

BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agronômico do Estado de S. Paulo

Vol. 30

Campinas, dezembro de 1971

N.º 22

EFEITOS, NA PRODUÇÃO DO FEIJÃO "DA SÊCA", DA IRRIGAÇÃO, DA ADUBAÇÃO MINERAL E DA INCORPORAÇÃO AO SOLO DE MASSA VEGETAL SEMIDECOMPOSTA DE *CROTALARIA JUNCEA* L. ⁽¹⁾

LUIZ D'ARTAGNAN DE ALMEIDA ⁽²⁾, SHIRO MIYASAKA ⁽²⁾, *engenheiros-agrônomo*s, Seção de Leguminosas, TOSHIO IGUE ⁽²⁾, *engenheiro-agrônomo*, Seção de Técnica Experimental e Cálculo, ALTINO ALDO ORTOLANI ⁽²⁾, *engenheiro-agrônomo*, Seção de Climatologia Agrícola, JOÃO ALOISI SOBRINHO, *engenheiro-agrônomo*, Estação Experimental de Pindorama, GUIDO DE SORDI ⁽²⁾, *engenheiro-agrônomo*, Estação Experimental de Ribeirão Preto, e SEBASTIÃO ALVES, *engenheiro-agrônomo*, Estação Experimental de Monte Alegre do Sul, Instituto Agronômico

SINOPSE

Experimentos com o objetivo de estudar a associação de diversas práticas agrícolas sobre a produção do feijoeiro, realizados nas estações experimentais de Monte Alegre do Sul, Pindorama e Ribeirão Preto, mostraram, nas duas primeiras localidades, que a combinação de irrigação, adubação mineral e incorporação ao solo da massa vegetal semi-decomposta de *Crotalaria juncea* proporcionou melhores produções, o que não ocorreu na última localidade.

A irrigação aumentou a produção de feijão em Monte Alegre do Sul e Pindorama, ao passo que, em Ribeirão Preto, o seu efeito foi praticamente nulo. A massa vegetal provocou aumentos nas três localidades. Quanto aos adubos minerais, o fósforo aumentou a produção nas três experiências. Para o potássio, a resposta foi positiva apenas em Ribeirão Preto, enquanto o nitrogênio melhorou as produções em Monte Alegre do Sul e Pindorama.

⁽¹⁾ Trabalho realizado com recursos do Convênio BNDE x CIA-Funtec-25. Recebido para publicação em 4 de agosto de 1971.

⁽²⁾ Com bolsa de suplementação do CNPq.

1 — INTRODUÇÃO

Trabalhos anteriores mostraram os efeitos benéficos, na produção do feijoeiro, da incorporação ao solo de massa vegetal de leguminosas, parcialmente decomposta, quer atuando como fornecedora de nutrientes, quer como reguladora da variação diária de temperatura do solo (2, 3). Resultados obtidos em várias localidades do Estado de São Paulo revelam que a incorporação ao solo de massa vegetal de *Crotalaria juncea* L. proporcionou aumento médio na produção de feijão “da seca”, correspondente a 41% (1).

O presente trabalho, que faz parte de um amplo programa experimental com o feijoeiro, com a finalidade de amenizar os riscos decorrentes da instabilidade do clima, tem por objetivo verificar, em distintas regiões de clima e solo do Estado de São Paulo, a influência de algumas práticas agrícolas, principalmente a irrigação, associadas à incorporação de massa vegetal e adubação mineral, sobre a produção do feijoeiro “da seca”.

Para êsses estudos instalaram-se ensaios, em 1967/68, nas estações experimentais de Monte Alegre do Sul, Ribeirão Preto e Pindorama, do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, cujos resultados são aqui relatados e discutidos.

2 — MATERIAIS E MÉTODOS

O delineamento experimental dos ensaios foi o de blocos ao acaso, com seis repetições, compreendendo os seguintes tratamentos:

- A — Testemunha (T)
- B — Incorporação de massa vegetal de *C. juncea* (MV)
- C — Incorporação de massa vegetal de *C. juncea* + adubação mineral com fósforo (MV + P)
- D — Incorporação de massa vegetal de *C. juncea* + adubação mineral com fósforo e potássio (MV + PK)
- E — Incorporação de massa vegetal de *C. juncea* + adubação mineral com nitrogênio, fósforo e potássio (MV + NPK)

- F* — Incorporação de massa vegetal de *C. juncea* + adubação mineral com nitrogênio, fósforo e potássio + irrigação (MV + NPK + I)
- G* — Adubação mineral com nitrogênio, fósforo e potássio + irrigação (NPK + I)
- H* — Adubação mineral com nitrogênio, fósforo e potássio (NPK).

