

**PROTEÇÃO DE PLANTAS****Efeito da Aplicação de Pirimicarbe Sobre Populações de Campo de *Myzus persicae* (Sulz.) (Homoptera: Aphididae) com Diferentes Níveis de Esterases**RUI S. FURIATTI<sup>1</sup> E SONIA M. N. LÁZZARI<sup>2</sup><sup>1</sup>Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, Universidade Estadual de Ponta Grossa, 84010-790, Ponta Grossa, PR. E-mail: furiatti@centerline.com.br<sup>2</sup>Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Caixa postal 19020, 81531-990, Curitiba, PR. E-mail: lazzari@bio.ufpr.br

---

An. Soc. Entomol. Brasil 29(4): 739-747 (2000)Effect of Pirimicarb Application on Field Populations of *Myzus persicae* (Sulz.) (Homoptera: Aphididae) with Different Esterase Levels

**ABSTRACT** - The frequency and intensity of *Myzus. persicae* (Sulz.) resistance were studied using bioassays and biochemical tests in two potato crops in Ibicoara, Bahia. Both areas received several insecticide applications which failed to control *M. persicae*. By the end of the crop season, one of the areas received two applications of pirimicarb and the other was not sprayed. Six samples of 700 aphids each were randomly collected before and after the pirimicarb applications, with an interval of four days. Specimens of *M. persicae* were also collected from isolated potato plants. At the laboratory, the samples were characterized by the  $CL_{50}$  based on insecticide bioassays and by total esterase activity using colorimetric assays. After the pirimicarb applications, the susceptible (S), the moderate resistant (R1) and mixed S/R1 populations presented decreasing resistance frequencies (from 36.6 to 9.9; 12.0 to 7.5 and 11.4 to 5.9%, respectively). On the other hand, high resistant individuals (R2), extremely resistant (R3), and mixed populations of R1/R2 had increasing frequencies (from 17.7 to 36.7%; 2.3 to 9.1%, and 20.0 to 30.8 %, respectively). The survival of S individuals was probably due to their wandering behavior on the plants to avoid sprayed areas. All changes in frequency were reflected in the  $LC_{50}$  and in the resistance ratio (RR). In the pirimicarb untreated area, high frequencies of R2, R3 and R1/R2 were observed. High frequency and resistance intensity of *M. persicae* in areas under intensive insecticide applications can be related to the selection of resistant populations and due to the entrance of winged migrants from spontaneous plants, where the frequency of R2+R3 was 81.4%.

**KEY WORDS:** Insecta, pirimicarb resistance, resistance frequency, total esterases, colorimetric assay, green peach aphid.

**RESUMO** - A frequência e a intensidade da resistência de *Myzus persicae* (Sulz.) a inseticidas foram avaliadas em duas áreas localizadas no município de Ibicoara, BA, onde as aplicações com inseticida falharam no controle do afídeo. Em uma

das áreas com a cultura em sua fase final, foram feitas duas aplicações de pirimicarbe, com intervalo de quatro dias, enquanto a outra não recebeu pulverizações. Foram feitas seis coletas ao acaso, de 700 afídeos cada, antes e após as aplicações e também na área não tratada e em plantas voluntárias (plantas que nasceram espontaneamente em áreas cultivadas com batata em safras anteriores) de batata. No laboratório, foi estimada a  $CL_{50}$  das populações de campo, que foram posteriormente submetidas à avaliação de esterases totais através de teste colorimétrico. Após as aplicações de pirimicarbe, a frequência da população suscetível (S), moderadamente resistente (R1) e das populações mistas (S/R1) reduziu-se de 36,6 para 9,9; 12 para 7,5 e 11,4 para 5,9%, respectivamente. As populações altamente resistente (R2), extremamente resistente (R3) e a mista R1/R2, entretanto tiveram a sua frequência elevada após as aplicações (17,7 para 36,7; 2,3 para 9,1 e 20 para 30,8%, respectivamente). A sobrevivência de indivíduos S foi devida, possivelmente, ao incremento da movimentação para evitar o contato com o inseticida. Todas as mudanças na frequência de indivíduos resistentes e suscetíveis de *M. persicae* refletiram-se na  $CL_{50}$  e na razão de resistência (RR), demonstrando a sensibilidade do bioensaio. Na área não tratada com pirimicarbe observou-se alta frequência de R2 + R3 (86,9) e R1/R2. A alta frequência de populações de *M. persicae* resistentes a inseticidas e a elevada intensidade da resistência observadas nesta pesquisa podem estar ligadas à seleção de indivíduos resistentes e à entrada de migrantes alados resistentes provenientes das plantas voluntárias, que apresentaram frequência de R2 + R3 (81,4%).

