

COMPARAÇÃO ECONÔMICA ENTRE CONTROLE BIOLÓGICO E QUÍMICO PARA O MANEJO DE ÁCARO-VERMELHO EM MACIEIRA¹

LINO BITTENCOURT MONTEIRO², ALEXANDER SOUZA³, PATRIK LUIZ PASTORI⁴

RESUMO - O ácaro-vermelho da macieira, *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae), é uma importante praga na cultura da macieira em Fraiburgo – SC, e o controle biológico aplicado foi implantado em meados dos anos 90. O objetivo deste trabalho foi demonstrar os benefícios econômicos da utilização do controle biológico no manejo do ácaro-vermelho. A avaliação foi realizada em dois pomares comerciais de macieiras. Em um deles, foi implantado o controle biológico aplicado de ácaros, baseado na liberação do ácaro predador *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae), seleção de inseticidas e manejo de ervas invasoras, e o outro pomar seguiu o manejo convencional de artrópodes, baseado na aplicação de produtos químicos para o controle de insetos, ácaros fitófagos e ervas invasoras. A análise econômica mostrou que os custos com mão-de-obra e máquinas foram semelhantes em ambos os pomares, entretanto os custos com acaricidas foram significativamente inferiores no pomar onde o manejo foi o controle biológico, demonstrando que, apesar da necessidade de investimentos em instalações para a criação do ácaro predador e custos de manutenção das mesmas, a estratégia biológica foi economicamente viável.

Termos para indexação: Controle biológico aplicado, controle químico, custo econômico, *Neoseiulus californicus*, *Panonychus ulmi*.

ECONOMIC COMPARISON OF BIOLOGICAL AND CHEMICAL CONTROL IN THE MANAGEMENT OF RED SPIDER MITES IN APPLE ORCHARD

ABSTRACT- Red spider mite, *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae) is a significant pest in apple tree in Fraiburgo, Santa Catarina (SC) and applied biological control was implemented in the mid-nineties. The objective of this study was to demonstrate the economic benefits of biological control in the management of red spider mite. The assessment was carried out in two commercial orchards, one of which was subjected to biological control of spider mite by releasing the predator *Neoseiulus californicus*, insecticide selection and weed management, and the other to conventional arthropod management, based on the application of chemicals to control insects, phytogamous mites and weed. Economic analysis showed that the costs for labor and machines were similar in both orchards; however acaricide costs were significantly lower in the orchard subjected to biological control, demonstrating that despite the need for investment in predator mite breeding apparatus and maintenance costs, the biological strategy was economically viable.

Index Terms: applied biological control, chemical control, economic management, *Neoseiulus californicus*, *Panonychus ulmi*.

O ácaro-vermelho *Panonychus ulmi* Koch (Acari: Tetranychidae) é considerado uma praga-chave da macieira no Brasil (Monteiro, 2002a). Nas décadas 80 e 90, o controle exigiu de três a quatro pulverizações de acaricidas por ciclo vegetativo, muitas vezes de forma preventiva (Monteiro, 1994). O desequilíbrio ambiental causado pelo uso indiscriminado de produtos fitossanitários acarretou aumento da população de ácaros fitófagos nas principais culturas comerciais em todo o mundo (Watanabe, 1994).

O manejo integrado de pragas preconiza uma interação entre o controle químico e o biológico por meio da liberação de inimigos naturais (Fauvel & Atger, 1981). Dentre estes agentes biológicos, os ácaros predadores da família Phytoseiidae estão sendo utilizados por produtores de maçã (Monteiro, 2002b), devido ao seu potencial como agente regulador de populações de ácaros fitófagos (Moraes, 2002) e de insetos, tais como, mosca-branca e trips (Ali, 1998), sendo comercializados para controle biológico em diversas culturas protegidas (Moraes, 2002).

