

ESTUDO DE PULVERIZAÇÃO A BAIXO VOLUME EM CITROS COM ATOMIZADOR DE BOCAIS OSCILANTES

S. Sartori*
A. I. Honda**

RESUMO

A técnica de pulverização a baixo volume para o tratamento fitossanitário da cultura de citrus é comparada com a técnica tradicional de pulverizações com pistolas.

Testes de controle do ácaro da ferrugem, *Phyllocoptruta oleivora* (Ashm) e da verrugose de citrus causada pelo fungo *Elsinoe australis*, serviram de critério para a avaliação das técnicas. Pulverizações de 1 a 2 litros por planta foram equivalentes a 7 e 10 litros por planta. No controle do ácaro da ferrugem, pulverizações com 2 litros por planta apresentaram 7% de frutos manchados enquanto a testemunha 70%. Para a verrugose se apresentaram 4% contra 40% na testemunha.

As aplicações a baixo volume foram feitas com um Atomizador BV-Jacto, dotado de bocais oscilantes, especialmente adaptado para os estudos.

SUMMARY

The low-volume spray technique for citrus protection is compared with the usual gun-spray practice.

Controlled field tests using both practices and the "citrus rust mite" - *Phyllocoptruta oleivora* (Ashm) and the disease caused by the fungus *Elsinoe australis* as indicators, were performed for comparison between techniques. The results show that 1 to 2 liters per plant were equivalent to 7 to 10 liters per plant. In the "citrus rust mite" control test, 2 liters per plant presented 7% of spotted fruits versus 70% measured on the "control plot". In the *Elsinoe australis* control the data show 4% control against 40% on the "control plot".

The low-volume spray applications were performed with an "Atomizador BV-Jacto" specially adapted for these studies with oscillating outlets.

INTRODUÇÃO

A citricultura tem-se ressentido da falta de equipamentos adequados para o tratamento fitossanitário. Em levantamentos realizados no início de 1973, verificou-se que a técnica até então utilizada, pulverizações com pistolas, era extremamente onerosa. Essa técnica que aplica de 10 a 20 litros por planta, apresenta uma baixa produção diária, cerca de 3 a 4 hectares por dia, e requer 3 operadores. Utiliza pressões de 30 a 40 kg/cm² que, com a ação abrasiva dos defensivos e adubos foliares pulverizados, causam um desgaste excessivo das bombas e bicos.

(*) Engenheiro Mecânico, M.Sc e Dr. Eng., Diretor Pesquisa e Desenvolvimento Máquinas Agrícolas Jacto S.A.

(**) Engenheiro Agrônomo, Coordenador da Área de Pulverização - Máquinas Agrícolas Jacto S.A.

Com o objetivo de investigar técnicas alternativas, o Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas Jacto, iniciou em 1973 um programa de estudo, que resultou no Atomizador AJ 400-0S. Parte dos estudos elaborados é aqui resumida:

- 1º Estudo: Avaliação das perdas por escorrimento nas pulverizações convencionais em citros
- 2º Estudo: Comparação de eficiência de controle do ácaro da ferrugem, Phyllocopotruta oleivora (Ashm) com pulverizações a baixo volume e volume convencional.
- 3º Estudo: Ensaio de controle da verrugose de citros Elsinoe australis com pulverizações a baixo volume e volume convencional.

1. AVALIAÇÃO DAS PERDAS POR ESCORRIMENTO NAS PULVERIZAÇÕES CONVENCIONAIS EM CITROS

1.1. Materiais e Métodos

Em todos os tratamentos utilizou-se um pulverizador com pistolas, disco com orifício 1,6mm, operando a pressão de 28 kg/cm² e vazão de 15 litros por minuto. O produto aplicado foi água e espalhante adesivo na proporção de 20 mililitros de espalhante por 100 litros de água.

O teste foi realizado em Rinópolis, em pomar de variedade "Pera Rio", 7 anos de idade, 5 metros de altura e diâmetro da projeção da copa de 4 metros.

