

# VIABILIDADE DA PULVERIZAÇÃO ELETROHIDRODINÂMICA NO CONTROLE DO ÁCARO-BRANCO DO ALGODOEIRO<sup>1</sup>

JÚLIO CÉSAR GALLI<sup>2</sup> e OCTÁVIO NAKANO<sup>3</sup>

**RESUMO** - O trabalho foi conduzido com a variedade de algodoeiro, IAC-19, durante 1983/84, e teve como objetivo comparar a eficácia do pulverizador eletrohidrodinâmico Electrodyn (energia eletrostática, inventado e patenteado pela Imperial Chemical Industries, Reino Unido) com a pulverização de pressão hidráulica manual e tratorizada, quanto ao controle do ácaro. Foi empregado dicofol nas concentrações de 40%, 0,14% e 0,11%, respectivamente para Electrodyn, pulverizador tratorizado convencional e pulverizador manual. Concluiu-se que no controle de *Polyphagotarsonemus latus*, todos os tratamentos empregados mostraram eficiência (inclusive em ultra-baixo-volume-UBV-), sem diferença significativa entre si. Este fato, levando em consideração as pulverizações de pressão hidráulica manuais e tratorizadas (que empregam altos volumes), indicou a drástica redução do volume de calda pulverizada quando se emprega o Electrodyn (UBV), sem detrimento da eficiência na aplicação de acaricidas.

Termos para indexação: pulverização eletrostática, pulverização manual, Sistema Electrodyn, *Polyphagotarsonemus latus*.

## FEASIBILITY OF ELETROHYDRODINAMIC COTTON MITE CONTROL

**ABSTRACT** - The study was carried out with the IAC-19 cotton plant variety during the years 1983/84, with the objective of comparing the efficiency of the electrodynamic "Electrodyn" sprayer (electrostatic energy, invented and patented by the Imperial Chemical Industries, Great Britain) with hydraulic manual pressure and tractor-driven spraying, for control of mites. Dicofol at 40%, 0.14% and 0.11% respectively for Electrodyn sprayer, tractor-driven conventional sprayer, and manual pressure sprayer was used. All of the treatments tested at field conditions showed the same efficiency (ultra-low volume (UBV) inclusively) in the control of *Polyphagotarsonemus latus*; no significant difference between them was observed. This fact, considering the manual pressure and tractor-driven sprayer procedures (with high volumes) points out the drastic reduction of the Electrodyn spray low-volume concentration - LVC - maintaining the same efficiency in the control of mites.

Index terms: electrostatic spray, manual pressure spray, Electrodyn system, *Polyphagotarsonemus latus*.

## INTRODUÇÃO

Dentre as diversas espécies de ácaros que ocorrem no Brasil, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks 1904) é considerada como das mais importantes, sendo a de ocorrência mais freqüente no Estado de São Paulo em lavouras de algodão, juntamente com o ácaro-rajado *Tetranychus urticae* (Koch 1836). Diversos autores têm estudado os prejuízos

provocados por *P. latus* em nossas cultivares de algodão. Os danos são freqüentemente relacionados em termos de número de maçãs e capulhos, peso de algodão caroço, qualidade da fibra e da semente e percentagem de matéria graxa na semente.

A espécie *P. latus* é freqüentemente relacionada como a principal praga tardia do algodoeiro em nossas condições. A sua importância, que está relacionada com os prejuízos que acarretam à cultura, é salientada pela dificuldade de controle usando-se os métodos convencionais atuais de pulverização com pressão hidráulica, - quer manual, quer tratorizada -, onde se empregam altos volumes.

A pulverização de pressão hidráulica a alto volume, método tradicionalmente empregado para aplicação de acaricidas em cultura de algodão, quando

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 3 de dezembro de 1985. Parte da tese apresentada pelo primeiro autor para obtenção do grau de Doutor em Ciências, área de Entomologia, na ESALQ-USP.

<sup>2</sup> Prof. - Assist., Dr., Dep. de Entomol. e Nematol. da FCAV-UNESP, CEP 14870 Jaboticabal, SP.

