

BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agronômico do Estado de S. Paulo

Vol. 31

Campinas, janeiro de 1972

N.º 3

EFEITOS DA ÉPOCA DE INCORPORAÇÃO, AO SOLO, DE RESTOS VEGETAIS DE SOJA COMUM (*GLYCINE MAX* (L.) MERRIL), SOBRE A PRODUÇÃO DE FEIJOEIRO ⁽¹⁾

LUIZ D'ARTAGNAN DE ALMEIDA ⁽²⁾, DR. SHIRO MIYASAKA ⁽²⁾, EDUARDO ANTÔNIO BULISANI ⁽²⁾, engenheiros-agrônomo, Seção de Leguminosas, CARLOS RICARDO PEREIRA LAUN, engenheiro-agrônomo, Estação Experimental de S. Simão, Ministério da Agricultura, LUCIANO SOUZA PAIS CRUZ, engenheiro-agrônomo, Estação Experimental de Mococa, e ARY DE ARRUDA VEIGA, engenheiro-agrônomo, Estação Experimental de Tietê, Instituto Agronômico

SINOPSE

Experiências conduzidas em diversas localidades do Estado de São Paulo, em dois anos agrícolas, visaram estudar os efeitos da época de incorporação ao solo de restos vegetais de soja comum, sobre a produção do feijoeiro.

O estudo conjunto das experiências realizadas em 1967/68 mostrou que a incorporação de restos vegetais de soja provocou aumento de 196 kg/ha na produção, sendo que em Jaú o aumento devido à incorporação foi de 665 kg/ha. Quanto às épocas de incorporação, todas provocaram aumentos na produção, destacando-se entre elas o mês de maio. Para o mês de setembro, a adição de nitrogênio provocou aumento de 239 kg/ha na produção.

Em 1969/70, no conjunto da experiência, a incorporação dos restos de soja provocou aumento de 340 kg/ha, na produção, sendo que em São Simão e Tietê esses aumentos foram de 417 e 738 kg/ha, respectivamente.

Todas as épocas de incorporação provocaram aumentos na produção, podendo-se destacar os meses de maio, julho e setembro, em que os aumentos provocados foram de 351, 394 e 375 kg/ha, respectivamente.

No mês de setembro o nitrogênio acusou efeito médio positivo de 93 kg/ha, enquanto o potássio provocou decréscimo de 25 kg/ha, na produção.

⁽¹⁾ Projeto desenvolvido com recursos provenientes do Convênio BNDE/CIA. Recebido para publicação em 5 de agosto de 1971.

⁽²⁾ Com bolsa de suplementação do CNPq.

1 – INTRODUÇÃO

Diversas formas de incorporação de massa vegetal têm sido estudadas (2, 4), as quais apresentam bons resultados sobre a cultura do feijoeiro, contribuindo para o aumento da sua produção. O método mais comumente empregado é aquele em que o adubo verde é plantado na época “das águas”, para ser cortado e incorporado ao terreno 2 a 3 meses depois, plantando-se, a seguir, o feijão “da seca” (1, 3).

No presente estudo procurou-se aproveitar os restos vegetais da cultura de soja comum, cuja colheita é efetuada em maio, e estabelecer qual a época mais propícia para sua incorporação ao solo, visando, dessa maneira, efetuar o plantio do feijoeiro “das águas”.

Os resultados desse estudo são aqui relatados e discutidos.

2 – MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados durante dois anos agrícolas, ou seja, em 1967/68 e 1969/70, em seis localidades do Estado de São Paulo.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com seis repetições, compreendendo oito tratamentos, a saber:

A	—	Testemunha (sem incorporação de restos de soja)	+ NPK
B	—	Incorporação de restos de soja em maio	+ NPK
C	—	” ” ” ” ” em junho	+ NPK
D	—	” ” ” ” ” em julho	+ NPK
E	—	” ” ” ” ” em agosto	+ NPK
F	—	” ” ” ” ” em setembro	+ NPK
G	—	” ” ” ” ” em setembro	+ PK
H	—	” ” ” ” ” em setembro	+ P

Utilizou-se, em todos os experimentos, a soja variedade Pelicano, que foi plantada em linhas espaçadas de 60 cm e à razão de 30 sementes por metro linear, em novembro de 1967 e de 1969, com colheitas em maio de 1968 e de 1970, respectivamente. As

sementes de soja foram inoculadas, e todos os canteiros, inclusive os testemunhas, nos quais não se plantou soja, receberam adubação mineral correspondente a 60 kg/ha de P_2O_5 , como superfosfato simples, e 30 kg/ha de K_2O , como cloreto de potássio.

Após a colheita da soja, a massa vegetal restante foi pesada e devolvida aos respectivos canteiros, para ser incorporada ao solo, na época prevista no plano. Essa quantidade restante de massa correspondeu apenas a hastes secas, desprovidas de folhas.

A incorporação da massa vegetal ao solo foi feita, em todos os casos, a enxadão, a fim de evitar o seu deslocamento dos respectivos canteiros. De acordo com o plano experimental, a primeira incorporação foi feita em maio, em seguida à colheita da soja, e as demais, nos meses subseqüentes, até setembro. Plantou-se, a seguir, o feijão, na época correspondente ao chamado "cultivo das águas".

Em todas as localidades, o feijão foi plantado de fins de setembro até meados de outubro, tendo-se procedido à colheita cerca de tres meses depois. Para o plantio, os seis primeiros tratamentos (A a F) receberam a seguinte adubação completa: 40 kg/ha de nitrogênio, na forma de sulfato de amônio, aplicado em cobertura; 70 kg/ha de P_2O_5 , na forma de superfosfato simples; e 50 kg/ha de K_2O , na forma de cloreto de potássio. Os dois últimos adubos foram aplicados no sulco, no dia do plantio. Nos canteiros correspondentes ao tratamento G aplicou-se a adubação com superfosfato simples e cloreto de potássio, ao passo que os do tratamento H receberam apenas a adubação com superfosfato simples.

