

Experimentos com os Nematicidas D.D,
E.D.B., C.B.P. e Vapam no combate aos
Nematódeos que parasitam a Batatinha
em São Paulo (*)

O. J. Boock
Inst. Agron. do Est. S. Paulo

Luiz Gonzaga E. Lordello
E. S. A. «Luiz de Queiroz»

Recebido para publicação em 12/8/60.

1. INTRODUÇÃO

Durante os anos de 1958 e 1959, foram executados, na Estação Experimental "Dr. Theodureto de A. Camargo", em Campinas, experimentos com alguns produtos químicos visando o combate aos nematódeos que atacam a batatinha (*Solanum tuberosum* L.) em São Paulo, representados pelas espécies: *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949; *M. incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949; e *Pratylenchus steineri* Lordello, Zamith & Boock, 1954, principalmente pelas duas primeiras, que apresentam maior importância econômica.

Esses trabalhos vieram sobretudo demonstrar que as operações de fumigação do solo podem algumas vezes trazer resultados desanimadores pela interferência de outros organismos que também se alojam no solo, como por exemplo as bactérias. Como se sabe, os fumigantes podem possuir propriedades fungicidas e bactericidas. Entretanto, quando aplicados para dar combate a nematódeos, não são eficientes como agentes de controle de bactérias e fungos, apesar de haver evidência de um certo efeito sobre esses componentes da flora do solo (TAYLOR, 1951). Por exemplo, KINCAID & VOLK (1949), além de outros autores, verificaram que nas primeiras semanas que se seguem à fumigação, ocorre uma anormal acumulação de nitrogênio amoniacal no solo, devido aparentemente à redução do número de bactérias nitrificadoras, sem que haja, contudo, grande importância do ponto de vista prático.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados em canteiros de tijolos, de 2,90 m de comprimento x 1,60 m de largura x 0,80 m de profundidade, com o fundo e as paredes revestidos de cimento. Cada canteiro era constituído por 5 linhas de 4 plantas. A terra com que se encheu os canteiros era do tipo sílico-argiloso, de cor avermelhada, da própria Estação Experimental e onde tem sido constatada severa infestação de nematódeos.

Batatinhas pesadamente infestadas pelos nematódeos referidos, foram reduzidas a pequenos pedaços e incorporados aos canteiros, cerca de 3 meses antes do tratamento pelos nematicidas. Procedeu-se, assim, à infestação artificial do solo (LORDELLO, 1955/56).

A adubação empregada consistiu da fórmula preconizada pela Seção de Raízes e Tubérculos do Instituto Agrônomo, ou seja :

80 kg de N/ha (sulfato de amônio); 120 kg de P_2O_5 /ha (superfosfato); e, 60 kg de K_2O /ha (sulfato de potássio).

As culturas foram irrigadas e aspergidas com fungicidas, tendo sido devidamente observados todos os fatores de que depende a eficácia das operações de fumigação (CHRISTIE, 1959).

Foram experimentados os seguintes nematicidas: dicloropropeno-dicloropropano, que chamaremos de D.D.; dibrometo de etileno a 40% ou E.D.B.; ditiocarbamato metílico de sódio ou Vapam e dibromocloropropano ou C.B.P. (Nemagon).

O C.B.P. foi diluído em Varsol, na proporção de 1:5; o Vapam dissolvido em água na proporção de 1:10 e os demais utilizados puros. As doses empregadas foram:

C.B.P.	56	1/ha
E.D.B. — 40%	190	"
Vapam	125	"
D.D.	200	"

3. PRIMEIRO PLANTIO

Data do tratamento do solo: 21/3/58.

Data do plantio: 11/4/58.

A variedade de batatinha utilizada foi a "Bintje", cuja grande susceptibilidade aos nematódeos já havia sido fartamente comprovada (BOOCK, 1955).

