

NOTA SOBRE EFEITOS DA APLICAÇÃO DE ADUBO NITROGENADO E FOSFATADO, CALCÁRIO E INOCULANTE NA CULTURA DO FEIJÃO

(*Phaseolus vulgaris* L.) *

Luiz A. N. Fontes **

Resultados experimentais, registrados na literatura, indicam uma resposta bastante inconsistente do feijoeiro ao adubo nitrogenado aplicado por ocasião do plantio. Por outro lado, MIYASAKA *et alii* (3) demonstraram a viabilidade da utilização da adubação nitrogenada para essa cultura, em terra-roxa-misturada, pela aplicação em época mais favorável, permitindo, assim, melhor utilização do nutriente pela cultura.

A inoculação das sementes com bactérias do gênero *Rhizobium* nem sempre conduz aos resultados esperados. Tentativas para medir o efeito da inoculação sobre a produção de grãos, em condições de campo, têm tido, muitas vezes, resultados desinteressantes, não só pela impossibilidade de isolar convenientemente as parcelas inoculadas, como pela interferência de fatores do meio, não controlados. Thornton, citado por RUSSELL (4), demonstrou, em seus trabalhos, a redução da formação de nodosidades nas raízes de leguminosas, causada pela presença do adubo nitrogenado.

O calcário, freqüentemente usado como corretivo de acidez do solo, fornece também cálcio à cultura e favorece o desenvolvimento das bactérias noduladoras. A eficiência desta prática, contudo, é condicionada, entre outros fatores, pela época de incorporação do calcário ao solo, segundo GARGANTINI *et alii* (2). Quanto ao fósforo, FONTES *et alii* (1) e VIEIRA e GOMES (5) relataram respostas da cultura do feijão à adubação fosfatada, em vários municípios da Zona da Mata.

No ano agrícola de 1966/67, foram conduzidos três ensaios experimentais no campo e um em casa de vegetação, com a utili-

* Aceito para publicação em 3-5-1972.

** Professor Adjunto da Universidade Federal de Viçosa.

zação de adubos químicos e inoculante. O estudo teve caráter exploratório e visava obter informações preliminares sobre o comportamento do feijoeiro em presença de adubo nitrogenado e fosfatado, calcário e inoculante, em Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais.

Materiais e Métodos. Os ensaios experimentais foram instalados em áreas do Departamento de Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa, em Solo Podzólico Vermelho Amarelo Câmbico, fase terraço fluvial, textura argilosa. Dois dos três ensaios de campo desenvolveram-se no período "da seca" e um no "das águas", no mesmo ano agrícola. As áreas não haviam sido cultivadas, nos dois anos anteriores, com leguminosas. Caracterizaram-se por acidez média a fraca, baixo teor de fósforo trocável, teor médio de cálcio + magnésio, teor médio a elevado de potassio, e teor baixo de matéria orgânica.

Os experimentos de campo obedeceram a um delineamento fatorial 2⁴ com quatro repetições. Calcário calcítico (2500 kg/ha) foi aplicado ao solo com antecedência mínima de dois meses do plantio. Todas as parcelas, inclusive as testemunhas, receberam uma adubação básica com adubo potássico. O fósforo (50 kg/ha) e potássio (20 kg/ha), foram distribuídos em sulcos situados 5 cm ao lado dos sulcos das sementes, nas formas de superfosfato simples e cloreto de potássio; o nitrogênio (40 kg/ha) foi aplicado em cobertura, na forma de sulfato de amônio, logo após a emergência haver se completado. A inoculação das sementes da variedade 'Rico 23' foi feita segundo o método habitual, com inoculante do comércio, veiculado em turfa. As parcelas constaram de cinco fileiras de 5m, com o espaçamento de 0,5m; contudo, na colheita só foram aproveitadas as duas fileiras centrais, das quais se excluíram 0,25m nas cabeceiras, de sorte que a área útil ficou reduzida a 4,50m². Empregou-se excesso de sementes no plantio, tendo sido deixadas 10 plantas por metro linear, após o desbaste.

Fez-se uma amostragem, em cada ensaio experimental, com o fim de examinar a nodulação. Cinco plantas foram retiradas cuidadosamente, ao acaso, das bordaduras de cada parcela, uma semana após o início do florescimento.

