

(DOI): 10.5935/PAeT.V7.N3.06

This article is presented in Portuguese with abstracts in English and Spanish

Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science, Guarapuava-PR, v.7, n.3, p.49-55, 2014

Scientific Paper**Resumo**

A batata é uma cultura de grande importância na alimentação humana, e apresenta grande potencial produtivo, no entanto, as viroses, transmitidas por insetos vetores, têm provocado perdas severas na cultura, que se refletem na dependência de importação de estoques básicos de batata-semente, livre de vírus. Objetivou-se analisar a influência do fungicida Metiram + Piraclostrobina sobre a translocação do vírus PVY dentro da planta com infecção primária, e na produtividade, e também verificar a capacidade de transmissão desse vírus utilizando diferentes quantidades de afídeos. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação no Instituto Agrônomo de Campinas - IAC em 2007. Para o estudo sobre o efeito do fungicida utilizou-se as cultivares sadias Ágata e Markies, e a cultivar Bintje como fonte de inóculo do PVY. Para análise da disseminação do vírus utilizou-se a cultivar Ágata, sadia, e a cultivar Monalisa, fonte de inóculo. O fungicida Metiram + Piraclostrobina (Cabrio Top®) não controlou a translocação do vírus PVY e também não interferiu positivamente na produtividade, apesar de retardar a senescência das plantas. Observou-se que houve transmissão de virose a partir de três afídeos por vaso, destacando a facilidade da disseminação de PVY por estes insetos. Devido à facilidade da transmissão de PVY por afídeos e danos que causam na cultura da batata, mais pesquisas precisam ser realizadas para entender a disseminação de viroses por esses insetos para melhor manejar doenças virais pelos produtores.

Palavras chave: Cabrio Top®, fitossanidade, Potatovirus Y, produtividade, pulgão, *Solanum tuberosum*.

Metiram + Pyraclostrobina: effect on PVY translocation, potato growth and yield, and transmissivity by aphids

Abstract

Potato has significant importance for human feeding, and shows great yield potential. However, viruses transmitted by vectors have caused severe yield losses in this crop. It results in the dependency of import batches of virus free potato-seeds. The aim of this study was to analyse the influence of the fungicide Metiram+ Pyraclostrobin on the translocation of PVY virus into the plant with primary infection, and on yield. Also, the purpose was to evaluate the transmission capacity of this virus using different amounts of aphids. The experiments were carried out in a greenhouse located at the Campinas Agronomic Institute (Instituto Agrônomo de Campinas-IAC) in 2007. Healthy potato plants of cultivars Agata and Markies were used in order to study the fungicide effect, and potato plants of cultivar Bintje was used as the PVY source. For virus dissemination analysis, it was used healthy potato plants of cultivar Agata, and infected potato plants of cultivar Monalisa. According to the results, fungicide Metiram + Pyraclostrobin did not control the PVY virus translocation, and did not have positive effect on yield, although it delayed the plants senescence. It was also observed transmission of viruses with the lowest number of aphids used, highlighting the ease

Received at: 19/03/14

Accepted for publication: 22/10/14

1 Acadêmica do curso de Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO/ Guarapuava-PR, m_marimachado@hotmail.com

2 Engenheiro Agrônomo Trainee da Cooperativa Agrária Agroindustrial/ Guarapuava-PR. ferdinand.stoetzer@yahoo.com.br

3 Engenheiro Agrônomo Msc, Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO/ Guarapuava-PR. prigolvirmond@hotmail.com

4 Engenheiro Agrônomo Doutor do Instituto Agrônomo de Campinas - IAC/ Campinas-SP. jcaram@iac.sp.gov.br

5 Engenheiro Agrônomo PhD, Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO/ Guarapuava-PR. Rua Simeão Camargo Varela de Sá nº 03, CEP: 85.040-080, Guarapuava-PR. E-mail: jkawkami@unicentro.br (autor para correspondência)

Applied Research & Agrotechnology v7 n3 sep/dec. (2014)

Print-ISSN 1983-6325 (On line) e-ISSN 1984-7548

of dissemination of PVY by aphids. Due to the easy transmission of PVY virus by aphids, and damage caused on potato, more studies are needed to understand the dissemination of viral diseases and improve the management techniques used by farmers against this problem in this crop.