A adubação mineral foi aplicada na base de 40 kg/ha de N, como sulfato de amônio; 80 kg/ha de P_2O_5 , como superfosfato simples; 30 kg/ha de K_2O , como cloreto de potássio. O fósforo e o potássio foram aplicados na ocasião da semeadura do feijão, em sulcos situados a 5 cm ao lado dos destinados às sementes. O nitrogênio, em cobertura, com doses parceladas para 7 e 15 dias depois da germinação do feijão, respectivamente.

Foram incorporadas ao terreno dos ensaios, cerca de um mês antes da semeadura da *Crotalaria*, as seguintes quantidades de calcário dolomítico: em Pindorama, 1000 kg/ha; e em Ribeirão Preto e Monte Alegre do Sul, 1200 kg/ha em cada localidade.

Nas parcelas correspondentes à incorporação ao solo de massa vegetal semidecomposta de *C. juncea*, a semeadura dessa leguminosa foi feita em sulcos espaçados de 20 cm e na base de 3 gramas de sementes por metro corrido de sulco, ou seja, 75 kg/ha de sementes. A incorporação da massa vegetal foi feita com auxílio de enxadão, visto ser impraticável a aração, que poderia deslocá-la das respectivas parcelas.

Para o plantio do feijão foram utilizadas sementes da variedade pintado, semeando-se no espaçamento de 40 cm entre linhas e 20 cm dentro das linhas, na base de 3 sementes por cova. Após a germinação procedeu-se ao desbaste, deixando duas plantas por cova.

Nas parcelas que receberam irrigação, o critério adotado foi o da sua aplicação todas as vezes que necessário, elevando-se a umidade do solo aproximadamente até o ponto de capacidade de campo.

A irrigação foi aplicada pelo sistema de infiltração em sulcos.

Para melhor conhecimento das condições químicas do solo de cada ensaio, antes da aplicação do corretivo procedeu-se à retirada de amostras de terra, para análise, as quais foram reunidas em amostras compostas. Os resultados analíticos, correspondentes às três localidades, acham-se no quadro 1, assim como a sua classificação segundo o Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas (4).

QUADRO 1. — Resultados analíticos de amostras compostas dos solos utilizados para as experiências conduzidas nas localidades indicadas, assim como a classificação desses solos e do clima

Característica determinada	Ribeirão Preto	Pindorama	Monte Alegre do Sul
pH intern.	5,20	4,55	5,45
C %	3,00	1,82	1,44
PO ₄ ³⁻ e.mg	0,08	0,13	0,04
K ⁺ e.mg	0,35	0,12	0,18
Ca ²⁺ + Mg ²⁺ e.mg	3,80	0,90	2,10
Al ³⁺ e.mg	---	0,60	---
Classificação do solo	Latossolo Roxo	Podzolizado de Lins e Marília var. Marília	Podzólico Vermelho Amarelo orto
Clima, segundo Köppen	Aw	Aw	Cfa

As parcelas, com 28 m² de área, constaram de dez fileiras de 7 metros de comprimento, distanciadas entre si de 40 cm. Para efeito de cálculo de produção por tratamento, apenas foi computada a produção de feijão obtida nas duas fileiras centrais, correspondentes à área útil de 5,60 m².

Para registrar as temperaturas diárias do solo, numa das repetições dos tratamentos NPK + I e T (testemunha), isto é, irrigado e não irrigado, colocaram-se termômetros, os quais foram localizados entre duas fileiras de plantas e com os bulbos enterrados a 2 cm e 10 cm de profundidade. Leituras foram fei-

tas às 7 e às 14 horas, diariamente, considerando-as como mínima e máxima, respectivamente. Com os dados termométricos foram elaborados os quadros 2 e 3, que indicam o curso das temperaturas máximas e mínimas absolutas, em períodos de 5 dias, durante toda a fase de vegetação do feijoeiro. Os quadros incluem, ainda, os dados de temperaturas máximas e mínimas absolutas do ar, obtidos nos locais do ensaio. Os dados de temperatura do solo, no ensaio de Ribeirão Preto, não foram utilizados devido a erros na leitura dos termômetros aí instalados.

No quadro 4 constam os dados referentes ao plantio da *Crotalaria juncea* e do feijoeiro em cada localidade. Na figura 1 é indicada a distribuição mensal das chuvas, por décadas, durante a cultura do feijão, nas três localidades.