<sup>3</sup> Prof. - Titular, Dep. de Entomol. da ESALQ-USP, CEP 13400 Piracicaba, SP.

comparado com os processos de baixos volumes, apresenta alguns inconvenientes, como: o elevado consumo de calda, que requer uma considerável infraestrutura para o transporte de grandes volumes; excessiva compactação do solo pelo deslocamento de máquinas pesadas; pisoteamento da cultura; equipamento de elevado custo, dado o superdimensionamento dos componentes; menor controle da deposição de gotas ou menor controle da deriva com o vento, o que pode significar maior desperdício de produto ou maior agressão ao agroecossistema; maior perda de calda por evaporação; maior custo da aplicação; maior desperdício de energia; menor rendimento operacional.

Uma maior exatidão da deposição e um aperfeiçoamento no controle dos diâmetros das gotas podem melhorar significativamente tanto a eficácia como o desempenho do aparelho no controle químico de pragas, reduzindo prejuízos; haja vista que muitas das técnicas comumente empregadas para pulverização de agrotóxicos são, tecnicamente, pouco eficientes, desperdiçadoras de energia e perigosas para o meio ambiente.

O sistema de pulverização eletrohidrodinâmica (com regime de energia eletrostática) está sendo introduzido na tentativa de melhorar a aplicação, melhorando a deposição de gotas, além de diminuir a deriva, e produzir gotas mais uniformes e estáveis com o emprego de um mínimo de produto ultra-baixo-volume (UBV) e energia, diminuindo custos e favorecendo o meio ambiente.

A Imperial Chemical Industries - ICI - lançou o pulverizador eletrohidrodinâmico Electro-dyn. O novo sistema para UBV é potencialmente apto ao uso em muitos tipos de aplicação manual, inclusive aplicação em algodoeiro. O fundamento é baseado na aplicação de forças eletrostáticas. A pulverização eletrohidrodinâmica fragmenta o líquido em gotículas uniformes que são carregadas eletricamente. Uma carga elétrica de cerca de 25 KV é fornecida ao bico, e a calda que passa por este, recebendo esta carga, é fragmentada em gotas eletrificadas. Essas gotas serão atraídas para a folha que apresenta carga elétrica contrária. O envolvimento da planta pelas gotas (cobertura de gotas) deve ser favorecido, uma vez que as gotas com cargas elétricas iguais se repelem e, como há atração

pela planta, estas gotas tendem a se depositar mais rapidamente.

Alguns trabalhos realizados por Morton (1977), citado por Coffee (1981) e Matthews (1981), mostraram controles satisfatórios de pragas em algodoeiro com o uso de Electro-dyn, utilizando volumes de, apenas, 0,5 l/ha, com reduzida quantidade de ingrediente ativo e gotas com diâmetro volumétrico médio de 50 a 60 micrômetros.

Morton (1982) relatou que foi desenvolvido na Espanha um programa para avaliar o comportamento do pulverizador Electro-dyn para controle das pragas do algodoeiro. Em uma primeira fase desse programa foi avaliado o efeito na deposição da pulverização e a distribuição das gotas de acordo com a altura de aplicação, a velocidade de deslocamento, a velocidade do vento e a posição do bico pulverizador com relação à rua do algodoeiro, a fim de definir o método de uso para aquela velocidade. Foram aplicadas formulações a ultra-baixo volume (UBV) e baixa volatilidade, e os resultados foram medidos pela avaliação subjetiva da deposição de gotas fluorescentes e sua distribuição sobre amostras de todas as estruturas da planta a duas alturas da mesma. A cobertura de caules e ramos e a da página inferior da folha ("efeito envoltório") foram conseguidas com pulverizador carregado eletricamente. Avaliações subjetivas de deposição indicaram que 2,5 vezes mais líquido pulverizado carregado eletricamente foi encontrado no cultivo, comparado à pulverização não carregada eletricamente. As diferentes velocidades de deslocamento, variando entre 0,5 e 1,5 m/s, não tiveram efeito algum sobre o controle das pragas. Estudando o modo de uso ideal, para comparações subsequentes com os atomizadores rotativos manuais e os pulverizadores convencionais hidráulicos, determinaram que o Electro-dyn deve ser segurado de lado do operador, a favor do vento, e a uma velocidade de caminhar de 1 m/s para facilidade de comparações. Em planta com altura inferior a 0,4 m, o bico deve ser mantido diretamente acima da planta a uma altura de 0,2 m, e todas as linhas devem ser pulverizadas.

