

MINISTÉRIO DA AGRICULTURÁ
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
INSTITUTO DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS DO SUL
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE PASSO FUNDO

PESQUISA COM SOJA NA
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL
DE PASSO FUNDO

I REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DE SOJA — RS/SC
6 a 10 de agosto de 1973
PASSO FUNDO — RS



300
V.V.

1. TÍTULO

X
"DETERMINAÇÃO DO EFEITO RESIDUAL SIMPLIS E ACUMULATIVO DA
ADUBAÇÃO E CALAGEM SOBRE AS PROPRIEDADES DO SOLO E O BEM-
DIMENTO DA CULTURA, EM SUCESSÃO TRIGO-SOJA. IV. Resulta-
dos de 1º e 2º anos, Soja 1973" (1)

Clóvis M. Borkert (2)
Otávio J.F. de Siqueira (3)
Rainoldo A. Kochham (3)
J.A. Martini (4)

2. INTRODUÇÃO

{ Programa de pesquisa conduzido pela equipe de solos da
Estação Experimental de Passo Fundo,
Trabalho iniciado em 1971, com experimentos de campo instalados
em Passo Fundo (EPPF-IPFAS), Cruz Alta (FECORRIGO), Júlio de
Castilhos (EEFJC) e São Borja (suspenso). Em 1972 a rede experi-
mental foi ampliada para 7 locais, incluindo Cerazinho (P.A.
C.), Lagoa Vermelha, Vacaria e Ponta Grossa (EEF3-IFSMW-PR).

-
- (1) Trabalho em realização através do Projeto BRA 69/535.
 - (2) Engº Agº, Mestre em Solos, convênio MA/DINPDA/ABCAR.
 - (3) Engº Agº, Mestre em Solos, Projeto BR 69/535.
 - (4) Engº Agº, Ph.D., Cientista de Solo, F.A.O.

Objetiva determinar o efeito residual simples e acumulado da adubação e calagem sobre as propriedades do solo e o rendimento das culturas, na sucessão trigo-soja, nos principais solos da região produtora. Este trabalho deverá ser realizado por um período de 4 a 5 anos, nos mesmos locais, para avaliar os efeitos residuais de adubação NPK e calagem, e a capacidade de suprimento dos elementos do solo.]

3. MATERIAL E MÉTODOS

Experimentos de campo iniciados em 1971, localizados em Passo Fundo, Cruz Alta, Júlio de Castilhos e São Borja (suspenso). Envolveu 2º ano de experimentação, representando o efeito residual acumulativo dos tratamentos sobre o rendimento da soja.

Em 1972 foram instalados 4 novos experimentos localizados em Carazinho, Lagoa Vermelha, Vecaria e Ponta Grossa, totalizando 7 experimentos de campo. Os resultados apresentados referem-se ao 1º ano de experimentação e representam efeitos residuais simples dos tratamentos sobre o rendimento da soja.

Tratamentos

Adubação: aplicada para o trigo, anualmente.

Fontes = nitrogênio = Uréia
 fósforo = Superfosfato triplo
 potássio = Cloreto de potássio.
 enxôfre = Sulfato de amônio
 micronutrientes = "FTE"

Calcário = aplicado para o trigo, anualmente - 98% PRNT.

Níveis: N = 0-50 kg/ha (50% na base e 50% em cobertura).

P = 0-300 kg $F_{2}O_{5}$ /ha

K = 0-100 kg $K_{2}O$ /ha

S = 0-60 kgS/ha

FTE = 0-500 kg/ha

Calcário = 0-7 t/ha

Delineamento experimental = Experimento fatorial - completo 2 x 2 x 2, em blocos ao acaso, com 3 repetições, com 2 tratamentos adicionais para teste de efeitos da calagem e micronutrientes + enxôfre.

Variiedades: 1971 Bragg

1972 Bragg (Ponta Grossa-Hardee)

Inoculação: Mistura de estirpes eficientes de Rhizobium, na semente.

Características do experimento:

dimensão total: 43 x 16 m

dimensões da parcela 6 x 2,4 m

área útil/parcela 7,5 m²

nº de sulcos/parcela 5

Bordadura - 0,5 m. extremidade e 1 linha lateral
nº de sementes aptas/m linear 25

Espaçamento 50 cm entre linhas

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A TABELA 1 apresenta resultados dos efeitos dos tratamentos sobre o rendimento da soja em 6 experimentos de campo. Os experimentos de Passo Fundo e Júlio de Castilhos estão em 2º ano de cultivo com soja e representam o efeito residual a cumulativo dos tratamentos sobre o rendimento da soja. Os resultados referentes ao outro experimento que também seria de 2º ano, localizado em Cruz Alta, foram considerados perdidos.