3 — EXECUÇÃO E RESULTADOS

3.1 — MONTE ALEGRE DO SUL

Embora a precipitação pluvial, nos meses de fevereiro a maio, tivesse sido abaixo da normal para a região, exceto para o mês de abril, a sua boa distribuição, desde a semeadura até o início do amadurecimento das vagens, propiciou bom desenvolvimento vegetativo aos feijoeiros. Além disso, o mês de maio foi praticamente sem chuvas, o que proporcionou ótimas condições para a colheita. Estes fatores foram determinantes ao bom desenvolvimento da experiência de Monte Alegre do Sul.

As irrigações, segundo os tratamentos previstos no experimento, visando corrigir as deficiências de água, foram efetuadas em número de cinco e nas seguintes datas: 10, 19 e 29 de março e 1.º e 15 de abril. Nas parcelas onde se incorporou a massa vegetal de *Crotalaria juncea*, a quantidade incorporada correspondeu, em média, a 42,7 t/ha.

O exame dos dados das leituras de temperatura do solo a 2 cm de profundidade, para os tratamentos irrigado e não irrigado, contidos no quadro 2, revela que, na testemunha, sem irrigação, as variações da temperatura do solo foram sempre mais amplas do que no tratamento irrigado. Verifica-se que na época do florescimento, que coincidiu com o maior número de aplicações da irrigação, as variações de temperatura entre a máxima e a mínima atingiram 19, 10 e 17 graus centígrados, nos canteiros sem irrigação, e 12, 6, 8 e 8 graus centígrados, nos irrigados.

QUADRO 2. — Curso das temperaturas máximas e mínimas, a cada cinco dias, do ar e do solo a 2 cm e 10 cm de profundidade, nos tratamentos irrigado e não irrigado, no ensaio de Monte Alegre do Sul

Data da leitura	Temperatura do ar		Temperatura do solo													
	Máx.	Mín.	Irrigado (*)						Não irrigado							
			2 cm		10 cm		2 cm		10 cm		2 cm		10 cm			
			Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.		
	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	
2 — III	35,6	13,8	37,1	16,5	29,1	18,4	36,6	16,4	28,0	19,0	36,6	16,4	28,0	19,0	36,6	16,4
7 — III	33,8	15,3	26,2	18,6	25,8	19,8	25,3	19,0	25,6	20,0	25,3	19,0	25,6	20,0	25,3	19,0
12 — III	32,2	17,5	33,6	19,4	28,8	20,6	32,8	19,8	27,8	21,0	32,8	19,8	27,8	21,0	32,8	19,8
17 — III	32,4	16,7	27,6	18,6	24,4	20,0	27,6	18,5	24,6	20,6	27,6	18,5	24,6	20,6	27,6	18,5
22 — III	36,8	15,7	32,0	19,0	28,0	20,2	36,2	19,2	26,4	21,0	36,2	19,2	26,4	21,0	36,2	19,2
27 — III	25,8	13,4	29,0	17,2	27,4	19,4	36,6	17,6	29,6	20,4	36,6	17,6	29,6	20,4	36,6	17,6
1 — IV	34,0	16,2	25,0	18,6	24,4	19,8	28,8	18,6	25,4	20,8	28,8	18,6	25,4	20,8	28,8	18,6
6 — IV	28,2	14,6	24,4	18,6	23,4	19,2	28,2	18,6	24,8	20,0	28,2	18,6	24,8	20,0	28,2	18,6
11 — IV	33,2	11,7	24,6	16,6	23,8	17,4	33,4	16,8	27,2	18,6	33,4	16,8	27,2	18,6	33,4	16,8
16 — IV	30,0	12,7	23,2	15,6	22,4	17,2	33,4	16,0	26,4	18,6	33,4	16,0	26,4	18,6	33,4	16,0
21 — IV	23,4	15,2	19,0	15,8	19,2	17,2	23,0	16,2	21,2	18,4	23,0	16,2	21,2	18,4	23,0	16,2
26 — IV	27,8	11,2	21,4	11,6	19,6	13,4	23,4	11,4	23,0	14,6	23,4	11,4	23,0	14,6	23,4	11,4
1 — V	22,8	2,6	18,0	9,8	17,2	11,4	23,4	9,4	10,8	12,6	23,4	9,4	10,8	12,6	23,4	9,4
6 — V	30,0	2,5	23,2	8,8	21,0	11,4	28,6	8,8	13,2	15,0	28,6	8,8	13,2	15,0	28,6	8,8
11 — V	29,8	6,3	23,6	11,4	20,4	13,8	28,8	11,4	22,4	17,4	28,8	11,4	22,4	17,4	28,8	11,4
16 — V	24,8	12,6	17,2	15,6	18,0	16,4	18,2	15,6	18,8	17,4	18,2	15,6	18,8	17,4	18,2	15,6
21 — V	30,0	3,8	23,0	9,2	19,6	10,8	25,4	8,4	20,0	11,6	25,4	8,4	20,0	11,6	25,4	8,4
26 — V	27,8	4,7	24,8	9,4	21,0	11,2	26,0	9,2	20,8	13,0	26,0	9,2	20,8	13,0	26,0	9,2

(*) Irrigação em: 10/3, 19/3, 27/3, 1/4 e 15/4.