O nascimento das plantas deu-se em 24/4/58, com exceção daquelas do canteiro tratado por C.B.P., que desde logo se mostrou altamente fitotóxico para a batatinha. As batatas-semente, neste canteiro, acabaram apodrecendo sem haver brotação de nenhuma delas. Anotações efetuadas em 8/5/58 acusaram igualdade de desenvolvimento das plantas em todos os demais tratamentos. Nessa data, portanto, cerca de 47 dias depois da aplicação dos ingredientes, fez-se novo plantio no canteiro que recebeu C.B.P., mas os resultados foram também negativos, ou seja, houve apodrecimento total dos tubérculos empregados. O mesmo aconteceu num terceiro plantio, realizado em julho, isto é, ainda resultou em completa decomposição das batatinhas colocadas no solo.

A colheita se processou em dias diferentes, a partir de 12/6/58. O exame dos tubérculos colhidos mostrou forte ataque de *Streptomyces scabies* (Thaxt.) Waksman & Henrici, agente da sarna comum, em todos os canteiros que receberam nematicidas. No tes-

temunha a incidência da bactéria foi muito pequena, pois 81% dos tubérculos estavam sadios, 18% exibiam sarna, mas em caráter bastante benígno, e 1% mostrava ataque por *Meloidogyne* sp.

A incidência de sarna comum de caráter grave, tornando os tubérculos inaceitáveis para a comercialização, expressa em porcentagem sobre o número de tubérculos, foi bem elevada no produto oriundo dos canteiros tratados com E.D.B. e Vapam, conforme mostra o quadro n.º 1.

Nos tubérculos dos tratamentos com D.D., E.D.B., e Vapam, o ataque de nematódeos foi nulo. Aliás as condições climáticas não se mostraram favoráveis ao aparecimento desses organismos, cuja maior incidência se verifica, no Estado de São Paulo, no plantio das águas (LORDELLO, ZAMITH & BOOCK, 1954).

A melhor produção foi obtida no canteiro tratado com E. D. B., enquanto a mais baixa foi dada pelo D.D., uma vez que foi severamente prejudicado pela "requeima", causada pelo fungo *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary, apesar das aspersões seguidas com fungicidas.

4. SEGUNDO PLANTIO

Teve-se por objetivo a verificação do poder residual dos quatro produtos. Assim sendo, não foi feita nova fumigação nos canteiros, mas apenas nova adubação mineral nas bases já mencionadas. A variedade utilizada foi a IAC-705, bem susceptível aos nematódeos.

Data do plantio: 8/10/58.

O nascimento deu-se, para os 5 tratamentos, entre os dias 17 e 19/10/58. Um protocolo feito em 31/10/58 revelou que o D.D. apresentava-se como o melhor tratamento, a julgar pelo desenvolvimento da parte aérea das plantas, tendo sido verificado que havia desaparecido, quase que por completo, o efeito fitotóxico do C.B.P. (cêrca de 6 meses e meio da aplicação).

A colheita se deu em 5/2/59, sendo bem mais elevada do que a obtida anteriormente, devido a época ser mais propícia, ao contrário do observado no primeiro plantio (plantio das águas). Neste segundo plantio, as melhores produções foram obtidas pelo emprego de D.D., conforme mostra o quadro n.º 1.

As incidências de sarna comum em caráter grave e de nematódeos causadores de galhas, acham-se citadas no quadro n.º 2.

Neste plantio, fizemos a tomada de amostras do solo, para determinação de pH e estabelecer um confronto com a incidência da sarna; os resultados pouco diferiram, conforme damos a seguir:

