

# INFLUÊNCIA DO EPTC NA NODULAÇÃO NATURAL DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.)

R. DEUBER\* e R. FORSTER

\* Bolsista do CNPq.  
Pesquisadores Científicos do Centro Experimental IAC. Cx.Postal 28, 13.100 Campinas-SP. Trabalho parcialmente apresentado no II Congresso de ALAM, Cali, Colombia, 1974.

Recebido para publicação em 20.05.78.

## RESUMO

Três experimentos de campo foram instalados em solos com diferentes texturas, aplicando-se o herbicida EPTC, nas doses de 0, 1, 2, 4, 8 e 16 kg/ha, para verificar o seu efeito sobre a nodulação natural em feijão.

Os nódulos foram amostrados no início do florescimento, sendo contados e obtendo-se o peso da matéria seca. As produções de sementes foram obtidas no final do ciclo.

Em nenhum dos experimentos verificou-se diferença significativa no número ou no peso de nódulos para qualquer das doses aplicadas. Apenas em um dos experimentos houve redução significativa da produção de grãos com a aplicação das doses de 8 e 16 kg/ha de EPTC.

UNITERMOS: EPTC, feijão, nodulação, *Rhizobium* sp.

## SUMMARY

EFFECT OF EPTC ON NATURAL  
NODULATION OF *PHASEOLUS VULGARIS* L.

Three field experiments were performed on different soils, with application of EPTC at 0, 1, 2, 4, 8, and 16 kg/ha, to study its effect on natural nodulation of common bean.

The nodules were sampled at flowering, counted and their dry matter weight was obtained. The seed production was obtained at harvest.

None of the experiments showed significant differences among number or weight of nodules

due to any of the EPTC applied rates. In only one there was a significant reduction of yield due to the rates of 8 and 16 kg/ha of EPTC.

KEYWORDS: EPTC, common beans, nodulation, *Rhizobium* sp.

## INTRODUÇÃO

O herbicida EPTC apresenta grande seletividade para a cultura do feijão, podendo ser aplicado em doses bem elevadas sem afetar o desenvolvimento das plantas ou a produção (2).

Frequentemente é questionado se os herbicidas não afetam o solo ou os microorganismos que nele vivem, particularmente no caso de serem utilizadas doses elevadas ou aplicações repetidas.

Segundo Audus (1) os herbicidas quando aplicados em doses recomendadas não têm provocado grandes alterações na população microbiana do solo. Por outro lado, Winely & San Clement (7) verificaram que vários defensivos, inclusive o EPTC, inibiram o desenvolvimento de *Nitrobacter agilis* Nelson em meio de cultura. O EPTC aplicado em solo argiloso, em condições de campo, e em doses normais de uso, não afetou a nodulação em feijão inoculado (5).

A nodulação causada por *Rhizobium* em feijão pode ocorrer naturalmente por população autóctone.

Neste trabalho foi estudada a influência do EPTC, aplicado em doses crescentes, sobre a nodulação natural do feijão em três solos com diferentes texturas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Três experimentos de campo foram instalados no Centro Experimental de Campinas, do Instituto Agrônomo, com a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L. var. Carioca).

Foi aplicado o herbicida EPTC (S-etil-N,N-dipropiltiolcarbamato) nas doses de 0, 1, 2, 4, 8 e 16 kg/ha utilizando-se um pulverizador de CO<sub>2</sub>, de pressão constante, em 400 litros de água por hectare. Fêz-se a incorporação do herbicida imediatamente com grade dupla de discos.

O delineamento adotado foi o de blocos ao acaso com cinco repetições. As parcelas mediam 2,5 m de largura por 6,0 m de comprimento, havendo sempre a distância de um metro entre elas.

Foi feita a sementeira de três sementes a cada 0,20 m em sulcos afastados de 0,50 m entre si. Não se fez a inoculação das sementes com bactérias *Rhizobium*. A adubação, na sementeira, foi de 80 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 30 kg de K<sub>2</sub>O por hectare. No início do florescimento foi realizada adubação em cobertura com 20 kg de N por hectare.

Os experimentos foram mantidos livres de plantas daninhas com duas capinas realizadas com enxada.

Experimento I - Foi instalado em um latossol roxo, série Chapadão (6) cujas características físicas e químicas, nos horizontes Alp e A3, constam no quadro 1.

A aplicação do herbicida foi realizada no dia 8 de novembro de 1973, entre 9:00 e 10:00 horas, com temperatura

de 25°C à sombra, céu claro e vento leve. A umidade do solo era 12,8% nos dez centímetros superiores do solo. A sementeira se fez no dia 14 do mesmo mês e vinte e um dias após foi realizada a raleação da cultura deixando-se duas plantas por cova. A adubação em cobertura foi feita quatro dias após.

