6	38.0
60	400	1.463	0.316	1.647	0.315	139	27.5	38.0
	600	1.369	0.317	1.950	0.332	144	25.2	43.0

TABELA IV. CONCENTRAÇÃO DE MACRONUTRIENTES E DE MICRONUTRIENTES NAS FOLHAS DA VARIEDADE DE SOJA " HARDEE " NO REFLORESCIMENTO , EM DUAS ÉPOCAS DE SEMEADURA E DIFERENTES TRATAMENTOS.

		Ca	Mg	K	P	Fe	Cu	Zn
		%	%	%	%	ppm	ppm	ppm
E1	200	1.435	0.319	1.395	0.152	150	25.8	47.0
	400	1.359	0.320	1.759	0.183	150	27.5	38.0
	600	1.543	0.319	1.170	0.122	146	32.7	38.0
Fo	200	1.206	0.321	1.320	0.150	154	26.6	41.0
	400	1.185	0.319	1.252	0.146	150	27.5	45.0
	600	1.272	0.322	1.210	0.146	146	26.6	43.0
E2	200	1.123	0.318	1.518	0.145	150	28.1	39.0
	400	1.188	0.317	1.545	0.160	153	26.4	45.0
	600	1.181	0.317	1.745	0.139	155	25.8	45.0
E1	200	1.246	0.314	1.860	0.171	158	25.8	45.0
	400	1.145	0.327	1.680	0.199	150	28.7	45.0
	600	1.217	0.314	1.835	0.137	153	26.9	49.0
E1	200	1.695	0.319	1.522	0.357	142	25.2	43.0
	400	1.514	0.315	1.180	0.237	136	28.1	35.0
	600	1.593	0.322	1.290	0.302	142	26.3	54.0
F1	200	1.572	0.322	1.155	0.257	153	26.9	36.0
	400	1.652	0.324	1.227	0.259	148	26.4	41.0
	600	1.579	0.325	1.225	0.232	147	25.8	47.0
E2	200	1.500	0.319	1.455	0.315	144	27.5	37.0
	400	1.514	0.319	1.533	0.327	144	26.9	33.0
	600	1.608	0.319	1.402	0.253	139	25.8	40.0
E2	200	1.528	0.316	1.630	0.316	150	24.7	41.0
	400	1.504	0.317	1.407	0.304	144	25.8	34.0
	600	1.478	0.329	1.500	0.250	144	26.9	43.0

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela I dá as informações sôbre as condições experimentais para as variedades de soja "IAS-2", "Bragg" e "Hardee" no maapeamento de solo Santa Maria (SM), no Campus da Universidade Federal

de Santa Maria, situado na "Depressão Central" do Rio Grande do Sul. Todas as variedades receberam as mesmas intensidades de temperatura, precipitação pluviométrica e luminosidade, mostrando que se desenvolveram com a mesma taxa de crescimento.

As Tabelas II, III e IV representam os resultados das concentrações médias de três repetições da análise foliar da soja no período de desenvolvimento fisiológico das plantas que corresponde ao início do florescimento, resultados estes que refletem as condições do solo, do clima e da idade do vegetal. Durante esta fase de desenvolvimento da planta a composição mineral se modifica mostrando o movimento dos nutrientes no vegetal e, com isto, as folhas são um bom indicativo da época nos dando informações necessárias da nutrição e do movimento dos elementos nos órgãos, conforme BATAGLIA *et alii* (1), HANWAY & WEBBER (4), MASCARENHAS (6) e OHLROGGE (7).

Os resultados mostram uma variabilidade dos teores dos elementos segundo o cultivar estudado, porém, as concentrações tanto dos macronutrientes como dos micronutrientes situaram-se nos limites em relação a faixa da disponibilidade para a cultura da soja, segundo dados da literatura (DeMOOY *et alii* (2), e SMALL & OHLROGGE (11)). As oscilações observadas neste período de tempo muito reduzido mostram serem o potássio e o fósforo elementos móveis, porém, o cálcio e o magnésio apresentam pouca mobilidade; os micronutrientes apresentam valores muito constantes em ambos os tratamentos mostrando as suas altas exigências metabólicas neste período de desenvolvimento fisiológico ou a sua reduzida mobilidade.

