

Controle da disseminação de vírus por meio de vetores na cultura da batata

Rejane Rodrigues da Costa*, Antônia dos Reis Figueira, Francisco de Assis Câmara Rabelo Filho, João Eduardo Melo de Almeida, José Luiz Sandes de Carvalho Filho e Cleiton Lourenço Oliveira

Universidade Federal de Lavras, Cx. Postal 3037, 37200-000, Lavras, Minas Gerais, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: rejanercosta@yahoo.com.br

RESUMO. O objetivo do trabalho foi verificar o efeito de tratamentos inseticidas, na produção e no controle da disseminação de vírus por afídeos vetores e o teor de resíduos observados nos tubérculos submetidos a esses tratamentos. Foram empregadas as cultivares, Ágata e Emerald com *Potato virus Y*. O modelo utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados, com 12 tratamentos e 4 repetições, sendo: 1) pulverização semanal (PS), com a última aos 55 dias após o plantio (DAP); 2) PS com a última aos 69 DAP; 3) PS, com a última aos 69 DAP + aplicação de Cabrio Top; 4) pulverização a cada cinco dias, sendo a última aos 69 DAP; 5) PS sendo a última aos 80 DAP e 6) controle, sem pulverização, todos combinados com dois tratamentos de sulco (Imidacloprid e Phorate). Observou-se que a maioria dos tratamentos não impediu a disseminação dos vírus.

Palavras-chave: *Myzus persicae*, *Potato virus Y*.

ABSTRACT. Control of virus spread through vectors on potato fields. The objective the work was to investigate the effect of insecticide treatments on virus spread and in potato yield, as well as to evaluate the residue value of the insecticides employed in the tubers subjected to these treatments. The experiment was carried out with two cultivars in randomized blocks with 40 tubers, 4 replications and 12 treatments, as follows: 1) insecticide spraying (SI) on leaves once a week, with the last application at 55 days after planting (DAP); 2) SI on leaves once a week, with the last application at 69 DAP; 3) SI on leaves once a week, with the last application at 69 DAP + application of Cabrio Top; 4) SI on leaves every five days, with the last application at 69 DAP; 5) SI on leaves once a week, with the last application at 80 DAP; and 6) control, with no insecticides after plant emergence; and all of them combined with 2 soil treatments (Imidacloprid and Phorate). Those results show that the application of insecticides is useless when the potato seed has a high PVY incidence.

Key words: *Myzus persicae*, *Potato virus Y*.

Introdução

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é a hortaliça mais plantada no Brasil, sendo o Estado de Minas Gerais responsável por cerca de 1/3 da produção nacional, o que significa um milhão de toneladas anuais (AGRIANUAL, 2008). Mesmo com esse volume de produção, a produtividade dessa hortaliça é considerada baixa, se comparada com os países mais desenvolvidos. Para que essa produção alcance níveis sustentáveis, o desenvolvimento de pesquisas relacionadas aos seus fatores limitantes é de grande importância. Nesse contexto, a ocorrência de doença de etiologia viral se destaca por ser considerada um dos principais entraves da produção da batata. Atualmente, o PVY (*Potato virus Y*), o PLRV (*Potato leafroll virus*), o PVX (*Potato virus X*) e o PVS (*Potato virus S*) são as principais fitoviroses da cultura da

batata no Brasil (FIGUEIRA, 1995; HIRANO, 1995; LIMA, 1995; SOUZA DIAS, 1995). Entretanto, alguns vírus como o PVA (*Potato virus A*) e o PVM (*Potato virus M*) são também encontrados nos campos de produção de maneira ocasional.

