

EFEITO DA IRRIGAÇÃO E DA ADUBAÇÃO DE MANUTENÇÃO NA SOJA EM SOLO DE FERTILIDADE RECUPERADA¹

MÁRCIO SÓ E SILVA² e JOSÉ ANTONIO COSTA³

RESUMO - Dez cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), recomendadas para o Rio Grande do Sul, foram testadas em dois manejos de fertilidade do solo (com e sem adubação de manutenção) e em dois ambientes (com e sem irrigação). O experimento foi conduzido na Estação Experimental Agronômica da UFRGS, em Guaíba, RS, em 1982/83. Sem irrigação, a adubação de manutenção diminuiu o índice de colheita aparente médio das cultivares; com irrigação, aumentou o rendimento biológico aparente médio. Em nenhuma das situações estes efeitos se refletiram no rendimento de grãos. Legumes por planta foi o componente do rendimento que mostrou maior variabilidade. Na média dos experimentos, Cobb e BR-4 foram as cultivares mais produtivas, com rendimento superior a 4.000 kg/ha. No experimento irrigado, 80% das cultivares obtiveram maior rendimento com adubação de manutenção; sem irrigação, 90% apresentaram redução no rendimento. Evidenciou-se o efeito residual dos adubos aplicados em anos e culturas anteriores, pois os rendimentos médios dos experimentos irrigados foram muito próximos.

Termos para indexação: *Glycine max*, efeito residual.

EFFECT OF IRRIGATION AND MAINTENANCE FERTILIZATION IN SOYBEANS IN RECOVERED FERTILITY SOILS

ABSTRACT - Ten soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivars were evaluated in two fertility levels (with and without maintenance fertilization), and (with and without irrigation). The experiment was conducted at the Agronomic Experimental Station of the UFRGS, at Guaíba, RS, Brazil, during the 1982/83 growing season. Without irrigation, the maintenance fertilization decreased the apparent harvest index; with irrigation, the apparent biological yield increased. These changes did not affect grain yield. In both experiments pods per plant was the yield component most variable. Cobb and BR-4 were the top yielders with more than four tons per hectare. With irrigation and maintenance fertilization, 80% of the cultivars increased yield, while without irrigation, 90% showed yield reduction. Since the average grain yield of the irrigated experiment was similar in two consecutive years, this indicates the existence of residual effect of maintenance fertilization in the soil.

Index terms: soybean, *Glycine max*.

INTRODUÇÃO

O uso de fertilizantes representa 20% a 40% do custo total de uma lavoura de soja (Goedert 1981). É necessário, então, intensificar as pesquisas, com o objetivo de estabelecer um manejo mais eficiente da adubação e fertilidade do solo, criando alternativas para que o produtor utilize melhor os fertilizantes, sem diminuir sua aplicação. Torna-se

indispensável o conhecimento do efeito residual da adubação para melhor estimar as quantidades de adubo a serem aplicadas no solo e para recuperar a queda desse efeito residual de aplicações anteriores. Em vários trabalhos tem sido estudado o efeito residual da adubação fosfatada e potássica, procurando determinar os fatores que influem direta ou indiretamente no seu melhor aproveitamento. O efeito residual da adubação fosfatada parece estar associado a fatores como: tipos de produtos formados no solo (Singh et al. 1966), capacidade de fixação do solo (Shelton & Coleman 1968), dose aplicada no solo e seu preparo após a adubação (Sousa 1980). Por sua vez, o efeito residual da aplicação de potássio depende: da dose aplicada, da retirada pelas culturas, das perdas por lixiviação (Mielniczuk 1982) e do tipo de solo

¹ Aceito para publicação em 24 de abril de 1986.

Parte do trabalho do primeiro autor, como um dos requisitos necessários para obtenção do título de M.Sc., Fac. de Agron., UFRGS.

² Eng. - Agr., Fac. de Agron., UFRGS, Porto Alegre, RS.

³ Eng. - Agr., Ph.D., Prof. - Adjunto, Dept. de Fitot., Fac. de Agron., UFRGS, Bolsista do CNPq, Caixa Postal 776, CEP 90000 Porto Alegre, RS.

(Malavolta & Usherwood 1981), entre outros fatores.