A semeadura do feijão foi feita no espaçamento de 40 cm entre as linhas, tendo-se colocado 3 sementes a cada 20 cm nas linhas. Após o desbaste, deixaram-se duas plantas por cova. Foram utilizadas as variedades de feijão Rosinha G-2, em 1968, e Carioca, em 1970.

No ano agrícola de 1967/68, as áreas das experiências de Mococa, Tietê e Monte Alegre do Sul receberam calcário dolomítico, correspondente às dosagens de 2300, 1500 e 1500 kg/ha, respectivamente. Em 1969/70, somente a experiência de Mococa recebeu calcário dolomítico, na base de 2300 kg/ha.

No quadro 1 estão indicados os resultados das análises de solo de cada um dos locais das experiências, bem como os tipos de solo, conforme classificação do Serviço Nacional de Pesquisas Agrônomicas (5).

No quadro 2 estão indicadas as precipitações pluviais mensais registradas no decorrer dos experimentos, em cada localidade.

Finalmente, no quadro 3 estão indicadas as datas de semeadura, germinação, florescimento e colheita do feijão, nos dois anos agrícolas e para cada localidade estudada.

3 — EXECUÇÃO E RESULTADOS

3.1 — EXPERIÊNCIA DE RIBEIRÃO PRETO

No ano agrícola de 1967/68, a experiência foi instalada em local que teve algodão adubado, no ano agrícola anterior. A soja desenvolveu-se muito bem, dando uma produção de 2160 kg/ha de grãos. A quantidade de massa vegetal incorporada correspondeu a 5,3 t/ha.

A germinação do feijão foi boa, porém no “stand” final houve redução de 30% das plantas, nos canteiros com incorporação dos restos de soja, e de 40% nos canteiros testemunhas. Estas reduções foram causadas por altas temperaturas e ataques de fungos do solo.

Pela análise estatística das produções de grãos de feijão, cujas médias são mostradas no quadro 4, verificou-se não haver diferença significativa entre tratamentos, segundo o teste de Tukey a 5%, pelo qual a diferença mínima significativa correspondia a 780 kg/ha. Todos os tratamentos que receberam a incorporação de massa vegetal deram produções superiores à da testemunha. Os tratamentos que mais se destacaram da testemunha foram: *B*, com incorporação em maio + NPK, e *F*, com incorporação em setembro + NPK, os quais provocaram aumentos na produção de grãos da ordem de 620 e 459 kg/ha, respectivamente. Em relação aos tratamentos com incorporação em setembro, nota-se que tanto o nitrogênio como o potássio provocaram aumentos na produção de grãos, da ordem de 185 e 147 kg/ha, porém sem alcançarem signi-

QUADRO 1. — Resultados analíticos das amostras compostas dos solos utilizados nas experiências conduzidas nos anos agrícolas de 1967/68 e 1969/70 nas localidades indicadas, bem como sua classificação de acordo com o Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas

Localidade	1967/68					1969/70					Unidade de solo	
	pH	C%	PO ₄ ³⁻	K ⁺	Ca ²⁺ + Mg ²⁺	Al ³⁺	pH	C%	PO ₄ ³⁻	K ⁺		Ca ²⁺ + Mg ²⁺
Ribeirão Preto ...	6,15	2,20	0,35	0,43	6,60	—	6,00	2,10	0,04	0,37	5,90	—
Mococa	4,25	1,76	0,12	0,15	0,50	1,40	5,00	2,20	0,06	0,13	0,90	1,30
Botucatu	5,05	2,00	0,04	0,19	7,00	—	5,40	1,50	0,04	0,38	4,30	—
Tietê	4,90	0,90	0,24	0,15	2,40	0,40	5,60	1,00	0,04	0,21	2,80	—
Jauá	6,20	1,00	0,20	0,08	3,10	—	5,70	0,60	0,16	0,30	2,60	—
São Simão	—	—	—	—	—	—	5,10	1,30	0,04	0,11	2,60	—
Monte Alegre do Sul	5,40	1,72	0,02	0,17	3,90	—	—	—	—	—	—	—

QUADRO 2. — Precipitações pluviiais mensais (mm), registradas no decorrer das experiências

Mês	1968/69				1970/71					
	Mococa	Tietê	Jaú	Ribeirão Preto	Botucatu	Mococa	Tietê	Jaú	Ribeirão Preto	Botucatu
	Maió	33,5	19,6	9,2	0,9	16,6	63,1	68,1	29,7	24,9
Junho	0,0	41,4	54,9	2,9	31,0	54,6	39,6	41,1	52,8	47,1
Julho	2,7	6,9	8,6	9,2	6,4	7,8	14,1	9,6	20,0	15,9
Agosto	41,4	52,0	39,8	49,0	63,4	91,9	87,9	98,2	53,1	99,9
Setembro	39,2	9,0	11,1	24,9	11,8	111,4	104,0	100,3	47,9	66,6
Outubro	106,2	77,2	114,7	121,3	52,1	141,0	41,2	79,7	233,7	123,4
Novembro	85,4	72,4	82,3	100,8	134,0	137,3	95,6	97,3	147,1	66,7
Dezembro	83,3	236,4	160,0	284,6	239,0	143,1	128,3	205,2	122,0	176,8

QUADRO 3. — Dados fenológicos do feijoeiro, nas experiências dos anos agrícolas 1967/68 e 1969/70