Em 1995, o controle biológico do ácaro-vermelho foi implantado em pomares comerciais de macieiras em Fraiburgo - SC, por meio de criações do ácaro predador *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae), em estufas de plástico e de liberações inoculativas em campo (Monteiro, 2002b). O sucesso do controle biológico aplicado baseia-se na interação entre atividades técnica e estrutural, as quais proporcionaram maior segurança nas tomadas de decisões e qualificaram o controle (Monteiro, 2002a,b). Entre elas, aperfeiçoou-se o monitoramento do ácaro pelo método de presença-ausência, proporcionando a interação do controle biológico com aplicações seletivas de acaricidas; modificou o manejo de ervas invasoras, reduzindo o número de aplicações de herbicidas entre março e outubro, permitindo que plantas hospedeiras ao ácaro

predador pudessem fornecer-lhe abrigo durante o inverno (Monteiro, 2002c); intensificou-se o manejo de pragas por meio do monitoramento e da seleção de inseticidas, visando a reduzir o efeito sobre *N. californicus* (Monteiro, 2001). Porém, a necessidade de qualificar mão-de-obra para a realização destas atividades pode acarretar aumento no custo de produção quando comparado a um sistema onde não se faz monitoramento.

Atualmente, o controle biológico de ácaros está implantado em 95% dos pomares de Fraiburgo (Monteiro, 2002b); entretanto, apesar dos bons resultados obtidos, os aspectos econômicos são frequentemente questionados por produtores de outras regiões, em função da necessidade de investimentos para produção de ácaros predadores e uso de roçadas manuais. Em face desses questionamentos, realizou-se esta avaliação econômica com o objetivo de comparar duas estratégias de manejo para o controle de ácaros-vermelhos em macieira e sua repercussão nos custos do manejo de artrópodes.

Para análise econômica, foram selecionados dois pomares (parcelas) de macieiras, homogêneos em relação ao relevo, variedade, ano de plantio e manejo do solo, pertencentes à empresa Agrícola Fraiburgo S.A., Fraiburgo - SC (27°01'34" S – 50°55'17" W, altitude 1.048m). As informações do estudo foram coletadas no ciclo vegetativo 1999-2000. Em uma das parcelas, foi implantado o controle biológico de ácaros (CB), a qual possuía 40 ha de 'Fuji' e 22,9 ha de 'Gala', ambas plantadas em 1989, no espaçamento 1,5 x 4,5m. A introdução de ácaros predadores *N. californicus* foi realizada em 1996, sendo que o controle de artrópodes seguiu a metodologia descrita por Monteiro (2002a). A parcela conduzida com o manejo convencional (MC) apresentava 35,6 ha de 'Fuji' e 24,3 ha de 'Gala', ambas plantadas em 1989, no espaçamento de 1,5 x 4,5m. O manejo

¹ (Trabalho 43-2006). Recebido: 13-04-2006. Aceito para publicação: 25-08-2006.

² Engº Agr., Doutor, Professor do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, UFPR, Caixa Postal 19061, 81831-990, Curitiba - PR, Brasil. E-mail: lbmonteiro@terra.com.br

³ Engº Agr., Agrícola Fraiburgo. Fraiburgo, SC, Brasil.

⁴ Engº Agr., Mestrando em Ciências Biológicas (Entomologia), UFPR (Bolsista CNPq). Curitiba - PR, Brasil.

baseou-se no uso de produtos fitossanitários, recomendados pelo responsável técnico da empresa, para o controle de ácaros, insetos e ervas-invasoras, sem seleção de inseticidas e acaricidas quanto aos efeitos sobre inimigos naturais. Nesta parcela, não houve a liberação de *N. californicus* e não foi identificada a presença do ácaro predador no monitoramento visual.

O monitoramento de *Grapholita molesta* e *Bonagota cranaodes* (Lepidoptera: Tortricidae) foi realizado nas duas parcelas, utilizando armadilhas Delta com feromônio específico. Para o monitoramento de *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae), foram utilizados caça-moscas McPhail, contendo 250mL do atrativo alimentar suco-de-uva a 25%. Os níveis de controle de ácaros fitófagos e pragas, definidos pelo monitoramento, determinaram a necessidade de aplicação de inseticidas e acaricidas nas parcelas.

Os fatores em estudo, em ambas as parcelas, foram os dados econômicos do manejo de artrópodes que levou em consideração os gastos com produtos fitossanitários (acaricidas, inseticidas, herbicidas e adjuvantes) (Tabela 1), mão-de-obra (roçada mecânica e manual) e máquinas (roçadas e tratamentos), considerando-se o valor pago pela empresa no ciclo vegetativo avaliado. Os custos de instalações das estufas, para a produção de 10 milhões de *N. californicus* por ano e de manutenção da criação, foram incluídos na avaliação da parcela CB. Os resultados foram expressos em R\$/ha, uma vez que as parcelas não possuíam a mesma área.