Galli & Nakano (1985), nas condições de Jaboticabal, SP, compararam a pulverização eletrohidrodinâmica através do uso do aparelho Electro-dyn na sua versão manual, com a pulverização manual e

tratorizada de pressão hidráulica (alto volume), quanto ao controle do ácaro-rajado *Tetranychus urticae* (Koch 1836) em algodoeiro, empregando-se o acaricida dicofol como padrão. Não obtiveram diferença significativa entre os diferentes processos de pulverização, quanto ao controle do ácaro, e concluíram que todos os processos foram satisfatórios. Os autores ressaltaram a vantagem da redução de volume de calda pulverizada no processo eletrohidrodinâmico, considerando o ponto de vista econômico e ecológico.

A energia exigida para espalhar um defensivo líquido do tipo UBV (LVC) está em nível mais eficiente quando aplicada diretamente numa forma eletrificada. Este fato tem levado ao desenvolvimento dos primeiros planos do sistema Electrodyn, no qual a formação de gotas e deposição simultânea são obtidas com uma eficiência de conversão de energia de cerca de 30 a 50 vezes maior do que um pulverizador rotativo do tipo ULVA, e cerca de 100 vezes maior do que um atomizador convencional para líquidos, descrito por Law, citado por Coffee (1981). Segundo este último autor, o controle do espectro das gotas, por este novo método, aparenta ser excelente, e o índice de deposição tem sido significativo quando testado em algodoeiro. O autor cita, ainda, que com o sistema eletrohidrodinâmico a deposição é significativamente melhor para gotas pequenas, e que desse modo o número de gotas por litro pulverizado poderá ser mais um indicador da qualidade da pulverização.

O diâmetro das gotas biologicamente eficientes é, na maior parte das vezes, consideravelmente menor do que aquelas gotas que são aplicadas sob condições normais, com aparelhos convencionais (Matthews 1979). Diante deste fato, um melhor controle do diâmetro das gotas e uma melhor exatidão na deposição sobre o alvo podem melhorar significativamente a eficiência das pulverizações no controle fitossanitário, além de diminuir os danos ao ecossistema, como no caso do uso do Electrodyn.

Diversos pesquisadores têm estudado o controle de *P. latus* em algodoeiro através da pulverização hidráulica convencional (altos volumes) com o emprego de uma série de acaricidas (Parra 1968, Cavalcante et al. 1970, Cavalcante & Bitran 1970,

Giannotti et al. 1972, Nakano et al. 1977, Carvalho et al. 1981). Todavia, na maioria desses trabalhos, o controle do ácaro em questão não foi satisfatório, seja com relação à baixa eficiência dos produtos, seja com relação ao aspecto econômico, uma vez que em diversas situações o controle só foi conseguido empregando-se diversas pulverizações com acaricidas em misturas.

O presente trabalho teve como objetivo principal estudar a viabilidade da pulverização eletrohidrodinâmica no controle de *P. latus* em algodoeiro, comparando-se o pulverizador Electrodyn na sua versão manual com a pulverização convencional (alto volume) manual e tratorizada (de pressão hidráulica), empregando-se como padrão o acaricida dicofol.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Entomologia e Nematologia da FCAV-UNESP, em Jaboticabal, SP. A cultivar de algodão utilizada foi a IAC-19. A semeadura, tratorizada, foi feita em 06.10.83, no espaçamento de 1,0 m entrelinhas. Após o desbaste foram deixadas cinco plantas por metro linear. A cultura foi mantida livre de competição de ervas daninhas.

O delineamento estatístico empregado foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos e cinco repetições. No campo experimental foram locadas 30 parcelas de 10,0 m x 6,0 m em seqüência, incluindo as bordaduras. A organização dos blocos foi feita considerando-se as seis parcelas mais infestadas (em 19.12.83), denominadas de bloco 1, as seis parcelas menos infestadas, bloco 5, e as parcelas com infestações intermediárias, blocos de 2 a 4, visto que a distribuição acarina é binomial negativa.

Os tratamentos (Tabela 1) com Electrodyn foram feitos com formulação especial de dicofol ED-40 (I.C.I.), e as pulverizações convencionais (tratamentos 5 e 6) foram feitas com Kelthane (dicofol) 18,5% na dosagem de 2,16 l/ha (correspondente à indicação de rótulo), em face da correlação com a dosagem do tratamento 3.