O *Potato virus Y* (PVY) é o vírus mais importante em solanáceas cultivadas e vem crescendo de forma significativa nas lavouras dos Estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul e de São Paulo (FIGUEIRA, 1995; SOUZA DIAS, 1995). Ele pertence ao gênero *Potyvirus* e pode ser transmitido mecanicamente e por enxertia, porém o seu principal meio de disseminação é pelo tubérculo e de modo não-persistente por pelo menos 25 espécies de afídeos: *Myzus persicae* (Sulzer), *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas), *Aulacorthum solani* (Kaltenbach), *Metopolophium dirhodum* (Walker), *Aphis gossypii*

Glover, *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach), *Aphis fabae* Scopoli (Hemiptera: Aphididae), entre outras (BERTELS et al., 1971; RADCLIFFE, 1982). Estes são os mais comumente encontrados em plantios de batata, e o mais eficiente é o pulgão *Myzus persicae* (CUPERTINO et al., 1992). Dessa forma, a ocorrência de afídeos na forma alada, como vetores de vírus, aliada à presença de plantas que sirvam como hospedeiras alternativas, tanto para o inseto vetor quanto para os fitovírus, está envolvida diretamente na disseminação e no estabelecimento de viroses nas áreas de produção (CUPERTINO et al., 1992, 1993). Como não existem tratamentos curativos para os fitovírus, os métodos de controle empregados apenas minimizam o risco de infecções e perdas (HULL, 2002). O PLRV, vírus do tipo persistente ou circulativo, pode ser controlado de modo mais eficiente com inseticidas, pois é possível constatar que ele nem sempre é transmitido durante a picada de prova, o que não acontece com o controle do PVY. Ademais, a utilização de inseticidas, como os piretroides, organofosforados e carbamatos, pode induzir mudanças no comportamento dos afídeos, estimulando o seu movimento e aumentando a sua atuação na disseminação (IRWIN et al., 2000; LOWERY; BOITEAU, 1988).

O Brasil é colocado como o segundo maior consumidor mundial de agrotóxicos (ANVISA, 2006). O controle de afídeos, como vetores de vírus, pela utilização de inseticidas é limitado, devendo ser iniciado nas plantas jovens, para não permitir o desenvolvimento de grandes colônias em folhas senis, o que tornaria a translocação dos inseticidas sistêmicos ineficiente. Entretanto, nas regiões produtoras de batata, o controle de afídeos vetores de vírus, seja por via foliar ou no solo, é realizado de maneira inadequada, com aplicação excessiva de inseticidas, afetando diretamente o agro-ecossistema, principalmente pelo risco de presença de resíduos químicos nos tubérculos destinados ao consumo, pois estes podem adsorver ou absorver resíduos destes agroquímicos, além de onerar os custos de produção. Portanto, torna-se necessário avaliar a presença de resíduos destes pesticidas em tubérculos e, quando detectados, verificar se a mesma está dentro dos limites de tolerância estabelecida. Nesse sentido, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de verificar o efeito de tratamentos inseticidas na produtividade e no controle da disseminação de vírus por afídeos vetores, visando a um manejo sustentável da produção.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no período de outubro de 2007 a janeiro de 2008, na Horta Experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Lavras, seguindo o modelo experimental de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial $6 \times 2 \times 2$, sendo constituído de seis tratamentos: 1) pulverização semanal, sendo a última aos 55 dias após o plantio (DAP) (recomendado); 2) pulverização semanal, sendo a última aos 69 DAP (permitido); 3) pulverização semanal, sendo a última aos 69 DAP + aplicação de Cabrio Top; 4) pulverização a cada cinco dias, sendo a última aos 69 DAP; 5) pulverização semanal, sendo a última aos 80 DAP (utilizado), e 6) controle; dois tratamentos de sulco: 1) Imidacloprid (360 g ha^{-1}) e 2) Phorate (20 kg ha^{-1}) e duas cultivares de batata: 1) Ágata e 2) Emeraude.

Foram realizadas quatro repetições e cada parcela foi constituída por 40 tubérculos, com espaçamento de 0,8 m entre linhas e de 0,3 m entre plantas.