QUADRO 3. — Curso das temperaturas máximas e mínimas, a cada cinco dias, do ar e do solo a 2 cm e 10 cm de profundidade, nos tratamentos irrigado e não irrigado, no ensaio de Pindorama

Data da leitura	Temperatura do ar		Temperatura do solo									
	Máx. °C	Mín. °C	Irrigado (*)				Não irrigado					
			2 cm		10 cm		2 cm		10 cm			
			Máx. °C	Mín. °C	Máx. °C	Mín. °C	Máx. °C	Mín. °C	Máx. °C	Mín. °C		
6 — III	30,4	20,5	29,0	22,6	28,0	23,6	29,6	27,8	24,0	24,0	27,8	24,0
11 — III	36,2	20,8	34,2	23,8	32,6	24,8	34,6	32,2	25,4	24,4	32,2	25,4
16 — III	34,8	19,6	33,0	23,4	31,2	24,8	33,2	30,6	25,3	23,8	30,6	25,3
21 — III	35,4	20,4	38,0	24,6	33,6	25,0	38,4	32,8	25,6	24,4	32,8	25,6
26 — III	35,0	17,4	37,0	22,6	33,4	23,8	40,0	34,0	25,0	23,4	34,0	25,0
31 — III	36,2	19,5	36,2	23,0	32,0	24,6	37,4	32,8	26,4	23,0	32,8	26,4
5 — IV	33,1	18,0	26,0	22,0	25,6	23,6	31,6	29,6	26,6	22,0	29,6	26,6
10 — IV	34,6	14,8	36,8	20,2	31,6	22,4	37,4	31,8	24,4	22,2	31,8	24,4
15 — IV	31,8	12,3	36,2	19,6	31,4	22,4	38,0	31,2	23,8	21,0	31,2	23,8
20 — IV	34,4	17,6	22,6	20,4	22,8	21,8	24,0	24,0	23,0	21,2	24,0	23,0
25 — IV	28,6	11,5	27,7	15,6	25,5	17,8	33,1	27,5	19,4	16,5	27,5	19,4
30 — IV	24,0	7,2	26,2	14,8	24,2	17,6	28,4	18,8	15,4	16,0	18,8	15,4
5 — V	30,2	7,5	28,3	14,4	24,8	16,8	32,0	25,8	18,0	15,6	25,8	18,0
10 — V	30,5	15,9	27,1	19,2	25,0	20,5	28,1	25,3	21,3	20,0	25,3	21,3
15 — V	33,0	16,0	26,6	20,6	25,0	21,9	26,2	24,8	22,4	21,3	24,8	22,4
20 — V	30,2	6,9	28,2	12,4	26,8	15,5	30,6	24,0	16,6	13,6	24,0	16,6

(*) Irrigação em: 28/3, 6/4, 11/4, 16/4, 23/4 e 30/4.

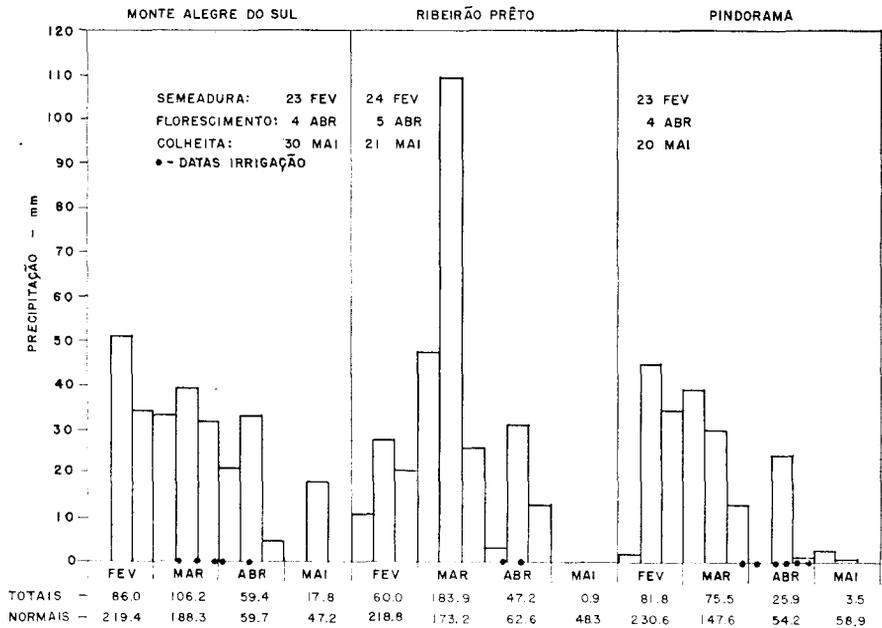


Figura 1. — Distribuição das chuvas, por décadas, nos meses de fevereiro a maio de 1968, nas localidades indicadas.