**PALAVRAS-CHAVE:** Insecta, resistência a pirimicarbe, frequência e intensidade da resistência, pulgão-verde-da-batata, esterases totais, teste colorimétrico.

O uso intensivo de pesticidas no controle de pragas e doenças é prática comum na cultura da batata no Brasil. Uma das pragas mais visadas pelos produtores é o pulgão-da-batata, *Myzus persicae* (Sulz.), o mais importante vetor de vírus nessa cultura.

No controle de *M. persicae* são utilizadas repetidas aplicações de inseticidas organofosforados, piretróides e carbamatos, individualmente ou em mistura, resultando na seleção de populações resistentes, especialmente aos piretróides. Segundo Devonshire (1989) e French-Constant *et al.* (1988a), esta resistência exacerbada anula a diluição da frequência de resistentes pela imigração de afídeos suscetíveis.

A resistência de *M. persicae* deve-se, principalmente, à superprodução da enzima esterase-4 (Devonshire 1989), a qual confere ao afídeo uma resistência cruzada, em grau

variado, degradando ou sequestrando a molécula do inseticida.

A seleção de indivíduos resistentes em uma população de *M. persicae* depende da frequência inicial dos mesmos, da classe do inseticida utilizado, da mudança na proporção de afídeos resistentes e imigrantes e do modo de exposição destes indivíduos ao inseticida (French-Constant *et al.* 1988b).

O inseticida pirimicarbe tem sido citado, por inúmeros autores, como o mais eficaz contra as populações resistentes de *M. persicae* (Baker 1978). Por exemplo, Sawicki & Rice (1978) e Dewar *et al.* (1992), trabalhando com batata e beterraba, respectivamente, concluíram que este inseticida foi o mais eficaz contra os indivíduos moderadamente resistentes (R1) e muito resistentes (R2), quando comparado com diversos inseticidas piretróides e

organofosforados. Ffrench-Constant *et al.* (1987) recomendam o pirimicarbe para minimizar a seleção de indivíduos resistentes no campo, quando poucas aplicações de inseticidas são previstas. Porém, Ffrench-Constant *et al.* (1988a) observaram que a pulverização com pirimicarbe, na dose duas vezes maior do que a recomendada pelo fabricante, não somente falhou no controle do afídeo como selecionou os indivíduos mais resistentes na cultura da batata. Quando aplicado na dose recomendada, o pirimicarbe selecionou menos intensamente e por menos tempo os indivíduos mais resistentes, quando comparado com a deltametrina + heptanofós, o que reflete o fraco desempenho do inseticida no controle desses indivíduos e a resistência cruzada para os carbamatos (Ffrench-Constant *et al.* 1988b). Esses resultados foram obtidos através de um experimento realizado no campo, no qual os autores simularam uma migração de indivíduos resistentes, liberando indivíduos resistentes criados em laboratório, em intervalos regulares após a aplicação de inseticidas, visando medir o efeito residual dos mesmos.

No entanto, é de consenso geral que o rápido aumento de populações altamente resistentes de *M. persicae* ocorre após repetidas aplicações de piretróides (Foster 1986; Ffrench-Constant *et al.* 1987; Dewar *et al.* 1992).