Utilizou-se dois métodos para a medição do volume de líquido por escorrimento:

Método A: Estendeu-se um encerado plástico sob a copa da planta e sobre ela, colocou-se camadas de pano (estopa) para absorver o líquido.

Método B: Sobre o encerado plástico foi distribuída uma mistura de pó de serra e pó de desempenadeira (50% em peso de cada elemento)

Em ambos os métodos, os materiais absorventes foram coletados 10 minutos após a pulverização e pesados. A diferença de peso antes e após a aplicação foi considerada como o peso do líquido perdido por escorrimento.

1.2. Resultados e Análise

As perdas para volumes de 10 e 15 litros por planta medidas pelos dois métodos, são apresentadas no Quadro 1. Note-se que 30% a 40% do ingrediente ativo aplicado correspondente às perdas por escorrimento, não permanecem na planta.

QUADRO 1 - Avaliação da perda por Escorrimento nas Pulverizações Convencionais em Citros - Dezembro de 1973

VOLUME	MÉTODO DE COLETA	PESO INICIAL	PESO FINAL	DIFERENÇA DE PESO	VOLUME COLETADO	PERDA DE PRODUTO	MÉDIA
l/pl	-	Kg	Kg	Kg	l (*)	%	%
10	Estopa	20,4	23,4	3,0	3,0	30	32
		24,2	27,4	3,2	3,3	33	
15	Estopa	26,9	26,7	5,8	5,9	39	40
		22,3	28,3	6,0	6,1	41	
10	Pó de Serra	23,8	26,5	2,7	2,8	28	29
		24,6	27,5	2,9	3,0	30	
15	Pó de Serra	24,6	29,7	5,1	5,2	35	36
		25,6	31,1	5,5	5,6	37	
						MÉDIA	34

(*) Densidade do produto: 0,98 kg/l

2. COMPARAÇÃO DE EFICIÊNCIA DE CONTROLE DO ÁCARO DA FERRUGEM *Phyllocoptruta oleívora* (Ashm) COM PULVERIZAÇÕES A BAIXO VOLUME E VOLUME CONVENCIONAL

2.1. Materiais e Métodos

O ensaio foi realizado em duas regiões citrícolas do Estado de São Paulo em janeiro de 1974. Em Bastos, na variedade ponkan (8 anos de idade, espaçamento 7 por 7 metros) e em Viradouro na Pera Rio (6 anos, 7 por 6 metros).

Utilizando-se o Atomizador BV-Jacto, dotado de bocal oscilante manualmente, aplicaram-se volumes de 0,5 a 2,0 litros por planta. Aplicações com 7 e 10 litros por planta foram realizadas com pulverizadores convencionais de pistolas. O produto químico utilizado foi o clorobenzilato, em quatro aplicações por tratamento, Quadro 2.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 5 tratamentos e 4 repetições. Cada parcela constou de 32 plantas, utilizando-se 10 plantas para amostragem. A avaliação da população de ácaros foi feita pela contagem do número de ácaros nos frutos. Em cada planta foram analisados 4 frutos por posição (baixo interno, baixo externo, médio interno, médio externo), totalizando 16 frutos por planta.

Em cada fruto foram feitas 22 leituras: 7 no polo inferior, 7 no polo superior e 8 na parte central. Estes valores foram classificados em porcentagem de frutos com ácaros e número de ácaro por fruto atacado.

QUADRO 2 - Tratamentos Utilizados no Controle do Ácaro da Ferrugem - 1974

LOCAL	CULTIVAR	IDADE	PULVERIZADOR	VOLUME	DOSAGEM	
		ANOS		l/pl	Prod.Comerc	P.A
					l/ha	ml/pl
Bastos	Ponkan	8	Atomizador BV	1,0	2,0	2,5
			Bocal Oscilante	1,5		
				2,0		
			Pistolas	10,0	2,0	2,5
			Testemunha			
Viradouro	Pera Rio	6	Atomizador BV	0,5	1,5	1,6
			Bocal Oscilante	1,0	1,5	
				1,5	1,5	
			Pistolas	7,0	1,5	1,6
			Testemunha			

2.2. Resultados e Análise

Os Quadros 3, 4 e 5 e a Figura 1, mostram os resultados do experimento de Viradouro; enquanto os Quadros 6, 7 e 8 e a Figura 2 apresentam os valores que ocorreram em Bastos.