Keywords: aphid, Cabrio Top®, plant protection, Potato virus Y, *Solanum tuberosum*, yield.

Metiram + Piraclostrobina: efecto sobre la translocación de PVY, crecimiento y productividad de las plantas de patata y transmisión por áfidos

Resumen

Las patatas son un cultivo muy importante para el consumo humano, y tiene un gran potencial productivo, sin embargo, los virus transmitidos por insectos vectores, han dado lugar a graves pérdidas en la cultura, que se reflejan en la dependencia de importaciones de patatas de semilla básica, libre virus. El objetivo fue analizar la influencia del fungicida metiram + Piraclostrobina sobre translocación del virus PVY dentro de la planta con la infección primaria y en la productividad, así como comprobar la capacidad de transmisión del virus utilizando diferentes cantidades de pulgones. Los experimentos se llevaron a cabo en un invernadero en el Instituto Agronómico de Campinas - IAC en el año 2007. Para el estudio sobre el efecto del fungicida se utilizó los cultivares Agata y Markies, y lo cultivar Bintje como fuente de inóculo de PVY. Para analizar la propagación del virus se utilizó los cultivares Ágata y lo cultivar Monalisa como fuente de inóculo. El fungicida metiram + Piraclostrobina (Cabrio Top®) no ha controlado la translocación de virus PVY y no interfirió positivamente en la productividad, aunque, retrasó la senescencia de las plantas. Se observó que hubo transmisión del virus desde tres áfidos por vaso, destacando la facilidad de extensión de PVY por estos insectos. Debido a la facilidad de transmisión de PVY por los pulgones y los daños que causan en el cultivo de papa, más investigaciones deben llevarse a cabo para comprender la propagación del virus por estos insectos para gestionar mejor las enfermedades virales por los productores.

Palabras clave: Cabrio Top®, *Solanum tuberosum*, sanidad vegetal, productividad, pulgones.

Introdução

A batata é uma das espécies vegetais de maior aceitação pelo consumidor e representa grande importância na alimentação humana. O Brasil em 2012 cultivou 136.019 hectares e obteve uma produção de 3.731.798 toneladas de batata (IBGE, 2014). Nesse mesmo ano a produtividade brasileira na cultura da batata foi de 27,4 toneladas por hectare, sendo maior do que a produtividade média mundial, de 18,9 toneladas por hectare (FAO, 2014). No entanto, a produtividade em alguns municípios do Brasil é muito mais elevada: Cristalina no Estado de Goiás alcançou cerca de 50 toneladas por hectare em 2012, o que evidencia o grande potencial produtivo da cultura.

Diversos fatores podem interferir na produtividade da cultura da batata, como por exemplo, a adaptação da cultivar ao tipo de solo e condições climáticas da região de cultivo, a suscetibilidade a pragas e doenças causadas por fungos, vírus, bactérias e nematóides, e a distúrbios fisiológicos. Além desses fatores, destaca-se a

sanidade da batata-semente para uma boa produção, sendo que a infecção por vírus causa degenerescência dos tubérculos, resultando em grandes perdas de produtividade (DANIELS, 2000).

As principais viroses que atacam a cultura da batata no Brasil são o PVY (Potato virus Y), o PLRV (Potato leafroll virus), o PVX (Potato virus X) e o PVS (Potato virus S) (COSTA et al., 2010). Dentre esses o PVY conhecido como "mosaico" é o mais difundido no país. Esse patógeno é transmitido por afídeos e causa mosaico com pontuações cloróticas e deformação nas folhas, pode induzir sintomas de necrose na forma de anéis, e pode causar grandes perdas em produção (ÁVILA et al., 2009). A estirpe mais agressiva e disseminada do PVY é a "ntn" (PVYntn), causadora de anéis necróticos na epiderme dos tubérculos de cultivares suscetíveis, como 'Monalisa', 'Caesar', Mondial, entre outras (SOUZA-DIAS, 2001). NANAYAKKARA et al. (2012) em estudos no Canadá afirmam que batatas-semente com 3% de infecção com PVY são consideradas ináptas para o plantio naquele país, e para a confirmação da infecção é necessário a realização do teste sorológico

ELISA ou PCR em laboratório. Apesar de o controle dessas viroses estar baseado no plantio de batata-semente básica (certificada, livre ou com baixos índices de viroses), segue a essa prática o intensivo monitoramento e aplicação de inseticidas no controle dos insetos vetores que são várias espécies de afídeos, principalmente a espécie *Myzus persicae* (Sulz.).