O reaparecimento de indivíduos de *M. persicae* altamente resistentes (R2 e R3), em áreas de batata tratadas com piretróides e óleo mineral, sempre ocorreu no final da estação. A disseminação do vírus do enrolamento da batata (PLRV) não aumenta, provavelmente, porque, na ocasião, as plantas estão resistentes à aquisição e translocação do vírus (Harrington *et al.* 1989; Furiatti & Almeida 1992). Por outro lado, a presença de indivíduos R1 tem contribuído para o aumento de PLRV em áreas tratadas com inseticidas na Inglaterra (Foster *et al.* 1981, citado por Ffrench-Constant *et al.* 1987).

Nas principais regiões produtoras de batata do Brasil têm sido observadas populações muito numerosas de *M. persicae*,

particularmente no final do ciclo, em áreas onde foram aplicados diversos inseticidas em várias ocasiões. O objetivo desta pesquisa, portanto, foi estudar, através de bioensaios e testes bioquímicos, a frequência e a intensidade da resistência em populações de campo de *M. persicae*, em áreas submetidas a aplicações de pirimicarbe, com a finalidade de verificar o efeito deste inseticida na composição da população quanto à resistência a inseticidas.

### Material e Métodos

A coleta de adultos e ápteros de *M. persicae* em plantas de batata foi feita ao acaso em duas áreas de batata-consumo, com aproximadamente 60 ha (Área 1 com duas aplicações de pirimicarbe e Área 2 sem as aplicações), localizadas na Chapada Diamantina, no município de Ibicoara, BA. Na Área 1, foram coletadas cinco amostras de aproximadamente 700 indivíduos cada, em plantas de batata (cultivar Mondial) com 70 dias após a emergência, cultivadas no período de abril a julho de 1995, antes e depois das duas pulverizações de pirimicarbe, a cada 2 dias. Na Área dois foi feita apenas uma coleta no final do ciclo da cultura. Os folíolos infestados eram retirados ao acaso de plantas distantes uma da outra pelo menos 2 m e colocados em sacos plásticos contendo papel absorvente para reduzir a condensação. Foram coletados, também, afídeos em plantas voluntárias de batata em antigas áreas de cultivo.

Como o contato direto entre o inseto e o inseticida durante e imediatamente após a pulverização exerce grande seleção de indivíduos resistentes (Ffrench-Constant *et al.* 1988b), foram coletados somente os adultos ápteros para os testes, pois os alados poderiam ser imigrantes que haviam chegado na área após o tratamento.

As áreas foram escolhidas devido à evidente falha no controle de *M. persicae*, apresentando uma numerosa população de afídeos ápteros e alados, distribuídos na planta inteira, especialmente nas folhas

baixas.

Antes da realização dos experimentos foi levantado o histórico dos tratamentos químicos das áreas. Na Área 1 havia sido aplicado, no plantio, o inseticida granulado de solo aldicarb e, durante o ciclo da cultura, aplicaram-se os inseticidas organofosforados: metamidofós, sete vezes (0,24 l/ha de i.a.) e dimetoato, três vezes (0,2 l/ha de i.a.), e uma aplicação do carbamato pirimicarbe (0,25 kg/ha de i.a.). Nessa fase foi feita a primeira coleta e os indivíduos foram submetidos a bioensaios para a estimativa da  $CL_{50}$  e da composição da população de *M. persicae* quanto à resistência. Em seguida foram feitas duas aplicações de pirimicarbe (0,25 kg/ha de i.a., recomendação do fabricante) com um pulverizador Jacto, Vortex com 600 l de água/ha. O pirimicarbe foi utilizado com intervalo de quatro dias para compensar o efeito da volatilização, que é particularmente elevada nas altas temperaturas da região. As coletas dos afídeos foram feitas dois e quatro dias após as aplicações.