As pulverizações foram realizadas após a emergência das plantas, sendo utilizados quatro princípios ativos inseticidas distintos intercalados semanalmente (deltametrina, triflumuron, imidacloprido e abamectina) para todos os tratamentos, com intervalo de sete dias entre as aplicações, exceto para o tratamento cuja aplicação inseticida foi a cada cinco dias. Estes inseticidas constam da lista proposta pelo Comitê Gestor da Produção Integrada de Batata (PIB). As dosagens foram utilizadas conforme recomendação dos fabricantes. Os tubérculos selecionados para o plantio foram submetidos ao forçamento de brotação com bissulfureto de carbono (25 mL m^{-3}) durante 72h. Após a emissão dos brotos, os tubérculos foram plantados no campo. A adubação da área, com $2,8 \text{ t ha}^{-1}$ da formulação 4-14-8 (N, P e K), foi realizada conforme recomendação técnica, com base na análise de solo realizada pelo Laboratório de Análises de Solo da Universidade Federal de Lavras. Cerca de 40 dias após o plantio, realizou-se uma adubação de cobertura com 300 kg ha^{-1} de ureia, seguida da operação de amontoa. Todos os tratamentos receberam o fungicida Moncerem (5 L ha^{-1}) no sulco de plantio e as pragas, doenças e plantas invasoras, que poderiam competir com a cultura, foram monitoradas e devidamente controladas durante toda a condução do experimento.

Ao final do ciclo, os tubérculos foram colhidos e a produção foi avaliada por tamanho (tipos), empregando-se seis peneiras com malhas de 20, 30, 40, 50 e 60 mm, respectivamente, sendo: tipo I) $\geq 61 \text{ mm}$; tipo II) $\geq 51 - \leq 60$; tipo III) $\geq 41 - \leq 50$; tipo IV) $\geq 31 - \leq 40$ e tipo V) $\leq 21 - \geq 30 \text{ mm}$, e

peso total dos tubérculos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e os valores das médias foram analisados pelo teste de Tukey, utilizando-se o programa computacional SISVAR®.

A diagnose dos vírus PVY, PVX, PVS e PLRV foi realizada pelo teste sorológico DAS-ELISA (CLARK; ADAMS, 1977), utilizando-se antissoros policlonais. Os tubérculos foram analisados antes do plantio e após a colheita, sendo consideradas positivas as amostras cujas absorvâncias foram iguais ou superiores a duas vezes à média da absorvância do controle sadio.

A análise de resíduo foi realizada no Laboratório de Toxicologia de Inseticidas do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras, utilizando-se métodos analíticos baseados na Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos. Os procedimentos analíticos empregados para a determinação dos teores de resíduos de Imidacloprid e Phorate nas amostras foram baseados naqueles descritos por Placke e Weber (1993) e Szeto et al. (1990). A avaliação da comparação de resíduos foi realizada, usando-se parâmetros estipulados pela Anvisa (2006), a qual determina que o nível máximo permitido para o Imidacloprid é de 0,5 ppm e para o Phorate, de 0,5 ppm.

Resultados e discussão

As incidências finais de PVY e a produção das plantas submetidas aos diferentes tratamentos estão discriminadas na Tabela 1. A incidência inicial de PVY nas sementes da cv. Emeraude foi de 38% e na cv. Ágata foi de 45%, enquanto que os demais vírus estavam ausentes. Essas sementes foram obtidas de produtores não-oficiais, que estavam produzindo semente própria para o plantio, motivo pelo qual as mesmas não apresentaram a qualidade sanitária desejável. As sementes da cv. Ágata escolhidas foram utilizadas por se tratarem de plantas encontradas no campo com alto índice de PVY, mas que não apresentavam sintomas.