HARRINGTON e GIBSON (1989) relatam que as condições ambientais interferem no comportamento dos afídeos e conseqüentemente na taxa de transmissão de viroses, sendo que esta pode variar entre diferentes espécies de afídeos de um ano para outro. No Brasil, o clima sub-tropical e tropical das regiões de cultivo de batata favorecem a ocorrência de afídeos durante todo o ano, tornando-se mais intensa em épocas mais secas (ÁVILA et al., 2009). SEWELL et al. (1990) comentam que a presença de inimigos naturais pode potencializar a transmissão de viroses por induzir os afídeos a buscarem novas plantas hospedeiras, e que é o relacionamento entre vetor, vírus e planta hospedeira que determinará a taxa de disseminação do vírus.

Uma das principais questões na certificação de batata-semente e na produção de consumo das variedades mais sensíveis aos sintomas decorrentes da infecção pelo PVYntn é sobre o efeito que fertilizantes, particularmente os nitrogenados, e alguns estimulantes da vegetação ativadores dos mecanismos de defesa das plantas possam interferir no processo de movimentação do vírus (da folhagem para os tubérculos). Há estudos sobre translocação do PVY na planta de batata (BEEMSTER, 1972) revelando que a maturidade da planta pode reduzir a translocação e distribuição do vírus da folhagem inoculada para os tubérculos. RABELO FILHO et al. (2012) relatam que fungicidas sistêmicos contendo piraclostrobina podem interferir na infectividade de diversos vírus, e também na produtividade, pois esse produto catalisa mecanismos de defesa (poliaminas) e promove o desenvolvimento e a longevidade de plantas de batata.

Nesse trabalho, avaliou-se a hipótese de que a translocação do PVYntn poderia ser influenciada, com maior ou menor velocidade, em função de tratamentos com o fungicida metiram + piraclostrobina. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi verificar a influência do fungicida sistêmico metiram + piraclostrobina na translocação de vírus dentro da planta com infecção primária, e na produtividade, e verificar a capacidade de transmissão do vírus PVY utilizando diferentes quantidades de afídeos. Apesar

da presente pesquisa ter sido realizada no ano de 2007, salienta-se que não há, salvo melhor juízo, recentes estudos realizados no Brasil e publicados sobre o efeito do fungicida metiram + piraclostrobina na transmissibilidade do vírus PVY em batata, sendo que os resultados são inéditos e atuais, e vem a contribuir com as discussões a respeito das relações entre insetos vetores e a transmissão de viroses no atual cenário da epidemiologia de viroses de batata.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação nas dependências do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Fitossanidade/Virologia, na fazenda Santa Elisa, IAC, no município de Campinas – SP, durante os meses de agosto, setembro e outubro de 2007. Para cada etapa foram utilizadas metodologias diferenciadas conforme descrito a seguir.

Metiram+ piraclostrobina sobre a translocação do vírus PVY e a produtividade

Os tubérculos foram obtidos de material sadio submetido ao teste ELISA para análise das principais viroses da batata-semente (PLRV, PVY, PVX e PVS). As cultivares utilizadas foram Ágata (altamente suscetível ao PVY e atualmente de cultivo predominante nas regiões produtivas) e Markies, e a fonte de inóculo do vírus PVY foi a cultivar Bintje.

Os tubérculos das cultivares foram plantados em vasos, com tamanho de 25 x 35 x 15 cm, contendo terra autoclavada e 100 g de adubo formulado 04-14-08, sendo um tubérculo por vaso e 20 vasos para cada cultivar, organizados em cinco blocos de quatro vasos.