Nas leituras feitas a 10 cm de profundidade, as variações observadas foram praticamente iguais, tanto para a testemunha como para o tratamento irrigado.

Em relação aos “stands” inicial e final, dessa experiência, pode-se considerá-los satisfatórios, uma vez que atingiram, em média, 96,4% e 92,9%, respectivamente. As médias dos “stands” finais, correspondentes aos tratamentos com e sem incorporação de massa vegetal de *Crotalaria juncea*, foram, respectivamente, de 85,4% e 88,3%, podendo-se notar que a incorporação prejudicou ligeiramente o “stand” final.

As produções médias de feijão nessa experiência constam do quadro 5.

A análise estatística da produção indicou diferença altamente significativa entre os tratamentos. Pelo teste de Tukey a 5%, o tratamento F (NPK + MV + I) superou significativamen-

QUADRO 4. — Dados referentes ao plantio de *Crotalaria juncea* e do feijoeiro, nas experiências das localidades indicadas

Cultura	Ribeirão Prêto	Pindorama	Monte Alegre do Sul
Crotalaria juncea			
Semeadura	16/10/67	20/10/67	23/10/67
Corte	22/1/68	22/1/68	15/1/68
Enterrio	5/2/68	2/2/68	23/1/68
Feijão			
Semeadura	24/2/68	23/2/68	23/2/68
Germinação	29/2/68	2/3/68	2/3/68
Florescimento	5/4/68	4/4/68	1/4/68
Colheita	21/5/68	20/5/68	30/5/68
Número de dias do ciclo total ..	88	88	98
Contrôle de pragas	---	21/3/68 (*) 29/3/68 4/4/68 11/4/68	2/4/68 (**)

(*) Aplicações de Endrex.

(**) Aplicação de Malation (25cc/10 l de água) contra pulgão.

QUADRO 5. — Produções médias de sementes de feijão pintado, obtidas nas experiências de Monte Alegre do Sul, Ribeirão Prêto e Pindorama

Tratamento	Produções médias de feijão por localidade		
	Monte Alegre do Sul	Ribeirão Prêto	Pindorama
	kg/ha	kg/ha	kg/ha
A — Testemunha	1168	1015	419
B — M.V.	1438	1211	580
C — M.V. + P	1907	1338	688
D — M.V. + PK	1629	1405	604
E — M.V. + NPK	1770	1295	621
F — M.V. + NPK + I	2084	1329	893
G — NPK + I	2057	1106	684
H — NPK	1566	1060	495
d.m.s. (Tukey 5%)	526	284	307
C.V. %	16,6	12,4	26,4

te B (MV) e A (testemunha), não diferindo, porém, dos demais. Em relação à testemunha, os efeitos da massa vegetal e do NPK foram, respectivamente, de 270 e 398 kg/ha. Os efeitos da irrigação em presença de NPK, com ou sem massa vegetal, foram, respectivamente, de 314 e 491 kg/ha. A resposta à massa vegetal, em presença de NPK e com irrigação, foi de apenas 27 kg/ha, ao passo que na ausência da irrigação a resposta alcançou 204 kg/ha. Quanto aos adubos minerais, em presença de massa vegetal, a resposta ao fósforo foi de 469 kg/ha. A resposta ao potássio, quando na presença de massa vegetal e fósforo, foi negativa e da ordem de -278 kg/ha. O nitrogênio na presença dos adubos anteriores provocou aumento de 141 kg/ha, na produção. Em nenhum dos casos, os aumentos de produção alcançaram significância pelo teste de Tukey a 5%, segundo o qual a diferença mínima significativa atingiu 526 kg/ha. O coeficiente de variação nessa experiência foi de 16,6%.