Analisando-se a incidência final, pôde-se observar que, de um modo geral, os tratamentos em que foi empregado o Imidacloprid, no sulco de plantio, apresentaram menor disseminação final de vírus do que os tratados com Phorate, exceto quando a última pulverização foi aos 55 DAP. Mas, considerando-se que o controle com apenas tratamento de sulco teve disseminação discreta na cv. Ágata, esse resultado pode ter sido ocasional, uma vez que o movimento do pulgão no campo é aleatório e pode ser concentrado em uma área, caracterizando uma reboleira. Como o PVY é transmitido na picada de prova, algumas parcelas

podem ter sido mais visitadas que outras. E como o vetor pode ter o seu movimento estimulado pela ação do inseticida (IRWIN et al., 2000; LOWERY; BOITEAU, 1988), pode ser que essa disseminação tenha ocorrido mais em uma área que em outra. A abundância de vetor na área ficou evidente nas parcelas-controle da cv. Ágata, tratadas apenas com Phorate no sulco de plantio, pois a disseminação atingiu 100% das plantas que não foram pulverizadas com os outros inseticidas durante o ciclo de vida da planta. Segundo Groves et al. (2001), a utilização de Imidacloprid foi responsável por uma redução na incidência de *Tomato spotted wilt virus* e do *Potato leafroll virus* (BOITEAU; SINGH, 1999).

Considerando-se o alto índice inicial de PVY nas sementes, os tratamentos foram mais eficientes na disseminação desse vírus na cv. Ágata, pois as duas cultivares apresentaram praticamente a mesma incidência final apesar de a cv. Emeraude ter iniciado com uma incidência menor desse vírus. Isso poderia ser explicado pela tolerância mostrada pela cv. Ágata a esse isolado de PVY, uma vez que esta cv. não apresentava sintomas no campo, apesar de infectada. Conforme o esperado, as plantas com maior incidência de vírus apresentaram menor produção. Isso ficou evidente nas plantas cv. Ágata com incidências de 75 e 100% que obtiveram produção de 20,93 e 19,06 t ha⁻¹, respectivamente. As plantas da cv. Emeraude com 46 a 64% de infecção apresentaram produções semelhantes. Isso pode ser explicado pela compensação que às vezes pode ser observada quando a planta vizinha infectada é menor e compete menos pelos nutrientes, fazendo com que a planta sadia apresente maior produtividade. Outro fator que pode contribuir para tal resultado seria a infecção tardia, que não afeta significativamente a produção da planta.

Todos esses resultados mostram que a avaliação de disseminação e de perdas, causadas por doenças viróticas em plantas de batata, não é uma tarefa fácil. Isso porque a disseminação depende da movimentação do vetor no campo, e parcelas situadas em diferentes posições no mesmo podem estar sujeitas a uma visitação diferenciada de vetores. No caso do PVY, que pode ser transmitido na picada de prova, um único vetor, mesmo que a planta esteja protegida com inseticida sistêmico, pode picar e caminhar para plantas vizinhas e transmitir o vírus para mais de uma planta antes de morrer.

Por outro lado, as infecções tardias vão permitir a translocação do vírus para o tubérculo, sem causar perdas significativas nas plantas. Assim sendo, pode-se estabelecer a homogeneidade do índice inicial de vírus, mas a disseminação natural, nas parcelas, dificilmente será homogênea em todas as repetições.

Tabela 1. Incidências finais de PVY e produtividade em toneladas por hectare, em cada tratamento.

Sulco de plantio	Tratamentos	Cultivar	Incidência Final de PVY (%)	Produtividade (t ha ⁻¹)
Imidacloprid	Pulverizações até 55 DAP	Ágata	75	20,93 b
		Emeraude	53	31,43 a
	Pulverizações até 69 DAP	Ágata	48	27,50 ab
		Emeraude*	46	29,54 ab
	Pulverizações até 69 DAP + Cabrio Top	Ágata	47	31,08 a
		Emeraude	47	30,71 a
	Pulverizações até 69 DAP (a cada 5 dias)	Ágata	47	33,15 a
		Emeraude	48	30,07 a
	Pulverizações até 80 DAP	Ágata	47	27,58 ab
		Emeraude	48	40,03 a
	Controle	Ágata	50	22,93 ab
		Emeraude	50	29,44 ab
Phorate	Pulverizações até 55 DAP	Ágata	65	23,73 ab
		Emeraude	48	31,41 a
	Pulverizações até 69 DAP	Ágata	59	31,08 a
		Emeraude	53	30,71 a
	Pulverizações até 69 DAP + Cabrio Top	Ágata	48	32,93 a
		Emeraude	48	36,56 a
	Pulverizações até 69 DAP (a cada 5 dias)	Ágata	50	25,42 ab
		Emeraude	52	27,47 ab
	Pulverizações até 80 DAP	Ágata	65	24,05 ab
		Emeraude	64	29,63 ab
	Controle	Ágata	100	19,06 b
		Emeraude	63	27,59 ab