Existe grande variabilidade entre espécies, e mesmo entre cultivares de uma mesma espécie, quanto à capacidade de resposta em diferentes níveis de fertilidade do solo. A capacidade de absorção e a eficiência na utilização interna de nutrientes absorvidos determinam essas diferenças (Vose 1963). Essas características de plantas ou de cultivares depende do potencial genético. A razão exata do comportamento diferencial de espécies ou cultivares era desconhecida até bem pouco tempo, mas pesquisas recentes mostram que muitas delas refletem as condições de solo nas quais evoluíram ou foram desenvolvidas (Salinas & Sanchez 1976). Cultivares de soja como Hardee, Santa Rosa, Hampton e Majos, segundo resultados de Vidor (1978), apresentavam menor resposta em rendimento quando cultivadas em solos com fertilidade recuperada, em comparação com cultivares como Bragg, Planalto, Hood e Bienville.

O presente trabalho objetivou a comparação de cultivares de soja recomendadas no estado do Rio Grande do Sul, através do rendimento de grãos e outras características agronômicas, associando-as ao uso, ou não, da adubação de manutenção. Os resultados poderão contribuir para viabilizar o cultivo da soja em sistemas menos intensivos de aplicação de fertilizantes, promovendo o aproveitamento do efeito residual.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, localizada no município de Guaíba, RS. O solo do local é do tipo Laterítico Bruno-Avenmelhado Distrófico, segundo Brasil. Ministério da Agricultura (1973). Em seu estado natural, é um solo fortemente ácido, com baixa saturação de bases e com baixos teores de matéria orgânica. A fertilidade original do solo utilizado na área experimental foi alterada através de manejos sucessivos, resultando na elevação daqueles teores.

Até 1967, a área do experimento foi campo nativo; em 1968, foi lavrada, e a partir de 1969 foi utilizada com diversas culturas, recebendo adubação de P, K e calagem, conforme recomendação baseada na análise do solo.

Este foi o segundo ano do trabalho, iniciado em 1981/82 por Conterato (1983). Os tratamentos e as cultivares foram os mesmos, diferindo na época de semeadura e condições climáticas. Foi o segundo ano, também, em que

o tratamento "sem adubação" não recebeu adubação de manutenção para a soja. No inverno de 1982 foi plantado trigo (cultivar precoce E-7414) com a finalidade de estabelecer uma rotação de culturas e conseqüente cobertura do solo na estação chuvosa. Nas culturas de inverno implantadas nos dois anos na área experimental, foi efetuada adubação de manutenção, conforme recomendação baseada na análise de solo (15 kg/ha de N, 70 kg/ha de P_2O_5 e 30 kg/ha de K_2O , na base de Superfosfato triplo e Cloreto de Potássio).

O clima da região caracteriza-se como subtropical úmido. Os dados de precipitação pluvial, evapotranspiração potencial (calculado pelo método de Penman & Bavel descrito por Camargo 1962), evapotranspiração real, irrigação e o respectivo balanço hídrico, em milímetros por decêndio, durante o período de desenvolvimento da soja no ano agrícola de 1982/83, são apresentados na Fig. 1. Os dados para cálculo do balanço hídrico, segundo modelo de Thiorntwaite & Matter apresentado por Ometto (1981) foram obtidos no Instituto de Pesquisas Agronômicas (IPAGRO), coletados na unidade agrometeorológica da EEA, UFRGS, Guaíba.

O trabalho constituiu-se de dois experimentos, representando duas situações: uma, com condições hídricas do ano; e outra, com condições hídricas adequadas e obtida através de irrigação. O delineamento experimental utilizado foi o de fatorial em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Em ambos os experimentos, irrigado e não-irrigado, as parcelas principais eram constituídas de dois níveis de fertilidade do solo, sem e com adubação de manutenção (0 kg - 70 kg de P_2O_5 - 30 kg de K_2O aplicado na soja). Os tratamentos aplicados (às subparcelas) foram as cultivares Planalto, Década, Ivorá, LC-72749, União, BR-4, BR-3, Ivaí Cobb e Hardee. Cada experimento era formado por 80 subparcelas (cultivares) com quatro linhas de 6 m de comprimento e com espaços de 0,50 m e de duas parcelas principais (níveis de fertilidade do solo) de tamanho igual e com 40 subparcelas. As duas fileiras laterais e 0,50 m na extremidade de cada fileira central foram consideradas bordadura, resultando numa área útil de 5 m², com duas fileiras centrais de 5 m de comprimento.

A semeadura foi realizada em 08.12.82 com uma semeadeira manual "Planet Jr" de uma linha, colocando-se 40 sementes por metro linear, previamente inoculadas com *Rhizobium japonicum* e tratadas com Captan-moly (25% i.a. do fungicida Captan e 4,75% de molibdênio). Quinze dias após a emergência, que ocorreu em 15.12.82, foi efetuado o desbaste, deixando-se vinte plantas por metro linear, obtendo-se uma população equivalente a 400.000 plantas/ha.