Localidade	Ano Agrícola	Semeadura	Germinação	Florescimento	Colheita	Cultura Anterior
Tietê	1967/68	17/10/68	25/10/68	04/12/68	30/01/69	Girassol
	1969/70	25/09/70	02/10/70	10/11/70	28/12/70	Batata doce
Botucatu	1967/68	14/11/68	04/12/70	14/01/69	26/02/69	Milho
	1969/70	26/10/70	12/11/70	20/12/70	27/01/71	Milho
Mococa	1967/68	21/10/68	26/10/68	01/12/68	12/01/69	Café sem adubo por 6 anos
	1969/70	28/09/70	05/10/70	10/11/70	16/12/70	Idem
Jau	1967/68	21/10/68	25/10/68	01/12/68	28/01/69	Milho
	1969/70	05/10/70	12/10/70	17/11/70	10/01/71	Feijão
Ribeirão Preto ...	1967/68	17/10/68	22/10/68	29/11/68	13/01/69	Algodão adubado
	1969/70	12/10/70	18/10/70	20/11/70	30/12/70	Milho adubado
São Simão	1969/70	29/09/70	06/10/70	11/11/70	15/12/70	Feijão
Monte Alegre do Sul	1967/68	23/10/68	30/10/68	05/12/68	20/01/69	Cana

QUADRO 4. — Produções médias de feijão *Rosinha G-2*, segundo os tratamentos e localidades, no ano agrícola de 1967/68

Tratamento	Localidade						Média
	Ribeirão Preto	Tietê	Jaú	Mococa	Botucatu	Monte Alegre do Sul	
	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>
A	1094	417	687	992	825	1935	992
B	1714	478	1403	1070	846	1942	1242
C	1486	567	1190	1073	818	1795	1151
D	1358	738	1360	1030	908	1617	1168
E	1247	830	1486	1005	895	1700	1194
F	1553	620	1310	1097	908	1630	1186
G	1428	543	909	1142	763	895	947
H	1281	443	1051	962	853	1042	939
d.m.s. a 5%	780	298	500	248	355	522	350
C.V.% ..	30,0	27,6	23,2	12,8	22,3	17,9	23,5

ficância. O efeito médio da incorporação de massa vegetal não foi significativo, mas aumentou a produção em 378 kg/ha. O coeficiente de variação foi de 30%.

Em 1969/70, a soja apresentou bom desenvolvimento, com produção média de grãos de 1980 kg/ha, sendo de 5,1 t/ha, em média, a quantidade de massa vegetal incorporada ao solo.

A germinação do feijão foi ótima, e no “stand” final houve pequenas reduções. As produções médias de grãos de feijão por tratamento, mostradas no quadro 5, foram muito boas. A análise estatística das produções, cujo coeficiente de variação foi de 9,6%, mostrou que não havia diferença significativa entre os tratamentos, pelo teste de Tukey a 5%, com 458 kg/ha como diferença mínima significativa. Todos os tratamentos deram produções maiores que a da testemunha, sendo que o tratamento H,

QUADRO 5. — Produções médias de feijão *Carioca*, segundo os tratamentos e localidades, no ano agrícola de 1969/70

Tratamento	Localidade						Média
	Ribeirão Preto	Tietê	Jaú	Mococa	Botucatu	Simão São	
	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>
A	2362	2038	680	1980	1112	923	1516
B	2533	3292	813	2113	1018	1433	1867
C	2575	2947	767	2125	1112	1467	1832
D	2625	3222	878	2075	1070	1548	1903
E	2517	2997	817	2005	1173	1322	1805
F	2525	3105	920	2192	1195	1308	1874
G	2637	3120	1017	1908	863	1138	1781
H	2725	3047	887	1780	1077	1322	1806
d.m.s. a 5%	458	738	453	322	445	417	318
C.V.% ..	9,6	13,6	28,8	8,5	21,9	17,1	14,6

com incorporação dos restos de soja em setembro + P, foi o que provocou maior aumento de produção, com 363 kg/ha a mais que a da testemunha. Dentre os tratamentos que receberam adubação mineral completa, a melhor produção foi obtida por aquele com incorporação em julho, com 263 kg/ha a mais que a da testemunha, sem incorporação. Comparando os dados dos três tratamentos com incorporação em setembro, nota-se que o nitrogênio e o potássio responderam negativamente, com diminuição da produção em 112 e 88 kg/ha, respectivamente, porém não significativa.

Foi positivo o efeito médio da incorporação ao solo dos restos vegetais da soja, com aumento de 193 kg/ha, porém não significativo.

3.2 — EXPERIÊNCIAS DE TIETÊ

Em 1967/68, a experiência foi instalada em terreno que havia sido ocupado anteriormente com girassol adubado. Antes do plantio da soja, fez-se uma calagem com calcário dolomítico, na base de 1,5 t/ha. A soja vegetou bem, com uma produção de grãos da ordem de 2210 kg/ha. A quantidade de massa incorporada foi, em média, de 7,9 t/ha.

A germinação do feijão foi ótima, de 95%, em média, mas houve acentuada redução no “stand” final, o que permitiu alcançar apenas 40,4%, em média.

Essa redução foi causada por ataque severo de *Macrophomina phaseoli* e encharcamento do terreno logo após a germinação do feijão. Conseqüentemente, as produções de todos os tratamentos do experimento foram muito baixas. A análise estatística dos dados de produção de grãos de feijão, cujas médias por tratamento estão indicadas no quadro 4, revelou diferenças altamente significativas entre tratamentos. Pelo teste Tukey a 5%, a diferença mínima significativa foi de 298 kg/ha. Todos os tratamentos produziram mais que a testemunha, porém apenas as produções dos tratamentos **E**, incorporação em agosto, e **D**, incorporação em julho, foram significativamente superiores à daquela, com aumentos da ordem de 413 e 321 kg/ha, respectivamente.