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. *Incidência final de 13% de PLRV.

Portanto, é possível observar tendência de comportamento da planta em cada tratamento, mas não diferenciação acentuada e repetitiva nos diferentes tratamentos.

As parcelas tratadas com Cabrio Top tiveram tendência a apresentar maior produção apenas nas parcelas que empregaram Phorate no sulco. Este fungicida, cujo princípio ativo é piraclostrobia + metiran (dietilditiocarbamato), tem sido associado a um aumento no porte e no vigor com consequente aumento da produção da planta de batata (KÖEHLE et al., 2002). As estrobilurinas são compostos secundários com ação mitocondrial específica, que atuam na inibição do transporte de elétrons entre o citocromo **b** e o citocromo **c** na cadeia transportadora de elétrons, causando diminuição na produção de ATP (ANKE, 1995) e acidificação no citoplasma, aumentando, assim, a atividade da enzima nitrato redutase e, conseqüentemente, a assimilação de nitrogênio (GLAAB; KAISER, 1999). A nitrato redutase também possui uma rota

alternativa que produz óxido nítrico, o qual é um agente importante de sinalização contra ataque de patógenos, além da capacidade de inibir os precursores do etileno, ACC sintase e ACC oxidase (VENÂNCIO et al., 2004).

A produção por tipo de tubérculos está discriminada na Tabela 2. O peso dos tubérculos maiores, dos tipos I e II, tendeu a ser maior nas parcelas tratadas com Imidacloprid no sulco e com Cabrio Top, tanto na cv. Ágata como na Emeraude. Entretanto, esses resultados não chegaram a ser estatisticamente diferentes. Já o peso total dos tubérculos tratados com esse produto foi estatisticamente maior do que o controle tratado apenas com Phorate, mas não com o controle tratado com Imidacloprid. Quando se considera o número de tubérculos (Tabela 3), as parcelas-controle da cv. Ágata, tratadas com Imidacloprid, produziram número maior de tubérculos do tipo 2, 4 e 5 e total, do que as tratadas com o Phorate, o que não foi observado na cv. Emeraude.

Tabela 2. Produção (kg parcela⁻¹) de cada um dos tipos de tubérculo produzidos pelas duas cultivares, Ágata (AGA) e Emeraude (EME) submetidas aos diferentes tratamentos.