No controle de invasoras, foi aplicado o herbicida pós-emergente Bentazon para folhas largas. Sempre que necessário, foram feitas aplicações de inseticida à base de Clorpirifós, para o controle de insetos sugadores e mastigadores.

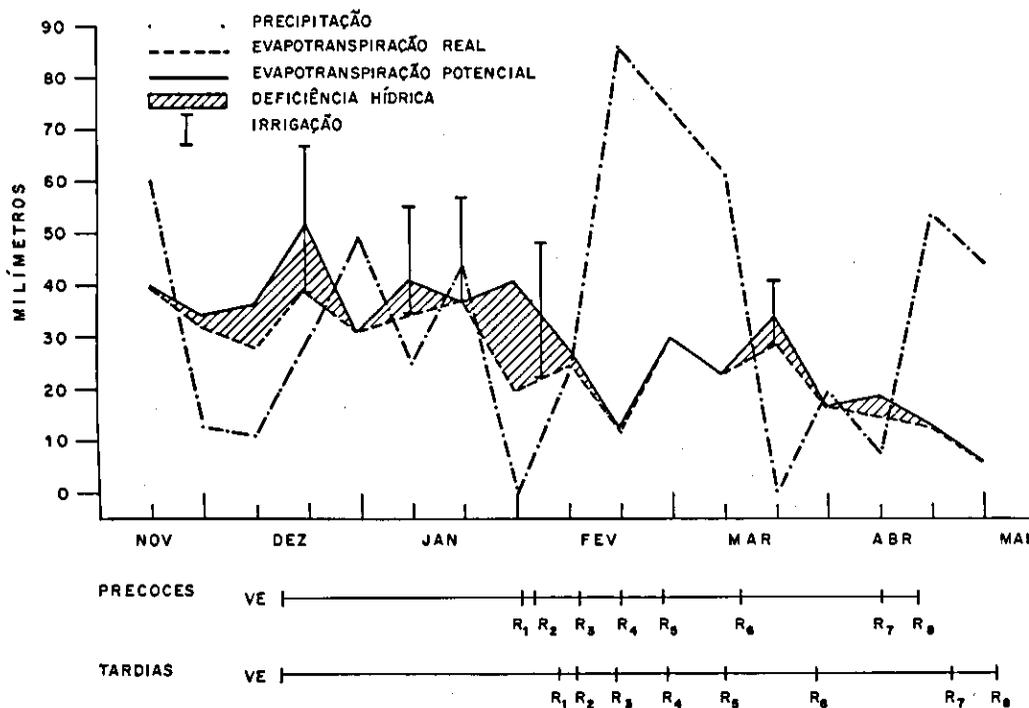


FIG. 1. Precipitação, irrigação, evapotranspiração potencial, e real (calculada pelo método de Penman & Bavel descrito por Camargo 1962), em emm/decêndio, ocorridos durante o período experimental, e o balanço hídrico segundo o modelo de Thornthwaite & Matter, apresentado por Ometto (1981). EEA/Guaíba, RS, 1982/83.

A suplementação hídrica para o experimento irrigado foi iniciada na floração, estádios R1/R2 (Fehr & Caviness 1977), quando a cultivar mais precoce atingiu estes estádios. O sistema de irrigação utilizava aspersores do tipo rotativo de dois bocais com vazão de 12 mm/hora e com espaços de 12 m entre si. O controle do teor de água no solo foi efetuado através de oito tensiômetros, com vacuômetro metálico e bulbo de porcelana porosa, nas profundidades de 0,30 m e 0,60 m, distribuídos aos pares, na área do experimento irrigado. Quando a tensão de umidade do solo atingia o limite de 0,6 bar, fazia-se a irrigação.

Com base na leitura de dez plantas previamente marcadas em cada subparcela, foram determinados periodicamente os estádios fenológicos das dez cultivares, da floração à maturação, de acordo com a escala descrita por Fehr & Caviness (1977) adaptada por Costa & Marchezan (1982) para cultivares utilizadas no Brasil.

