

EFEITO RESIDUAL DO ADUBO APLICADO NA SOJA (*Glycine max* L. Merrill) SOBRE A CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum* spp.)¹

H.A.A. MASCARENHAS²; A.A. COSTA; R.T. TANAKA²; E.J. AMBROSANO²

Instituto Agrônômico, Caixa Postal 28, CEP: 13001-920, Campinas, SP

F.V. ROSA; V.F. COSTA

Nova Aliança-Agrícola e Comercial Ltda, C.P. 178, CEP: 14001-920, São Joaquim da Barra, SP

RESUMO: Foi conduzido na Fazenda Nova Aliança no município de Sales de Oliveira, SP em latossolo roxo distrófico um experimento com 14 tratamentos para verificar o aproveitamento pela cana, do efeito residual do adubo aplicado na soja e vice-versa. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições. Os resultados mostraram que cana apenas aproveitou o efeito residual quando as doses de fertilizantes foram altas.

Descritores: soja, cana, adubação, efeito residual.

RESIDUAL EFFECT OF FERTILIZER APPLIED TO SOYBEAN ON SUGARCANE YIELD

ABSTRACT: An experiment was installed on a dark red latosol in the County of Sales de Oliveira, SP, to verify the residual effect of fertilizer applied to soybean on the sugarcane yield and vice versa. A randomized block design with four replications was utilized. The results showed that sugarcane responded to residual fertilization only at high fertilizer doses.

Key Words: soybeans, sugarcane, fertilization, residual effect.

INTRODUÇÃO

A rotação de culturas é uma prática agrícola que consiste em alternar no mesmo terreno, diferentes culturas em uma seqüência de acordo com um plano definido (MIYASAKA, 1983).

Espécies e variedades diferem na eficiência com que utilizam os elementos absorvidos no processo de formação da colheita. Há diferenças varietais na capacidade de extrair elementos do solo e de responder a adubação (BATAGLIA *et al.* 1977).

Atualmente no Brasil, os produtores que utilizam a rotação de culturas vem obtendo resultados favoráveis e com isso, esta prática tem aumentado ano a ano.

Esta utilização mais intensa do solo, parece estar condicionada a razão de ordem econômica, a necessidade de produções cada vez maiores de alimentos e a sustentabilidade do sistema agrícola.

Cada espécie vegetal modificando o ambiente por sua seletividade na absorção de nutrientes, nas excreções radiculares e na brota da rizosfera, alteram o pH do solo, a absorção, a transpiração da água e o retorno de restos vegetais de modo que, a cada cultivo apresentam-se como um ecossistema diferente (PRIMAVESI, 1982).

Experimentação de rotação com adubos verdes em condições tropicais e subtropicais tem demonstrado aumento na produtividade dos cereais, oleaginosas e leguminosas. Uma das razões desse incremento é o balanço favorável do nitrogênio: no caso de leguminosas, estas em associações simbióticas com as bactérias formam nódulos e fixam aquele elemento do ar que, posteriormente, com a decomposição da fitomassa se mineraliza (MASCARENHAS *et al.* 1984).

Na produção de 50kg de nitrogênio mineral consome-se energia equivalente a 80 litros de gasolina. Plantas das famílias leguminosas são as que mais fixam o nitrogênio por unidade de

¹ Trabalho realizado com o apoio financeiro da Nova Aliança Agrícola e Comercial Ltda. e apresentado na XXI Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, realizada em Petrolina (PE), no período de 28/08 a 02/09/94.

² Bolsista do CNPq.

área, além de produzirem alimentos e fibras (ROHWEDER *et al.* 1977). Considerando a atual crise energética e financeira nacional, esta reflete-se sobre os fertilizantes nitrogenados, com diretas implicações nos custos dos produtos agrícolas (MASCARENHAS *et al.* 1977).

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é planta que fixa o nitrogênio atmosférico mediante simbiose com a bactéria *Bradyrhizobium japonicum*. Esta característica possibilita à leguminosa, quando a sua semente é inoculada com a bactéria, uma situação de independência de adubação para suprir as exigências em nitrogênio (MASCARENHAS *et al.* 1977), o mesmo não ocorrendo com a cana de açúcar (*Saccharum* spp.), gramínea que reage acentuadamente à aplicação do nitrogênio mineral (ESPIRONELO *et al.* 1987).