Tratamento/ Classificação	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3		Tipo 4		Tipo 5		Peso total	
	AGA	EME	AGA	EME	AGA	EME	AGA	EME	AGA	EME	AGA	EME
1*Imidacloprid	6,80 a	6,22 a	7,19 b	10,87 a	3,79 b	9,26 a	1,61 b	2,79 b	0,69 b	1,01 a	20,09 b	30,17 ab
1*Phorate	6,86 a	6,48 a	7,48 ab	9,03 a	5,41 ab	8,44 a	2,14 ab	2,93 ab	0,92 b	3,26 a	22,78 ab	30,15 ab
2*Imidacloprid	7,41 a	5,64 a	9,78 a	8,61 a	5,65 ab	8,73 a	2,29 ab	3,97ab	1,25 ab	1,37 a	26,40 ab	28,35 ab
2*Phorate	6,63 a	5,36 a	9,32 a	10,02 ab	8,99 a	8,93 a	3,53 a	3,69 ab	1,35 ab	1,45 a	29,83 a	29,48 ab
3*Imidacloprid	8,46 a	8,66 a	9,28 a	13,82 a	5,64 ab	9,25 a	2,04 ab	4,93 a	1,03 ab	1,75 a	26,47 ab	38,42 a
3*Phorate	6,49 a	4,09 a	7,33 ab	7,70 ab	5,72 ab	10,71 a	2,21 ab	4,25 a	1,31 ab	1,68 a	23,08 ab	28,44 ab
4*Imidacloprid	6,93 a	4,31 a	10,75 a	7,72 a	7,48 a	7,03 b	2,25 ab	3,00 ab	1,31 ab	1,37 a	28,72 a	23,46 ab
4*Phorate	7,70 a	5,89 a	7,99 b	11,14 a	5,30 ab	12,24 a	1,89 ab	4,56 a	1,89 a	1,25 a	24,78 ab	35,10 a
5*Imidacloprid	8,96 a	5,13 a	9,80 a	9,42 a	8,56 a	8,85 a	2,97 a	3,74 ab	1,52 ab	1,72 a	31,82 a	28,87 ab
5*Phorate	5,38 a	4,91 a	7,55 a	8,43 a	7,51 a	7,42 ab	2,73 a	4,29 a	1,21 a	1,31 a	24,40 ab	26,37 ab
6*Imidacloprid	5,77 a	3,94 a	9,97 a	8,46 a	9,49 a	10,43 a	4,19 a	3,82 ab	2,17 a	1,59 a	31,61 a	28,26 ab
6*Phorate	4,39 a	3,95 a	5,71 b	7,31 ab	5,08 ab	9,09 a	2,04 ab	4,03 ab	1,05 b	2,10 a	18,29 b	26,48 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. 1*Pulverizações até 55 DAP. 2*Pulverizações até 69 DAP. 3*Pulverizações até 69 DAP + CABRIO TOP. 4*Pulverizações até 69 DAP (a cada cinco dias). 5*Pulverizações até 80 DAP. 6*Controle.

Tabela 3. Número de tubérculos dos tipos 1 a 5 produzidos pelas duas cultivares, Ágata (AGA) e Emeraude (EME) submetidas aos diferentes tratamentos.

Tratamento/ Classificação	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3		Tipo 4		Tipo 5		Peso total	
	AGA	EME	AGA	EME	AGA	EME	AGA	EME	AGA	EME	AGA	EME
1*Imidacloprid	29 ab	24 ab	50 a	71 ab	48 b	98 a	39 b	60 a	28 b	37 b	196 b	291 ab
1*Phorate	26 ab	19 b	58 a	56 ab	68 ab	91 ab	48 ab	59 a	45 ab	51 ab	246 ab	278 ab
2*Imidacloprid	58 a	22 b	66 a	54 ab	62 ab	95 a	43 ab	81 a	41 ab	54 ab	273 ab	308 ab
2* Phorate	26 ab	18 b	61 a	57 ab	95 a	90 a	74 a	70 a	69 ab	54 ab	327 ab	292 ab
3*Imidacloprid	28 ab	15 b	78 a	50 b	98 a	79 ab	59 ab	62 a	37 b	51 ab	302 ab	258 b
3* Phorate	27 ab	19 b	53 ab	65 ab	61 ab	124 a	39 b	84 a	39 b	62 ab	220 ab	356 ab
4*Imidacloprid	32 ab	19 b	73 a	55 ab	102 a	88 ab	68 ab	67 a	68 ab	62 ab	344 ab	293 ab
4* Phorate	20 b	17 b	52 ab	50 b	92 a	74 b	58 ab	80 a	57 ab	52 ab	281 ab	276 ab
5*Imidacloprid	33 ab	30 a	63 a	82 a	65 ab	123 a	45 ab	96 a	49 ab	74 ab	257 ab	406 a
5* Phorate	27 ab	14 b	57 ab	66 ab	67 ab	108 a	44 ab	69 a	49 ab	73 ab	246 ab	332 ab
6*Imidacloprid	19 b	12 b	61 a	49 b	125 a	100 a	77 a	67 a	82 a	54 ab	367 a	284 ab
6* Phorate	20 b	14 b	37 b	51 b	56 ab	91 ab	36 b	77 a	35 b	90 a	187 b	324 ab