3.2 — RIBEIRÃO PRÊTO

Nessa experiência, a distribuição das chuvas foi regular em fevereiro, enquanto o mês de março se caracterizou por pesadas chuvas na primeira quinzena, com o restante do mês praticamente sêco, dando um total de precipitação pouco acima da normal para a região. No mês de abril, os primeiros vinte dias foram de completa estiagem, coincidindo justamente com a época do florescimento e formação das vagens, o que deve ter influenciado na produção, se bem que esta tenha sido boa para todos os tratamentos. No decorrer de abril a irrigação foi aplicada nos dias 9 e 17, nos tratamentos que deveriam recebê-la, porém, como se pode verificar pela análise estatística da produção, sua aplicação não surtiu os efeitos que seriam de esperar. O mês de maio transcorreu com escassa precipitação, o que determinou boas condições para a colheita. Nas parcelas com incorporação de massa vegetal, esta foi aplicada na base de 51 t/ha, em média. Os dados de temperatura do solo não puderam ser aproveitados, devido a defeitos dos termômetros utilizados.

Quanto aos "stands" inicial e final, os dados revelam que inicialmente havia 90% de plantas germinadas, com reduções acentuadas no final, ficando os canteiros com incorporação de massa vegetal, em média, com 72%, e aqueles sem essa incorporação, com 80%.

No quadro 5 constam as produções médias de feijão por tratamento, calculadas em kg/ha.

A análise estatística desses dados revelou diferença altamente significativa entre tratamentos. O teste de Tukey a 5% mostrou que o tratamento D (MV + PK) superou significativamente os tratamentos G (NPK + I), H (NPK) e A (testemunha), não diferindo, porém, dos demais. Em relação à testemunha, o aumento provocado pela massa vegetal foi de 196 kg/ha, enquanto a resposta a NPK foi de apenas 45 kg/ha. Os aumentos de produção obtidos pela irrigação e na presença de NPK, tanto na ausência como na presença de massa vegetal, foram muito pequenos e da ordem de 46 e 34 kg/ha, respectivamente. A massa vegetal na presença de NPK provocou aumento de produção correspondente a 236 kg/ha, quando na ausência da irrigação, porém o aumento caiu para 223 kg/ha, quando na presença da irrigação. Dos adubos minerais empregados na presença da massa vegetal, o fósforo (P) provocou aumento de 177 kg/ha.

Quando se colocou o potássio juntamente com o fósforo, houve, nesse caso, um aumento de 17 kg/ha, provocado pelo potássio. A inclusão do nitrogênio aos outros dois adubos fez com que houvesse um decréscimo na produção, da ordem de 110 kg/ha. Também nessa experiência, nenhum dos aumentos ou decréscimos de produção alcançou o nível de significância, já que a diferença mínima significativa dada pelo teste de Tukey a 5% foi igual a 284 kg/ha. O coeficiente de variação dessa experiência foi de 12,4%.

3.3 — PINDORAMA

Essa experiência foi bastante prejudicada pela falta de chuvas, que em todos os meses foram muito abaixo das normais para a região. Apesar disso, houve bom desenvolvimento inicial das plantas, devido à distribuição regular das chuvas no primeiro mês do ciclo. Posteriormente, a falta de água foi muito prejudicial, e a ocorrência de estiagem de 25 dias, em plena época do florescimento, fez com que a produção fosse muito reduzida em todos os tratamentos. O mês de maio, bastante seco, propiciou boas condições para a colheita. As irrigações, nos tratamentos correspondentes, efetuadas em número de seis, nos dias 29 de março e 6, 11, 16, 23 e 30 de abril, foram benéficas, porém não suficientes para corrigir as deficiências de água.

Nas parcelas em que se incorporou a massa vegetal, ela foi colocada em média na base de 40 t/ha.

Examinando os dados de temperatura do solo a 2 cm de profundidade, nota-se que, tanto no tratamento irrigado como no sem irrigação, as variações de temperatura foram praticamente iguais, não havendo, portanto, efeito amenizador da irrigação nas variações de temperatura. Verifica-se que, em plena época do florescimento, quando foram efetuadas as irrigações, as variações de temperatura entre a máxima e a mínima atingiram, no tratamento irrigado, 4, 16, 17 e 2 graus centígrados, enquanto no tratamento sem irrigação atingiram 7, 15, 17 e 3 graus centígrados.

Com relação aos "stands" inicial e final, verifica-se que foram bastante baixos. Na contagem do "stand" inicial, em média apenas 70% das plantas germinaram. No "stand" final houve maiores reduções, ficando os canteiros que receberam incorporação com apenas 47%, contra 49% dos que não receberam incorporação da massa vegetal. As altas temperaturas do solo e a estiagem foram os principais fatores responsáveis pela redução no "stand".

Os dados de produção para cada tratamento, médias de 6 repetições, são apresentados no quadro 5.