Para o ensaio em casa de vegetação, utilizaram-se o mesmo solo, os mesmos tratamentos e o mesmo delineamento experimental. O solo foi autoclavado, e as sementes tratadas quimicamente, para prevenir contaminações. Cada tratamento constituiu-se de um vaso com capacidade para dois litros de solo, mantendo-se quatro plantas por vaso, após o desbaste. Os fertilizantes usados foram substâncias puras, e o carbonato de cálcio foi misturado ao solo com um mês de antecedência do plantio. A inoculação se fez normalmente, utilizando-se inoculante comercial. Os nutrientes N, P e K, em dosagens equiva-

lentes às utilizadas nos experimentos de campo, foram adicionados ao solo sob a forma de solução. Colheram-se as partes aéreas das plantas, após 45 dias de desenvolvimento, secando-as em estufa, com circulação de ar forçado, a 65°C. Examinaram-se os sistemas radiculares das plantas para avaliação da nodulação.

Resultados e Discussão. O tempo transcorreu normal, favorecendo o desenvolvimento da cultura. Contudo, um dos ensaios "da seca" apresentou baixa produção de grãos, em consequência do atraso em seu plantio e limitação no fornecimento d'água à cultura.

Por ocasião da amostragem, para avaliação do efeito da inoculação, observou-se que ela foi baixa nos ensaios de campo. Em regra, a adubação nitrogenada reduziu a média de nódulos por planta, ao passo que a calagem, a adubação fosfatada e a inoculação aumentaram.

As produções de sementes, obtidas nos ensaios de campo, encontram-se no quadro 1. As produções médias de cada tratamento dos três ensaios foram transformadas em índices, atribuindo-se o valor 100 à testemunha de cada ensaio. O adubo nitrogenado apresentou efeito significante sobre a produção de grãos, somente no ensaio "das águas". Tratando-se de solos cultivados durante muito tempo e, certamente, pouco providos de N assimilável, era de se esperar respostas mais consistentes à adubação nitrogenada ou à inoculação. A falta de resposta à inoculação pode ser atribuída a vários fatores. Todavia, dentro dos limites do presente estudo, não há uma explicação conclusiva.

O adubo fosfatado, foi o único a apresentar efeito altamente significante em todos os três ensaios. As produções de sementes foram boas, sobretudo nas parcelas que receberam calcário. Somente no ensaio "da seca", em que houve atraso no plantio, o calcário não apresentou efeito significante. Não se verificou nenhuma interação entre os fatores estudados. Pela observação dos dados no quadro 1, constata-se, porém, grande divergência na magnitude da produção de cada ensaio, ocasionada, possivelmente, pela variação no suprimento d'água à cultura.

Na análise conjunta dos experimentos de campo, verificou-se a ocorrência da interação local x tratamento. Este fato se justifica amplamente, em virtude das variações nas condições de meio - especialmente das chuvas - que prevaleceram para os três ensaios, e que certamente influenciaram a resposta da planta a um mesmo tratamento em ensaios diferentes.

No ensaio em casa de vegetação, onde se exerceu melhor controle sobre as condições de meio, verificou-se o efeito altamente significante de nitrogênio, fósforo e calcário, sobre a produção de massa seca pelo feijoeiro. Contudo, não foi possível avaliar o efeito da inoculação. Pelo exame do sistema ra-

QUADRO 1 - Produções médias de grãos de feijão, em kg/ha, e índices correspondentes tomando-se a testemunha como 100, dos três ensaios de campo, no ano agrícola 1966/67

| Trata- mentos* | Período das "água" s" | Índi- ces** | Período da "seca" | Índi- ces** | Período da "seca" | Índi- ces** | Média | Índi- ces** |
|-------------------|--------------------------------|----------------|-------------------------|----------------|-------------------------|----------------|-------|----------------|
| 0000 | 580 | 100 | 515 | 100 | 60 | 100 | 385,0 | 100 |
| 1000 | 1116 | 192 | 664 | 129 | 51 | 85 | 610,3 | 158 |
| 0100 | 904 | 156 | 561 | 109 | 109 | 182 | 524,7 | 136 |
| 1100 | 1204 | 208 | 987 | 192 | 157 | 262 | 782,7 | 203 |
| 0010 | 1315 | 227 | 671 | 130 | 51 | 85 | 679,0 | 176 |
| 1010 | 1515 | 261 | 1026 | 199 | 87 | 145 | 876,0 | 227 |
| 0110 | 1467 | 253 | 1217 | 236 | 124 | 207 | 936,0 | 243 |
| 1110 | 1593 | 275 | 1193 | 232 | 94 | 157 | 960,0 | 249 |
| 0001 | 543 | 94 | 516 | 100 | 43 | 72 | 367,3 | 95 |
| 1001 | 1206 | 208 | 547 | 106 | 51 | 85 | 601,3 | 156 |
| 0101 | 1146 | 198 | 568 | 110 | 122 | 203 | 612,0 | 159 |
| 1101 | 1164 | 201 | 672 | 130 | 107 | 178 | 647,7 | 168 |
| 0011 | 1296 | 223 | 988 | 192 | 80 | 133 | 788,0 | 205 |
| 1011 | 1432 | 247 | 857 | 166 | 69 | 115 | 786,0 | 204 |
| 0111 | 1407 | 243 | 1109 | 215 | 164 | 273 | 893,3 | 232 |
| 1111 | 1496 | 258 | 1075 | 209 | 119 | 198 | 896,7 | 233 |
| C.V. | 30% | | 27% | | 18% | | | |

* Os algarismos 0 e 1 representam ausência e presença dos fatores na seguinte ordem: nitrogênio, fósforo, calcário e inoculante.