No estágio R8, por ocasião da maturação, foram retiradas dez plantas de cada subparcela, em ambos experimentos, na área útil de uma das linhas centrais. De cada planta foram separados caule, legumes e grãos, descar-

tando-se as raízes, as quais foram acondicionadas, separadamente, em sacos de papel, e colocadas a secar em estufa a 70°C durante 72 horas. Após a secagem, o material foi pesado e obtiveram-se os valores médios, para cada subparcela de cada experimento, de: peso de caule por planta, peso de legumes e de grãos por planta. O rendimento biológico aparente (RBa) foi calculado pela soma do peso seco do caule, legumes e grãos. O índice de colheita aparente (ICa) foi obtido pela fórmula:

$$ICA = \frac{\text{Peso de grãos/planta}}{RBa} \times 100$$

Para determinar o rendimento de grãos da área útil das subparcelas, as plantas foram colhidas e trilhadas. Os grãos foram pesados e determinou-se a umidade, com o peso corrigido para 13% de umidade. A esse peso foi somado o peso de grãos das dez plantas amostradas, corrigido também para 13% de umidade.

RESULTADOS

Na Tabela 1 encontram-se os resultados da análise química do solo por ocasião da semeadura e após a colheita do presente experimento, bem como do realizado no ano anterior, nos diferentes tratamentos.

Experimento sem irrigação

Os valores de RBa e ICa determinados nas dez cultivares de soja nos dois níveis de fertilidade do solo, com e sem adubação de manutenção, encontram-se na Tabela 2. Para as duas características houve significância estatística para cultivares, ao passo que a adubação foi significativa para ICa.

As cultivares de ciclo tardio, de modo geral, mostraram valores de RBa por planta superiores às de ciclo precoce. Na média dos níveis de adubação, houve variação de 14,5 g a 24,2 g, sendo a média do experimento de 18,5 g. A cultivar Cobb foi superior às demais, não diferindo da Ivaí e da Hardee. As cultivares União, LC-72749, Ivorá e Planalto não diferiram de Década e foram inferiores às demais.

O ICa apresentou variabilidade entre as cultivares e entre a média dos níveis de fertilidade do solo. Sem adubação de manutenção, o valor de ICa foi significativamente superior ao do nível com adubação nas condições do experimento, apesar de as diferenças serem pequenas. As médias de ICa, com e sem adubação, variaram de 52,1% a 56,3% para as cultivares União e LC-72749, respectivamente, sendo a média geral de 54%. Os maiores valores para essa característica foram apresentados pelas cultivares LC-72749, Planalto e Ivorá, respectivamente.

Os dados referentes a rendimento de grãos encontram-se na Fig. 2 e Tabela 4. A média do rendimento de grãos do experimento foi de 3.545 kg/ha. Não houve efeito da adubação no rendimento. Na média dos níveis com e sem adubação de manutenção, Cobb foi a cultivar mais produtiva, com rendimento médio de 4.197 kg/ha. Os rendimentos de BR-4 e Ivaí situaram-se numa faixa secundária, com 3.824 kg/ha e 3.631 kg/ha, respectivamente. O restante das cultivares mostraram rendimentos inferiores à média do experimento.

TABELA 1. Resultados da análise química do solo (textura 2) com e sem adubação, na semeadura e após a colheita, EEA, Guaíba, RS, 1981/82 e 1982/83.

Determinações	Não irrigado						Irigado						
	1981/82		1982/83		1981/82		1982/83		1981/82		1982/83		
	Semeadura	Após colheita	Semeadura	Após colheita	Após colheita	Semeadura	Após colheita	Semeadura	Após colheita	Semeadura	Após colheita		
	C/A	S/A	C/A	S/A	C/A	S/A	C/A	S/A	C/A	S/A	C/A	S/A	
pH	5,3	5,5	5,6	6,2	6,4	5,9	5,8	5,9	5,9	5,9	6,0	6,0	6,0
P (ppm)	15,6	12,8	11,0	18,1	10,7	12,1	9,4	11,6	9,8	12,2	8,6	11,9	7,1
K (ppm)	145	119	128	130	120	119	104	140	133	145	121	121	116
MO (%)	2,0	2,0	2,1	2,4	1,9	1,7	1,5	2,1	2,0	2,4	1,5	1,7	1,6

Resultados das análises de solos do Laboratório da FA-UFRGS.

C/A - Com adubação. S/A - Sem adubação.

Análise do solo em seu estado natural: pH = 4,9; P = 2,5 ppm; K = 115 ppm; MO = 2,5%.

TABELA 2. Rendimento biológico e índice de colheita aparentes por planta de dez cultivares de soja com e sem adubação de manutenção em experimento não irrigado. EEA da UFRGS, Guaíba, RS, 1982/83.