Os outros experimentos (Carrizinho, Lagoa Vermelha, Vacaaria e Ponta Grossa) foram iniciados em 1972 e representam o efeito residual simples dos tratamentos sobre o rendimento da soja. A análise de variância destes experimentos consta na TABELA 3.

A TABELA 2 apresenta os resultados dos 3 experimentos de soja, referentes a 1971/72, que representam da mesma forma que os experimentos de 1º ano - 1972/73, o efeito residual - simples dos tratamentos sobre o rendimento da soja (P. Fundo, C. Alta, J. Castilhos). A TABELA 4 apresenta a análise de va

riância dos experimentos.

As TABELAS 5 e 6 apresentam a avaliação dos efeitos simples dos tratamentos, sobre o rendimento da soja, e as TABELAS 7 e 8 o efeito das interações duplas entre N, P e K sobre o rendimento da soja, referentes a 1971 e 1972.

A TABELA 9 apresenta os resultados de análise do solo teores "originais" - dos experimentos.

Analisando-se os quadros de análise da variância dos experimentos, apresentados na TABELA 3, observa-se que houve diferenças significativas no rendimento da soja 1972/73 para o efeito geral dos tratamentos, nos experimentos de 1º ano 1º calizados em Lagoa Vermelha, Vacaria e Ponta Grossa, e de 2º ano em Passo Fundo. Os tres primeiros representam o efeito residual simples dos tratamentos sobre o rendimento da soja e o último, Passo Fundo, o efeito residual acumulativo sobre o rendimento da cultura. Para os experimentos de J. Castilhos - (2º ano) e Carazinho 1º ano não houve efeitos significativos dos tratamentos sobre a produção da soja.

Na TABELA 4 está representada a análise da variância para os rendimentos do ano anterior; 1º ano - 1971/72. Observa-se no caso diferenças significativas para os efeitos residuais simples dos tratamentos sobre o rendimento da Soja em Passo Fundo C. Alta e J. Castilhos.

Analisando-se na TABELA 5 as diferenças médias para os efeitos dos tratamentos sobre o rendimento da soja, nos experimentos de 1º ano (efeito residual simples), nos quais, houve diferenças significativas - Ponta Grossa, Lagoa Vermelha e Vacaria - observa-se que as maiores diferenças em rendimento foram devidas ao efeito residual de 300 kg P₂O₅, aplicados na cultura anterior (trigo). Houve aumentos de rendimento da ordem de 423%, 217% e 64 %, em Ponta Grossa, Lagoa Vermelha e Vacaria, respectivamente.

Os maiores aumentos de rendimento devidos a calagem (efeito residual simples), nestes experimentos, foram menores, alcançando 75%, 62% e 2% respectivamente.

A resposta ao efeito residual do fósforo aplicado na cultura anterior justifica-se, proporcionalmente, pelos baixos teores

de fósforo nativo - "disponível" destes solos, em torno de 0,6 2,3 e 2,8 ppm P, em Ponta Grossa, Lagoa Vermelha e Vacaria, respectivamente (TABELA 9). As respostas da soja ao efeito residual simples da aplicação de calcário, embora elevadas em 2 experimentos, foram inferiores às verificadas para a adubação fosfatada, especialmente em Vacaria. A quantidade de calcário - 7 t/ha - inferior a necessidade de calagem (pH 6,0-SMP) daquele solo, aliada ao efeito residual de 300 kg P_{205} /ha - aplicados na cultura anterior; podem ter sido a causa das baixas respostas a calagem, verificadas.

As respostas da soja ao efeito residual simples dos outros tratamentos, nos 3 ensaios, foram menores. As diferenças em rendimento devidas ao efeito residual do nitrogênio variaram de - 4% a + 6%; as devidas ao efeito residual do potássio de -9% a + 3%, e as devidas à enxofre + microelementos de - 14% a + 5%.

A grande instabilidade do nitrogênio no solo e o elevado suprimento de potássio destes solos (> 112 ppm), explicam os resultados obtidos (TABELA 9). Não houve resposta significativa da soja ao efeito residual do potássio em Carazinho, embora o solo apresentasse originalmente 44 ppm k (TABELA 9).

A TABELA 5 também apresenta os resultados referentes aos experimentos de 2º ano, representando o efeito residual acumulativo dos tratamentos sobre o rendimento da soja (Passo Fundo e Cúrio de Castilhos). Analisando-se os resultados do experimento onde houve significância estatística - Passo Fundo -, observa-se que as maiores diferenças em rendimento foram devidas ao efeito residual do calcário aplicado nos 2 anos anteriores (7 t/ha + 7 t/ha), com aumentos de rendimento da ordem de 70% em relação a testemunha correspondente (Ca_0). As diferenças em rendimento da soja, devidas ao efeito residual dos outros tratamentos, foram menores. As baixas respostas ao efeito residual de fósforo e potássio são devidas ao bom suprimento original do solo, conforme se observa na TABELA 9.