Em relação aos três tratamentos com incorporação em setembro, verificou-se que houve efeito positivo do nitrogênio e potássio sobre a produção de feijão, da ordem de 97 e 100 kg/ha, respectivamente, porém não significativo. O efeito médio da incorporação, ao solo, da massa vegetal de soja foi de 230 kg/ha, porém não significativo. O coeficiente de variação alcançou 27,5%.

No ano agrícola de 1969/70, o terreno utilizado para a instalação do experimento havia sido plantado com batata doce no ano anterior. A soja apresentou boa germinação e desenvolvimento satisfatório, porém a colheita foi executada com as plantas ainda em estado verde, obtendo-se, assim, peso elevado de massa verde (15 t/ha) e baixa produção de grãos (1000 kg/ha).

A germinação do feijão foi muito boa, 94,3%, em média, sendo que o “stand” final do experimento também foi alto — 88,2% em média.

A análise estatística das produções obtidas, cujas médias por tratamento estão indicadas no quadro 5, revelou pelo teste **F** diferenças altamente significativas entre os tratamentos. O coeficiente de variação foi de 15,6%.

As produções de feijão foram muito boas para todos os tratamentos, inclusive a do testemunha, porém a deste último foi significativamente inferior à dos demais tratamentos, segundo o teste de Tukey a 5%, cuja diferença mínima significativa foi de 738 kg/ha.

O tratamento que mais se destacou em relação à testemunha foi o **B**, incorporação em maio. Dos tratamentos com incorporação de restos de soja em setembro, verificou-se que houve efeito negativo do nitrogênio (-15 kg/ha), ao passo que o do potássio foi positivo (73 kg/ha). O efeito médio da incorporação dos restos de massa vegetal de soja foi positivo e significativo ao nível de 5% pelo teste de Tukey, e da ordem de 1075 kg/ha.

3.3 — EXPERIÊNCIAS DE MOCOCA

Em 1967/68, o experimento foi instalado em terreno que havia sido plantado com café, sem adubação, durante 6 anos. Antes do plantio da soja, procedeu-se à calagem do terreno com calcário dolomítico, na base de 2,3 t/ha. A soja teve ótimo desenvolvimento, dando uma produção de 2930 kg/ha de grãos. A quantidade de massa vegetal de soja incorporada ao solo foi da ordem de 4,2 t/ha.

A germinação do feijão foi excelente, 96,2%, em média, tendo havido uma redução do “stand” no final do experimento, que atingiu, em média, 80,2%. Essa redução foi causada por ataque de fungos do solo.

As produções de feijão obtidas, cujas médias estão indicadas no quadro 4, foram razoáveis para todos os tratamentos. A análise estatística dos dados de produção revelou que não havia diferença significativa entre os tratamentos. Pelo teste de Tukey a 5%, a diferença mínima significativa foi de 248 kg/ha. Os tratamentos

que mais se destacaram em relação à testemunha foram o **G**, incorporação em setembro + PK, e **F**, incorporação em setembro + NPK, com aumentos de 105 e 78 kg/ha, respectivamente. Nos tratamentos de setembro, o nitrogênio respondeu negativamente, reduzindo a produção em 45 kg/ha, porém o potássio aumentou-a em 180 kg/ha. O efeito médio da incorporação de massa vegetal foi bastante baixo e da ordem de 59 kg/ha.

O coeficiente de variação nesse experimento foi de 12,8%.

No ano agrícola de 1969/70, o experimento foi instalado em local próximo ao anterior, portanto em terreno aproximadamente com as mesmas características. Fez-se a calagem na mesma base da do ano anterior.

A soja desenvolveu-se muito bem e produziu, em média, 2880 kg/ha de grãos, sendo que a quantidade de massa vegetal incorporada ao solo foi, em média, de 4,1 t/ha.

A germinação do feijão foi razoável, com um "stand" inicial médio de 87,5%. O "stand" final médio foi de 85,8%.

A análise estatística das produções de grãos de feijão, cujas médias por tratamento se acham no quadro 5, revelou pelo teste F que havia diferença significativa entre os tratamentos, com um coeficiente de variação de 8,5%. Os tratamentos que mais se destacaram foram: **F**, incorporação em setembro + NPK, **C**, incorporação em junho + NPK, e **B**, incorporação em maio + NPK, os quais superaram significativamente o tratamento **H**, incorporação em setembro + P. Em relação à testemunha, os referidos tratamentos deram produções a mais, pela ordem, de 212, 145 e 133 kg/ha, sem que estas fossem significativas, contudo, pelo teste de Tukey a 5%, cuja diferença mínima significativa foi de 322 kg/ha.

Comparando-se as produções dos tratamentos com incorporação dos restos de soja em setembro, observaram-se efeitos positivos, tanto do nitrogênio como do potássio, que provocaram aumentos na produção de feijão de 284 e 218 kg/ha, respectivamente. O efeito médio da incorporação de massa vegetal foi de 122 kg/ha, sem apresentar significância.

3.4 — EXPERIÊNCIAS DE JAÚ

No ano agrícola de 1967/68, a experiência foi instalada em terreno que havia sido cultivado com milho no ano anterior. A soja teve ótimo desenvolvimento, e a produção de grãos atingiu, em média, 3420 kg/ha. A quantidade de massa incorporada foi de 9,8 t/ha.

A cultura do feijão foi prejudicada por prolongadas estiagens. A germinação foi muito má, obtendo-se um “stand” inicial baixo, em média de 66,6%. No “stand” final, que atingiu, em média, 38,5% houve, ainda, grandes reduções provocadas por estiagem e ataques de fungos do solo.