Aos 31 dias após o plantio (DAP) todas as plantas, com exceção das testemunhas, receberam pulverização preventiva com 2 g L⁻¹ do fungicida metiram + piraclostrobina (Cabrio Top®) até o ponto de escorrimento da calda. Aos 42 DAP, as plantas foram tutoradas e enxertadas com a cultivar Bintje contaminada com vírus, exceto um vaso, que foi utilizado como controle negativo. Com hastes de plantas de batata cultivar Bintje, identificada com a infecção pela espécie de PVYntn, efetuou-se as inoculações a partir de uma mesma planta fonte de inóculo. A enxertia foi feita com hastes apicais (scion): duas gemas com pelo menos uma folha expandida, sendo as demais hastes eliminadas. Patronizou-se a altura de 10-15 cm do topo da planta a serem inoculadas, sendo que todas possuem amizade de

35-40 DAP. Após uma semana da enxertia todas as hastes do "scion" apresentavam condição vegetativa, o que indicava o bom pegamento do enxerto. A área da realização da enxertia foi envolta por plástico aderente para manter a junção firme e um saco plástico foi colocado para evitar a transpiração excessiva do tecido enxertado até a pega, que foi retirado uma semana após esse processo.

Após a enxertia foi novamente realizado aplicação do fungicida na mesma dose anterior para todos os tratamentos, exceto para a testemunha e o vaso não enxertado. Essas duas aplicações do fungicida foram consideradas como sendo a aplicação padrão. Como testemunha, a mesma quantidade de plantas foi enxertada com haste da planta utilizada como fonte de inóculo, mas estas não receberam pulverizações com o fungicida, bem como plantas controles enxertadas com haste de plantas de batata Bintjein deixada livre de vírus (sadia, sem PVY por teste ELISA). As plantas do experimento foram mantidas livres de visita de insetos, através de pulverizações com um inseticida do grupo carbosulfan (Marshall 400 SC®).

Os tratamentos foram constituídos de: aplicação padrão (T1), T1 + aplicação 7 dias após a enxertia (DAE) (T2), T2 + aplicação 14 DAE (T3), T3 + aplicação 21 DAE (T4), e sem aplicações de fungicida (T5). A irrigação foi feita diariamente até 77 DAP, quando houve o corte das hastes para estimular a senescência das plantas. A colheita foi realizada 80 DAP, sendo avaliada a quantidade de tubérculos e o peso total por vaso. A análise de variância e o teste de Tukey a 5% foram feitos com o programa SISVAR.

Determinação da transmissão de PVY por afídeos

No experimento foram utilizadas sementes das cultivares Ágata e Monalisa, livres dos principais vírus (PLRV, PVY, PVX e PVS) comprovadas pelo teste ELISA. As plantas que serviram de fonte de inóculo foram da cultivar Monalisa, infectadas pelo PVY conforme comprovado pelo teste ELISA. Os afídeos, cuja espécie não foi identificada, eram oriundos de uma plantação de feijão conduzida em telado antiafídeo, sendo as plantas de feijão completamente livres de estirpes de PVY.

O ensaio foi conduzido em insetários, divididos em cinco câmaras, das quais cada câmara continha três vasos com plantas, que receberam uma quantidade específica de afídeos. Nos vasos contendo terra autoclavada foram plantados dois tubérculos, um sadio com cultivar Ágata, e um infectado com

PVY da cultivar Monalisa, ambos no dia 22 de agosto de 2007.

As quantidades de afídeos utilizadas foram 0 (testemunha); 3; 9; 27 e 100. Os afídeos foram retirados das plantas de feijão com auxílio de um pincel, sendo selecionados os mais vigorosos. Depois de retirados, foram colocados na parte superior das folhas das plantas de batata infectadas com PVY, para que eles se alimentassem e fossem capazes de infectar a planta livre de vírus.

Após sete dias de alimentação, realizou-se o controle químico dos afídeos com uso de inseticida carbosulfan (Marshall 400 SC®) na proporção de 1 mL L⁻¹. Foram então colhidas amostras das folhas da cultivar Ágata, inicialmente sadia, para análise através do teste de ELISA de olhos (região da roseta e do estolão) dos tubérculos recém-colhidos, seguindo a metodologia de SOUZA-DIAS et al., (1999).