Os aumentos de rendimento da soja, que seriam devidos ao efeito residual acumulativo do nitrogênio, em Passo Fundo em torno de 20%, podem ser consequência de melhores condições de simbiose, decorrentes.

comparando-se estes resultados (2º ano), com os apresentados na TABELA 6, referentes ao 1º ano com soja (1971/1972), representando efeitos residuais simples dos tratamentos, observa-se que as maiores diferenças em rendimento foram devidas ao efeito residual do calcário (7 t/ha), aplicado na cultura anterior (trigo, 1971). Os aumentos de produção situaram-se em 35%, 56% e 83%, em Túlio de Castilhos, Cruz Alta e Passo Fundo, respectivamente. As baixas respostas ao fósforo e potássio foram devidas ao suprimento adequado no solo, como se observa na TABELA 9.

As respostas ao efeito residual de adubação nitrogenada foram baixas, confirmando-se os resultados obtidos nos outros experimentos de 1º ano (1972/1973).

As TABELAS 7 e 8 apresentam os efeitos residuais das interações entre os tratamentos, sobre o rendimento de soja. Analisando-se na TABELA 7 os resultados referentes ao 1º ano com soja - 1972/1973 - (efeito residual simples - Ponta Grossa, Lagoa Vermelha e Vacaria), observa-se que as maiores diferenças em rendimento foram devidas ao efeito residual de interações com presença de fósforo, comprovando-se o observado para os efeitos isolados do elemento.

As diferenças devidas ao efeito residual em Passo Fundo (residual acumulativo) foram maiores para as interações N x P (+ 32%) e N x K (+ 17%). Não houve efeitos da interação P x K. Estes resultados confirmam-se pelo suprimento adequado de potássio e fósforo deste solo, e pelas possíveis condições favoráveis de simbiose, favorecidas pelo efeito residual do nitrogênio aplicado nos 2 anos anteriores.

A TABELA 8 apresenta as diferenças relativas aos experimentos de 1971/1972 (1º ano), pelo efeito residual simples de interação sobre o rendimento da soja. Os aumentos de rendimento da soja, devidos aos efeitos residuais das associações N x P e N x K foram inferiores a 10%, e os relativos a P x K tendem a influir negativamente na produção. Estes resultados confirmam as baixas respostas ao efeito residual simples de nitrogênio, observadas nos outros experimentos de 1º ano, de 1972/1973. As respostas às associações com fósforo também foram reduzidas pelas mesmas razões anteriormente apontadas, de um adequado suprimento original de P no solo.

Tabela 1. Efeito residual simples e acumulativo da adubação NPK, calcário, enxofre e FTE sobre o rendimento da soja. Médias de 3 repetições. 1972/73.

nº	Tratamentos N P ₂ O ₅ K ₂ O	**		**		**		**	
		Fundo J. Castilhos	Carazinho	L. Verm.	Vacarr.	P. Gross.			
		kg/ha		kg/ha					
1	0	1.535	1.582	1.902	174	1.184	329		
2	50	2.013	1.749	2.209	199	1.231	325		
3	0	1.731	1.652	2.293	815	1.620	1449		
4	0	1.529	1.602	1.947	238	1.242	400		
5	50	1.987	1.614	2.052	820	1.798	1535		
6	50	0	1.913	1.864	2.240	1.133	284		
7	0	100	1.682	1.669	1.991	1.869	1395		
8	50	100	2.018	1.844	2.271	747	1.860	1484	
9	50	100+Calc.	3.425	2.096	2.527	1.209	1.902	2591	
10	50	100+Calc.+S+FTE	3.435	2.007	2.342	1.038	1.922	2720	

DMS 1% em kg/ha

629

255

428

373

* resultados de 1º ano (efeito residual simples);
 ** resultados de 2º ano (efeito residual acumulativo).

Tabela 2. Efeito residual simples da adubação NPK, calcário, enxofre e FTE sobre o rendimento da soja (Bragg). Médias de 3 repetições 1971/1972.

nº	N	Tratamentos		Locais *	
		P ₂ O ₅	K ₂ O	Passo Fundo	J. Castilhos
		kg/ha			kg/ha
1	0	0	0	1553	2373
2	50	0	0	1898	2684
3	0	300	0	1849	2293
4	0	0	100	1760	2293
5	50	300	0	1738	2293
6	50	0	100	1582	2516
7	0	300	100	1733	2422
8	50	300	100	1884	2422
9	50	300	100+Calc.	3453	2525
10	50	300	100+Calc.+S+FTE	3293	3418

DMS 1% kg/ha

560

598

428

* resultados de 1º ano (efeito residual simples).

