

# BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agronômico do Estado de S. Paulo

Vol. 26

Campinas, maio de 1967

N.º 14

## EFEITOS, SÔBRE A PRODUÇÃO DO FEIJOEIRO, DA APLICAÇÃO DE DIVERSOS TIPOS DE MATÉRIA ORGÂNICA, NÃO DECOMPOSTA, NA PRESENÇA DA ADUBAÇÃO MINERAL COM P, NP OU PK (1)

Por

SHIRO MIYASAKA e L. A. C. LOVADINI, *engenheiros-agrônomo*s, Seção de Leguminosas, E. S. FREIRE, *engenheiro-agrônomo* (2), e BERNARDO VAN RAIJ, *engenheiro-agrônomo*, Seção de Agrogeologia, Instituto Agronômico

### SINOPSE

Numa experiência em que se estudou, na cultura do feijoeiro, o comportamento de diversos tipos de matéria orgânica, não decomposta, na presença de adubações minerais com P, NP ou PK, o nitrogênio foi o elemento que controlou a produção. Nas parcelas adubadas exclusivamente com P, os adubos orgânicos, aplicados em sulcos laterais aos destinados às sementes, aumentaram consideravelmente a produção, crescendo os aumentos na seguinte ordem: bagaço de cana, capim-gordura, soja perene, fôlhas de cafeeiro, cascas de café e cascas de amendoim. Nas parcelas com NP, as produções foram geralmente maiores, e dos adubos orgânicos somente as cascas de amendoim, o capim-gordura e a dose dupla de fôlhas de café proporcionaram pequenos aumentos.

### 1 — INTRODUÇÃO

Em artigos anteriores (1, 2) foram relatadas experiências em que se estudaram os efeitos de diversas formas de matéria orgânica não decomposta sôbre a produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Continuando a estudar o assunto, na safra "das águas" de 1965-66 conduziu-se a experiência que constitui o objetivo dêste trabalho e na qual foram incluídos outros tipos de matéria orgânica; seu efeito foi testado na presença da adubação mineral com P, NP ou PK.

(1) Recebido para publicação em 13 de fevereiro de 1967.

(2) Contratado pelo Conselho Nacional de Pesquisas, para colaborar com técnicos do Instituto Agronômico. Sua colaboração no presente trabalho foi prestada na apresentação e interpretação dos resultados obtidos.

## 2 — MATERIAIS E MÉTODOS

O delineamento usado foi o de parcelas subdivididas, com duas repetições. Cada parcela recebeu adubação mineral com P, NP ou PK e foi dividida em dez subparcelas com os seguintes tratamentos:

- a) Uma dose de fôlhas de cafeeiro, em sulcos
- b) Duas doses de fôlhas de cafeeiro, em sulcos
- c) Uma dose de fôlhas de cafeeiro, em cobertura
- d) Duas doses de fôlhas de cafeeiro, uma em sulcos e uma em cobertura
- e) Uma dose de cascas de café, em sulcos
- f) Uma dose de bagaço de cana-de-açúcar, em sulcos
- g) Uma dose de ramas de soja perene, em sulcos
- h) Uma dose de cascas de amendoim, em sulcos
- i) Uma dose de capim-gordura, em sulcos
- j) Testemunha (sem matéria orgânica)

A adubação mineral constou de 60 kg/ha de N, como sulfato de amônio, 120 kg/ha de  $P_2O_5$ , como superfosfato simples, e 45 kg/ha de  $K_2O$ , como cloreto de potássio. O material orgânico foi empregado sêco ao ar, e suas doses 1 e 2 corresponderam a 125 e 250 m<sup>3</sup>/ha. No quadro 1 se encontram os resultados da análise química desse material.