Resultados e Discussão

Na análise do efeito do fungicida metiram + piraclostrobina sobre a produtividade, não se constatou diferença tanto para número de tubérculos quanto para produção na cultivar Markies, sendo produzido em média 6 tubérculos de 68 g por vaso (Tabela 1). Não se observou diferença entre os tratamentos no número de tubérculos produzidos pela cultivar Ágata, observando-se uma média de 11,6 tubérculos por vaso, porém, constatou-se diferença para a massa de tubérculos, sendo que plantas submetidas ao tratamento T2 produziram 45,7 g de tubérculos por vaso, menor valor entre os tratamentos testados. No presente estudo, o fungicida metiram + piraclostrobina não teve efeito positivo na produção de tubérculos, sendo que o efeito negativo na cultivar Ágata observado no T2 não está claramente entendido. RABELO FILHO et al. (2012) também não observaram efeito deste fungicida na produtividade de tubérculos em plantas de batata adubadas com 3.500 kg ha⁻¹ de adubo 4-14-8. Este fato pode explicar parcialmente a ausência de efeito do fungicida (Tabela 1), pois no presente estudo as plantas também receberam uma alta quantidade de adubo 4-14-8 e sugere que o efeito do fungicida na produtividade seja mais evidente quando baixa quantidade de adubo são fornecidas.

Não se constatou diferença estatística ($p > 0,05$) entre o número de tubérculos imuno-detectados com antígeno do PVY em função dos tratamentos com metiram + piraclostrobina quando comparado com o número de tubérculos imuno-detectados das plantas

Tabela 1. Número e massa de tubérculos por vaso de plantas de duas cultivares de batata submetidas a diferentes doses do fungicida sistêmico metiram + piraclostrobina na proporção de 2 g L⁻¹, Campinas, 2007.

Tratamentos ¹	Ágata		Markies		
	Tubérculos por vaso		Tubérculos por vaso		
	(número)	(g)	(número)	(g)	
T1	11,0	115,0	a ²	5,3	70,5
T2	7,7	45,7	b	6,3	70,5
T3	13,2	110,0	a	6,3	66,7
T4	11,0	92,5	a b	6,5	65,7
T5	15,2	90,4	a b	6,0	66,5
ANOVA	ns ³	* ⁴	ns	ns	
CV (%)	31,0	30,1	24,6	27,3	

¹T1: aplicação padrão (pulverização aos 31 e 42 dias após o plantio); T2: T1 + aplicação 7 dias após a enxertia (DAE); T3: T2 + aplicação 14 DAE; T4: T3 + aplicação 21 DAE; T5: sem aplicação do fungicida metiram + piraclostrobina

²Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey à 5% de probabilidade; ³Diferença estatística não significativa; ⁴Diferença estatística significativa à 5%

testemunhas (Tabela 2). Resultados semelhantes foram verificados por COSTA et al. (2010), utilizando o fungicida metiram + piraclostrobina em conjunto com os inseticidas imidacloprid e phorate, com as cultivares Ágata e Emeraude; por RABELO FILHO (2012) com a cultivar Cupido e por KALOGIROU (2012), que testou o efeito do fungicida metiram + piraclostrobina na transmissão do vírus do mosaico das cucurbitáceas (CMV) em plantas de tomate. Por outro lado, HERMS et al. (2002) observaram em plantas de tabaco (*Nicotiana tabacum*) efeito protetor de piraclostrobina ao vírus do mosaico do tabaco (TMV).

Observou-se uma maior longevidade nas plantas em função direta com o aumento da dose de metiram + piraclostrobina, o que confirmou evidências dessa resposta das plantas tratadas com este fungicida. Isso pode ter ocorrido devido

a uma possível interferência do produto químico na diminuição da liberação de etileno pela planta, o que conseqüentemente pode aumentar a duração do período vegetativo, a taxa de realização da fotossíntese e a produtividade de tubérculos. FAGAN et al. (2010) e HENRY et al. (2011) observaram efeito semelhante na aplicação da estrobilurina + piraclostrobina na cultura da soja, constatando redução da taxa respiratória e aumento da taxa fotossintética, o que resultou em incremento na massa de mil grãos e na produtividade.

Dessa forma, sendo o fungicida metiram + piraclostrobina um produto de ação também promotora de mecanismos de defesa das plantas a outros patógenos (KÖEHLE et al., 2002), a ação deste produto em desenvolvimento vegetativo é provavelmente mais complexa que a do nutriente nitrogenado, o qual, embora não comparado nesses

Tabela 2. Resultado do teste ELISA para análise de PVY nos tubérculos de plantas de duas cultivares de batata, submetidas a diferentes doses do fungicida sistêmico metiram + piraclostrobina na proporção de 2 g L⁻¹, Campinas, 2007.