Tabela 3. Análise da variância para os efeitos residuais simples e acumulativos da adubação NPK, calcário, enxofre e FTE sobre o rendimento da soja. 1972/1973.

Causas da Va- riação	GL	Quadrados Médios					
		P.Fundo	J.Cast.	Caraz.	L.Verm.	Vacar.	P.Grossa
Blocos	2	295.915	123.798NS	1274160*	927NS	117416NS	28.315NS
Tratam. Erro Ex- per.	9	1516.007*	95.538NS	117721NS	436711*	341053*	252742
	18	71555	65.594	173353	11540	32584	25744
CV		13%	14%	19%	17%	11%	13%

NS - não significativo

* - $P \leq 0,01$

Tabela 4. Análise de variância para os efeitos residuais simples de adubação NPK, calcário, enxofre e FTE sobre o rendimento de soja 1971/1972

Causas da Va- riação	GL	Quadrados Médios		
		P.Fundo	J.Castilhos	C.Alta
Blocos	2	457.411*	55.588*	29.100 NS
Tratam. Erro Exp.	9	1.365.971*	442.881*	787.921*
	18	56.886	64.594	37.064
CV		11%	10%	8%

NS - não significativo

* - $P \leq 0,01$

Tabela 5. Diferenças médias observadas para os efeitos simples dos tratamentos sobre o rendimento da soja - 1972/1973 - representação em %. *

Efeito Simples	L o c a i s					
	P.Fundo	J.Castilhos	Carazinho	L.Verweina	Vacaria	P.Gro
N	+ 10%	+ 10%	+ 14%	- 4%	0	+ 6%
P	+ 5%	- 1%	+ 1%	+ 217%	+ 64%	+ 422%
K	+ 2%	+ 14%	+ 10%	- 9%	+ 3%	- 5%
Calcário	+ 70%	+ 14%	+ 11%	+ 62%	+ 2%	+ 75%
S + FTE	0	- 4%	- 7%	.. 14%	+ 1%	+ 5%

* ‡ média - % em relação a testemunha para o fator considerado.

Tabela 6. Diferenças médias observadas para os efeitos simples dos tratamentos sobre o rendimento da soja - 1971/1972 - representação em %. *

Efeito Simples	L o c a i s			
	Passo Fundo	Cruz Alta	Júlio de Castilhos	
N	+ 9%	+ 3%	+ 4%	
P	- 5%	0	+ 4%	
K	+ 8%	- 2%	0	
Calcário	+ 83%	+ 56%	+ 35%	
S + FTE	- 5%	+ 1%	- 7%	

* ‡ média - % em relação a testemunha para o fator considerado

Tabela 7. Diferenças médias observadas para os efeitos de interação dos tratamentos sobre o rendimento da soja - 1972/1973 - representação em % *

Efeito de interação	L o c a i s				
	P.Fundo	J.Castilhos	Carazinho	L.Vermelha	Vacaria P.Gross
N X P	+ 32%	+ 15%	+ 17%	+ 214%	+ 50%
N X K	+ 17%	+ 11%	- 1%	- 8%	+ 15%
F X K	0	+ 5%	+ 3%	+ 275%	+ 51%
					+ 271%
					+ 2%
					+ 183%

* † média - % em relação a testemunha para o fator considerado.

Tabela 8. Diferenças médias observadas para os efeitos de interação dos tratamentos sobre rendimento da soja - 1971/1972 - representação em % *

Efeito de interação	L o c a i s		
	Passo Fundo	Cruz Alta	Júlio de Castilhos
N X P	+ 7%	+ 10%	+ 7%
N X K	+ 2%	+ 10%	+ 5%
F X K	- 1%	- 5%	- 7%

* † média - % em relação a testemunha para o fator considerado.

Tabela 9. Resultados de análise do solo-teores originais

locais	análise original do solo- 0-12 em prof.			
	pH	Al	M.O.	P. K
Passo Fundo*	4,6	mc/ 100g	%	ppm ppm
Cruz Alta*	5,0	3,7	3,6	11,7 156
Júlio Castilhos*	5,1	0,9	2,8	8,1 144
Carazinho**	4,8	0,6	3,2	35,5 200
L. Vermelha**	4,5	1,0	2,1	4,0 44
Vacaria**	4,5	2,7	3,9	2,3 192
Ponta Grossa**	5,2	2,3	3,9	2,8 132
		1,8	2,4	0,6 112

* amostras coletadas em 1971, antes de cultivo trigo;

** amostras coletadas em 1972, antes de cultivo trigo.