Deve-se esclarecer que as fôlhas de cafeeiro foram apanhadas do chão de um cafèzal; as cascas de café (habitualmente chamadas "palha" de café) provieram do beneficiamento dos frutos secos ao sol; as cascas de amendoim foram trituradas antes da aplicação; o bagaço de cana proveio de moenda simples; o capim-gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.) e a soja perene (*Glycine javanica* L.) foram cortados cêrca de dois meses depois da brotação.

QUADRO 1. — Experiência sobre a aplicação de diversos tipos de matéria orgânica na cultura do feijoeiro. Porcentagens de N, P, K, Ca e Mg encontradas no material sêco ao ar, como foi usado (1)

| Material usado           | N    | P    | K    | Ca   | Mg   |
|--------------------------|------|------|------|------|------|
| Fôlhas de cafeeiro ..... | 2,15 | 0,12 | 0,24 | 1,43 | 0,26 |
| Cascas de café .....     | 1,16 | 0,06 | 0,78 | 0,44 | 0,14 |
| Bagaço de cana .....     | 1,12 | 0,04 | 0,00 | 0,08 | 0,14 |
| Soja perene .....        | 1,89 | 0,14 | 1,69 | 1,15 | 0,26 |
| Cascas de amendoim ..... | 1,56 | 0,14 | 0,80 | 0,23 | 0,06 |
| Capim-gordura .....      | 0,56 | 0,07 | 0,20 | 0,30 | 0,32 |

(1) Análises efetuadas no Laboratório de Análise Foliar, do Instituto Agronômico.

O fósforo, o potássio e os adubos orgânicos foram empregados imediatamente antes do plantio do feijoeiro; o nitrogênio, em cobertura: metade da dose, seis dias após a emergência das plantas, e a outra metade quinze dias mais tarde.

Exceto no tratamento *c*, o material orgânico foi aplicado em sulcos com o espaçamento de 40 cm e na profundidade de 15 cm. Sobre esse material é que se empregaram as doses totais de fósforo e potássio. Para cobrir os adubos, cerca de 5 cm ao lado de cada sulco foi aberto outro, raso, que serviu também para o plantio do feijoeiro. Nos tratamentos *c* e *d*, nos quais as fôlhas de café foram empregadas, total ou parcialmente, como cobertura morta, a parte inferior da camada vegetal foi incorporada à camada superficial do solo, com enxada. Nos tratamentos *c* e *j*, onde não houve aplicação de material orgânico em sulcos, a adubação mineral com fósforo e potássio foi efetuada, como nos demais, em sulcos laterais. Nos tratamentos em que o material orgânico foi aplicado em sulcos, cerca de 1/4 das doses ficou descoberta, funcionando como cobertura morta localizada em faixas.

A área de cada parcela foi tal que possibilitou a colocação de dez subparcelas com quatro fileiras de 3 m de extensão e espaçamento de 40 cm. Dessas quatro fileiras, aproveitaram-se somente as duas centrais, ou 2,40 m<sup>2</sup>. Por metro linear de fileira, usaram-se 14 sementes inoculadas da variedade Prêto G-1.

Conduziu-se a experiência na Estação Experimental "Theodoreto de Camargo", Campinas, numa gleba de Latosol Roxo,

segundo a classificação do Serviço Nacional de Pesquisas Agro-nômicas (5). A área utilizada havia tido culturas de algodão adubadas com NPK, e em seguida, sem adubo, uma cultura de milho e outra de tremôco (*Lupinus albus* L.), esta colhida por arrancamento das plantas.

A análise (3) de uma amostra composta do solo utilizado revelou ter este pH 5,25, e por 100 g de T.F.S.E., 2,35 g de C, 0,16 g de N, bem como 0,06 e.mg de  $\text{PO}_4^{-3}$  solúvel em  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,05N e 0,13 e.mg de  $\text{K}^+$ , 4,05 e.mg de  $\text{Ca}^{+2}$ , 0,95 e.mg de  $\text{Mg}^{+2}$ , 6,05 e.mg de  $\text{H}^+$  e 0,20 e.mg de  $\text{Al}^{+3}$  trocáveis.