Cultivares	Rendimento biológico por planta (g)			Índice de colheita		
	C/A	S/A	Média	C/A	S/A	Média
		gramas			%	
Planalto	14,1	14,9	14,5 e *	54	58	55,9 ab
Década	15,6	16,6	16,1 de	53	55	53,9 cde
Ivorá	15,8	14,8	15,3 e	55	55	54,9 abc
LC-72749	14,6	16,9	15,7 e	56	57	56,3 a
União	15,0	16,0	15,5 e	51	53	52,1 e
BR-4	18,7	20,8	19,8 bc	52	53	52,9 de
BR-3	19,6	18,1	18,8 cd	53	54	53,4 cde
Ivaí	19,6	24,3	21,9 ab	52	53	52,4 de
Cobb	23,8	24,5	24,2 a	53	55	53,6 cde
Hardee	22,1	23,4	22,8 ab	55	54	54,2 bcd
Médias	17,9	19,0	18,5	53 b	55 a	54

* Na coluna, os valores das médias das cultivares e na linha, os valores das médias dos tratamentos com e sem adubação, seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan (P < 0,05).

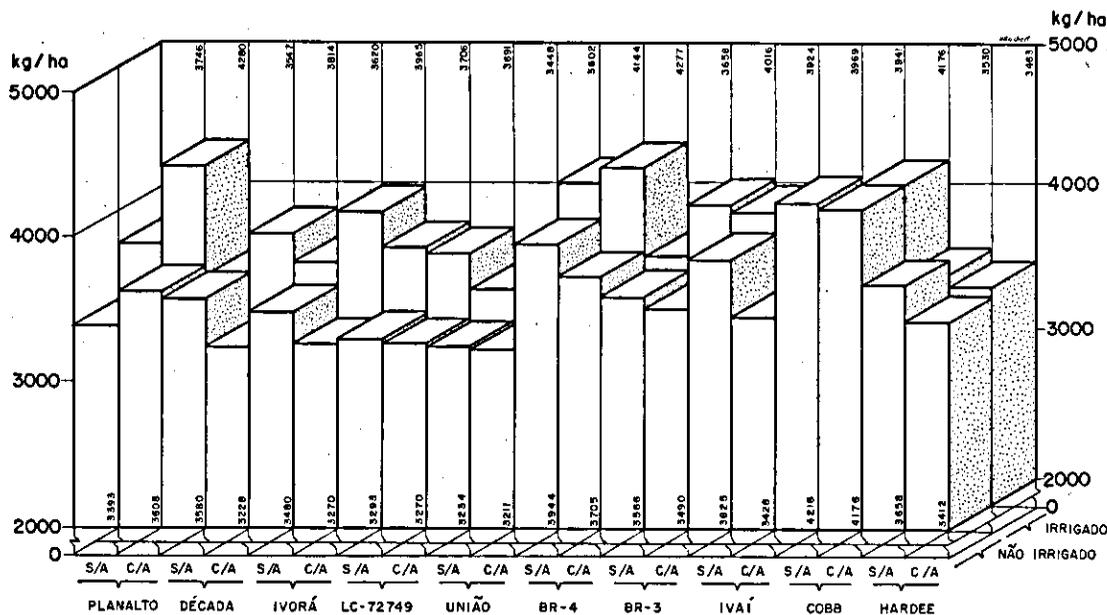


FIG. 2. Rendimento de grãos em kg/ha, de dez cultivares de soja, com e sem adubação de manutenção, em experimento com e sem irrigação, EEA, UFRGS, Guaíba, RS, 1982/83.

Experimento com irrigação

Os valores determinados para RBa e ICa das dez cultivares são mostrados na Tabela 3. Para RBa, houve diferença entre cultivares e adubação, enquanto que para ICa, houve diferença entre cultivares.

A adubação de manutenção mostrou efeito positivo no RBa na média das cultivares. Os valores para essa característica com adubação de manutenção foi maior do que sem adubação, ou seja: 22,6 g e 19,4 g, respectivamente, sendo a média do experimento de 21,0 g.

A variação entre as médias das cultivares foi de 16,6 g a 25,4 g, respectivamente, para União e Cobb. De modo geral, as cultivares tardias mostraram valores de RBa maiores do que as cultivares de ciclo curto, com exceção de BR-4. As cultivares tardias apresentaram valores de RBa superiores à média geral, sendo que Cobb foi superior às demais, porém não superior a BR-4 e Ivaí.

Os valores de ICa médio das dez cultivares mostraram pequena variação de 52% a 58%, sendo a média geral do experimento de 55%. A cultivar Planalto mostrou ser a mais eficiente na produção de grãos, seguida das cultivares LC-72749, Ivorá, Década e BR-3, com valores de ICa de 57%, 56%, 56% e 55% respectivamente, sem diferenças entre

elas. As cultivares de ciclo longo apresentaram valores menores para ICa, sendo estes inferiores à média do experimento. As cultivares União e Cobb mostraram os menores valores para ICa, com 52%, sem haver diferenças destas com as demais tardias e BR-4.