A análise estatística desses dados revelou diferença altamente significativa entre os tratamentos. Pelo teste de Tukey a 5%, o tratamento I (NPK + MV + I) foi significativamente superior a B (MV), H (NPK) e A (testemunha), porém não diferiu dos demais. Em relação à testemunha, o aumento provocado pela massa vegetal foi de 161 kg/ha, enquanto o efeito da adubação com NPK caiu para 76 kg/ha.

Os aumentos de produção, causados pela irrigação na presença de NPK, foram da ordem de 189 e 272 kg/ha, na ausência e na presença da massa vegetal, respectivamente. O efeito provocado pela incorporação da massa vegetal + NPK foi de 126 kg/ha, na ausência da irrigação, e de 209 kg/ha, quando na presença dessa prática.

Quanto aos adubos minerais aplicados na presença da massa vegetal, o fósforo aumentou a produção em 108 kg/ha. O efeito do potássio, na presença do P e da massa vegetal, foi negativo e da ordem de 84 kg/ha. O nitrogênio, incluído na mistura, causou aumento na produção de apenas 17 kg/ha. Em nenhum caso, porém, os aumentos de produção alcançaram o nível de significância, sendo que a diferença mínima significativa foi de 307 kg/ha, dada pelo teste de Tukey a 5%. O coeficiente de variação foi de 26,4%.

4 — DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A utilização da irrigação como meio para atenuar a deficiência hídrica e, por outro lado, amenizar as variações de temperatura do solo funcionou a contento, nas condições de Monte Alegre do Sul. Em Pindorama, praticamente não houve diferença entre solo irrigado e não irrigado. Nas condições da experiência de Ribeirão Preto, não foram considerados os resultados, devido a erros de leitura motivados pelo fracionamento da coluna de mercúrio dos termômetros. Na experiência de Monte Alegre do Sul, a irrigação associada à adubação NPK respondeu favoravelmente, tanto na ausência como na presença da massa vegetal, tendo sido, porém, maior no primeiro caso. Ai, embora a distribuição das chuvas tivesse sido regular durante o início do desenvolvimento, o total de precipitação não atingiu a normal da região, surgindo, disso, o aumento de produção provocado pela irrigação. Supõe-se, portanto, que a água fornecida às plantas, através dessa prática, tenha sido suficiente para eliminar a deficiência.

Na experiência de Ribeirão Preto não se obteve resposta à irrigação, tanto na ausência como na presença de massa vegetal, embora as precipitações pluviais fossem abaixo das normais para a região, durante o ciclo do feijoeiro. Talvez isso possa ser explicado pelo pequeno número de irrigações efetuadas.

Nas condições da experiência de Pindorama, a irrigação associada à adubação NPK respondeu positivamente quando na ausência da massa vegetal, porém, na presença desta, o aumento de produção foi maior. O suprimento de água às plantas, efetuado justamente numa época de grande estiagem, fez com que manifestasse o efeito positivo da irrigação.

É interessante notar o funcionamento diverso, tanto da massa vegetal como da irrigação, nas experiências de Monte Alegre do Sul e Pindorama. Verifica-se que, na primeira localidade, a resposta à irrigação, que era de +491 kg/ha na ausência da massa vegetal, passou para +314 kg/ha na presença desta, havendo, portanto, influência negativa da massa vegetal. Ao contrário, na experiência de Pindorama, a resposta à irrigação, que era de +189 kg/ha na ausência da massa, passou para +272 kg/ha na presença desta, havendo, portanto, efeito benéfico da massa vegetal.

Em relação à massa vegetal, na experiência de Monte Alegre do Sul, a resposta a essa prática, que era de +204 kg/ha na ausência da irrigação passou para +27 kg/ha na presença desta, ficando constatado o efeito negativo da irrigação. Por outro lado, na experiência de Pindorama, a resposta à massa vegetal, que era de +127 kg/ha na ausência da irrigação, subiu para +209 kg/ha na presença desta. Deve-se notar, ainda, que, embora com menor intensidade, a experiência de Ribeirão Preto teve comportamento similar ao de Monte Alegre do Sul, no que diz respeito à influência da massa vegetal sobre o efeito da irrigação.

Pelos resultados discutidos, verifica-se que em solos argilosos, como os das experiências de Monte Alegre do Sul e de Ribeirão Preto, quando se aplica irrigação na presença de massa vegetal, há tendência de uma das práticas inibir o efeito positivo da outra. No caso do solo arenoso, porém, como o de Pindorama, a associação das duas práticas foi benéfica, isto é, uma favoreceu o efeito positivo da outra.