Os resultados mostram que o uso de baixos volumes e a técnica utilizada podem substituir com vantagens o processo convencional, com pistolas, no controle do ácaro da ferrugem.

Além de equipararem com o controle obtido naquelas regiões, mostram nítida tendência em superá-los.

QUADRO 3 - Porcentagem de Frutos com Ácaro da Ferrugem -(Média de 4 Posições Amostragem da Colheita)

LOCAL	PULVERIZADOR	VOLUME litros/planta	BLOCOS				MÉDIA
			I	II	III	IV	
Viradouro	Atomizador BV Bocal Oscilante	0,5	20,0	12,5	22,5	15,0	17,5 b
		1,0	7,5	7,5	7,5	5,0	6,9 a
		1,5	2,5	5,0	5,0	2,5	3,8 a
	Pistola	7,0	15,0	12,5	12,5	12,5	13,1 b
	Testemunha	-	77,5	62,5	62,5	80,0	70,6 c

CV = 12,5%

QUADRO 4 - Porcentagem de Frutos com Ácaro da Ferrugem - (ARC SEN $\sqrt{\%}$)

TRATAMENTO (l/pl)	B L O C O S				TOTAL	MÉDIA
	I	II	III	IV		
1 (0,5)	26,6	20,7	28,32	22,8	98,4	24,6 b
2 (1,0)	15,9	15,9	15,9	13,6	61,3	15,3 a
3 (1,5)	9,1	13,6	13,6	9,1	45,4	11,4 a
4 (7,0)	22,8	20,7	20,7	20,7	84,9	21,2 b
5 (0)	61,7	52,2	52,2	63,4	229,5	57,4 c
TOTAL	136,1	123,1	130,7	129,6	519,5	-
MÉDIA	27,2	24,6	26,1	25,9	-	25,98
D M S = 0,1% = 8,64 1% = 6,12					5% = 4,36	

QUADRO 5 - Número de Ácaro por Fruto Atacado - Viradouro (Média das Amostragens)

PULVERIZADOR	VOLUME litros/planta	B L O C O S				TOTAL	MÉDIA
		I	II	III	IV		
BV	0,5	10,3	11,7	11,4	10,9	44,3	11,0
	1,0	5,5	5,4	6,3	4,6	21,8	5,4
	1,5	2,7	3,0	2,1	2,1	9,9	2,5
Pistola	7,0	7,5	7,6	7,0	6,6	28,7	7,2
Testemunha	0,0	37,4	37,7	37,1	37,1	149,3	37,3
TOTAL		63,4	65,4	63,9	63,9	254,0	