Na Área 2, plantada com a cultivar Elvira, as plantas eram mais velhas, mas com população semelhante à observada na Área 1, e o agricultor já tinha feito todos os tratamentos fitossanitários. Nesta área não foram feitas as aplicações experimentais com o pirimicarbe. O produtor havia utilizado os inseticidas granulados de solo, aldicarb (2,5 kg/ha de i.a.) e forate (0,5 kg/ha de i.a.), no plantio. Durante o ciclo da cultura, utilizaram-se os organofosforados, metamidofós, 13 vezes (0,24 l/ha de i.a.), paratiom metílico, seis vezes (0,24 i.a. l/ha) e dimetoato, uma vez (0,5 i.a. l/ha); o carbamato, pirimicarbe, duas vezes (0,5 kg/ha de i.a.), e o piretróide deltametrina, duas vezes (0,2 l/ha de i.a.).

No laboratório, as amostras de *M. persicae* foram caracterizadas quanto à resistência, através de bioensaios com pirimicarbe para estimar a  $CL_{50}$  da população de campo e de teste colorimétrico para medir a atividade das esterases totais.

**Bioensaio.** No bioensaio, modificado de Sawicki *et al.* (1978), foram feitas quatro

repetições para cada tratamento e seis concentrações de pirimicarbe. Em cada repetição, colocaram-se 10 fêmeas vivíparas ápteras em um cilindro de plástico transparente (2,5 cm de altura e 2,5 cm de diâmetro), com o fundo coberto por uma tela de malha fina. Os cilindros foram colocados em recipiente de vidro e sobre os afídeos foram pipetados 2 ml da solução de pirimicarbe (Pi-RIMORÒ 50 PM, inseticida carbamato), nas concentrações de 0,0031; 0,0062; 0,0125; 0,025; 0,05 e 0,1% em água. Após 10 segundos, os afídeos foram secos, aproximando-se o fundo do cilindro sobre papel filtro. Após inversão dos cilindros, para que os afídeos passassem para uma tela limpa, os frascos eram colocados em câmaras com temperatura aproximada de 25°C. Após 1 h, eram examinados sob microscópio estereoscópico, anotando-se o número de mortos. O afídeo foi considerado morto quando, sob a ação de um leve toque de um pincel fino (FAO 1979), não conseguia levantar-se após ter caído de costas. Na testemunha, utilizou-se apenas água esterilizada.

A estimativa da  $CL_{50}$  de cada população foi feita através da análise de Probit, com o auxílio do programa POLO-PC (LeOra Software 1987) e os resultados foram comparados com a  $CL_{50}$  de uma população comprovadamente suscetível, coletada em Contenda, PR, em 1993.

Os afídeos testados e o restante de cada amostra foram colocados em frascos previamente identificados e congelados a -15°C para a análise colorimétrica.

**Avaliação da Atividade das Esterases Totais.** Para estes ensaios seguiu-se a metodologia proposta por Devonshire *et al.* (1992). Os afídeos congelados eram transferidos com um pincel fino para uma microplaca com 96 vasos de 150 µl de capacidade volumétrica cada; contendo 50 µl de uma solução tampão de fosfato de sódio (0,02 M, pH 7,0) com 1 % de triton X-100 (tampão A). A placa era colocada sobre uma camada de gelo, e os afídeos macerados

individualmente com um bastão de vidro. Após a maceração e complementação com 50 µl do tampão A, as amostras eram deixadas para a solubilização durante 15 min, e em seguida 25 µl do homogeneizado era transferido para outra placa, já contendo 25 µl do tampão A por vaso, com uma micropipeta multicanal. Em seguida, eram adicionadas 150 µl da solução de a-naftil acetato (30 mM), em 50 ml do tampão A (30 mM), em cada poço da microplaca, deixada para incubar por 5 min, a aproximadamente 25°C. O corante (0,3 % de fast blue B salt, dissolvido em 15 ml de água e 35 ml de SDS 5%) foi adicionado (25 µl) em cada poço, e a placa colocada no escuro por exatamente 20 min. Em seguida, foi feita a leitura no leitor de microplaca (MR 600 - Dynatech Product), com comprimento de onda de 630 nm. Os quatro primeiros vasos da microplaca receberam apenas os reagentes e foram utilizados como padrão branco para o leitor eletrônico. Foram utilizados indivíduos de tamanho mais uniforme possível.