A cultura do milho ou algodão, em sucessão à soja aproveitam de forma eficiente o resíduo do adubo da leguminosa e ambas dispensam a aplicação de nitrogênio mineral em cobertura (MASCARENHAS, *et al.* 1984).

Durante o período de pousio da gleba destinada ao cultivo consecutivo da cana de açúcar (outubro a março) é possível cultivar-se a soja. Essa prática tem a vantagem de: não necessitar de novas fronteiras agrícolas, ou o deslocamento de outras culturas de grãos; minimizar a erosão pela presença de cobertura viva durante a estação chuvosa; empregar a mão de obra durante a entressafra da cana; obter renda nesse período; diminuir o custo da implantação de cana seja pelo menor preparo de solo exigido, seja pela maior disponibilidade de N fixado pela soja.

O objetivo deste trabalho foi verificar se as doses crescentes de adubação em soja poderia dispensar a da cana em sucessão a essa leguminosa.

MATERIAL E MÉTODOS

Na Fazenda Nova Aliança, em Sales de Oliveira, SP num Latossolo Roxo distrófico foi conduzido nos anos agrícolas de 1983/85 um experimento de sucessão soja-cana. A análise química do solo (método do ácido sulfúrico) efetuada após a aplicação de 3t/ha de calcário dolomítico mostrou os seguintes resultados: pH 6,5, matéria orgânica 2,0%, P= 7,1 ppm, K= 31 ppm, Ca e Mg respectivamente de 1,76 e 0,72 meq/100 ml. Esta gleba havia sido cultivada com cana de açúcar para produção de mudas.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os 14 tratamentos consistiram de:

- (1) alqueive e cana sem adubo;
- (2) soja sem adubo e cana sem adubo;
- (3) Soja com adubo (0-42-30) e cana sem adubo;
- (4) soja com adubo (0-84-60) e cana sem adubo;
- (5) soja com adubo (0-126-90) e cana sem adubo;
- (6) soja com adubo (0-168-120) e cana sem adubo;
- (7) soja com adubo (0-210-150) e cana sem adubo;
- (8) alqueive e cana com adubo (16-80-80);
- (9) soja sem adubo e cana com adubo (16-80-80);
- (10) soja com adubo (0-42-30) e cana com adubo (16-80-80);
- (11) soja com adubo (0-84-60) e cana com adubo (16-80-80);
- (12) soja com adubo (0-126-90) e cana com adubo (16-80-80);
- (13) soja com adubo (0-168-120) e cana com adubo (16-80-80) e
- (14) soja com adubo (0-210-150) e cana com adubo (16-80-80).

Quatro meses após o brotamento da cana, foi feita em todos os tratamentos, adubação em cobertura na dose de 40kg/ha de N na forma de sulfato de amônio. Portanto, os primeiros sete tratamentos receberam no total, 40 kg/ha de N mineral, enquanto os demais receberam 56.

A parcela da soja consistiu de 12 linhas de 10 metros espaçadas entre si de 0,60m. A soja 'IAC-Foscarin-31' foi semeada em outubro 1983. Um mês após a germinação foi feito o desbaste deixando-se 15 plantas por metro linear. Na época do florescimento foram amostradas 30 folhas por parcela, para verificar o estado nutricional das plantas.

A colheita foi efetuada no início de março colhendo as quatro linhas centrais, deixando um metro de cada extremidade.

Em seguida foi plantada (sulcos de 0,25 m e profundidade de 0,40 m) a cana cultivar NA56-79 nas parcelas de cinco linhas de 10 m espaçadas entre si de 1,40 m. Nove meses após o plantio foi feita para análise química, amostragem de 15 folhas de cana por parcela, as terceiras do ápice, excluindo a nervura. As amostras das folhas das duas culturas foram lavadas com água destilada e secas durante três dias, em estufa a temperatura de 60°C, moídas e em seguida analisadas quanto aos teores de macronutrientes, conforme a metodologia de BATAGLIA *et al.* (1983).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve um normal crescimento das plantas de soja na fase vegetativa devido a quantidades e frequências adequadas de precipitações pluviais. No início de florescimento houve dez dias de veranico, comprometendo o pegamento de vagens, resultando num coeficiente de variação alto. Conforme ARRUDA *et al.* (1976), o estágio crítico da soja quanto à disponibilidade de água é no florescimento e frutificação. Embora não tenha havido diferenças