As aplicações foram feitas em 20.12.83, um dia após o levantamento prévio e formação das parcelas e blocos. O pulverizador Electrodyn foi empregado na entrelinha do algodoeiro, na altura do topo, com velocidade de 1 m/segundo. A pulverização costal padrão foi feita com o pulverizador costal manual Jacto, com depósito de 20 litros e bico JD 14-2, e a pulverização tratorizada padrão foi feita com o pulverizador K.O. 180, com barra de oito bicos JD 14-2 distanciados 30 cm entre si, a 20 cm de altura do topo da planta, com pressão de trabalho de cerca de 150 lb/pol<sup>2</sup>.

Para amostragem, foram coletadas quinze folhas de cada parcela, escolhendo-se plantas com sintomas carac-

terísticas de ataque. As folhas amostradas pertenciam à região central da parcela (quatro linhas). Para a contagem do número de ácaros por folha, utilizou-se um vazador de 1,0 cm<sup>2</sup>, aplicado na página inferior da folha e de lupa binocular com aumento de 18 vezes.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela Tabela 2, observa-se, de início, que todos os tratamentos empregados tiveram eficiência, diferindo significativamente da testemunha, não diferindo, porém, entre si. Até 27.12.83, aos sete dias da aplicação, todos os tratamentos continuavam a mostrar igual eficiência no controle de *P. latus*, situação que começou a se alterar nas

avaliações feitas em 03.01.84. Esses resultados confirmam a eficiência do acaricida dicofol no controle do ácaro-branco do algodoeiro, já comprovada por Cavalcante & Bitran 1970.

Todos os tratamentos reduziram significativamente a população acarina de mais de 20 para menos de 10 (Tabela 2), embora estes níveis não tenham permanecido baixos por mais de treze dias após as aplicações. Aos 20 dias das aplicações dos tratamentos (10.08.83), a população voltou a atingir níveis elevados, o que indica, possivelmente, o término do efeito residual do dicofol, uma vez que a população das parcelas-testemunhas não aumentou a partir de 03.01.84. Nota-se, também, que em nenhuma situação ou época a popu-

TABELA 1. Caracterização dos tratamentos empregados no ensaio com *Polyphagotarsonemus latus*. Jaboticabal, 1983/84.

Tratamentos (20.12.83)	Volume de aplicação	Dicofol (%) * (conc. de i.a.)
1. Pulverizador eletrohidrodinâmico Electrodyn com "bico branco"	0,3 l/ha	40.00%
2. Pulverizador eletrohidrodinâmico Electrodyn com "bico amarelo"	0,5 l/ha	40.00%
3. Pulverizador eletrohidrodinâmico Electrodyn com "bico azul"	1,0 l/ha	40.00%
4. Pulverizador costal manual	333,0 l/ha	0,11%
5. Pulverizador tratorizado com barra	270,0 l/ha	0,14%
6. Testemunha		

\* 400 g dicofol p.a./ha.

TABELA 2. Efeito dos tratamentos sobre a população do ácaro-branco do algodoeiro *Polyphagotarsonemus latus*. Número de ácaros/cm<sup>2</sup>/15 folhas/parcela (Média dos dados transformados em  $\sqrt{x}$ ). Jaboticabal, 1983/84.

Equipamento	Tratamentos (20.12.83)		Datas dos levantamentos					
	Vol. de aplicação	Dicofol (%) * (i.a.)	Avaliação prévia <sup>1</sup>	Avaliação após aplicação				
			19.12.83	21.12.83	23.12.83	27.12.83	03.01.84	10.01.84
1. Electrodyn	0,3 l/ha;	40%	7,72a	4,64b	4,23b	3,62b	3,50c	5,61b
2. Electrodyn	0,5 l/ha;	40%	8,88a	4,93b	3,92b	4,36b	4,19bc	5,62b
3. Electrodyn	1,0 l/ha;	40%	7,81a	4,60b	4,11b	4,25b	4,70b	6,12b
4. Pulv. costal	333 l/ha;	0,11%	8,17a	4,91b	3,97b	3,81b	4,41bc	6,45b
5. Pulv. tratorizado	270 l/ha;	0,14%	8,45a	4,62b	4,28b	4,01b	5,05b	6,65ab
6. Testemunha			8,18a	8,39a	8,85a	7,56a	8,30a	7,81a
F (blocos)			37,28**	28,83**	14,16**	2,03 <sup>ns</sup>	9,08**	2,58 <sup>ns</sup>
F (tratamentos)			1,61 <sup>ns</sup>	48,44**	119,28**	16,84**	55,95**	7,37**
C.V. %			9,16	8,99	8,14	17,46	10,03	10,63
d.m.s. 5%			1,49	0,95	0,79	1,59	1,00	1,34