O plantio foi efetuado em 7 de outubro de 1965; a colheita, em 3 de janeiro de 1966.

### 3 — RESULTADOS

Durante o ciclo do feijoeiro, as chuvas foram superiores às normais da época, mas bem distribuídas. A germinação se processou normalmente, os "stands" foram bons, e as produções (quadro 2) elevadas.

No cálculo da análise estatística da produção de sementes, os coeficientes de variação corresponderam a 20%, nas parcelas, e 12,4% nas subparcelas.

O efeito médio do potássio foi praticamente nulo, e o do nitrogênio mineral, embora atingisse +567 kg/ha (+30%), não alcançou significância. Dos efeitos médios dos adubos orgânicos, só foi significativo, segundo o teste de Tukey a 5%, o das cascas de amendoim, que se elevou a +756 kg/ha ou +42% da produção obtida sem material orgânico.

Todavia, essas médias, formadas por efeitos individuais que variaram muito, conforme se pode deduzir do quadro 2, mascararam diferenças que devem ser assinaladas. Em vista disso, nas linhas seguintes as respostas aos adubos estudados serão apreciadas separadamente e sua significância será verificada pelo teste de Tukey a 5%. Para facilitar a exposição, inicialmente só será considerada a dose 1 de adubos orgânicos empregada exclusivamente em sulcos.

Na ausência de adubos orgânicos e na presença do capim-gordura, as respostas ao nitrogênio (NP — P) foram significativas e atingiram, respectivamente, +1.375 e +1.042 kg/ha (+118 e +60%). Na presença do bagaço de cana, o efeito desse

(3) Análise efetuada na Seção de Agrogeologia.

QUADRO 2. — Produções de feijão, em quilogramas por hectare, obtidas na experiência sobre a aplicação de diversos tipos de matéria orgânica na presença da adubação mineral com P, NP ou PK, conduzida em Campinas na safra "das águas" de 1965-66

|   | Tratamentos com matéria orgânica                               | Adubação mineral |       |       | Médias |
|---|--|------------------|-------|-------|--------|
|   |  | P                | NP    | PK    |        |
| a | Fólias de caféiro, uma dose em sulcos .....                    | 2.063            | 2.375 | 1.750 | 2.063  |
| b | Fólias de caféiro, duas doses em sulcos .....                  | 1.938            | 2.750 | 2.062 | 2.250  |
| c | Fólias de caféiro, uma dose em cobertura .....                 | 1.667            | 2.104 | 2.021 | 1.931  |
| d | Fólias de caféiro, uma dose em sulcos e uma em cobertura ..... | 1.750            | 1.917 | 1.708 | 1.792  |
| e | Cascas de café, uma dose em sulcos .....                       | 2.354            | 2.354 | 1.875 | 2.194  |
| f | Bagaço de cana, uma dose em sulcos .....                       | 1.604            | 2.250 | 1.646 | 1.833  |
| g | Ramas de soja perene, uma dose em sulcos .....                 | 2.042            | 2.417 | 1.896 | 2.118  |
| h | Cascas de amendoim, uma dose em sulcos .....                   | 2.479            | 2.979 | 2.229 | 2.562  |
| i | Capim-gordura, uma dose em sulcos .....                        | 1.750            | 2.792 | 2.042 | 2.195  |
| j | Testemunha (sem matéria orgânica) .....                        | 1.167            | 2.542 | 1.708 | 1.806  |
|   | Médias .....   | 1.881            | 2.448 | 1.894 | 2.074  |

nutriente (+646 kg/ha ou +40%) se aproximou do nível de significância. Enquanto isso, na presença das cascas de amendoim, das ramas de soja perene e das folhas de cafeeiro, seus efeitos, não significativos, foram de, respectivamente, +500, +375 e +312 kg/ha. Na presença das cascas de café, a adubação nitrogenada não modificou a produção.