Após a leitura das amostras no leitor de microplaca os indivíduos de *M. persicae* foram classificados de acordo com os limites de absorvância, indicados em nanômetros (modificado de Devonshire *et al.* 1992), em suscetíveis (S; 0-0,3 nm); suscetíveis ou levemente resistentes (S/R1; 0,31-0,4 nm); levemente resistentes (R1; 0,41-0,5 nm); levemente ou altamente resistentes (R1/R2, 0,51-0,8 nm); altamente resistentes (R2; 0,81-1,5 nm); e extremamente resistente (R3; >1,5 nm).

### Resultados e Discussão

Os resultados da variação na frequência dos indivíduos quanto à resistência, antes e após o uso do inseticida pirimicarbe, estão demonstrados na Tabela 1.

Antes das aplicações na Área 1, a população de *M. persicae* havia sido selecionada pelas aplicações de organofosforados e de pirimicarbe. A população de indivíduos suscetíveis (S) era superior à população dos altamente resistentes

(R2) e do conjunto R1/ R2 (levemente resistentes ou altamente resistentes, respectivamente). As populações de R1 e do conjunto S/R1 (S ou R1) eram baixas e em proporções semelhantes (Tabela 1).

Dois dias após a primeira aplicação de pirimicarbe, observou-se uma elevação da frequência de R2 e R1/R2 na população de *M. persicae*, uma queda acentuada na frequência de S e uma pequena queda de S/R1 e R1. Os indivíduos R3 apresentaram uma pequena elevação na sua frequência. Já no quarto dia após a primeira aplicação, os R2 e R3 atingiram sua maior frequência dentro da população, enquanto que os demais indivíduos, com exceção de S, tiveram queda, especialmente R1 e S/R1 (Tabela 1).

De modo geral, pode-se afirmar que os indivíduos R2 tiveram frequência elevada dentro da população de *M. persicae* até o quarto dia da primeira aplicação, para depois manter-se relativamente estável até o quarto dia da segunda aplicação, chegando a uma frequência bem maior do que a observada antes da primeira. A queda de R1/R2 após dois dias da primeira aplicação de pirimicarbe e, depois, o crescimento lento da sua frequência até o quarto dia da segunda aplicação podem significar uma pequena proporção de R1 dentro deste conjunto e/ou a presença de indivíduos com resistência intermediária entre R1 e R2. A frequência de R2 poderia ter sido consistentemente mais elevada, caso a presença de R2 dentro do conjunto R1/R2 tivesse sido alta. A população elevada de R2 após o segundo dia da primeira aplicação pode ser explicada pela rápida resposta deste variante na produção de alados e também porque os R2 têm preferência pelas folhas basais das plantas, as quais somente são atingidas com o aumento da concentração do inseticida (ffrench-Constant *et al.* 1987; 1988b).

A elevação de R1 após a segunda aplicação pode refletir a proporção elevada de ninfas R1 presentes no momento da aplicação e pelo maior estímulo da produção de ninfas R1 (ffrench-Constant *et al.* 1987). A sobrevivência das ninfas de R1 a doses de

Tabela 1. Frequência de indivíduos suscetíveis (S); suscetíveis ou levemente resistentes (S/R1); levemente resistentes (R1); levemente ou altamente resistentes (R1/R2); altamente resistentes (R2) e extremamente resistentes (R3) de *M. persicae*, coletados na Área 1, com duas aplicações de pirimicarbe: antes da aplicação; 2 (1. 2 daa) e 4 (1. 4 daa) dias após a primeira aplicação; 2 (2. 2 daa) e 4 (2. 4 daa) dias após a segunda; na Área 2 e em plantas voluntárias de batata (Ibicoara, Ba, 1995), caracterizados pela atividade total das esterases com ensaio colorimétrico.