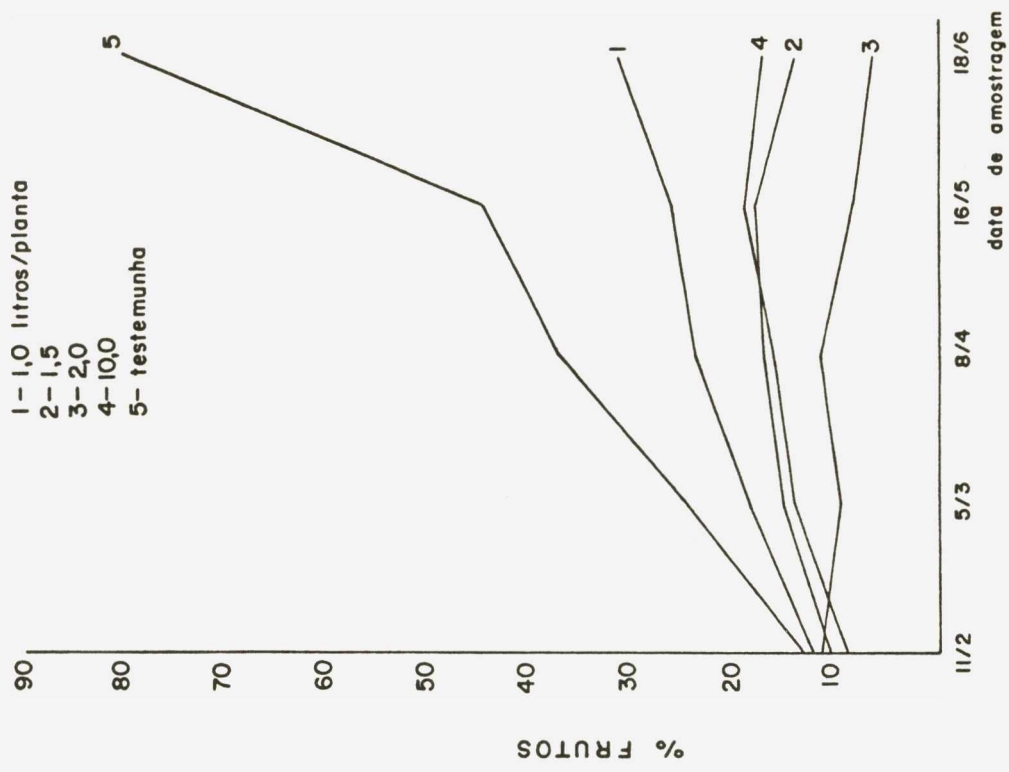


FIGURA 2 - Porcentagem de Frutos com Ácaros (média de 4 posições) Bastos

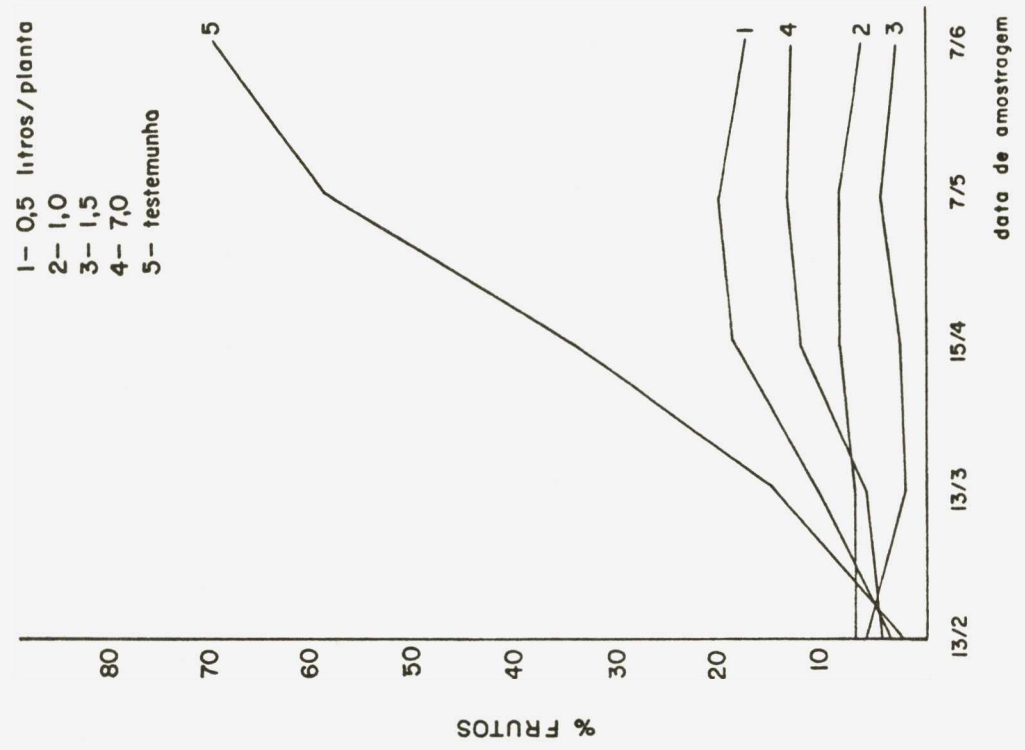


FIGURA 1 - Porcentagem de Frutos com Ácaros (média de 4 posições) Viradouro

QUADRO 6 - Porcentagem de Frutos com Ácaro da Ferrugem - (Média de 4 8 Posições Amostragem na Colheita)