O rendimento médio de grãos (Tabela 4) do experimento foi de 3.826 kg/ha. As cultivares BR-4, Cobb, Planalto e Ivaí mostraram-se as mais produtivas, com rendimento médio de 4.210, 4.058, 4.012 e 3.946 kg/ha, respectivamente, sem diferenças entre si. Por outro lado, os menores rendimentos de grãos foram apresentados pelas cultivares Hardee e União, com 3.497 e 3.525 kg/ha, não mostrando diferenças BR-3, LC-72749, Ivorá e Década, que formaram um grupo intermediário.

DISCUSSÃO

De modo geral, as cultivares tardias (BR-3, Ivaí, Cobb e Hardee), juntamente com BR-4 (média), apresentaram RBa médio superior às precoces em ambos os experimentos, com e sem irrigação. Porém esta maior produção de matéria seca total de algumas cultivares não resultou numa maior eficiência na produção de grãos, ou seja, valores de ICa altos. No experimento não irrigado, foram

TABELA 3. Rendimento biológico e índice de colheita aparentes por planta de dez cultivares de soja, com e sem adubação de manutenção, em experimento com irrigação. EEA da UFRGS, Guaíba, RS, 1982/83.

Cultivares	Rendimento biológico por planta (g)			Índice de colheita (%)		
	C/A	S/A	Médias	C/A	S/A	Médias
Planalto	18,7	18,5	18,6 de*	57	59	58 a
Década	17,6	19,1	18,3 de	56	56	56 abcd
Ivorá	21,1	18,2	19,6 cde	56	56	56 abc
LC-72749	22,5	19,0	20,7 bcd	56	58	57 ab
União	16,3	16,0	16,6 e	52	52	52 e
BR-4	26,0	20,5	23,2 abc	53	53	53 cde
BR-3	23,2	19,5	21,4 bcd	55	55	55 abcde
Ivaí	28,2	20,8	24,5 ab	54	53	54 bcde
Cobb	27,9	22,8	25,4 a	52	52	52 de
Hardee	24,2	18,6	21,4 bcd	54	51	53 de
Médias	22,6 a	19,4 b	21,0	55	55	55

* Na coluna, os valores das médias das cultivares e na linha, os valores das médias dos tratamentos com e sem adubação, seguidos de mesma letra, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ($P < 0,05$).

TABELA 4. Média do rendimento de grãos, dos níveis com e sem adubação, em kg/ha, de dez cultivares de soja com e sem irrigação. EEA da UFRGS, Guaíba, RS, 1982/83.

Cultivares	Rendimento em kg/ha	
	Com irrigação	Sem irrigação
Planalto	4.012 abc*	3.501 cde
Década	3.680 cd	3.394 cde
Ivorá	3.792 bcd	3.339 de
LC-72749	3.698 bcd	3.282 de
União	3.525 d	3.223 e
BR-4	4.210 a	3.824 b
BR-3	3.837 bcd	3.528 cd
Ivaí	3.946 abc	3.631 bc
Cobb	4.058 ab	4.197 a
Hardee	3.497 d	3.535 cd
Média	3.826	3.545

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5% de significância.

notadas cultivares como Planalto, BR-3 e Hardee com RBa de 14,5, 18,8 e 22,8 g/planta, respectivamente (média dos níveis de fertilidade do solo) e, ao mesmo tempo, ICa de 55,9%, 53,4% e 54,2%, respectivamente, e rendimento de grãos praticamente iguais, ou seja, em torno de 3.500 kg/ha. Por outro lado, as cultivares Cobb e BR-4, que foram as mais produtivas em ambos os experimentos, apresentaram valores altos para RBa e valores baixos para ICa.

Valores intermediários para RBa associados a altos valores de ICa podem determinar rendimento de grãos elevados, como aconteceu com a cultivar Planalto no experimento irrigado. A variação maior entre os valores de RBa das cultivares (69% e 53% para os experimentos sem e com irrigação respectivamente) em relação às pequenas variações nos valores do ICa (8% e 11% para os dois experimentos na mesma ordem anterior) demonstram maior contribuição do RBa para as variações no rendimento de grãos entre as cultivares. Colasante & Costa (1981), comparando a eficiência de cultivares de soja através do índice de colheita e rendimento biológico, constataram que os maiores

rendimentos biológicos eram alcançados pelas cultivares tardias e de ciclo médio, e estas apresentavam índice de colheita menores do que as precoces. Concluíram, ainda, que o rendimento biológico foi um indicador eficiente na capacidade produtiva das cultivares, enquanto o índice de colheita isoladamente não mostrou ser uma boa característica para ser utilizada na comparação do potencial produtivo de cultivares de soja.