significativas entre os tratamentos adubados, observa-se que onde não foi feita a adubação, houve uma maior produção de soja (TABELA 1). Verificando as análises de folhas (TABELA 2), nota-se que os teores de fósforo e potássio estão em quantidades adequadas (OHLROGGE e KAMPRATH, 1968). MASCARENHAS *et al.* (1977) também mostraram que o cultivo da soja após o do milho e do algodão, adubados adequadamente, aproveitou eficientemente o efeito residual não necessitando de quantidades extras de nutrientes.

TABELA 1 - Produtividades de soja em função da sua adubação e de cana de açúcar em função do efeito residual da adubação de soja, e direto da adubação da cana.

Adubação da soja			Soja 1983/84	Adubação da cana de açúcar			Cana 1984/85
N -	-P ₂ O ₅ -	- K ₂ O		N -	-P ₂ O ₅ -	- K ₂ O	
.....	kg/ha	kg/ha	kg/ha	t/ha
0	0	0	-	40	0	0	114 c
0	0	0	2042	40	0	0	115 c
0	42	30	1553	40	0	0	114 c
0	84	60	1733	40	0	0	115 c
0	126	90	1684	40	0	0	113 c
0	168	120	1783	40	0	0	129 ab
0	210	150	1751	40	0	0	118 bc
0	0	0	-	56	80	80	132 a
0	0	0	1885	56	80	80	135 a
0	42	30	1828	56	80	80	136 a
0	84	60	1803	56	80	80	138 a
0	126	90	1702	56	80	80	138 a
0	168	120	1595	56	80	80	130 ab
0	210	150	1896	56	80	80	134 a
CV%			19,7				5,5
Teste F			ns				*

Medias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5%.

TABELA 2 - Teores de N, P, K, Ca e Mg nas folhas de soja na época de florescimento em função das adubações da soja.

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P	K	Ca	Mg
..... kg/ha kg/ha				
0	0	0	-	-	-	-	-
0	0	0	3,1	0,253	1,80	1,19	0,48
0	42	30	3,1	0,284	1,90	1,24	0,54
0	84	60	3,9	0,295	1,95	1,24	0,52
0	126	90	3,2	0,314	2,03	1,26	0,51
0	168	120	3,3	0,304	2,28	1,31	0,53
0	210	150	3,3	0,349	2,30	1,22	0,52
0	0	0	-	-	-	-	-
0	0	0	3,1	0,250	1,75	1,39	0,52
0	42	30	3,1	0,262	1,80	1,23	0,51
0	84	60	3,1	0,286	1,85	1,28	0,51
0	126	90	3,0	0,278	1,93	1,42	0,51
0	168	120	3,2	0,260	1,95	1,37	0,48
0	210	150	3,1	0,258	2,02	1,36	0,48

Além disso, o cultivar de soja IAC-Foscarin-31 é tolerante à alta disponibilidade de manganês (MASCARENHAS *et al.*, 1990) e menos exigente em fósforo e potássio (TANAKA & MASCARENHAS, 1992) do que os outros cultivares. Os tratamentos com adubos aumentaram as concentrações nas folhas sem aumentar a produtividade, indicando que houve uma absorção de luxo (TABELA 2).

Os dados de produtividade apresentados na TABELA 1 mostram que a cana de açúcar apenas aproveitou o efeito residual da adubação da soja, quando esta foi superior a 0-126-90 kg/ha. A produtividade média de 1700 kg/ha de soja deve ter exportado somente 20 kg/ha de P₂O₅ e 38 kg/ha de

K₂O, deixando ainda uma considerável quantidade de nutrientes primários para a cana. Infere-se portanto que a cana para ter um desenvolvimento normal, necessita que o adubo seja aplicado de forma localizada, não tendo capacidade eficiente para aproveitar o resíduo das adubações anteriores.

Os dois tratamentos de alqueive da soja evidenciaram que esta cultura não trouxe benefícios para a cana de açúcar, pois tanto com o alqueive como com a soja, as produtividades de cana foram semelhantes.