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. 1*Pulverizações até 55 DAP. 2*Pulverizações até 69 DAP. 3*Pulverizações até 69 DAP + CABRIO TOP. 4*Pulverizações até 69 DAP (a cada cinco dias). 5*Pulverizações até 80 DAP. 6*Controle.

Os valores obtidos nas análises de resíduos de agrotóxicos, em conjunto com outros dados, geram os valores de limite máximo de resíduos (LMR), expresso em mg kg⁻¹, que é a quantidade máxima de resíduo de um pesticida que pode estar legalmente presente nos nossos alimentos sem causar danos à saúde do consumidor. Dessa forma, os teores de resíduos de Imidacloprid, nas amostras de tubérculos de batata (Tabela 4), estão abaixo do LMR, não fornecendo risco ao consumidor. Portanto, mesmo sendo aplicados até os 80 DAP, os produtos empregados nas concentrações indicadas neste trabalho não representam perigo para a cultura. O único problema é que nem sempre a concentração indicada é respeitada pelos agricultores. Caldas et al. (2004) fizeram a análise de resíduos em batata e em outras culturas, mas também não observaram níveis de resíduo acima do limite máximo permitido para as culturas. Inúmeros problemas ambientais são atribuídos à utilização de agrotóxicos, dentre eles a contaminação do solo, da água, a presença de resíduos nos alimentos e os prejuízos à saúde dos trabalhadores rurais.

Tabela 4. Teores médios de resíduo de Phorate e de Imidacloprid.

Cultivar	Análise resíduo (mg kg ⁻¹)	
	Phorate	Imidacloprid
Ágata	0,03	0,012
Emeraude	0,07	0,011

Conclusão

A maioria dos tratamentos não impediu a disseminação dos vírus uma vez a movimentação do vetor no campo é aleatória, além do fato do PVY, poder ser transmitido na picada de prova. Dessa forma, um único vetor pode picar uma planta infectada e caminhar para plantas vizinhas, transmitindo o vírus para mais de uma planta antes de morrer, mesmo que a planta esteja protegida com inseticida sistêmico.

Referências

AGRIANUAL-Anuário da Agricultura Brasileira. 9. ed. São Paulo: FNP Consultoria, 2008.

ANKE, T. The antifungal strobilurins and their possible ecological role. **Canadian Journal of Botany**, v. 73, n. 1, p. 940-945, 1995.

ANVISA-Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Resíduos de agrotóxicos em alimentos. **Revista de Saúde Pública**, v. 40, n. 2, p. 361-3, 2006.

BERTELS, A.; FERREIRA, E.; CASA GRANDE, W. Problemas de vetores de vírus da batata e seu combate nas condições do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 6, n. 8, p. 291-306, 1971.

BOITEAU, G. E.; SINGH, R. P. Field assessment of imidacloprid to reduce the spread of PVYo and PLRV in potato. **American Journal of Potato Research**, v. 76, n. 1, p. 31-36, 1999.

CALDAS, E. D.; MIRANDA, M. C. C.; CONCEIÇÃO, M. H.; SOUZA, L. C. K. R. Dithiocarbamates residues in Brazilian food and the potential risks of consumers. **Food and Chemical Toxicology**, v. 42, n. 11, p. 1877-1883, 2004.

CLARK, M. F. E.; ADAMS, A. N. Characterization of the microplate method of enzyme linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. **Journal of General Virology**, v. 34, n. 3, p. 475-483, 1977.