Nenhuma das respostas ao potássio (PK — P) alcançou significância. Na ausência da adubação orgânica e na presença do capim-gordura ou do bagaço de cana, os efeitos do potássio foram positivos (respectivamente, +541, +292 e +42 kg/ha), ao passo que, nos outros casos, foram negativos, variando as depressões entre 146 kg/ha, na presença da soja perene, e 479 kg/ha, na presença das cascas de café.

Nas parcelas que só receberam P, as produções foram quase sempre menores, mas as respostas aos adubos orgânicos foram maiores do que nas adubadas com NP. O efeito das cascas de amendoim, que atingiu +1.312 kg/ha, e foi significativo, na ausência do nitrogênio, na presença deste elemento correspondeu a +437 kg/ha e não alcançou significância estatística. Na ausência e na presença do nitrogênio, as respostas às cascas de café foram de, respectivamente, +1.187 e —188 kg/ha, e foi significativa somente a primeira. O efeito das folhas de café correspondeu a +896 kg/ha, e foi significativo, na ausência do nitrogênio, ao passo que, na presença deste, caiu para —167 kg/ha. As ramas de soja proporcionaram um aumento, quase significativo, de 875 kg/ha, na ausência, e uma depressão, não significativa, de 125 kg/ha, na presença do nitrogênio. Semelhantes aos demais adubos, mas em níveis muito mais baixos e sem significância estatística, foram os efeitos do capim-gordura e do bagaço de cana, cujas médias corresponderam a +510 kg/ha, na ausência, e —21 kg/ha, na presença do nitrogênio. Em média dos seis adubos orgânicos considerados, seus efeitos na ausência e na presença do nitrogênio mineral foram de, respectivamente, +882 e —14 kg/ha.

Na ausência do potássio, os efeitos dos adubos orgânicos são iguais aos verificados na ausência do nitrogênio, pois esses dois elementos foram estudados exclusivamente na presença da adubação fosfatada. Assim, aqui basta mencionar que, na presença do potássio, as respostas aos adubos orgânicos não foram significativas e, em média dos seis casos estudados, corresponderam a +198 kg/ha (contra +882 kg/ha, na ausência do potássio).

Conforme esclarecido anteriormente, das apreciações feitas depois do terceiro parágrafo deste capítulo foram excluídos os

tratamentos *b*, *c* e *d*, os quais serão estudados a seguir, em conjunto com o tratamento *a*, que também se refere ao emprêgo de fôlhas de café.

No quadro 2 se vê que, nas parcelas cuja adubação mineral constou somente de P, a aplicação da dose 2 de fôlhas de café, tanto em sulcos como em cobertura ou parte em sulcos e parte em cobertura, não se mostrou mais eficiente que a da dose 1, em sulcos. Nas parcelas com PK, a dose 2, em sulcos, e a dose 1, em cobertura, aumentaram ligeiramente a produção, em relação à proporcionada pela dose 1, em sulcos. Nas parcelas com NP é que a dose 2, em sulcos, provocou um pequeno aumento, não significativo, de 16% sobre a dose 1, também em sulcos. Nestas parcelas, a cobertura morta se mostrou ligeiramente prejudicial. Em suma, nas condições da experiência, o aumento da dose de fôlhas de café e a aplicação destas como cobertura morta praticamente não apresentaram vantagem sobre o emprêgo da dose simples, em sulcos.

Na ocasião da colheita, que foi feita pelo processo comum, arrancando-se as plantas quando estavam com poucas fôlhas e com as vagens maduras, pesou-se a produção total de ramos + parte das raízes + vagens. Depois da secagem em terreiro, as plantas foram batidas, para a determinação da produção de sementes. Deduzido o peso destas, verificou-se que as produções de ramos (como colhidas) foram aproximadamente proporcionais às sementes secas. Tratando-se de material com teor de umidade ainda elevado e, talvez, desuniforme, aqui serão mencionadas apenas as relações ramos/sementes de alguns tratamentos.