Tratamentos ¹	Ágata				Markies			
	Vaso 1	Vaso 2	Vaso 3	Vaso 4	Vaso 1	Vaso 2	Vaso 3	Vaso 4
T1	+	+	+	+	+	+	+	+
T2	+	+	+	+	+	+	+	+
T3	+	+	+	+	+	+	+	+
T4	+	+	+	+	+	+	+	+
T5	+	+	+	-*	+	+	+	-*

¹T1: aplicação padrão (pulverização aos 31 e 42 dias após o plantio); T2: T1 + aplicação 7 dias após a enxertia (DAE); T3: T2 + aplicação 14 DAE; T4: T3 + aplicação 21 DAE; T5: sem aplicação do fungicida metiram + piraclostrobina

*Controle Negativo

Tabela 3. Resultado da detecção do Potato virus Y (PVY) em plantas de batata da cultivar Ágata pelo teste ELISA, após sete dias de alimentação por afídeos, Campinas, 2007.

Tratamentos	Testemunha	3 afídeos	9 afídeos	27 afídeos	100 afídeos
Vaso 1	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Vaso 2	Negativo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Vaso 3	Negativo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo

estudos, tem vasta literatura (e.g., BEEMSTGER, 1972), revelando sua ação de aceleração na translocação do vírus PVY da folhagem para os tubérculos.

Sobre a disseminação do *Potato virus Y* através de afídeos, o tratamento testemunha, ou seja, sem presença de afídeos acabou mostrando infecção em um dos três vasos (Tabela 3). Isso pode ter sido causado por algum contato entre a planta sadia e a infectada ou por algum ferimento causado durante a rega. Também ocorreu infestação de mosca branca (*Bemisia spp.*), porém essa praga não foi controlada para não interferir nos resultados.

Observou-se que houve transmissão da virose a partir de três afídeos, resultado também observado nos demais tratamentos em todas as repetições. HALBERT et al., (2003) concluíram que o número de afídeos necessários para que haja contaminação de plantas de batata por PVY é variável de acordo com cada espécie de afídeo, sendo que algumas necessitam de um grande número de indivíduos exercendo forte pressão para transmissão do vírus, e em espécies com maior potencial de transmissão, apenas um indivíduo pode ser capaz de contaminar um grande número de plantas. DIFONZO et al. (1995) relatam que há variação também em relação à cultivar utilizada, na qual cultivares que apresentam alguma resistência à virose são capazes de suportar um maior número de afídeos vetores do vírus sem que ocorra

a contaminação, quando comparadas a cultivares caracterizadas como suscetíveis.

O vírus PVY é, portanto, facilmente transmitido por afídeos na cultivar Ágata, em um curto período de alimentação, com eficácia de 100% de transmissão para plantas sadias. Isso comprova a importância do monitoramento e rígido controle de afídeos para evitar a perda de produtividade em cultivos comerciais e a contaminação de lavouras de batata com finalidade de produção de sementes, visto que a cultivar Ágata é a mais plantada e produzida atualmente no Brasil.

Conclusão

O fungicida metiram + piraclostrobina não influenciou na produtividade e na translocação de vírus nos tubérculos, entretanto este fungicida favorece mecanismos de desenvolvimento fisiológico nas plantas, refletindo em maior longevidade das plantas tratadas com este fungicida.

Devido à facilidade da transmissão de estirpes do vírus PVY por afídeos e os severos danos causados na cultura da batata, mais pesquisas precisam ser realizadas para entender a disseminação de viroses por esses vetores, e assim poder estabelecer um meio prático e eficiente de manejo das doenças de etiologia viral pelos produtores.