Aos 47 dias após a emergência foram coletadas 10 plantas por parcela, arrancando-as cuidadosamente com enxada, em torrões, lavando-se a terra das raízes com jatos de água. Foram separados os nódulos das raízes de cada planta, contados e colocados em estufa de circulação forçada de ar, a 65°C para secagem, obtendo-se, então, o peso da matéria seca. O peso de matéria seca das raízes também foi obtido.

A colheita de três linhas por parcela foi realizada no dia 15 de fevereiro de 1974, contando-se o número de plantas e obtendo-se o peso de grãos produzidos. Os grãos mal formados ou defeituosos de cada parcela foram separados e pesados.

Experimento II - Foi instalado em um latossolo vermelho escuro, série Barrão (6) cujas características, nos horizontes Alp e A21 estão no quadro 1.

O EPTC foi aplicado no dia 19 de outubro de 1973, entre as 15:00 e 16:00 horas, com solo muito úmido, céu nublado, vento fraco e temperatura de 22,5°C à sombra. A adubação se fez no dia 23.10.73 e a sementeira no dia seguinte, como no experimento anterior. No dia 19 de novembro fez-se a raleação para ficarem duas plantas e a adubação em cobertura foi feita dia 29.10.73.

Aos 47 dias após a sementeira, foram coletadas 10 plantas por parcela, do modo já descrito, para separação de nódulos, obtenção de seu peso, assim como o das raízes.

A colheita se fez no dia 15 de janeiro de 1974, da mesma maneira do experimento anterior, não separando grãos com defeito.

Experimento III - Foi instalado no mesmo solo do Experimento II, em

**QUADRO 1- Características físicas e químicas dos solos em que se instalaram os experimentos de EPTC em feijão.**

| Experimento e solo<br>(6)                          | Argila | Limo | Areia<br>grossa | Areia<br>fina | Classe<br>textural | pH   | C    | PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | K <sup>+</sup> | Ca <sup>++</sup> + Mg <sup>++</sup> |
|--|--------|------|-----------------|---------------|--------------------|------|------|-------------------------------|----------------|-------------------------------------|
|  | %      | %    | %               | %             |                    |      |      |                               |                |                                     |
| I. Latossolo roxo<br>série Chapadão                | 45,8   | 19,6 | 18,8            | 15,8          | argila             | 6,00 | 2,80 | 0,02                          | 0,27           | 2,95                                |
| II. Latossolo verme-<br>lho escuro<br>série Barão  | 18,1   | 5,6  | 31,4            | 44,9          | areno<br>barrento  | 6,10 | 1,70 | 0,17                          | 0,06           | 2,57                                |
| III. Latossolo verme-<br>lho escuro<br>série Barão | 28,1   | 6,8  | 25,9            | 39,1          | barrento           | 5,70 | 1,51 | 0,19                          | 0,30           | 3,80                                |

\*Terra fina seca ao ar.

área próxima, e as características físicas e químicas constam no quadro 1.

Aplicou-se o EPTC no dia 24 de outubro de 1974, entre 8:00 e 9:00 horas, com solo pouco úmido, céu sem núvens, com vento leve e temperatura de 26°C à sombra.

A adubação e a semeadura foram realizadas no dia 25 de outubro, como já descrito. Vinte dias após foi feita raleação das plantas. A adubação em cobertura com N foi feita 35 dias após a semeadura.

Aos 48 dias após a semeadura foi feita a amostragem de plantas para verificação da nodulação como já descrito, não registrando o peso de raízes secas.

A colheita foi realizada em 20 de janeiro de 1975 da mesma forma dos ex-

perimentos anteriores, sem separação de grãos com defeito.

Análise estatística - Os números de nódulos foram analisados na forma de (log x) e os pesos de nódulos secos na forma de raiz quadrada de X. Os pesos de raízes, de grãos e o número de plantas foram analisados sem transformação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As áreas escolhidas para a localização dos experimentos foram cultivadas anteriormente com a cultura do feijão, quando se verificou a ocorrência de nodulação natural.

Os resultados obtidos no Experimento I, em solo argilosos, relativos à nodulação e colheita, estão no Quadro 2.