Os resultados econômicos mostraram que não houve diferenças significativas nos custos com herbicidas e adjuvantes entre ambas as parcelas (Tabela 2), verificou-se que, embora se preserve as ervas invasoras de final de março a outubro, ocorreram

pulverizações de herbicidas em ambas as parcelas para evitar a competição entre as macieira e as ervas invasoras e/ou para facilitar alguns tratamentos culturais, tais como: raleio, poda verde e colheita.

Os custos com inseticidas entre as parcelas não mostraram significativas diferenças. Entretanto, observou-se que há um custo de 2,1% maior no CB do que no MC (Tabela 2), explicado pelo uso de inseticidas mais seletivos ao ácaro predador no CB (Monteiro, 2001) e com maiores preços por litro, como foi o caso de Imidan e Sumithion, enquanto, no pomar MC, foram utilizados produtos de amplo espectro, mais tóxicos e de menor valor por litro, como Decis, Sevin, Lorsban e Dimetoato (Tabela 1).

Os custos com acaricidas mostraram significativa diferença financeira entre as parcelas (Tabela 2), uma vez que, na parcela CB, houve uma economia de 95,6% comparado com a parcela MC. Entre as variedades, as parcelas de ‘Gala’ foram as que mais utilizaram acaricidas em ambos os manejos, pois, em dezembro, há um aumento do desenvolvimento do ácaro fitófago em função da temperatura, fazendo com que haja uma preocupação em controlar o ácaro-vermelho e, ao mesmo tempo, manter o prazo de carência dos acaricidas. Nessa situação, ocorrem pulverizações preventivas mesmo que a flutuação do ácaro não tenha alcançado o nível de controle (Monteiro, 2002a).

O custo total de mão-de-obra para roçada manual (Tabela 2) apresentou pequena diferença entre os sistemas de manejo, sendo que a parcela CB foi 5,6% mais econômica que a parcela MC, provavelmente devido ao trabalho de manejo, realizado nos últimos três anos de condução do controle biológico, permitindo a seleção de ervas invasoras. Verificou-se que, em ‘Fuji’, desenvolvida na

TABELA 1 - Custo (R\$/L) e quantidade (L/ha) de produtos fitossanitários utilizados em pomares de macieiras conduzidos com controle biológico de ácaros (CB) e manejo convencional (MC), Fraiburgo - SC, 1999-2000.

Produtos fitossanitários		Grupo ²	Custo (R\$/L)	Quantidade (L/ha)			
Nome Comercial	Nome Técnico ¹			Controle Biológico		Controle Convencional	
				Fuji	Gala	Fuji	Gala
Gramoxone 200	paraquat	HE	6,50	0,21	2,21	1,38	2,13
Roundup	glyphosate	HE	3,89	0,16	0,14	0,18	0,17
Trop	glyphosate	HE	3,89	0,44	0,28	0,00	0,00
Zapp	sulfosate	HE	3,89	4,21	3,31	3,07	3,74
Assist	óleo mineral	AD	0,95	0,29	0,00	0,00	0,00
Oppa BR-CE	óleo mineral	AD	0,57	38,93	32,80	43,86	29,49
Silwet L-77 G	espalhante adesivo	AD	40,00	0,04	0,00	0,00	0,00
Clorpirifós 480 CE	clorpirifos	IN	6,42	8,39	2,51	9,40	4,02
Decis 25 CE	deltamethrin	IN	18,68	0,00	0,00	0,85	0,08
Dimetoato 500 CE	dimethoato	IN	4,17	0,90	1,71	3,59	2,57
Dipel PM	<i>Bacillus thuringiensis</i>	IN	29,00	0,02	0,00	0,00	0,00
Imidan 500 PM	phosmet	IN	9,19	4,23	1,85	1,97	1,39
Kilval 300	vamidotion	IN	14,70	0,00	0,00	0,39	0,55
K-obiol 25 CE	deltamethrin	IN	22,00	0,11	0,00	0,00	0,00
Lorsban 480 BR	clorpirifos	IN	6,42	0,62	0,30	0,00	0,00
Milhocina	hidrolizado de proteína	IN	0,16	4,03	4,02	6,22	6,21
Mimic 240	tebufenozide	IN	20,57	0,59	0,50	0,60	0,43
Sevin 480 SC	carbaryl	IN	5,80	2,18	1,73	8,86	1,36
Sumithion 500 CE	fenitrothion	IN	7,34	9,86	5,61	1,47	1,52
Supracid 400 CE	sumithion	IN	8,80	1,15	1,15	2,99	1,66
Karathane CE	dinocap	AC	13,45	0,03	0,03	0,03	0,03
Omite 720 CE/BR	propargite	AC	15,08	0,01	0,01	1,70	0,01
Orthus 50 SC	fenpyroximate	AC	14,10	0,00	0,00	0,30	0,00
Sipcatin 500 SC	cyhexatin	AC	38,00	0,02	0,18	0,10	0,16
Vertimec 18 CE	abamectina	AC	146,49	0,00	0,00	0,22	0,91