População	Indivíduos (%) (Absorbância nm)						
	n	S (0-0,3)	S/R1 (0,31-0,4)	R1 (0,41-0,5)	R1/R2 (0,51-0,8)	R2 (0,81-1,5)	R3 (>1,5)
Área 1, antes	175	36,5	11,4	12,0	20,0	17,7	2,2
Área 1, 1. 2 daa	250	8,4	10,4	10,0	34,4	33,2	3,6
Área 1, 1. 4 daa	248	16,1	5,6	5,6	25,4	37,9	9,2
Área 1, 2. 2 daa	252	17,0	8,7	6,3	26,9	34,1	6,7
Área 1, 2. 4 daa	253	9,8	5,9	7,5	30,8	36,7	9,0
Área 2	236	6,8	4,2	4,2	21,2	48,3	15,2
Plantas voluntárias	54	9,2	1,8	1,8	5,5	44,4	37,0

n - número de afídeos utilizados no teste colorimétrico

inseticidas que matam os adultos desse variante de *M. persicae* foi observada por Sawicki & Rice (1978). Após quatro dias da segunda aplicação, as ninfas de R1 presentes no momento da aplicação, tornaram-se adultas e teriam sido coletadas. Nesse trabalho, o crescimento de R1 foi observado entre seis e oito dias após a primeira aplicação e apenas quatro dias após a segunda aplicação. Seguindo os resultados da primeira aplicação, a segunda deveria ter reduzido a população adulta de R1, proveniente das ninfas presentes no momento da primeira aplicação. Desta forma, os resultados obtidos são discordantes das observações feitas por ffrench-Constant *et al.* (1987), os quais observaram o crescimento de R1 após oito dias da aplicação de pirimicarbe.

Todas as mudanças na frequência dos indivíduos resistentes e suscetíveis de *M. persicae* refletiram na  $CL_{50}$  estimada e, conseqüentemente, na razão de resistência - RR (Tabela 2), demonstrando a sensibilidade do bioensaio utilizado nesta pesquisa em medir as mudanças na frequência desses indivíduos na Área 1, antes e após a aplicação

de pirimicarbe.

A sobrevivência de S até a última coleta pode ser devida à maior irritabilidade desses indivíduos ao inseticida, que originou uma movimentação maior nesses afídeos que nos demais, em busca de áreas da planta não atingidas durante a pulverização ou com menor concentração do inseticida. O acamamento das plantas observado nessa ocasião pode ter contribuído para a sobrevivência desses indivíduos, dificultando a ação do inseticida nas folhas inferiores, servindo como refúgio. Fato semelhante foi observado por ffrench-Constant & Roush (1990) em populações de *M. persicae*, pulverizadas com uma mistura de um piretróide com um organofosforado, sendo que a maior sobrevivência do variante S em relação ao R1, foi atribuída à sua capacidade de evitar as áreas tratadas.

Na Área 2 não havia possibilidade de aplicação de inseticidas devido à idade avançada das plantas. No entanto, a população de *M. persicae* selecionada durante todo o ciclo das plantas pelos inseticidas mencionados, apresentava alta frequência de

Tabela 2. Estimativa da  $CL_{50}$  (com 95% de probabilidade) e a razão de resistência (RR) de populações de *M. persicae*, coletadas em campo de batata, em Ibicoara, BA, (Área 1 e 2) em 1995, comparadas com uma população suscetível (S) (Contenda 1), antes e após a aplicação de pirimicarbe (antes; após 2 e 4 dias da primeira, 1. 2 e 1. 4 daa, e após 2 e 4 dias da segunda aplicação de pirimicarbe, 2. 2 daa e 2. 4 daa).