LOCAL	PULVERIZADOR	VOLUME litros/planta	B L O C O S				MÉDIA
			I	II	III	IV	
Bastos	Atomizador BV Bocal Oscilante	1,0	32,5	30,0	25,0	30,0	29,4 b
		1,5	12,5	17,5	20,0	10,0	15,0 a
		2,0	10,0	10,0	5,0	2,5	6,9 a
	Pistola	10,0	12,5	17,5	20,0	20,0	17,5 a
	Testemunha	-	82,5	82,5	55,0	75,0	73,8 c

CV = 23,9%

QUADRO 7 - Porcentagem de Frutos com Ácaro da Ferrugem - (ARC SEN $\sqrt{\%$)

TRATAMENTO (l/pl)	B L O C O S				TOTAL	MÉDIA
	I	II	III	IV		
1 (1,0)	34,8	33,2	30,0	33,2	131,2	32,8 b
2 (1,5)	20,7	24,7	26,6	18,4	90,4	22,6 a
3 (2,0)	18,4	18,4	12,9	9,1	58,8	14,7 a
4 (10,0)	20,7	24,7	26,6	26,6	98,6	24,7 a
5 (0)	65,3	65,3	47,9	60,0	238,5	59,7 c
TOTAL	159,9	166,3	144,0	147,3	617,5	
MÉDIA	32,0	33,3	28,8	29,5		30,9
D M S	0,1% =	20,7	1,% =	14,7	5% =	10,5

QUADRO 8 - Número de Ácaro por Fruto Atacado - BASTOS - SP
(Média de 4 Amostragens)

PULVERIZADOR	VOLUME Litros/planta	B L O C O S				TOTAL	MÉDIA
		I	II	III	IV		
BV	1,0	10,6	10,8	9,4	10,7	41,5	10,4
	1,5	8,6	6,9	7,5	5,8	28,8	7,2
	2,0	3,9	4,2	3,9	2,2	14,2	3,6
Pistolas	10,0	7,7	7,4	7,7	7,9	30,7	7,7
Testemunhas	0,0	39,7	39,8	40,8	39,0	159,3	39,8
TOTAL	-	70,5	69,1	69,3	65,5	274,5	

3. ENSAIO DE CONTROLE DA VERRUGOSE DE CITROS Elsinoe australis COM PULVERIZAÇÃO A BAIXO VOLUME E VOLUME CONVENCIONAL

3.1. Materiais e Métodos

O ensaio foi realizado em Bastos, São Paulo, em setembro de 1976, na variedade ponkan (8 anos de idade, 4,5 metros de altura, espaçamento 9 por 6 m).

Utilizando-se um atomizador BV-Jacto adaptado em carreta com bocal oscilante acionado mecanicamente, aplicou-se 0,5, 1,0 e 2,0 litros por planta. Aplicação com 10,0 litros por planta, para efeito de comparação, foi realizada com pulverizador de pistola. O produto químico utilizado foi oxicloreto de cobre na dosagem de 25 gramas/planta.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 5 tratamentos e 4 repetições.

Cada parcela constou de 16 plantas utilizando-se 4 plantas para amostragem. Para se avaliar o efeito da aplicação do fungicida no desenvolvimento da doença, levantou-se mensalmente o nível de infecção 4 galhos demarcados por planta.

Por ocasião da colheita, analisaram-se todos os frutos da planta, calculando-se a porcentagem de frutos com verrugose.

3.2. Resultados e Análise

As porcentagens de frutos com verrugose para todos os tratamentos na época da colheita, são mostrados nos Quadros 9 e 10. Os resultados mostram não haver diferença significativa entre os diferentes volumes, indicando que o novo processo foi equivalente ao convencional também para o controle da verrugose.