Nos tratamentos que receberam somente P, PK ou NP, os valores dessas relações foram, respectivamente, 2,3, 2,0 e 1,4; quando se adicionaram, aos citados tratamentos, os diversos tipos de material orgânico, as médias corresponderam, na mesma ordem, a 2,0, 2,3 e 2,2; quando se adicionaram somente as cascas de amendoim, a 1,9, 3,0 e 2,8.

#### 4 — DISCUSSÃO

O efeito do nitrogênio mineral foi significativo e atingiu +118%, na ausência da adubação orgânica; na presença desta, porém, não alcançou significância e baixou consideravelmente, variando entre +60%, na presença do capim-gordura, até tornar-se nulo, quando empregado em conjunto com as cascas de café. O do potássio, que, mesmo na ausência da adubação orgânica,

correspondeu a +46% e não foi significativo, na presença dos adubos orgânicos caiu até tornar-se fortemente negativo, quando empregado com cascas de café.

Por sua vez, na presença exclusiva da adubação fosfatada, os efeitos dos adubos orgânicos foram todos elevados: a dose 1 das seis aplicações em sulcos laterais aumentou significativamente a produção em quatro casos (cascas de amendoim, cascas de café, folhas de café e soja perene); todavia, na presença das adubações com NP ou PK, as respostas a todos eles caíram substancialmente e nenhuma delas alcançou significância estatística.

Esses resultados indicam que, embora a matéria orgânica empregada tenha contribuído, *per se*, para aumentar a produção do feijoeiro, boa parte do seu efeito se deve aos nutrientes que ela veiculou (e, possivelmente, mobilizou do solo). Indicam também, que, para a aplicação conjunta de alguns dos adubos orgânicos com nitrogênio mineral, a combinação mais eficiente nas condições da presente experiência, as doses deste ou daqueles poderiam ser apreciavelmente reduzidas. Em apoio a essa suposição, deve-se lembrar que o emprego da dose 2 de folhas de café praticamente não apresentou vantagem sobre o da dose 1.

Russel (4) informa que, para decompor-se sem deprimir o teor de nitrogênio assimilável do solo, os adubos orgânicos de origem vegetal devem ter mais de 1,5% de N na matéria seca, mas adverte que essa é uma indicação geral e somente a experimentação pode determinar o efeito fertilizante imediato de resíduos orgânicos com pequena porcentagem de nitrogênio. Rubbins e Bear (3) estudaram minuciosamente o assunto e mostraram que a relação C/N mais favorável à decomposição de tais produtos depende essencialmente da resistência, ao ataque pelos microrganismos do solo, dos seus componentes nitrogenados, de um lado, e dos carbonáceos, de outro lado. Para dar uma idéia mais precisa, a relação C/N deveria basear-se, não nos teores totais de carbono e nitrogênio, mas nos das formas biologicamente ativas desses elementos.

Em vista disso, não é possível explicar convenientemente a grande diferença observada nos efeitos dos diversos adubos orgânicos experimentados, não somente porque estes não foram pesados, mas também porque, da sua análise química (quadro 1) não constam os detalhes indispensáveis ao julgamento de sua atividade biológica.

Todavia, convém registrar que, nas parcelas adubadas somente com P, uma das menores produções foi a provocada pelo



capim-gordura, material que, por ser o mais pobre de nitrogênio, deveria ser suplementado por adequada adubação nitrogenada. Efetivamente, nas parcelas que receberam NP mineral, êsse capim se colocou logo abaixo das cascas de amendoim, que ocuparam o primeiro lugar, e muito acima dos demais adubos orgânicos empregados na mesma dose.