QUADRO I

DATAS DAS AMOSTRAGENS NOS ANOS DE 1957 - 1958 E DADOS MÉDIOS DE PERCENTAGEM DE UMIDADE

Com Cobertura morta	1/3/57	15/3/57	1/4/57	15/4/57	15/5/57	1/6/57	15/6/57	1/7/57	15/7/57	1/8/57	15/8/57	1/9/57	15/9/57	1/10/57	15/10/57	1/11/57	1/12/57	1/1/58	15/1/58	15/3/58	15/4/58	1/5/58	15/5/58	1/6/58	1/7/58	15/7/58	1/8/58	15/8/58
1 — Superfície	16,1	18,7	20,6	21,7	20,0	18,9	20,3	22,6	20,9	22,4	22,7	21,8	23,0	24,1	20,4	24,7	23,6	22,8	24,1	26,1	27,3	26,5	29,3	28,5	25,6	24,8	23,7	29,0
2 — 15 cm (A)	21,0	14,6	21,3	21,4	20,5	19,1	19,6	19,0	19,6	21,6	21,5	22,2	21,2	21,7	20,7	22,3	21,8	20,8	21,6	21,9	23,0	22,5	22,3	23,0	20,7	22,5	22,3	22,8
3 — 30 cm	19,6	19,8	21,6	20,8	20,1	18,6	19,5	19,5	19,3	19,5	20,0	21,6	21,4	19,6	20,5	20,2	21,6	20,6	19,4	21,7	28,2	21,1	22,5	22,1	19,6	22,3	20,9	18,4
Sem Cobertura morta																												
4 — Superfície	16,2	5,2	21,6	15,7	5,2	5,2	4,6	3,9	4,5	8,4	7,2	6,7	11,4	4,1	3,2	18,9	8,6	3,5	18,2	3,2	18,3	8,7	9,0	16,1	4,1	12,1	12,1	4,8
5 — 15 cm (B)	18,1	15,2	21,0	28,2	13,4	10,1	12,0	11,9	13,9	16,0	15,9	15,4	17,4	18,5	14,3	17,9	16,6	14,0	17,8	15,0	18,3	15,0	17,4	17,2	16,8	16,4	16,9	14,8
6 — 30 cm	22,6	19,6	21,3	20,2	19,1	16,8	17,8	20,3	17,9	19,0	17,8	17,8	18,0	20,0	17,8	20,1	17,9	17,6	19,2	16,4	19,4	17,4	16,3	18,5	16,2	16,9	18,3	14,9

Testemunha	pH = 5,00
D.D.	" = 5,10
E.D.B.	" = 5,00
Vapam	" = 5,00
C.B.P.	" = 4,90

5. TERCEIRO PLANTIO

Em 20/2/59 fez-se nova aplicação nos mesmos canteiros (2.^a aplicação) dos nematicidas e nas mesmas doses citadas, com exclusão do C.B.P., que não foi aplicado pela segunda vez, dado o seu efeito residual. No plantio feito em 10/3/59, foram usados tubérculos importados, também da variedade "Bintje", previamente desinfetados com bicloreto de mercúrio a um por mil.

A colheita, feita em 26/5/59, foi, à semelhança da obtida no primeiro plantio, baixa e o canteiro testemunha foi o que melhor produziu, o que pode ser visto no quadro n.º 1.

O exame das batatinhas revelou que apenas no lote testemunha houve incidência de nematódeos causadores de galhas. Nos provenientes dos demais tratamentos, verificou-se, contudo, infestação por *Pratylenchus steineri*, agente das "pintas" dos tubérculos, fato êsse que pode ser comprovado no quadro 2, no qual são também dadas as porcentagens de tubérculos atacados pela sarna comum. Aliás, apenas casos benignos de incidência de sarna foram verificados nos tubérculos colhidos no canteiro testemunha e nos tratados por C.B.P., conforme consta do referido quadro n.º 2.

6. QUARTO PLANTIO

Em 22/10/59 foi feito novo plantio, também com a variedade "Bintje", sem qualquer tratamento com nematicida, à semelhança da segunda experiência. Apenas foi aplicada adubação lateralmente e nas mesmas bases já citadas.

A colheita se deu em 8/2/60, observando-se ótimas produções em quase todos os tratamentos, sendo que o Vapam foi bem inferior aos demais, conforme mostra o quadro n.º 1.

7. NEMATÓDEOS DE VIDA LIVRE

De cada um dos canteiros experimentais foi retirada uma amostra de solo, para extração da fauna de nematódeos. Infeliz-

mente, não pudemos obter dados quantitativos, por falta de aparelhamento adequado ao fim em vista. Os gêneros presentes nos vários canteiros foram os que seguem:

TESTEMUNHA: *Acrobeles* (muito abundante), *Aphelenchus* (muito abundante), *Rhabditis* (*sensu lato*), *Mononchus* (*sensu lato*), *Aporcelaimus*, *Dorylaimus* (*sensu lato*), e mais um gênero não identificado filiado à família *Cephalobidae*.

D.D.: *Rhabditis* (muito abundante), *Eucephalobus*, *Aphelenchus*, *Dorylaimus*, *Aphelenchoides*.