¹ Nomenclatura de acordo com Andrei (1999)

² HE – herbicida; AD – adjuvante; IN – inseticida; AC – acaricida.

TABELA 2 - Custos fitossanitários (R\$/ha) em pomares de macieiras conduzidos com controle biológico de ácaros e manejo convencional, Fraiburgo - SC, 1999 - 2000.

Parâmetros	Custos fitossanitários (R\$/ha) ¹					
	Controle biológico de ácaros			Manejo convencional		
	'Fuji'	'Gala'	Total	'Fuji'	'Gala'	Total
1. Produto fitossanitário						
Herbicida	20,10	28,94	49,04	21,59	29,03	50,62
Adjuvante	24,00	18,70	42,70	25,00	16,81	41,81
Inseticida	211,40	114,51	325,91	216,88	102,13	319,01
Acaricida	1,56	7,43	8,99	66,42	140,14	206,56
Subtotal	257,06	169,58	426,64	329,89	288,11	618,00
2. Mão-de-obra						
Roçada manual	6,47	46,98	53,45	26,82	29,79	56,61
3. Horas-máquina						
Herbicida	18,49	21,28	39,77	20,79	20,66	41,45
Roçada	9,14	9,53	18,67	6,10	9,22	15,32
Inseticida	190,84	144,06	334,90	182,40	150,18	332,58
Subtotal	218,47	174,87	393,34	209,29	180,06	389,35
Total	482,00	391,43	873,43	566,00	497,96	1063,96

¹ Cotação média do dólar americano no período de julho/1999 a jun/2000 = 1,836 (www.bcb.gov.br)

TABELA 3 - Custos totais (R\$/ha) para execução do manejo convencional e implantação do controle biológico de ácaros, incluindo custos de investimento, manutenção da produção de ácaros predadores e liberação em macieira, Fraiburgo - SC, 1999 - 2000.

Parâmetros	Custos totais (R\$/ha) ¹	
	Controle Biológico	Manejo Convencional
Produtos fitossanitários	426,64	618,00
Mão-de-obra (roçada manual)	53,45	56,61
Horas-máquina	393,34	389,35
Investimentos ²	4,27	-
Manutenção estufa ³	14,29	-
Mão-de-obra (liberação de ácaros predadores) ⁴	4,14	-
Total	896,13	1063,96

¹ Cotação média do dólar americano no período de julho/1999 a jun/2000 = 1,836 (www.bcb.gov.br)

² Investimentos (construção da estufa plástica com 256 m², capacidade de produção de *N. californicus* para atender a 1.500 ha e depreciação em 15 anos).

³ Custo de mão-de-obra e insumos para produção do ácaro predador por ha.

⁴ Custo para liberação ácaros predadores, considerando os valores R\$ 0,92 por hora de mão-de-obra.

parcela CB, os custos de mão-de-obra foram 75,9% menores, para a mesma variedade, que na MC, em função da tolerância de ervas invasoras e da realização de intervenções seletivas com roçada manual ou química. Em 'Gala', ocorreu o inverso, o custo de mão-de-obra foi 57,7% maior na parcela CB, justificado pela manutenção de ervas invasoras hospedeiras do ácaro predador de outubro a novembro. Os custos totais com máquinas agrícolas apresentaram pequena diferença entre os sistemas. A parcela MC teve uma economia de apenas 1,0%.