A análise estatística das produções, cujas médias por tratamento constam do quadro 4, revelou diferenças altamente significativas entre os tratamentos, pelo teste F, e coeficiente de variação de 23,2%. A diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5% alcançou 500 kg/ha. Todos os tratamentos tiveram produções melhores que a testemunha, porém os tratamentos **H**, incorporação em setembro + P, e **G**, incorporação em setembro + PK, não diferiram dela significativamente. Os tratamentos com adubação mineral completa, isto é, os que receberam incorporação em agosto, maio, julho, setembro e junho, nessa ordem, superaram significativamente a testemunha, com aumentos de produção de feijão de 799, 716, 673, 623 e 503 kg/ha, respectivamente. Nos tratamentos de setembro verificou-se que o nitrogênio respondeu positivamente, com aumento de produção de 401 kg/ha, porém não significativo. O potássio causou diminuição na produção, da ordem de 192 kg/ha. O efeito médio da incorporação ao solo dos restos de soja foi significativo, ocasionando aumento na produção de 663 kg/ha.

Em 1969/70, o experimento foi instalado em terreno onde havia sido plantado feijão dois anos antes. A soja teve desenvolvimento regular, com produção de 1960 kg/ha de grãos. A quantidade de massa incorporada ao solo foi de 6,7 t/ha.

O desenvolvimento dos feijoeiros não foi muito bom, e a germinação foi apenas regular, com “stand” inicial médio de 82%.

O “stand” final foi bastante reduzido, atingindo apenas 57%, em média, com muitas plantas mortas, em virtude de altas temperaturas, estiagem e ataques de fungos do solo.

A produção de grãos de feijão foi regular em todos os tratamentos, conforme mostram os dados do quadro 5, e a análise estatística dos dados não revelou diferença significativa entre tratamentos pelo teste F, embora todos tenham dado produções maiores que a da testemunha. A diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5% foi de 453 kg/ha. Os tratamentos que apresentaram melhores produções foram o **G**, incorporação em setembro + PK, e o **F**, incorporação em agosto + NPK, com aumentos de 337 e 240 kg/ha, em relação à testemunha.

Nos tratamentos de setembro, o nitrogênio diminuiu a produção em 97 kg/ha e o potássio provocou aumento de 130 kg/ha.

O efeito médio da incorporação de massa vegetal foi de 159 kg/ha. O coeficiente de variação nesse experimento foi de 28,8%.

3.5 — EXPERIÊNCIAS DE BOTUCATU

Em 1967/68, o experimento foi instalado em terreno que havia sido plantado com milho, sem adubo, no ano anterior. A soja desenvolveu-se razoavelmente bem, com produção de grãos de 1700 kg/ha. A quantidade de massa incorporada foi, em média, de 4,2 t/ha.

O feijão germinou e desenvolveu-se muito bem no início, apresentando “stand” médio de 93,4%. Durante o transcurso do experimento, houve, contudo, alguns problemas de ataques de fungos do solo, o que fez com que o “stand” final ficasse reduzido a 75%, em média. Conseqüentemente, as produções de grãos de feijão foram apenas regulares para todos os tratamentos, conforme mostram os dados do quadro 4. A análise estatística da produção revelou não haver diferença significativa entre os tratamentos estudados, obtendo-se um coeficiente de variação de 22,3%. Os tratamentos que apresentaram as melhores produções foram o **D** e o **F**, com incorporação dos restos de soja em julho e setembro, os quais produziram 83 kg/ha a mais que a testemunha.

Os tratamentos **C**, incorporação em junho + NPK, e **G**, incorporação em setembro + PK, por outro lado, deram produções inferiores à da testemunha. A diferença mínima significativa foi de 355 kg/ha.

Comparando-se as produções dos tratamentos com incorporação em setembro, verificou-se que o nitrogênio provocou um aumento de produção da ordem de 145 kg/ha, enquanto o potássio causou a diminuição de 90 kg/ha. O efeito médio da incorporação da massa vegetal foi pequeno, alcançando 50 kg/ha a mais que o tratamento sem incorporação.

Em 1969/70, o experimento foi instalado em terreno que havia sido plantado com milho anteriormente. A soja não se desenvolveu muito bem e produziu apenas 1515 kg/ha de grãos. A quantidade de massa incorporada foi da ordem de 4,6 t/ha. O feijão desenvolveu-se normalmente, tendo apresentado germinação muito boa. Houve alguma redução no "stand", causada por ataque de fungos do solo, obtendo-se "stand" final médio de 88,6%.

As produções de grãos de feijão foram boas para todos os tratamentos, exceto para o tratamento **G**, incorporação em setembro + PK, que apresentou produção mais baixa, conforme mostram os dados contidos no quadro 5.

A análise estatística dos dados de produção de grãos de feijão revelou não haver diferença significativa entre tratamentos, pelo teste F, obtendo-se coeficiente de variação de 21,9%.

Apenas os tratamentos **F**, incorporação em setembro + NPK, e **E**, incorporação em agosto + NPK, conseguiram superar a testemunha, em produção, com aumentos de 83 e 61 kg/ha, respectivamente, porém não significativos.

Nas incorporações de setembro, o nitrogênio aumentou a produção em 332 kg/ha, enquanto o potássio a diminuiu em 214 kg/ha.

Praticamente não houve efeito pela incorporação ao solo da massa vegetal de soja, pois que o aumento por ela provocado, em relação à testemunha, foi de apenas 2 kg/ha.

A diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5% foi de 445 kg/ha.