No experimento não-irrigado, a média do RBa de 18,5 g/planta e a média do ICa de 54%, foram 34% e 32% maiores do que as mesmas médias do ano anterior (Conterato 1983), em virtude do estresse hídrico ocorrido naquele ano durante a maior parte do ciclo da soja, já que no experimento irrigado, as diferenças de um ano para o outro foram pequenas (5% e 10% para RBa e ICa, respectivamente).

O RBa médio do experimento irrigado foi 13,5% maior do que do experimento sem irrigação, enquanto as médias de ICa foram praticamente iguais nos dois experimentos. No entanto, a média do rendimento de grãos aumentou 8%, ou seja, de 3.545 kg/ha para 3.826 kg/ha, do não-irrigado para o irrigado. O RBa deve ter contribuído para este aumento do rendimento de grãos na média dos experimentos, favorecido pela suplementação hídrica, pois as demais características agrônômicas mostraram valores médios muito próximos.

Com irrigação, os valores de ICa médio das dez cultivares foram iguais nos dois níveis de fertilidade do solo, enquanto sem irrigação o ICa médio das cultivares sem adubação de manutenção foi superior ao nível com adubação. Este resultado pode ser explicado, em parte, pelos teores de fósforo e potássio no solo, que eram suficientes para a obtenção de rendimentos relativos de 70% a 90%, considerando o fósforo, e 100% do rendimento máximo, considerando o potássio. Por outro lado, a adubação no experimento irrigado aumentou, em média, 16,5% o RBa das cultivares. As causas deste aumento podem ter decorrido das melhores condições hídricas proporcionadas pela irrigação, e ao fato de os teores de fósforo e potássio do solo, na semeadura, no nível com adubação de manutenção, serem 42% e 20% maiores do que o nível sem adubação. Gianello & Mielniczuk (1981) constataram que o aumento no teor de

água no solo proporcionou aumento significativo na absorção de potássio em milho, embora Galvão & Volkweiss (1981) não tenham obtido resultados significativos com relação ao efeito do conteúdo de água no solo na absorção de fósforo em trigo.

Em relação ao rendimento de grãos, verifica-se que sem irrigação, apesar de a adubação não ter apresentado significância estatística, o rendimento de grãos das cultivares (com exceção da Planalto) era menor em presença da adubação de manutenção. Algumas cultivares como Ivaí, Década, Hardee e BR-4 mostraram reduções acima de 200 kg/ha no rendimento de grãos.

Por outro lado, com irrigação ocorreu o inverso: oito das dez cultivares tiveram o rendimento aumentado pela adubação de manutenção. Este aumento, entretanto, também não alcançou significância estatística. As cultivares Planalto, BR-4, Ivaí, Década e Cobb apresentaram aumentos superiores a 200 kg/ha.

O fato de as médias do rendimento de grãos dos níveis de fertilidade do solo, com e sem irrigação, estarem próximas, pode ser devido ao fato de os teores de nutrientes do solo ainda serem suficientes para manter elevados os níveis de rendimento, associado ao efeito residual da adubação de manutenção usada no trigo que antecedeu a soja. Verificando-se os teores de nutrientes, nos resultados da análise química do solo, nota-se que, na semeadura, o teor de fósforo mais baixo era de 8,6 ppm no nível sem adubação no experimento irrigado, enquanto o mais alto (18,1 ppm) encontra-se na situação oposta, com adubação no experimento não-irrigado. O potássio apresentou teores ainda elevados, acima de 100 ppm, em ambos os experimentos. Segundo Rolas (1981), solos de textura 2 que tenham teores de fósforo de 6,1 ppm a 12 ppm (baixo) e de 12,1 ppm a 18 ppm (médio) podem apresentar rendimentos relativos de 70% a 90% e 100% do rendimento máximo, respectivamente, enquanto para o potássio, teores acima de 60 ppm (alto) podem proporcionar rendimentos relativos de 90% a 100%.

Em termos de rendimento de grãos, deve-se destacar o desempenho das cultivares Cobb e BR-4, que na média dos dois experimentos mostraram valores superiores a 4.000 kg/ha. No experimento não-irrigado, Cobb foi superior às demais, com

rendimento médio dos níveis de fertilidade de 4.197 kg/ha, enquanto a BR-4 ficou logo a seguir, com 3.824 kg/ha, semelhante a Ivaí.