População	n <sup>a</sup>	$CL_{50}$ (g/100ml)	(IC) <sup>b</sup>	b( $\pm$ EP) <sup>c</sup>	$\chi^2$ <sup>d</sup>	RR <sup>e</sup>
Contenda 1	168	0,006	0,002-0,012	0,75 $\pm$ 0,11	2,76	-
Área 1, antes	228	0,015	0,011-0,019	2,68 $\pm$ 0,35	3,74	2,50
Área 1, 1. 2 daa.	230	0,025	0,020-0,031	2,27 $\pm$ 0,25	3,97	4,17
Área 1, 1. 4 daa.	234	0,026	0,022-0,030	4,32 $\pm$ 0,62	0,70	4,30
Área 1, 2. 2 daa.	226	0,023	0,017-0,028	3,25 $\pm$ 0,55	1,76	3,80
Área 1, 2. 4 daa.	234	0,021	0,018-0,026	2,72 $\pm$ 0,29	2,35	3,50
Área 2	230	0,055	0,044-0,071	2,56 $\pm$ 0,34	2,20	9,20

<sup>a</sup>número de insetos testados

<sup>b</sup>intervalo de confiança (IC 95%)

<sup>c</sup>coeficiente angular da reta (b) e erro padrão (EP)

<sup>d</sup>teste  $\chi^2$  com 4 graus de liberdade

<sup>e</sup>RR= $CL_{50}$  da população resistente /  $CL_{50}$  da população suscetível (Contenda 1).

R2, R3 e R1/R2. A frequência de R2 e R3 detectada nesta área (86,9%) foi a maior entre todas as áreas amostradas no presente trabalho (Tabela 1).

As plantas voluntárias de batata, talvez o mais importante refúgio de *M. persicae* na Chapada Diamantina, abriga uma população com alta frequência de indivíduos resistentes (Tabela 1). A frequência de 81,4% de R2 + R3 compromete a produção de batata-semente nessa região, considerando que o plantio da cultura é feito durante o ano inteiro devido à ausência de inverno rigoroso. O alto índice dos vírus PLRV e PVY detectado na batata-semente da região (pelo teste ELISA, realizado pela EMBRAPA-CNPQ, dados não publicados) demonstra que o controle do afídeo tem sido precário até em plantas jovens, mesmo com o uso sistemático de inseticidas, pois, nessas áreas, as plantas são dessecadas artificialmente com apenas metade do seu ciclo biológico completado.

De acordo com French-Constant *et al.* (1988a), o aumento da frequência de indivíduos altamente resistentes após

repetidas aplicações de inseticidas, pode ser devido a: seleção de clones estáveis (normalmente R2); seleção intraclonal de clones instáveis possuindo translocação cromossomal A1,3 (normalmente acima de R2), os quais podem perder espontaneamente a resistência e podem ser re-selecionados; ou pela imigração de indivíduos mais resistentes. Dessas possíveis causas, apenas a migração de indivíduos resistentes não deve ter influenciado os resultados deste trabalho devido ao curto espaço de tempo entre as aplicações e também porque foram coletados apenas adultos ápteros de *M. persicae*.

A frequência da população resistente, selecionada antes da primeira aplicação de pirimicarbe, era de 63,4% e chegou a 90,1% após quatro dias da segunda aplicação (Tabela 1), com uma população ainda visualmente elevada, apesar de não ter sido medida. A alta população de *M. persicae* encontrada nesta área pode estar ligada à seleção de indivíduos resistentes durante a safra de batata e à migração de alados resistentes provenientes das plantas voluntárias (Tabela 1).

De modo geral, pode-se concluir que nas populações de *M. persicae* do campo de batata em final de ciclo, após as aplicações de pirimicarbe, os indivíduos suscetíveis e menos resistentes apresentaram queda na sua frequência; enquanto que a partir de R2 a frequência foi mais elevada, quando comparada com a população observada antes das aplicações do inseticida. Os bioensaios utilizados nesta pesquisa permitem medir as mudanças na frequência dos indivíduos resistentes e suscetíveis de *M. persicae*, antes e após a aplicação de pirimicarbe, com o conseqüente reflexo na razão de resistência (RR).