QUADRO 9 - Porcentagem de Frutos com Verrugose -(BASTOS, Junho de 1977
Amostragem na Colheita)

PULVERIZADOR	VOLUME litros/planta	B L O C O S				MÉDIA
		I	II	III	IV	
Atomizador BV	0,5	4,3	3,5	9,5	4,5	5,5 a
Carreta	1,0	2,5	3,3	3,8	7,0	4,2 a
Bocal Oscilante	2,0	2,8	3,8	1,8	2,8	2,8 a
Pistola	10	4,5	4,8	6,3	3,3	4,7 a
Testemunha	-	36,8	37,5	52,0	49,0	43,8 b

CV = 15%

QUADRO 10 - Porcentagem de Frutos com Verrugose -(ARC SEN $\sqrt{\%$)

PULVERIZADOR	VOLUME litros/planta	B L O C O S				MÉDIA
		I	II	III	IV	
Atomizador BV	0,5	12,0	10,8	18,0	12,3	13,3 a
Carreta	1,0	9,1	10,5	11,2	15,3	11,5 a
Bocal Oscilante	2,0	9,6	11,2	7,7	9,6	9,5 a
Pistola	10	12,3	12,7	14,5	10,5	12,5 a
Testemunha	-	37,4	37,8	46,2	44,4	41,5 b

D M S

0,1% = 8,2

1% = 5,8

5% = 4,1

CONCLUSÃO

Pelos resultados dos estudos apresentados, evidenciou-se a equivalência entre os procesos de baixo volume e convencional, quando utilizada uma atomiza

ção por bocais oscilantes.

Pulverizações com 1 a 2 litros por planta foram tão eficientes quanto 7 e 10 litros por planta, tanto para o controle do ácaro da ferrugem como, também, para o controle da verrugose.

REFERENCIAS

- CASELEY, J.C.; COUPLAND, D.; SIMONS, R.C., Effects of Formulation Volume Rate and Application Method on Performance and Rainfastness of Glyphosate on Agropyron Repens *British Crop Protection, Conference Weeds*, pag. 407-411, 1976.
- GUMMESSON, G., Spraying at Different Application Volumes and Different Times of Day. *Dept. of Plant Husbandry*, E1 - E6.
- KING, W.J., Ultra-Low-Volume Application of Insecticides to Cotton in the Gambia. *Miscellaneous Report* nº 27, pag. 1-13, 1976.
- LAKE, R., The Effect of Drop Size and Velocity on the Performance of Agricultural Sprays, *Pestic Sci*, pag. 515-520, 1977.
- MAYBANK, J.; YOSHIDA, K.; SHEWCHUK, S.R., Comparison of Swath Deposit and Drift Characteristics of Ground-Rog and Aircraft. Herbicide Spray Systems Report of the 1975 field Trials. *Saskatchewan Research Council*, pag. 2-25, 1976.
- MORTON, N., WIND, Leaf Orientation and ULV Spray Coverage on Cotton Plants. *Fao Plant Protection Bulletin*, Cotton Research Corporation, London, and Lowveld Experiment Station, Big. Bend, Swaziland.
- MORRIS, L.A.; MONTGOMERY, M.L.; WEBB, W.L.; SCHROEDER Jr., H.J.; GROSS, F., Distribution of 2,4-D and Picloran Applied by a Mist Blower, *Bulletin of Environmental Contamination & Toxicology*. Vol. 16. Nº 6, 1976.
- TAKENAGA, T., Ultra low Volume and Low Volume Sprayer for Ground Application, *Japan Pesticide Information*, nº 31, pag. 13-17.
- SMITH, D. B.; BURT, E.C.; LLOYD, E.P., Selection of Optimum Spray-Droplet Sizes for Boll Weevil and Drift Control. *Journal of Economic Entomology*, Vol. 68, Nº 3, pag. 415-417, 1975.
- SMITH, D. B.; HOTETTER, D. L.; IGNOFFO, C. M., Ground Spray Equipment for Applying *Bacillus thuringiensis* Suspension on Soybeans. *Journal of Economic Entomology*, Vol. 70, Nº 5, pag. 633-637, 1977.