3.6 — EXPERIÊNCIAS DE MONTE ALEGRE DO SUL

O experimento foi realizado nessa Estação Experimental apenas no ano agrícola de 1967/68, e localizado em terreno que anteriormente havia sido plantado com cana-de-açúcar. Para o plantio da soja aplicou-se ao terreno o calcário dolomítico, na base de 1,5 t/ha. A soja vegetou razoavelmente, dando, porém, baixa produção de grãos, ou seja, apenas 625 kg/ha. A quantidade da massa de restos de soja incorporada ao solo correspondeu a 2,9 t/ha. O feijão mostrou ótimo desenvolvimento, tendo apresentado “stand” inicial de cerca de 95%. O “stand” final mostrou pequena redução, em consequência do encharcamento do terreno por chuvas pesadas, na época da germinação.

A produção de grãos de feijão foi excelente, conforme mostram os dados do quadro 4, exceto para os tratamentos **G**, incorporação em setembro + PK, e **H**, incorporação em setembro + P, que deram produções bem menores que os demais.

A análise estatística dos dados de produção de feijão revelou diferenças altamente significativas entre tratamentos, pelo teste F, e coeficiente de variação de 17,9%. Todos os tratamentos que receberam adubação mineral completa não diferiram entre si, na produção, porém superaram significativamente os tratamentos de setembro, quando se excluiu da adubação o nitrogênio, em um caso, e o nitrogênio e o potássio em outro. O único tratamento que superou a testemunha foi o **B**, incorporação em maio + NPK, porém em apenas 7 kg/ha. Os demais tratamentos deram produções inferiores à da testemunha. A diferença mínima significativa alcançou 522 kg/ha.

Considerando apenas os tratamentos com incorporação dos restos de soja em setembro, o nitrogênio respondeu positivamente, aumentando a produção em 735 kg/ha, ao passo que o potássio a diminuiu em 588 kg/ha.

O efeito médio da incorporação dos restos da massa vegetal de soja foi negativo, tendo causado uma diminuição, na produção, de 199 kg/ha.

3.7 — EXPERIÊNCIA DE SÃO SIMÃO

Experimento realizado apenas no ano agrícola de 1969/70, em terreno que havia sido cultivado com feijão no ano anterior. A soja apresentou bom desenvolvimento e produziu 1950 kg/ha de grãos. A quantidade de restos de massa de soja incorporada ao solo foi da ordem de 4,6 t/ha.

Para o feijoeiro, houve boas condições de desenvolvimento, e a germinação processou-se normalmente, com “stand” inicial de 93%. Ataques de fungos, principalmente de *Macrophomina*, causaram reduções no “stand” final, que apresentou 79% das plantas. As produções de feijão foram boas para todos os tratamentos, exceto a da testemunha, que foi bem mais baixa, conforme mostram os dados do quadro 5.

A análise estatística da produção de grãos revelou diferença altamente significativa entre tratamentos, pelo teste F, com coeficiente de variação de 17,1%. A diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5% alcançou 417 kg/ha. Os tratamentos **D**, incorporação em julho, **C**, incorporação em junho, e **B**, incorporação em maio, todos com adubação mineral completa, foram significativamente superiores à testemunha, com aumentos na produção de grãos de 625, 544 e 510 kg/ha, respectivamente. Os demais tratamentos, embora com produções superiores, não diferiram da testemunha.

Em relação aos tratamentos com incorporação em setembro, verificou-se que o nitrogênio acusou efeito positivo, com aumento, na produção, de 170 kg/ha, enquanto o potássio agiu negativamente, baixando a produção em 183 kg/ha. Esses dois efeitos, porém, não foram significativos.

O efeito médio da incorporação de massa vegetal foi positivo e significativo, alcançando o aumento de 493 kg/ha.

4 — ESTUDO CONJUNTO DAS EXPERIÊNCIAS

4.1 — EXPERIÊNCIAS REALIZADAS NO ANO AGRÍCOLA DE 1967/68

A análise conjunta para esse ano agrícola apresentou coeficiente de variação de 23,5% e F significativo a 1% para localidades e para a interação localidades x tratamentos, enquanto para tratamentos o mesmo teste apresentou significância a 5%.

O elevado valor F, determinado para localidades, indica que há grande influência das condições ecológicas locais no desenvolvimento e produção do feijoeiro. Dessa maneira, observa-se que a cultura encontrou condições mais favoráveis em Monte Alegre do Sul e Ribeirão Preto, localidades nas quais as produções foram muito boas. Por outro lado, deduz-se que as piores condições foram as da experiência de Tietê, em que se registraram as menores produções.

Apesar de o teste F ter apresentado significância para tratamentos ao nível de 5%, a comparação das produções médias pelo teste de Tukey a 5% mostrou que nenhum tratamento diferiu significativamente dos demais. Ainda, neste caso, a comparação entre tratamentos revelou que aqueles com incorporação de restos de soja em setembro, mas sem adubação mineral completa, tiveram produções inferiores à da testemunha.

Dos seis experimentos estudados, cujos efeitos médios acham-se no quadro 6, apenas em Jaú se obteve efeito médio positivo e significativo para incorporação dos restos de massa vegetal de soja. Em Ribeirão Preto e Tietê a incorporação dessa massa provocou aumentos consideráveis na produção, porém sem alcançar significância. Em Botucatu e Mococa, por outro lado, a incorporação provocou apenas pequenos aumentos na produção, ao passo que em Monte Alegre do Sul houve decréscimo na produção de grãos, da ordem de 199 kg/ha, porém não significativo. Em conjunto, seu efeito nas seis experiências foi positivo (+196 kg/ha), mas sem ser significativo.