CUPERTINO, F. P.; COSTA, C. L.; MELO, A. B. P.; SUDO, S.; SILVA, A. M. R. Transmissão de estirpes de PVY vindas de batata, pimentão ou tomate por meio de *Myzus persicae*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 17, n. 2, p. 187, 1992.

CUPERTINO, F. P.; COSTA, C. L.; SILVA, A. M. R. Transmissão de três estirpes do vírus Y da batata por *Myzus nicotianae*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 18, n. 4, p. 102-106, 1993.

FIGUEIRA, A. R. Viroses da batata e suas implicações na produção de batata-semente no estado de Minas Gerais: histórico do problema e soluções. **Summa Phytopathologica**, 21, n. 3-4, p. 268-269, 1995.

GLAAB, J.; KAISER, W. M. Increased nitrate reductase activity in leaf tissues after application of the fungicide Kresoxim-methyl. **Planta**, v. 207, n. 3, p. 442-448, 1999.

- GROVES, R. L.; SORENSON, C. E.; WALGENBACH, J. F.; KENNEDY, G. G. Effects of Imidacloprid on transmission of tomato spotted wilt tospovirus to pepper, tomato and tobacco by *Frankliniella fusca* Hinds (Thysanoptera: Thripidae). **Crop Protection**, v. 20, n. 5, p. 439-445, 2001.
- HIRANO, E. Histórico e situação atual do índice de infecção de viroses nos lotes de batata semente em Santa Catarina. **Summa Phytopatologica**, v. 21, n. 3-4, p. 271, 1995.
- HULL, R. **Matthews' plant virology**. 4. ed. San Diego: Academic, 2002.
- IRWIN, M. E.; RUESINK, W. G.; ISARD, S. A.; KAMPMEIER, G. E. Mitigating epidemics caused by non-persistently transmitted aphid-borne viruses: the role of the plant environment. **Virus Research**, v. 71, n. 1-2, p. 185-211, 2000.
- KÖEHLE, H.; GROSSMANN, K.; JABS, T.; GERHARD, M.; KAISER, W.; GLAAB, J.; CONRATH, U.; SEEHAUS, K.; HERMS, S. Physiological effects of the strobilurin fungicide F 500 on plants. In: DEHNE, H. W.; GISI, U.; KUCK, K. H.; RUSSELL, P. E.; LYR, H. (Ed.). **Modern fungicides and antifungal compounds III**. Andover: AgroConcept GmbH Bonn, 2002. p. 61-74.
- LIMA, M. L. R. Z. C. Viroses da batata e suas implicações na produção da batata-semente no Estado do Paraná: histórico do problema e soluções. **Summa Phytopatologica**, v. 2, n. 3-4, p. 272-273, 1995.
- LOWERY, D. T.; BOITEAU, G. Effects of five insecticides on the probing, walking, and settling behavior of the green peach aphid and the buckthorn aphid (Homoptera: Aphididae) on potato. **Journal of Economic Entomology**, v. 81, n. 2, p. 208-214, 1988.
- PLACKE, F. J.; WEBER, E. Method of determining imidacloprid residues in plant materials. **Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer**, v. 46, n. 3, p. 109-182, 1993.
- RADCLIFFE, E. B. Insect pests of potato. **Annual Reviews of Entomology**, v. 27, p. 173-204, 1982.
- SOUZA DIAS, J. A. C. Viroses de batata e suas implicações na produção de batata-semente no Estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica**, v. 21, n. 3-4, p. 264-266, 1995.
- SZETO, S. Y.; PRICE, P. M.; MACKENZIE, J. R.; VERNON, R. S. Persistence and uptake of phorate in mineral and organic soils. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 38, n. 2, p. 501-504, 1990.
- VENÂNCIO, W. S.; RODRIGUES, M. A. T.; BEGLIOMINI, E.; SOUZA, N. L. Physiological effects of strobilurin fungicides on plants. **Exact and Earth Sciences, Agrarian Sciences and Engineering**, v. 9, n. 3, p. 59-68, 2004.

Received on August 26, 2008.

Accepted on February 11, 2009.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.