<sup>1</sup> As médias seguidas de pelo menos uma letra igual não diferem entre si pelo teste de Tukey.

ns = Não-significativo; \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

lação acarina foi eliminada totalmente, e sim, reduzida a níveis baixos.

Embora não se tenham obtido diferenças significativas entre os tratamentos com o Electrodyn, observa-se, pela Tabela 2, que os melhores resultados foram obtidos com os bicos de menor vazão, aos treze dias da aplicação (03.01.84), e que nesta época os bicos "branco" (vazão de 1,8 ml/min, aplicando 0,3 l/ha) e "amarelo" (vazão de 3,0 ml/min, aplicando 0,5 l/ha) mostraram eficiência igual ou superior à dos tratamentos convencionais de pulverização tratorizada com barra e pulverização costal manual. Estes resultados são bastante animadores, uma vez que indicam a possibilidade de se reduzir o volume de aplicação de calda de 333 l/ha para 0,3 l/ha sem detrimento da eficiência na aplicação de acaricidas, o que é da maior importância tanto do ponto de vista ecológico (grande redução de volume de acaricida) como do ponto de vista econômico, uma vez que o dispêndio com capital e energia é bastante reduzido.

#### CONCLUSÕES

1. No controle do *Polyphagotarsonemus latus* em algodoeiro, todos os tratamentos empregados mostraram eficiência sem diferença significativa entre si.

2. Todos os tratamentos diferiram significativamente do tratamento-testemunha.

#### REFERÊNCIAS

- CARVALHO, J.C.; TAVARES, S.; FEKETE, T.J. & MARICONI, F.A. Combate químico ao "ácaro branco" *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) com acaricidas e inseticidas-acaricidas. An. Soc. Entomol. Brasil, 10(2):285-91, 1981.
- CAVALCANTE, R.D. & BITRAN, E.A. Testes de campo com o etoato metil visando o controle de algumas pragas do algodoeiro. O Biológico, São Paulo, 36(8): 205-8, 1970.
- CAVALCANTE, R.D.; BITRAN, E.A. & CAMPOS, T.B. Controle do ácaro "rajado" *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) Boudreaux & Dosse, 1936 e "branco" *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) com o inseticida sistêmico Cyrolane, em algodoeiro. O Biológico, São Paulo, 36(10):290-2, 1970.
- COFFEE, R.A. Electrodynamic crop spraying. Outlook Agric., 10(7):350-6, 1981.
- GALLI, J.C. & NAKANO, O. Pulverização eletrohidrodinâmica no controle do ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) em algodoeiro. An. Soc. Entomol. Brasil, 14(1):97-104, 1985.
- GIANNOTTI, O.; ORLANDO, A.; PUZZI, D.; CAVALCANTE, R.D. & MELLO, E.J.R. Noções básicas sobre praguicidas; generalidades e recomendações de uso na agricultura do Estado de São Paulo. O Biológico, São Paulo, 38(8/9):221-339, 1972.
- MATTHEWS, G.A. Developments in pesticide application for the small-scale farmer in tropics. Outlook Agric., 19(7):341-9, 1981.
- MATTHEWS, G.A. Pesticide application methods. Londres, Longman, 1979. 344p.
- MORTON, N. The 'Electrodyn' sprayer; first studies of spray coverage in cotton. Crop Prot., 1(1):27-54, 1982.
- NAKANO, O.; BERTOLOTTI, S.G.; CAMARGO, J.L.G. & RIGITANO, R.L. Ensaio visando o controle dos ácaros, *Tetranychus ludeni* Zacher e *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) em cultura de algodão. O Solo, Piracicaba, 32(2):16-9, 1977.
- PARRA, J.R.P. O ácaro branco, *Hemitarsonemus latus* (Banks), inimigo cosmopolita de plantas cultivadas. O Agrônomo, Campinas, 20(3/4):34-40, 1968.