**QUADRO 2 - Resultados de nódulos e raízes, aos 47 dias, e de plantas e produção na colheita, do Experimento I, de 1973-74, em solo argiloso, no Centro Experimental de Campinas.**

| TRATAMENTO    | NÓDULOS    |          |          | RAÍZES<br>mat. seca | PRODUÇÃO |       |             |  |
|---------------|------------|----------|----------|---------------------|----------|-------|-------------|--|
|               | n.o/100 pl | g/100 pl | g/100 pl |                     | Plantas  | Grãos | Defeituosos |  |
| Kg de EPTC/ha | n.o/100 pl | g/100 pl | g/100 pl | n.o/ha              | kg/ha    | kg/ha | %           |  |
| 0             | 330        | 0,32     | 39,4     | 178.890             | 1.211    | 80,7  | 6,7         |  |
| 1             | 1006       | 0,59     | 40,4     | 179.770             | 1.231    | 70,4  | 5,7         |  |
| 2             | 564        | 0,44     | 41,8     | 174.660             | 1.220    | 57,8  | 4,7         |  |
| 4             | 430        | 0,29     | 34,8     | 177.330             | 1.102    | 51,5  | 4,7         |  |
| 8             | 972        | 0,52     | 36,6     | 172.000             | 1.080    | 73,1  | 6,8         |  |
| 16            | 1004       | 0,38     | 37,0     | 169.780             | 1.000    | 67,8  | 6,8         |  |
| F             | 0,84       | 0,55     | 1,13     | 1,59                | 1,16     | 1,66  | -           |  |
| C.V.          | 29,71      | 32,86    | 14,30    | 4,01                | 17,09    | 27,41 | -           |  |

Obs.: Não foram verificadas diferenças significativas para nenhum dos resultados.

Os números de nódulos e os seus pesos de matéria seca apresentaram uma variação bem grande. Essa variação já era esperada uma vez que não houve inoculação das sementes com *Rhizobium* e a distribuição das bactérias não é uniforme no solo. Não há qualquer relação de proporcionalidade entre número e peso de nódulos, pois o tamanho destes foi muito variado. Os pesos de matéria seca de nódulos obtidos foram inferiores àqueles obtidos por Lopes et al (5), em solo argiloso, com a mesma variedade e sem inoculação.

Na colheita verificou-se pequena redução de número de plantas por área com as doses de 8 e 16 kg/ha de EPTC, o mesmo ocorrendo com a produção de grãos. Não houve, entretanto, diferenças estatísticas. Quanto à qualidade dos grãos formados não há indicação de que as doses elevadas do herbicida tivessem alguma influência.

Os resultados obtidos no Experimento II, em solo areno-barrento, estão no quadro 3.

Neste experimento a variação do número de nódulos foi bem menor que no anterior, mas o peso de matéria seca ainda variou bastante. Estes pesos foram muito mais elevados que no experimento anterior e os tamanhos dos nódulos, em média, foram também maiores. Isso sugere que as condições do so-

lo eram favoráveis à atividade das bactérias, que certamente estavam presentes em maior número. O herbicida não mostrou qualquer ação, em qualquer das doses, sobre a sua atividade, neste período.

Na colheita verificou-se que o número de plantas por área variou um pouco, sendo significativamente diferente entre os tratamentos com 4 e 8 kg/ha de EPTC. Essa variação não deve ser atribuída ao herbicida, pois, com 4 kg/ha a população se apresentava muito elevada em relação à testemunha, o que pode ser devido ao acaso.

Os resultados obtidos no Experimento III, em solo barrento, estão no quadro 4.

Neste experimento os números de nódulos podem ser considerados muito elevados, assim como os pesos de matéria seca. Esta área estava bem povoada de bactérias e os nódulos tiveram boas condições para se formarem. Não houve diferença estatística entre tratamentos mas, convém ressaltar que com a dose de 16 kg/ha de EPTC o número de nódulos foi o mais elevado. Esse resultado também parece ser casual.

Na colheita verificou-se redução do número de plantas com as doses de 8 e 16 kg/ha de EPTC, o mesmo ocorrendo com a produção de sementes, sendo a diferença significativa nesse caso. As-

**QUADRO 3 - Resultados de nódulos e raízes, aos 47 dias, e de plantas e produção, na colheita, do Experimento II, de 1973-74, em solo areno-barrento, no Centro Experimental de Campinas.**

| TRATAMENTOS   | NÓDULOS    |          | RAÍZES<br>mat. seca | PRODUÇÃO   |       |
|---------------|------------|----------|---------------------|------------|-------|
|               | n.o/100 pl | g/100 pl |                     | Plantas    | Grãos |
| Kg de EPTC/ha |            |          | g/100 pl            | n.o/ha     | kg/ha |
| 0             | 808        | 4,05     | 50,4                | 160.650 ab | 1.409 |
| 1             | 812        | 4,96     | 58,4                | 169.538 ab | 1.440 |
| 2             | 986        | 5,27     | 49,2                | 167.761 ab | 1.551 |
| 4             | 672        | 3,26     | 49,6                | 176.871 a  | 1.638 |
| 8             | 640        | 2,21     | 49,6                | 156.873 b  | 1.553 |
| 16            | 1072       | 4,76     | 57,6                | 160.206 ab | 1.464 |
| F             | 0,77       | 1,05     | 1,77                | 2,83*      | 1,50  |
| C.V.          | 14,66      | 18,96    | 13,49               | 5,99       | 10,50 |