As folhas da cana não apresentaram variações em função dos cultivos anteriores de soja ou das adubações residuais da soja e diretas da cana de açúcar (TABELA 3).

TABELA 3 - Teores de N, P, K, Ca e Mg nas folhas de cana-de-açúcar em função das adubações residuais e diretas, respectivamente da soja e da cana-de-açúcar.

Soja			Cana de Açúcar			Cana de Açúcar				
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P	K	Ca	Mg
..... kg/ha %				
0	0	0	40	0	0	2,28	0,165	1,70	0,34	0,14
0	0	0	40	0	0	2,31	0,162	1,70	0,33	0,14
0	42	30	40	0	0	2,34	0,150	1,60	0,36	0,15
0	84	60	40	0	0	2,32	0,157	1,50	0,35	0,15
0	126	90	40	0	0	2,30	0,161	1,70	0,38	0,15
0	168	120	40	0	0	2,34	0,168	1,60	0,35	0,15
0	210	150	40	0	0	2,23	0,173	1,70	0,33	0,15
0	0	0	56	80	80	2,27	0,156	1,70	0,35	0,14
0	0	0	56	80	80	2,27	0,163	1,70	0,36	0,15
0	42	30	56	80	80	2,33	0,171	1,70	0,37	0,15
0	84	60	56	80	80	2,38	0,167	1,70	0,37	0,15
0	126	90	56	80	80	2,44	0,166	1,70	0,38	0,15
0	168	120	56	80	80	2,35	0,166	1,70	0,39	0,15
0	210	150	56	80	80	2,29	0,168	1,80	0,36	0,14

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRUDA, F.B.; MASCARENHAS, H.A.A.; VIEIRA, S.R. Efeito hídrico na produção de soja. Campinas, Instituto Agronômico, 1976. 23p. (Boletim Técnico, 38).
- BATAGLIA, O.C.; MASCARENHAS, H.A.A.; TISSELLI FILHO, O. Composição mineral das sementes de nove cultivares de soja. *Bragantia*, Campinas, v.36, p.XLVIII-L, 1977.
- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEDXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. Métodos de análise química de plantas. Campinas: Instituto Agronômico, Campinas, 1983. 41p. (Boletim Técnico, 78).
- ESPIRONELO, A.; COSTA, A.A.; LANDELL, M.G. de A.; PEREIRA, J.C.V.A.; IGUE, T; CAMARGO, A.P.; RAMOS, M.T.B. Adubação em três variedades de cana-de-açúcar em função de dois espaçamentos. *Bragantia*, Campinas, v.46, n.2, p.247-268, 1987.
- MASCARENHAS, H.A.A.; BULISANI, E.A.; BRAGA, N.R. Rotação de culturas. In: SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA, Campinas, 1984. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p.87-112.
- MASCARENHAS, H.A.A.; MIRANDA, M.A.C. de; TANAKA, R.T.; FALIVENE, S.M.P.; DECHEN, A.R. Comportamento de cultivares precoces de soja em solução nutritiva contendo diferentes níveis de manganês. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.25, n.4, p.609-615, 1990.

- MASCARENHAS, H.A.A.; HIROCE, R.; BRAGA, N.R.; MIRANDA, M.A.C. de; POMMER, C.V.; SAWASAKI, E. **Nitrogênio residual soja-milho**. Campinas, Instituto Agrônômico, 1977. 16p. (Boletim Técnico, 58).
- MIYASAKA, S. **Economia de energia na adubação de culturas: uso de resíduos orgânicos**. Campinas, Instituto Agrônômico, 1983. 47p.
- OHLROGGE, A.J.; KAMPRATH, E.J. Fertilizer use in soybeans. In DINAUR, R.C. (Ed.). **Changing patterns in fertilizer use**. Madison, Soil Science Society of America, 1968. p.273-295.
- PRIMAVESI, A. **O manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. 4.ed., São Paulo, Nobel, 1982. 541p.
- ROHWEDER, D.A.; SHRADER, W.J.; TEMPLETON, W.C. Legumes. **Crops and Soils**, Madison, v.9, n.6, p.11-14, 1977.
- TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A. **Soja: nutrição, correção do solo e adubação**. Campinas: Fundação Cargill, 1992. 60p. (Serie Técnica, 7).

Enviado para publicação em 30.08.93

Aceito para publicação em 24.01.94