É interessante notar que, mesmo nas parcelas sem adubação nitrogenada mineral, o capim-gordura, ao invés de deprimir a produção, como geralmente acontece quando se emprega palha de gramíneas, aumentou-a substancialmente, o que talvez se deva à associação de, pelo menos, dois fatores: *a*) sendo uma leguminosa, o feijoeiro é capaz de, pela simbiose com o *Rhizobium*, obter parte do nitrogênio de que necessita; *b*) o capim em aprêço foi colhido ainda novo e, portanto, com seu componente nitrogenado facilmente decomponível.

Durante a execução da experiência, as chuvas foram mais elevadas que as normais da época e bem distribuídas, o que provavelmente explica porque a cobertura morta com as doses 1 e 2 de fôlhas de café não se mostrou superior à aplicação das mesmas doses em sulcos laterais.

Ao terminar as presentes considerações, convém chamar a atenção para a notável produção, de quase 3.000 kg/ha, proporcionada pelo tratamento NP + cascas de amendoim. Isso mostra que, com adubação adequada e tempo favorável, o feijoeiro tem capacidade para produzir fartas colheitas.

## 5 — CONCLUSÕES

Da experiência relatada, para estudar o efeito, sôbre a produção do feijoeiro, de vários tipos de matéria orgânica não decomposta na presença da adubação mineral com P, NP ou PK, podem-se tirar as seguintes conclusões gerais:

*a*) Na ausência dos adubos orgânicos, o efeito do nitrogênio mineral foi significativo e atingiu +118%; o do potássio, porém, não alcançou significância estatística.

*b*) Na presença exclusiva de P e aplicados em sulcos laterais aos destinados às sementes, os adubos orgânicos aumentaram consideravelmente a produção; os aumentos variaram entre 37 e 112%.

*c*) Nas condições citadas em *b*, a eficiência dos adubos orgânicos estudados cresceu na seguinte ordem: bagaço de cana, capim-gordura, soja perene, fôlhas de cafeeiro, cascas de café e cascas de amendoim.

d) Na presença de NP, as produções foram geralmente maiores, e, dos adubos orgânicos aplicados como em b e na mesma dose, apenas as cascas de amendoim e o capim-gordura proporcionaram pequenos aumentos. Empregadas em dose dupla, as folhas de cafeeiro também provocaram pequeno aumento de produção.

e) Nas condições da experiência, com chuvas abundantes e bem distribuídas, o efeito da cobertura morta com folhas de cafeeiro foi praticamente igual ao da sua aplicação em sulcos laterais. A dose dupla dessas folhas não se mostrou mais conveniente que a dose simples.

RESPONSES OF DRY BEANS TO THE APPLICATION OF SEVERAL UNDECOMPOSED ORGANIC MATERIALS IN THE PRESENCE OF MINERAL FERTILIZERS WITH P, NP AND PK

SUMMARY

Nitrogen was the element that limited the yield of dry beans. In the plots with P alone, the responses to the side-placed organic materials were very good and increased in the order: sugar cane thrash, *Melinis minutiflora* hay, *Glycine javanica* hay, coffee tree leaves, coffee fruit hulls and peanut hulls. In the NP plots, the yields were generally higher but only peanut hulls, *M. minutiflora* hay and the double dose of coffee tree leaves induced small increases.

LITERATURA CITADA

1. MIYASAKA, S.; CAMARGO, A. PAES DE; INFORZATO, R. & IGUE, TOSHIO. Efeito 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.
2. —————; FREIRE, E. S. & MASCARENHAS, H. A. A. Efeito da matéria orgânica sobre a produção do feijoeiro. *Bragantia*, 24: LIX-LXI. 1965.
3. RUBBINS, E. J. & BEAR, F. E. Carbon-nitrogen ratios in organic fertilizer materials in relation to the availability of their nitrogen. *Soil Sc.* 54:411-423. 1942.
4. RUSSEL, E. J. A student's book on soils and manures. Cambridge, University Press, 1940. 296p.
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 n.º 12)