Obs.: Os valores na coluna de número de plantas por hectare, seguidos de letras comuns não diferem entre si ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

**QUADRO 4 - Resultados de nódulos aos 48 dias após semeadura e de plantas e grãos na colheita do Experimento III, de 1974-75, em solo barrento, no Centro Experimental de Campinas.**

| TRATAMENTO    | NÓDULOS    |          | PRODUÇÃO |         |
|---------------|------------|----------|----------|---------|
|               |            |          | Plantas  | grãos   |
| Kg de EPTC/ha | N.o/100 pl | g/100 pl | N.o/ha   | kg/ha   |
| 0             | 2.744      | 5,48     | 147.763  | 2.033 a |
| 1             | 3.770      | 7,72     | 144.199  | 2.018 a |
| 2             | 3.980      | 7,78     | 139.319  | 2.038 a |
| 4             | 3.324      | 5,46     | 151.318  | 2.067 a |
| 8             | 3.234      | 5,90     | 130.431  | 1.649 b |
| 16            | 5.162      | 6,40     | 129.765  | 1.502 b |
| F             | 1,28       | 0,53     | 1,84     | 7,66**  |
| C.V.          | 7,20       | 22,08    | 10,52    | 10,46   |

Obs.: Os valores na coluna de produção de grãos, seguidos de letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5%.

sim mesmo as produções desses dois tratamentos podem ser consideradas satisfatórias superando as dos dois experimentos anteriores.

Em nenhum dos três experimentos verificou-se influência do EPTC, em qualquer das doses aplicadas, sobre a nodulação natural do feijão. Os números de nódulos e seus pesos de matéria seca variaram bastante de um solo para outro. Naqueles em solos barrento e areno-barrento os pesos obtidos são semelhantes àqueles observados por Lopes et al (5), com inoculação das sementes de feijão Carioca, semeadas em solo argiloso no mês de março. Esses resultados indicam que o EPTC não afeta as bactérias *Rhizobium* autóctones, mesmo quando aplicado em doses elevadas, como 8 e 16 kg/ha. Poderá ser que logo após a aplicação do herbicida houvesse algum efeito inibitório mas, se houve, até a época do florescimento (40 dias após), já teria desaparecido. Pode-se supor que outras bactérias do solo também não devam ser afetadas por esse herbicida, levando-se em consideração que sua ação é de inibidor de crescimento de meristemas.

Em relação ao peso de matéria seca de raízes, também não se verificou

qualquer efeito de EPTC nas doses aplicadas.

Em trabalho anteriormente conduzido em solo argiloso, com aplicações repetidas de EPTC em dosagens de até 21,6 kg/ha, nem sempre se verificou redução de produção de grãos (2), o que indica que a ação desse herbicida sobre a cultura do feijão pode variar com diferentes condições de solo e clima. O teor de água e a temperatura são dois fatores que mais condicionam a duração do efeito residual do EPTC no solo (3, 4). A elevação de ambos determina maior perda do herbicida e isso reduziria sua possível ação sobre os microrganismos do solo.

#### LITERATURA CITADA

1. Audus, L.J. Herbicides behavior in soil. In: Audus, L.J. ed. *The physiology and biochemistry of herbicides*. London, Ac. Press, 1964. p. 163-206.
2. Deuber, R. & Forster, R. Controle de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) com aplicações sucessivas de EPTC em cultura de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Bragantia* 33: 97-108, 1974.
3. Gray, R.A. A vapor trapping apparatus for determining the loss of EPTC and other herbicides from soils. *Weeds* 13: 138-141, 1965.

4. Gray, R.A. & Weierich, A.J. Importance of root, shoot and seed exposure on the herbicidal activity of EPTC. *Weed Sci.* 17: 223-29, 1969.
5. Lopes, E.S.; Deuber, R.; Forster, R.; Gargantini, H. & Bulisani, E.A. Influência dos herbicidas EPTC e trifluralin e da inoculação das sementes com *Rhizobium phaseoli* na nodulação e produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *Bragantia* 30: 109-116, 1971.
6. Melfi, A.J.; Girardi, A.V. & Moniz, A.C. Mineralogia dos solos da Estação Experimental «Theodureto de Camargo» em Campinas. *Bragantia* 25: 9-30, 1966.
7. Winely, C.L. & San Clement, C.L. Effect of pesticides on nitrate oxidation by *Nitrobacter agilis*. *Applied Microbiol.* 19: 214-219, 1970.