Sob condições de suplementação hídrica, BR-4 produziu o maior rendimento absoluto de grãos, mas em igualdade com Cobb, Planalto e Ivaí. Aparentemente, a cultivar Planalto foi a que mostrou, nos dois experimentos, rendimentos de grãos maiores no nível com adubação do que sem adubação, mesmo não sendo significativamente diferentes. Por outro lado, Hardee e LC-72749 mostraram os menores rendimentos nos dois experimentos. Vidor (1978) verificou que a cultivar Hardee, comparada com Planalto, mostrou menores aumentos no rendimento de grãos, quando cultivada em solos com fertilidade recuperada. Os elevados rendimentos de algumas cultivares como BR-4 e Cobb desde o ano anterior (Conterato 1983) provavelmente estão associados à capacidade de extração de nutrientes do solo com eficiência na translocação e utilização desses nutrientes, e na maior adaptação às condições de alta fertilidade.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Ministério da Agricultura. Levantamento de reconhecimento de solos no Estado do Rio Grande do Sul. Recife, 1973. p.163 (Boletim técnico, 30)
- CAMARGO, A.P. Contribuição para a determinação da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo. *Bragantia*, 21:163-213, 1962.
- COLASANTE, L.O. & COSTA, J.A. Índice de colheita e rendimento biológico na comparação da eficiência de variedades de soja. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 16(2): 225-30, mar. 1981.
- CONTERATO, M.J.D. Rendimento de grãos de cultivares de soja em resposta ao manejo da fertilidade do solo. Porto Alegre, UFRS - Fac. Agron., 1983. 80p. Tese Mestrado.
- COSTA, J.A. & MARCHEZAN, E. Características dos estádios de desenvolvimento da soja. Campinas, Fund. Cargill, 1982. 30p.
- FEHR, W.R. & CAVINESS, C.E. Stages of soybean development. Ames, Iowa State Univ. Sci. Technol., 1977. 11p. (Special report, 80)
- GALRÃO, E.Z. & VOLKWEISS, S.J. Disponibilidade de fósforo para as plantas. *R. bras. Ci. Solo*, 5:114-8, 1981.
- GIANELLO, C. & MIELNICZUK, J. Características químicas e físicas de solo que afetam a absorção de potássio por plantas de milho. *R. bras. Ci. Solo*, 5: 109-14, 1981.

- GOEDERT, W.J. Consumo e produção de fertilizantes no Brasil. Brasília, EMBRAPA-DID, 1981. 12p. (EMBRAPA-CPAC. Documentos, 2)
- MALAVOLTA, E. & USHERWOOD, R.N. Adubos e adubação potássica. Piracicaba, Inst. Potassa & Fosfato/Inst. Intern. Potassa, 1981. 56p. (Boletim técnico, 3)
- MIELNICZUK, J. O potássio no solo. Piracicaba, Inst. Potassa & Fosfato/Inst. Intern. Potassa, 1982. 80p. (Boletim técnico, 2)
- OMETTO, J.C. Balanço hídrico. In: . Bioclimatologia vegetal. São Paulo, Agronômica Ceres, 1981. cap. 17, p.373-88.
- ROLAS. Manual de adubação e calagem para cultivos agrícolas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Trigo e Soja, (56):3-54, 1981.
- SALINAS, J.G. & SANCHEZ, P.A. Soil-plant relationships affecting varietal and species differences in tolerance to low available soil phosphorus. Ci. e Cult., 28(2): 156-68, 1976.
- SHELTON, J.E. & COLEMAN, N.T. Inorganic phosphorus fractions and their relationships to residual value of large application of phosphorus on high phosphorus fixing soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 32:91-4, 1968.
- SINGH, R.N.; MARTENS, D.C. & OBENSHAIN, S.S. Plant availability and form of residual phosphorus in Davidson Clay Loam. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 30(5):617-20, 1966.
- SOUSA, D.M.G. Reações de grânulos de superfosfato triplo em solos e seus efeitos imediatos e residuais sobre as culturas. Porto Alegre, UFRS - Fac. Agron., 1980. 90p. Tese Mestrado - Solos.
- VIDOR, C. Resposta diferencial de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) a níveis de fertilidade. IPAGRO Inf., 21:17-20, 1978.
- VOSE, P.B. Varietal differences in plant nutrition. Herb. Abstr., 33(1):1-13, 1963.