C.B.P.: *Cephalobus* (muito abundante), *Acrobeles*, *Monhystera*, *Aphelenchus*, *Rhabditis*.

E.D.B.-40: *Rhabditis* (muito abundante), *Aphelenchoides*, *Monhystera*, *Dorylaimus*, *Eucephalobus* e mais um gênero não identificado de *Tylenchidae*.

VAPAM: *Rhabditis* (muito abundante), *Dorylaimus*, *Cephalobus*.

Dos gêneros alistados, muitos encerram espécies tôdas bacteriófagas (GOODEY, 1951; OVERGAARD NIELSEN, 1949).

8. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

A incidência da sarna comum nas colheitas dos canteiros que receberam nematicidas só pode ser explicada como consequência de um desequilíbrio biológico, que pode ocorrer máxime num volume confinado de solo. É de se pensar que o nematicida, destruindo protozoários e nematódeos de vida livre, propiciou a rápida multiplicação do *S. scabies*, pelo fato de ter diminuído a população dos organismos bacteriófagos. Não parece existir outra maneira de interpretação. Em entomologia, em certos casos chega-se a desaconselhar o uso de inseticidas para não interferir no equilíbrio que se verifica (LORDELLO & MARICONI, 1953).

Os plantios vieram confirmar que o C.B.P. apresenta elevada toxidez para a batatinha quando aplicado pouco tempo antes do plantio, mas possui a vantagem de oferecer um contrôlo muito eficiente dos nematódeos causadores de galhas, e que se estendeu por um período de quase dois anos. Dessa forma, pode-se precognizar o seu emprêgo para a batatinha, desde que o período que deve anteceder o plantio possa ser no mínimo de 6 meses e meio. No mais, incidência importante de sarna só surgiu no quarto plantio, cerca de 19 meses após a sua aplicação.

O terceiro plantio coincidiu com um período (março-maio de 1959) muito favorável à multiplicação dos nematódeos produtores

de pintas, que os fumigantes, nas dosagens usadas, não puderam controlar (DIETER, 1954).

As observações de campo e as citadas no presente trabalho parecem demonstrar que os nematódeos que parasitam os tubérculos de batatinha em São Paulo não interferem na produção. Os seus danosos efeitos se fazem sentir na desvalorização do produto colhido, pelo mau aspecto comunicado aos tubérculos e, principalmente, durante o armazenamento, uma vez que as batatinhas infestadas apodrecem com grande facilidade, devendo ser consumidas dentro de um curto prazo (BOOCK, 1951).

Ficou também mais uma vez esclarecido que os produtos D.D., E.D.B.-40 e Vapam têm ação temporária, apresentando bom controle de *Meloidogyne* apenas no plantio que se segue à aplicação.

9. SUMMARY

The writers report results on the application of four fumigants (D. D., E. D. B.-40, C. B. P. and Vapam) for control of root-knot and meadow nematodes attacking potato in beds filled with soil artificially inoculated.

The data obtained were as follows: a) as reported by previous authors, potato is sensitive to C.B.P., the toxic effects of which disappearing only about 6 and half months after application. On the other hand, C.B.P. proved to have a significative residual nematicidal value, protecting the seeds from root-knot nematodes for a period of two years; b) D. D., E. D. B., and Vapam were effective for controlling root-knot but with no residual value, having to be used prior to each planting; c) at the rates used, no nematode was effective to control meadow nematodes; d) in the conditions of the experiments, all nematicides incited attacks by *Streptomyces scabies*. Actually, in some cases scab did not affect any tuber from the check while the entire production from the treated beds was heavily desfigured.

The writers assume that as the nematicides killed protozoa and too many bacteria-eating nematodes, they destroyed the biological equilibrium existing in the soil, thus allowing the *S. scabies* population to reach a high level.