Levando em consideração os parâmetros: produtos fitossanitários, mão-de-obra e horas máquina (custos fitossanitários) verificou-se que estes foram 17,9% menores no CB do que na parcela MC. Quando se incluíram os custos de produção da parcela CB, referentes a investimentos para construção de estufas, manutenção de ácaros predadores e liberação dos mesmos nos pomares (Tabela 3), houve um acréscimo de 2,1% nos custos relacionados com a

implantação e manutenção do controle biológico comparados com os custos fitossanitários verificados no MC. Quando os custos de produção forem ajustados por hectare e subtraídos do benefício obtido pelos custos fitossanitários, pode-se obter a área em hectares que representa o custo/benefício nulo. Assim, calculou-se que são necessários 115 ha de pomares de macieiras para justificar os investimentos para a implantação e execução do controle biológico, nas condições do pomar de macieira, no ano agrícola em estudo e na estrutura física de produção de *N. californicus*, prevista para atender a 1.500 ha com depreciação de 15 anos.

O custo econômico encontrado neste estudo não considera os gastos que estariam associados à aplicação de substâncias químicas e suas consequências, como, por exemplo, contaminação da população rural e urbana, além dos custos públicos em saúde e poluição ambiental (Stevens III et al., 2000). Outro fator que não foi incorporado nessa análise refere-se aos custos pela repetição de tratamentos com acaricidas, em decorrência da existência de populações resistentes (Monteiro, 1994).

Conclui-se que, para as condições climáticas do ciclo vegetativo 1999-2000 e preços locais para serviços e investimentos (câmbio médio de US\$ = R\$ 1,836, de julho de 1999 a junho de 2000), os custos fitossanitários e de produção de *N. californicus* utilizados para o controle biológico de ácaros-vermelhos em macieira, em Fraiburgo, foram 15,8% menores do que os custos dispendidos em pomares que utilizaram unicamente inseticidas e acaricidas para o controle de artrópodos.

REFERÊNCIAS

- ALI, F.S. Life tables of *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Gamasida: Phytoseiidae) at different temperatures. **Experimental Applied Acarology**, Amsterdam, v. 22, p. 335-342. 1998.
- ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas**. 3. ed. São Paulo: Andrei (Ed.), 1990. 478p.
- FAUVEL, G.; ATGER, P. Etude de l'évolution des insectes auxiliaires et de leurs relation avec le psille du poirier (*Psylla pyri* L.) et l'acarien rouge (*Panonychus ulmi* Koch) dans deux vergers du Sud-Est de la France en 1979. **Agronomie**, Paris, v. 1, p. 813- 820, 1981.

- MONTEIRO, L.B. Tolerância de populações de ovos de inverno e de verão de *Panonychus ulmi* (Koch) ao ovicida clofentezine, no sudeste e no sudoeste da França. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Cruz das Almas, v. 23, p. 461-466, 1994.
- MONTEIRO, L.B. Seletividade de inseticidas a *Neoseiulus californicus* McGregor (Acari: Phytoseiidae) em macieiras, no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n. 3, p. 589-592, 2001.
- MONTEIRO, L.B. Manejo Integrado de pragas em macieira no Rio Grande do Sul II. Uso de *Neoseiulus californicus* para o controle de *Panonychus ulmi*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 395-405, 2002a.
- MONTEIRO, L.B. Criação de ácaros fitófagos e predadores: um caso de produção de *Neoseiulus californicus* em produtores de maçã. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002b. p.351-365.
- MONTEIRO, L.B. Efeito do manejo de ervas daninhas sobre *Neoseiulus californicus* em pomar de macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.680-682, 2002c.
- MORAES, G.J. Controle biológico de ácaros fitófagos com predadores. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.) **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 225-237.
- STEVENS III, T.J.; KILMER, R.L.; GLENN, S.J. An economic comparison of biological and conventional control strategies for whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) in greenhouse poinsettias. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.93, n.3, p.623-629. 2000.
- WATANABE, M.A.; MORAES G.J.; GASTALDO Jr., I.; NICOLELLA, G. Controle biológico do ácaro rajado com ácaros predadores fitoseídeos em culturas de pepino e morango. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 51, p. 75-81. 1994.