A alta frequência de indivíduos de *M. persicae* resistentes a inseticidas e a intensidade elevada da resistência podem estar ligadas à seleção de resistentes durante a safra de batata e à presença de migrantes alados resistentes provenientes das plantas voluntárias. Essa situação coloca em risco imediato a continuidade do programa de produção de batata-semente na região de Ibiçara, BA, requerendo medidas urgentes para o manejo da resistência.

#### Literatura Citada

- Baker, J.P. 1978.** Electrophoretic studies on population of *Myzus persicae* in Scotland from March to July, 1976. *Ann. Appl. Biol.* 88: 1-11.
- Devonshire, A.L. 1989.** Resistance of aphids to insecticides, p. 123-139. In: A. K. Minks & Harrewijn (eds.), *Aphids, their biology, natural enemies and control*, volume C, Amsterdam Elsevier Science Publishers B. V., 312 p.
- Devonshire, A.L., G.J. Devine & G.D. Moores. 1992.** Comparison of microplate esterases assays and immunoassay for identifying insecticide resistant variants of *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). *Bull. Entomol. Res.* 82: 459-463.
- Dewar, A.M., L.A. Read, W.A. Thornhill, S.D.J. Smith & A.L. Devonshire. 1992.** Effect of established and novel aphicides on resistant *Myzus persicae* (Sulz.) on sugar beet field cages. *Crop Prot.* 11: 21-26.
- FAO. 1979.** Recommended methods for the detection and measurement of resistance of agricultural pests to pesticides. *FAO Plant Prot. Bull.* 18: 16-18.
- ffrench-Constant, R. H., A.L. Devonshire & S.J. Clark. 1987.** Differential rate of selection for resistance by carbamate, organophosphorus and combined pyrethroid and organophosphorus insecticides in *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). *Bull. Entomol. Res.* 77: 227-238.
- ffrench-Constant, R.H., R. Harrington & A.L. Devonshire. 1988a .** Effect of repeated applications of insecticides to potato on numbers of *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) and on frequencies of insecticide-resistant variants. *Crop Prot.* 7: 55-61.
- ffrench-Constant, R.H., S.J. Clark & A.L. Devoshire. 1988b.** Effect of decline of insecticide residues on selection for insecticides resistance in *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). *Bull. Entomol. Res.* 78: 19-29.
- ffrench-Constant, R.H. & R.T. Roush. 1990.** Resistance detection and documentation: the relative roles of pesticidal and biochemical assays, p. 4-38. In: R.T. Roush & B.E. Tabashnik (ed.), *Pesticide resistance in arthropods*. New York and London, Chapman and Hall, 303 p.
- Foster, G.N. 1986.** Effects of two insecticidal spray programmes on the spread of potato leafroll virus. *Ann. Appl. Biol.* 108: 24-25.



- Furiatti, R.S. & A.A. Almeida. 1992.** Relação entre a população de *Myzus persicae* capturados em armadilhas amarelas de água e a disseminação de viroses em batata. Hort. Bras. 10: 30-32.
- Harrington, R., E. Bartlet, D.K. Riley, R.H. French-Constant & S.J. Clark. 1989.** Resurgence of insecticide- resistant *Myzus persicae* on potatoes treated repeatedly with cypermethrin and mineral oil. Crop Prot. 8: 340-348.
- LeOra Software. 1987.** POLO-PC: A user's guide to Probit or Logit analysis. LeOra Software, Berkely, CA.
- Sawicki, R.M. & A.D. Rice. 1978.** Response of susceptible and resistant peach-aphids *Myzus persicae* (Sulz.) to insecticides in leaf-dip bioassays. Pestic. Sci. 9: 513-516.

Aceito em 05/09/2000.

---