Entre os resultados apresentados nas Tabelas II, III e IV destacam-se a concentração do cálcio e do fósforo no tecido da soja, resultado que reflete a condição do tratamento de fertilidade natural (Fo) com um aumento desta concentração quando de uma melhor disponibilidade no tratamento corrigido segundo recomendações (F1). Segundo DeMOOY *et alii* (2) o fósforo se transloca das partes mais velhas para as mais novas e neste estágio mostra oscilação deste elemento para a formação dos órgãos florais resultando em um decréscimo no conteúdo desse elemento o que determina o início de um esgotamento contínuo das folhas; o cálcio e o magnésio apresentam uma pequena mudança de suas concentrações mostrando que se acumulam. O potássio se apresenta em maiores concentrações na amostragem da primeira época (E1) e uma menor concentração na segunda época (E2), mostrando a sua alta exigência neste período, se translocando ao longo do vegetal para as partes reprodutivas. A absorção do potássio parece estar correlacionada com o movimento do fósforo. O tratamento Fo mostrou maior absorção de potássio do que no tratamento F1, porém, o movimento do fósforo foi o inverso em ambos os tratamentos.

CONCLUSÕES

1. A composição química da análise foliar, no período inicial da floração, fornece informações sobre o estado nutritivo da planta e o estado de fertilidade do solo, mostrando a alta exigência e a translocação dos elementos fósforo e potássio, o acúmulo do cálcio e do magnésio e a absorção constante dos micronutrientes estudados (Fe, Cu e Zn).

2. Nenhuma das populações de plantas dos cultivares e épocas de semeadura utilizadas se sobressaíram quanto a grandes oscilações na absorção e concentração dos elementos estudados mostrando, com isso, não ter havido competição de absorção mineral entre as plantas e a boa disponibilidade dos nutrientes do solo.

3. Em todos os tratamentos os nutrientes, Cálcio, Magnésio, Potássio, Fósforo, Ferro, Cobre e Zinco se mostraram altamente exigentes e os teores encontrados situam-se dentro das variações citados na literatura.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. BATAGLIA, O.C., MASCARENHAS, H.A.A. e MIYASAKA, S. Nutrição Mineral da Soja. In: A Soja no Brasil Central. Fundação Cargill, Campinas, São Paulo, 1977.
2. DeMOOY, C.J., PESEK, J. & SPALDON, E. Soybeans Improvement, Production and Uses. Ed. B.E. Caldwell. *Agronomy*, 16: 267, 1973.
3. HAMMOND, L.C. Rate of Nutrient Uptake by Soybeans on two Iowa Soils. *Ames. Iowa*. 104 pp (M.S. Thesis, Iowa State University), 1979.
4. HANWAY, J.J. & WEBBER, C.R. Dry Matter accumulation un eight Soybean (*Glycine max.*L.Merril) varieties. *Agron.J.* 63:227-270, 1971.
5. HENDERSEN, J.B. & KAMPRATH, E.J. Nutrient and dry matter accumulation by soybeans. North Caroline Agric.Exp.Sta. 27p (*Teach. Bull.*197), 1970.
6. MASCARENHAS, H.A.A. Acúmulo de matéria seca, absorção e distribuição de elementos, durante o ciclo vegetativo da soja. Campinas. Instituto Agronômico. *Bol.Téc.* 6:1-48, 1973.
7. OHLROGGE, A.J. Mineral Nutrition of Soybeans. In: NORMAN, A.G., ed. The Soybeans. New York, Academic Press, pp 125-160, 1963.
8. SANTOS, O.S. dos. e VIEIRA, C. Comportamento de dez variedades de soja em diferentes ambientes do Estado do Rio Grande do Sul. *Rev.Experientiae, Viçosa*, 20(4): 89-116, 1975.
9. SCOTT, W.O. & ALDRICH, S.R. Fertilizer for Soybeans. In: Modern Soybean Production. *Ed.S. & A. Publications*. Illinois, p.67-99, 1970.

10. SIQUEIRA, O.J.F., BORKERT, C.M., KOCHANN, R.A., SCHOLLES, D., BARTZ, H.R. e MARTINI, J.A. Disponibilidade de Nutrientes na Cultura da Soja, em relação a diferentes doses de calcário, no oxissolo Passo Fundo. In: IV Reunião Conjunta de Pesquisa de Soja RS/SC. U.F.S:M. Santa Maria, p. 173-173, 1976.
11. SMALL, Jr., H.G. & OHLROGGE, A.J. Plant analysis as an aid in fertilizing Soybeans and greamts. In: Walsh, L.M., ed. Soil Testing and plant analysis. *Madison, Soil Science of America*. p. 315-327, 1973.
12. SOUZA, V.H.S. Variações no teor de alguns elementos minerais nas folhas e frutos de Café (*Coffea arabica* L.var. "Mundo Novo"). *Rev.Ceres, Viçosa*, 22(123), 1975.
13. SOUZA, V.H.S., TERRA, N.N. e SANTOS, O.S. dos. Contribuição à Fisiologia da Nutrição Mineral no Crescimento e Desenvolvimento da Soja (*Glycine max.*L.Merril). *Univ.Fed.Santa Maria. Rev.Ciência e Natura* (1):121-137, 1979.

Recebido em abril, 1983; aceito em novembro, 1983.