10. LITERATURA CITADA

BOOCK, O. J., 1951 — Combate aos nematódeos pela aplicação de fumigantes no solo. Efeito do D.D. e Dowfume W-40 no combate aos

- nematódeos formadores de galhas em tubérculos de batatinha. *Bragantia* 11: 13-18.
- BOOCK, O. J., 1955 — **Variedades de batatinha — *Solanum tuberosum* L. — Comportamento de 58 variedades em experimentação no Estado de São Paulo**, 103 pp., 3 ests., tese de doutoramento, Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz», Piracicaba.
- CHRISTIE, J. R., 1959 — **Plant nematodes: their bionomics and control**, XI + 256 pp., Un. of Florida ed., Gainesville.
- DIETER, C. E., 1954 — Factors affecting results with soil fumigants. — **Plant Dis. Repr.** supp. 227: 98-101.
- GOODEY, T., 1951 — **Soil and freshwater nematodes, a monograph**, XXVI + 390 pp., Methuen & Co. Ltd. ed., Londres.
- KINCAID, R. R. & G. M. VOLK, 1949 — Soil fumigation for cigar-wraper tobacco in Florida. **Phytopathology** 39 (1):11.
- LORDELLO, L. G. E., 1955/1956 — Experimentos com os nematicidas D.D., E.D.B. e brometo de metilo no combate aos nematódcos causadores de galhas em raízes de plantas (*Meloidogyne* spp.). **An. Esc. Sup. Agric. «Luiz de Queiroz»** 12/13: 167-177.
- LORDELLO, L. G. E. & F. A. M. MARICONI, 1953 — Biologia da *Arsenura xanthopus* (Walker, 1855) (**Lepidoptera — Adelocephalidae**), praga do «açõita cavalo» (*Luehea* spp.) e notas sôbre seus inimigos naturais. **An. Esc. Sup. Agric. «Luiz de Queiroz»** 10: 189-216, 5 ests., 4 quads.
- LORDELLO, L. G. E., O. J. BOOCK & A. P. L. ZAMITH, 1954 — Novo nematódeo parasito da batatinha. **Bragantia** 13: 141-149.
- OVERGAARD NIELSEN, C., 1949 — Studies on the soil microfauna. II — The soil inhabiting nematodes. **Natura Jutlandica** 2: 1-131.
- TAYLOR, A. L., 1951 — Chemical treatment of the soil for nematode control. **Advances in Agronomy** 3: 243-264.

QUADRO I — Experiência com nematicidas. Produções de batatinha, em kg por canteiro de 4,64 m², obtidas em quatro plantios seguidos.

TRATAMENTOS	1º Plantio (1ª Aplicação de nematicidas)	2º Plantio (Efeito residual)	3º Plantio (2ª Aplicação de nematicidas)	4º Plantio (Efeito residual)	Média geral	Diferença sobre o testemunha
	Kg/cant.	Kg/cant.	Kg/cant.	Kg/cant.	Kg/cant.	%
Testemunha (sem nematicida)	5,2	11,4	5,5	20,0	10,5	—
D.D.	3,8	16,5	2,7	21,8	11,2	+ 10,7
E.D.B. 40%	8,6	8,9	3,4	20,0	10,2	— 3,0
Vapam	5,0	14,2	2,8	12,5	8,6	— 18,0
C.B.P.	—	7,2	3,6	25,7	12,2(*)	+ 16,0

(*) Média de apenas 3 plantios.

QUADRO II — Experiência com nematocidas. Porcentagens de tubérculos de batatinha com sarna comum, nematódeos causadores de galhas e pintas, provenientes dos quatro plantios seguidos.

TRATA- MENTOS	N E M A T Ó D E O S						S A R N A C O M U M				Média		
	G a l h a						P i n t a						
	1º PLANTIO (1ª Aplicação)	2º PLANTIO (Residual)	3º PLANTIO (2ª Aplicação)	4º PLANTIO (Residual)	3º PLANTIO	3º PLANTIO	1º PLANTIO	2º PLANTIO	3º PLANTIO	4º PLANTIO		Média geral	
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Testemunha ...	—	22	24	62	42	30,2	0	0	0	0	30,2	0	0
D.D.	0	28	0	8	22	11,6	7	4	100	38	11,6	38	37,2
E.D.B. 40% .	0	72	0	0	42	28,8	25	6	100	54	28,8	54	46,2
VAPAM	0	48	0	0	30	15,6	32	5	100	62	15,6	62	49,7
C.B.P.	—	0	0	0	30	7,5	—	2	0	24	7,5	24	8,7(*)

(*) Média de apenas 3 plantios.