Quanto ao emprêgo da massa vegetal sòzinha, pode-se observar que seu efeito foi sempre positivo, embora não significativo, para as três experiências, como também as respostas ao emprêgo de NPK sòzinho. Comparando êsses efeitos com os resultantes da associação de ambas as práticas, observa-se que nas três experiências esta foi sempre benéfica. Isso permite deduzir que, independentemente do tipo de solo, a massa vegetal atuou como libertador de elementos minerais já existentes, ou colocados no solo através da adubação química, além de provàvelmente ter fornecido elementos às plantas.

Com relação aos adubos minerais empregados na presença de massa vegetal, o fósforo aumentou a produção nas três experiências, devendo-se notar que os aumentos foram tanto maiores quanto menor o teor original desse elemento no solo. Quanto à aplicação de potássio na presença de massa vegetal e fósforo, verificou-se pequeno aumento de produção em Ribeirão Preto e forte depressão nas experiências das outras duas localidades.

Na presença de massa vegetal + PK, a aplicação de nitrogênio aumentou a produção em Monte Alegre do Sul e Pindorama, porém foi negativa em Ribeirão Preto.

Os dados obtidos nas experiências em discussão, embora res-
tritos a um único ano agrícola, permitem formular as seguintes conclusões preliminares:

a) Para as condições de Monte Alegre do Sul, a irrigação poderá ser utilizada como reguladora de temperatura do solo. Nas condições locais, verificou-se que a adubação química NPK é fator de grande importância no desenvolvimento do feijoeiro, embora seu efeito isolado não tenha alcançado significância. Entretanto, os efeitos resultantes da associação NPK + irrigação ou NPK + Massa vegetal, foram altamente significativos. Por outro lado, se o efeito da massa vegetal sozinha não alcançou significância, sua associação, seja com NPK ou apenas com a adubação fosfatada, resultou em respostas altamente significativas.

Ainda para as condições de Monte Alegre do Sul, a melhor produção foi obtida com a associação das três práticas, isto é, *massa vegetal + irrigação + NPK*, porém tanto a massa vegetal como a irrigação atuaram de forma que uma inibia o efeito da outra.

b) Para as condições de Ribeirão Preto, não foi possível a utilização dos dados de temperatura de solo, como já foi explicado anteriormente.

No caso dessa experiência, verificou-se que a incorporação de massa vegetal atuou de maneira decisiva no desenvolvimento das plantas, principalmente quando associada a P ou PK, obtendo-se respostas altamente significativas.

Embora a associação das três práticas, *massa vegetal + irrigação + NPK* tenha dado resposta significativa, nota-se que houve interação negativa entre irrigação e massa vegetal, uma inibindo o efeito da outra.

c) Nas condições de Pindorama, a irrigação não mostrou efeitos salientes como prática capaz de amenizar as variações de temperatura do solo.

Em todos os tratamentos em que houve associação de duas ou três práticas agrícolas, as respostas foram sempre melhores. Apenas no caso da associação de *massa vegetal + irrigação + NPK* é que se obteve aumento significativo na produção.

Ao contrário do que ocorreu nas duas localidades anteriores, verificou-se, na experiência de Pindorama, que tanto a massa vegetal como a irrigação se favoreceram mutuamente.

EFFECTS OF IRRIGATION, MINERAL FERTILIZATION AND INCORPORATION OF SEMI-DECOMPOSED *CROTALARIA JUNCEA* L., ON THE PRODUCTION OF DRY BEANS IN THE DRY SEASON

SUMMARY

Field trials were conducted at Monte Alegre do Sul, Ribeirão Preto and Pindorama, to study the effects of irrigation, mineral fertilization and incorporation in the soil of partially decomposed vegetative matter of *Crotalaria juncea* L. on the yield of beans.

The results showed that at Monte Alegre do Sul and Pindorama the combination of the three treatments gave the best yield, while in Ribeirão Preto the response was not the same.

Although irrigation increased bean yields in Monte Alegre do Sul and Pindorama it did not act so in Ribeirão Preto. Incorporation of vegetative matter in the soil had favorable effect on the yield increase of dry beans at all three localities. Among the mineral fertilizers there was a yield response only to phosphorus at the three localities while in Ribeirão Preto there was response to potassium and at Pindorama and Monte Alegre do Sul to nitrogen.

LITERATURA CITADA

1. MASCARENHAS, H. A. A.; MIYASAKA, S.; LOVADINI, L. A. C.; FREIRE, E. S.; TEÓFILO 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 gramínea e quatro leguminosas sobre a produção do feijoeiro da "seca", em terra-roxa-misturada. *Bragantia* 25:277-290, 1966.
4. 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. 643p. (Boletim 12)