**Testemunha igual a 100

dicular das plantas, por ocasião da colheita, constatou-se que a nodulação ocorreu preferencialmente nos vasos que receberam adubo fosfatado. Inclusive os vasos não inoculados apresentaram nodulação, supondo-se que a contaminação se fez pelo ar. Vasos inoculados, porém, sem adubação fosfatada, via de regra, não apresentaram nodulação. A adubação nitrogenada causou certa inibição à nodulação. Houve interação altamente significante entre nitrogênio x fósforo e fósforo x calcário.

O quadro 2 summariza os dados obtidos e evidencia a natureza das interações encontradas. Somente se verificaram efeitos de nitrogênio e calcário em presença de fósforo. O fósforo apresentou efeito altamente significante em ausência de nitrogênio e calcário. Porém, seu efeito aumentou quando em presença de um daqueles fatores, tendo sido máximo quando ambos, nitrogênio e calcário, estiveram presentes.

Tratando-se de experimentos realizados em um único ano agrícola, em caráter exploratório, não se pode fazer generalizações. Todavia, os resultados serviram para justificar algumas das ponderações feitas no começo desta nota.

Nova fase do estudo será iniciada, em laboratório, com o

objetivo específico de avaliar a contribuição da inoculação para a cultura do feijão e suas possíveis interações com os fatores do solo.

QUADRO 2 - Peso seco, em g/vaso, da parte aérea dos feijoeiros cultivados em casa de vegetação

| | S/ Calcário | | Média | C/ Calcário | | Média |
|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|-------|
| | N ₀ | N ₁ | | N ₀ | N ₁ | |
| P ₀ | 1,94 | 1,30 | 1,62 | 1,45 | 1,43 | 1,44 |
| P ₁ | 5,42 | 8,42 | 6,92 | 10,38 | 12,02 | 11,20 |
| Média | 3,68 | 4,86 | | 5,92 | 6,72 | |

C.V. - 6%.

SUMMARY

This paper presents the results of an exploratory study with nitrogen, phosphorus, lime and inoculant on drybean crop carried out in Viçosa, State of Minas Gerais.

Three experiments were laid out in the field and one in the greenhouse. A 2⁴ factorial design was used. The nitrogen effect was highly significant in one field experiment (wet season) and in the greenhouse trial. Phosphorus was the only nutrient to be responsive in the greenhouse and in all field experiments. Lime gave similar results except in one late-planted field trial (dry season) in which there was water shortage.

There were interactions between nitrogen and phosphorus and also between phosphorus and lime in the greenhouse.

The degree of nodulation was generally low, but relatively better in absence of applied nitrogen. In the greenhouse experiment the presence and the degree of nodulation were dependent on phosphorus fertilization. However, the response to inoculant was very poor and no conclusive explanation can be drawn.

This study will be continued through a laboratory trial to evaluate the inoculation effect on dry-bean plant behavior.

LITERATURA CITADA

1. FONTES, L.A.N., GOMES, F.R. & VIEIRA, C. Resposta do feijoeiro à aplicação de N, P, K e calcário na Zona da Mata, Minas Gerais. *Rev. Ceres, Viçosa*, 12(71):265-285. 1965.
2. GARGANTINI, H., GOMES, A.G. & BLANCO, H.G. Modos de aplicação ao solo de materiais corretivos de acidez. *Bragantia, Campinas*, 24(31):403-410. 1965.
3. MIYASAKA, S., FREIRE, E.S. & MASCARENHAS, H.A.A. Modo e época de aplicação de nitrogênio na cultura do feijoeiro. *Bragantia, Campinas*, 22(40):511-519. 1963.
4. RUSSEL, E.W. *Soil conditions and plant growth*, 9th ed. New York, John Wiley & Sons Ltd. 1961. 688 p.
5. VIEIRA, C. & GOMES, F.R. Ensaios de adubação química do feijoeiro. *Rev. Ceres, Viçosa*, 11(65):253-264. 1961.