Referências

- ÁVILA, A. C.; MELO, P. E.; LEITE, L. R.; INOUE-NAGATA, A. K. Ocorrência de vírus em batata em sete estados do Brasil. *Horticultura Brasileira*, v. 27, p. 490-497, 2009.
- BEEMSTGER, A. B. R. Virus translocation in potato plants and mature-plant resistance. In: BOKX, J. A. (Ed.). *Viruses of potatoes and seed-potato production*. Wageningen: PUDOC, 1972. p. 144-151.
- COSTA, R. R.; FIGUEIRA, A. R.; RABELO FILHO, F. A. C.; ALMEIDA, J. E. M.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; OLIVEIRA, C. L. Controle da disseminação de vírus por meio de vetores na cultura da batata. *Acta Scientiarum*, v. 32, p. 591-596, 2010.
- DANIELS, J. Avaliação de genótipos de batata para resistência ao vírus Y. *Horticultura Brasileira*, v. 18, p. 145-147, 2000.

- DIFONZO, C. D.; RAGSDALE, D. W.; RADCLIFFE, E. B. Potato Leafroll Virus spread in differentially resistant potato cultivars under varying aphid densities. *American Potato Journal*, v. 72, p. 119-132, 1995.
- FAGAN, E. B.; NETO, D. D.; VIVIAN, R.; FRANCO, R. B.; YEDA, M. P.; MASSIGNAM, L. F.; OLIVEIRA, R. F.; MARTINS, K. V. Efeito da aplicação de piraclostrobina na taxafotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. *Bragantia*, v. 69, p. 771-777, 2010.
- FAO. FAOSTAT. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 19 mai. 2014.
- HALBERT, S. E.; CORSINI, D. L.; WIEBE, M. A. Potato Virus Y transmission efficiency for some common aphids in Idaho. *American Journal of Potato Research*, v. 80, p. 87-91, 2003.
- HARRINGTON, R.; GIBSON, R. W. Transmission of Potato Virus Y by aphids trapped in potato crops in southern England. *Potato Research*, v. 32, p. 167-174, 1989.
- HENRY, R. S.; JOHNSON, W. G.; WISE, K. A. The impact of a fungicide and insecticide on soybean growth, yield, and profitability. *Crop Protection*, v. 30, p. 1629-1634, 2011.
- HERMS, S.; SEEHAUS, K.; KOEHLE, H.; CONRATH, U. A strobilurin fungicide enhances the resistance of tobacco against Tobacco Mosaic Virus and *Pseudomonas syringae* pv. tabaci. *Plant Physiology*, v. 130, p. 120-127, 2002.
- IBGE. Sistema de recuperação automática - SIDRA. Disponível em: <<http://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 19 mai. 2014.
- KALOGIROU, M. Antiviral and quality effects of chemical elicitors and Cucumber Mosaic Virus (VMC) infection on tomato plants and fruits. 2012. 235 f. Tese (Doutorado) - Universidade de Cranfield, Bedford, Reino Unido.
- 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. (Eds.). *Modern fungicides and antifungal compounds III*. Andover: AgroConcept GmbH Bonn, 2002. p. 61-74.
- NANAYAKKARA, U. N.; SINGH, M.; PELLETIER, Y.; NIE, X. Investigation of Potato Virus Y (PVY) strain status and variant population in potatoes in New Brunswick, Canada. *American Journal of Potato Research*, v. 89, p. 232-239, 2012.
- RABELO FILHO, F. A. C.; FIGUEIRA, A. R.; PÁDUA, J. G.; MESQUITA, H. A.; RIBEIRO, S. R. R. P. Efeito do nível de adubação e do tratamento com Cabrio Top na produção e na incidência de vírus em batata cv. Cupido. Disponível em: <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/images/eventos/arquivos/resumo_14.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2012.
- SEWELL, G. H.; STORCH, R. H.; MANZER, F. E.; FORSYTHE JR, H. Y. The relationship between coccinellids and aphids in the spread of potato leafroll virus in a greenhouse. *American Potato Journal*, v. 67, p. 865-868, 1990.
- SOUZA-DIAS. Raças do vírus Y da batata (PVY) e a questão da variante NTN. *Batata Show*, v. 1, p. 16-21, 2001. Disponível em: <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista02_016.htm>. Acesso em: 15 maio 2014.
- SOUZA-DIAS, J. A. C.; RUSSO, P.; BETTI, J. A.; MILLER, L.; SLACK, S. A. Simplified extraction method for ELISA and PCR detection of Potato leafroll virus primary infection in dormant potato tubers. *American Journal of Potato Research*, v. 76, p. 209-213, 1999.