QUADRO 6. — Efeitos médios na produção de feijão da var. *Rosinha G-2*, em kg/ha, para épocas de incorporação, nitrogênio, potássio e incorporação de massa vegetal, obtidos nos experimentos conduzidos no ano agrícola de 1967/1968, segundo as localidades

Efeito	Monte Alegre do Sul	Botucatu	Jaú	Mococa	Tietê	Ribeirão Preto	Média
Maio	+7	+21	+716	+78	+61	+620	+251
Junho	-140	-7	+503	+61	+150	+392	+207
Julho	-318	+83	+673	+38	+321	+264	+177
Agosto	-235	+70	+799	+13	+413	+153	+202
Setembro ...	-305	+83	+623	+106	+203	+459	+195
Nitrogênio ..	+735	+145	+401	-45	+77	+125	+239
Potássio	-147	-90	-142	+180	+100	+147	+8
Incorporação	-199	+50	+663	+59	+230	+378	+196
d.m.s.	522	355	500	248	298	780	350

Nos tratamentos com incorporação em setembro, o nitrogênio aumentou significativamente a produção apenas em Monte Alegre do Sul. Na experiência de Mococa, seu efeito foi negativo e não significativo, enquanto nas demais localidades provocou aumentos na produção, que não alcançaram, entretanto, significância. No conjunto, o efeito do nitrogênio foi favorável (+239 kg/ha), mas não significativo. Quanto ao potássio, houve aumentos de produção em Mococa, Ribeirão Preto e Tietê, enquanto nas demais localidades o seu efeito foi negativo. Em nenhum caso, tanto os aumentos como os decréscimos de produção foram significativos. No conjunto das experiências, o efeito do potássio foi praticamente nulo.

Quanto ao efeito da época de incorporação dos restos da massa vegetal de soja, a experiência de Jaú mostrou respostas positivas e significativas para todas as épocas, com aumento de produção de feijão de 799, 716, 673, 623 e 503 kg/ha para agosto, maio, julho, setembro e junho, respectivamente. Entretanto, essas épo-

cas não diferiram entre si. Em Tietê, todas as épocas provocaram efeitos positivos, porém apenas agosto (+413 kg/ha) e julho (+321 kg/ha) foram significativamente superiores à testemunha, sem incorporação. Na localidade de Monte Alegre do Sul, com exceção da incorporação de maio, na qual o efeito foi praticamente nulo, todas as demais épocas provocaram decréscimo acentuado na produção, embora sem significância estatística. Nas demais localidades, excetuando-se a incorporação de junho, em Botucatu, cujo efeito foi negativo, as épocas de incorporação provocaram efeitos positivos, mas não alcançaram significância estatística. No conjunto das seis experiências, todas as épocas estudadas provocaram aumentos na produção, sem que fossem, contudo, significativos.

4.2 — EXPERIÊNCIAS REALIZADAS NO ANO AGRÍCOLA DE 1969/1970

Igualmente como para o ano anterior, o teste F aplicado aos dados de produção apresentou significância a 1% para localidades, para a interação localidades x tratamentos e repetições dentro de localidades. Para tratamentos, a significância obtida foi a 5%. O coeficiente de variação foi de 14,6%, valor esse que dá maior precisão à interpretação dos dados em conjunto do que no caso do ano agrícola de 1967/68.

Confirmando a influência decisiva das condições ecológicas regionais sobre a produção do feijoeiro, verifica-se que no ano agrícola de 1969/70 a cultura desenvolveu-se melhor em Tietê, Ribeirão Preto e Mococa, com rendimentos elevados, sendo que em Jauá as condições foram menos favoráveis.

O teste Tukey, aplicado às médias de produção dos experimentos, individualizou a testemunha de todos os demais tratamentos; entretanto, ela foi semelhante aos tratamentos **C**, **H**, **E** e **G**.

O efeito da incorporação dos restos da massa vegetal de soja foi positivo em todas as localidades, porém apenas significativo em São Simão (+493 kg/ha) e Tietê (+1075 kg/ha). Em Botucatu, foi praticamente nulo. Associado ao efeito significativo da incorporação, ocorreu efeito significativo da época de incorporação,

QUADRO 7. — Efeitos médios na produção de feijão da var. *Carioca*, em kg/ha, para épocas de incorporação, nitrogênio, potássio e incorporação de massa vegetal, obtidos nos experimentos conduzidos no ano agrícola de 1969/70, segundo as localidades

Efeito de	São Simão	Botucatu	Jaú	Mococa	Tietê	Ribeirão Preto	Média
Maio	+510	-94	+133	+133	+1254	+171	+351
Junho	+544	0	+87	+145	+909	+213	+316
Julho	+625	-42	+240	+95	+1184	+263	+394
Agosto	+399	+61	+137	+25	+959	+155	+289
Setembro ...	+385	+83	+337	+212	+1067	+163	+375
Nitrogênio ..	+170	+332	-97	+284	-15	-112	+93
Potássio	-183	-214	+130	+128	+73	-88	-25
Incorporação	+493	+2	+159	+122	+1075	+193	+340
d.m.s.	417	445	453	322	738	458	318

em São Simão. Nessa localidade as incorporações de maio, junho e julho foram estatisticamente superiores às demais, com efeitos de +510, +544 e +625 kg/ha. E, em Tietê, todas as épocas de incorporação comportaram-se do mesmo modo, com efeitos de 1254, 909, 1184, 959 e 1067 kg/ha para maio, junho, julho, agosto e setembro, respectivamente.

O efeito médio geral, dos experimentos, para incorporação foi significativo, com 340 kg/ha; contudo, apenas os efeitos da incorporação nas épocas de maio, julho e setembro, com 351, 394 e 375 kg/ha, respectivamente, foram significativos.

Em Botucatu, ocorreram os únicos efeitos negativos para épocas, com -94 e -42 kg/ha para maio e julho, sendo ainda nulo o efeito para junho.

Nas localidades de Jaú, Mococa e Ribeirão Preto, os efeitos da incorporação da massa vegetal foram positivos, porém não signi-

ficativos, com aumentos de produção de +159, +122 e +193 kg/ha. As épocas de incorporação comportaram-se de maneira semelhante, destacando-se, como melhores, os meses de setembro e julho, para a primeira localidade, setembro para a segunda, e julho e junho para a terceira.

O efeito do nitrogênio foi positivo, em média, nas seis localidades, com aumento da produção de 93 kg/ha, sem apresentar, contudo, significância. Em Botucatu, Mococa e São Simão, este efeito foi positivo e correspondente a +332, +284 e +170 kg/ha. Em Ribeirão Preto, Jaú e Tietê, por outro lado, foi negativo e da ordem de -112, -97 e -15 kg/ha.

O potássio apresentou efeito médio negativo de -25 kg/ha. Em Botucatu e São Simão, esse efeito negativo foi mais pronunciado e da ordem de -214 e -183 kg/ha; em Ribeirão Preto, foi de -88 kg/ha. Nas localidades de Jaú, Mococa e Tietê, o potássio respondeu positivamente, com 130, 128 e 73 kg/ha.

Para estes dois elementos estudados, nenhum dos efeitos, positivo ou negativo, alcançou significância.

5 - CONCLUSÕES

Por meio do estudo em conjunto dos experimentos nos anos agrícolas de 1967/68 e 1969/70, em que se estudou a rotação da soja comum x feijão, com variação da época de incorporação ao solo dos restos vegetais da cultura da soja, podem ser enunciadas as seguintes conclusões gerais.

a) Houve, em média, nos experimentos do ano agrícola de 1969/70, efeito positivo e significativo da incorporação de massa vegetal. No ano agrícola de 1967/68, a resposta foi positiva, porém não significativa.

b) Em relação ao efeito médio para épocas de incorporação, em 1967/68 as respostas foram positivas para todas as épocas estudadas, porém em nenhuma delas o efeito foi significativo, sendo que, em Jaú, todas as épocas de incorporação provocaram aumentos

significativos na produção, ao passo que em Tietê apenas aqueles de julho e agosto mostraram respostas significativas.

No conjunto das experiências, em 1969/70 verificou-se aumento significativo na produção quando se incorporou a massa vegetal em maio, julho e setembro, sendo que em junho e agosto as respostas foram positivas, mas não singificativas. Na localidade de Tietê observaram-se respostas positivas e significativas para todas as épocas, enquanto em São Simão apenas maio, junho e julho apresentaram aumentos significativos de produção.

c) O nitrogênio aumentou significativamente a produção apenas em Monte Alegre do Sul, em 1967/68. Nesse ano agrícola o efeito médio do nitrogênio no conjunto das localidades foi positivo, mas não significativo. Em 1969/70, no conjunto das seis localidades, o efeito do nitrogênio foi positivo, mas também sem alcançar significância.

d) O potássio não apresentou efeito significativo em nenhuma das localidades, nos dois anos agrícolas estudados. Em 1967/68, na média das seis localidades, seu efeito foi de apenas 8 kg/ha, e, no ano seguinte, o potássio acusou um decréscimo de 25 kg/ha na produção.

EFFECT ON DRY BEAN PRODUCTION OF TIME OF INCORPORATION OF SOYBEAN DRY MATTER INTO THE SOIL

SUMMARY

Experiments were conducted at various localities during two years (1967/68 and 1969/70), in the State of São Paulo. The main objective was to study the effects on dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) production of the time of incorporation of soybean dry matter into the soil together with the application of NPK.

The data showed that in 1967/68 there was an increase in production due to the incorporation of dry matter, independent of the time of incorporation. In 1969/70 there was a significant increase in the production due to the incorporation made in May, July, and September.

Nitrogen increased production when compared with check for both periods, whereas potassium gave a negative effect in production in 1969/70.

LITERATURA CITADA

- 1 MASCARENHAS, H. A. A.; MIYASAKA, S.; LOVADINI, L. A. C.; FREIRE, E. S.; TEOFILSO SOBRINHO, J.; CRUZ, L. P.; NERY, C. & ANDRADE F. G. Efeito da adubação verde do feijoeiro "da seca", com *Crotalaria juncea* L., empregando-se toda a vegetação ou retirando-se do campo as hastes despojadas de suas folhas. *Bragantia* 26:219-234, 1967.
- 2 MIYASAKA, S.; CAMARGO, A. P.; INFORZATO, R. & IGUE, T. Efeitos da cobertura e da incorporação ao solo, imediatamente antes do plantio, de diferentes formas de matéria orgânica não decomposta, na cultura do feijoeiro. *Bragantia* 25:349-363, 1966.
- 3 ———; FREIRE, E. S.; MASCARENHAS, H. A. A.; NERY, C.; CAMPANA, M. & DE SORDI, G. Efeito da adubação verde com uma gramínia e quatro leguminosas sobre a produção do feijoeiro da seca, em terra-roxa-misturada. *Bragantia* 25: 277-290, 1966.
- 4 ———, LOVADINI, L. A. C.; FREIRE, E. S. & VAN RAIJ, B. Efeitos, sobre a produção do feijoeiro, da aplicação de diversos tipos de matéria orgânica, não decomposta, na presença da adubação mineral com P, NP ou PK. *Bragantia* 26:187-196, 1967.
- 5 SERVIÇO NACIONAL DE PESQUISAS AGRONÔMICAS. Comissão de Solos. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1960. 634p. (Boletim 12)