

CAPÍTULO 09

DOENÇAS CAUSADAS POR VÍRUS EM BATATA

Thor Vinícius Martins Fajardo
Antônio Carlos de Ávila
Renato de Oliveira Resende

Devido à utilização de tubérculos como propágulos comerciais na cultura da batata, as doenças de natureza virótica são de extrema importância, já que a maioria das cultivares é suscetível. Embora existam muitos vírus que atacam a batata, os mais sérios são em número restrito (Mizubuti, 1981). A Tabela 1 relaciona alguns desses vírus.

Abordaremos quatro vírus (PLRV, PVY, PVX e PVS), considerados mais importantes, quer pelos danos causados à cultura da batata, quer pela incidência que se verifica em nossos campos.

ENROLAMENTO DA FOLHA DA BATATA

Vírus do enrolamento da folha da batata

Potato Leafroll Virus - PLRV

PLRV é um vírus causador de necrose do floema e tem sido encontrado em todos os locais em que a batata é cultivada. A este vírus tem sido atribuída, em grande parte, a degenerescência das cultivares. Os danos causados à cultura dependem, significativamente, da cultivar, das condições do ambiente e da estirpe do vírus (Mizubuti, 1981).

No Brasil, PLRV é considerado o principal vírus que afeta a cultura da batata. A incidência de PLRV na cultura da batata é bastante alta, podendo chegar a até 100%, em função das condições em que é feita a multiplicação da batata-semente, especialmente no que se refere à população de afídeos-

vetores presentes na área (Cupertino & Costa, 1970). As perdas causadas por PLRV na produção da batata são, em média, de 49,7% e 69,1% para tubérculos comerciáveis e grãos, respectivamente, podendo chegar a até 80%, dependendo da cultivar plantada, conforme determinações feitas por Câmara et al. (1986).

Etiologia

O vírus do enrolamento da folhas da batata ("Potato Leafroll Virus" - PLRV) apresenta partículas isométricas de 24 nm e pelo menos cinco estirpes foram diferenciadas. As estirpes têm sido diferenciadas pela severidade dos sintomas induzidos em batata, *Physalis floridana* ou *Montia perfoliata*, ou pela facilidade de transmissão por *Myzus persicae*. Entretanto, essas estirpes não diferem antigenicamente, e estirpes avirulentas protegem *P. floridana* de estirpes virulentas. PLRV pertence ao gênero *Luteovirus*, possui RNA de fita simples, representando 30% do peso da partícula e com peso molecular (PM) de $2,0 \times 10^6$ Da. Uma proteína de 26 kDa é a principal encontrada na partícula viral (Harrison, 1984).

Hospedeiros

A maioria dos hospedeiros pertence à família Solanaceae (cerca de 20 espécies), se bem que o vírus tem sido encontrado também em plantas como *Amaranthus caudatus* e *Gomphrena globosa* (Amaranthaceae) e nas famílias Nolanaceae, Cruciferae e Portulacaceae. *Physalis floridana* e *Datura stramonium* são plantas muito usadas como indicadoras na diagnose dessa virose. Essas plantas, quando infectadas, exibem clorose internerval (Harrison, 1984).

Sintomas

O vírus do enrolamento da folha da batata induz dois tipos principais de sintomas: enrolamentos primário e secundário.

O enrolamento primário, ou infecção no ciclo atual de plantio, ocorre quando o tubérculo é plantado sadio e posteriormente a planta infecta-se no campo. Este sintoma manifesta-se somente na parte apical da planta, sem afetar as folhas baixas, que apresentam aspecto normal. Os sintomas de infecção primária caracterizam-se pela ligeira descoloração, posicionamento mais ereto e enrolamento dos folíolos superiores da planta (Figuras 2B e 2C), podendo algumas cultivares mostrar coloração arroxeadas dos folíolos. Quando a infecção ocorre tardiamente, as plantas não mostram sintomas.

O enrolamento secundário indica que o tubérculo já foi plantado infectado. Os sintomas, manifestam-se de forma mais evidente nas folhas inferiores, que tornam-se enroladas para cima (Figura 3A) e que, ao tato, apresentam-se quebradiças, produzindo um ruído de papel áspero. As folhas superiores podem apresentar uma cor mais clara. Algumas cultivares podem reagir com a formação de pigmentos púrpuros ou negros nos bordos das folhas, enquanto outras não mostram estes sintomas.

Em ambos os tipos de infecção, há uma diminuição no tamanho da planta, sendo mais acentuado quando se planta o tubérculo já infectado. Algumas cultivares podem apresentar necrose do floema, tanto no pecíolo e hastes, como nos tubérculos (de Ávila & Beek, 1987; Icochea, 1980; Mizubuti, 1981). PLRV parece ser restrito ao floema da planta, onde causa interrupção no transporte de carboidratos das folhas para as raízes e os tubérculos, aumentando a concentração de açúcares nas folhas das plantas enfermas (Schons et al., 1996).

Epidemiologia

A disseminação do PLRV ocorre por meio de tubérculos infectados e afídeos, com transmissão do tipo persistente ou circulativa. Os tipos de transmissão por afídeos são discutidos no item Controle. Várias espécies de afídeos transmitem o enrolamento, tais como *Macrosiphum euphorbiae*, *Aulacorthum solani*, *Aphis nasturtii* e *Myzus nicotianae*, mas a principal delas é *Myzus persicae* (Figura 2A) (Cupertino et al., 1995), efetiva na infecção de plantas em períodos inferiores a 24 horas de associação. A eficiência da

transmissão do vírus pelo vetor está em função de diversos fatores, como estirpe do vírus, espécie e forma do afídeo. O enrolamento da folha pode ser transportado a curtas ou grandes distâncias por afídeos alados, sendo que as formas ápteras somente o disseminam dentro da cultura. Em países de clima quente, pode acontecer disseminação de tubérculo para tubérculo, por meio de afídeos, durante o armazenamento.

A temperatura tem também um papel preponderante na eficiência da transmissão. Temperaturas moderadas e clima seco favorecem a disseminação. Normalmente, à medida que a planta avança no seu ciclo, a taxa de infecção se reduz consideravelmente (resistência em planta adulta), e ocasionalmente alguns tubérculos provenientes de plantas infectadas tardiamente escapam à infecção.

O plantio de tubérculos infectados, assim como solanáceas daninhas, servem como fonte de inóculo. Por muitas vezes, a diagnose visual da doença é bastante difícil, pois os sintomas não são sempre evidentes, principalmente quando a infecção é tardia (de Ávila & Beek, 1987; Icochea, 1980).

PLRV não é transmitido por inoculação mecânica com extrato foliar infectado e aparentemente o vírus é confinado ao tecido do floema, sendo transmitido por enxertia (Harrison, 1984).

MOSAICO SEVERO

Vírus Y da batata

Potato Virus Y - PVY

É um vírus muito importante para a bataticultura e tem sido objeto de muitos estudos. Causa severos danos à cultura, reduzindo drasticamente a produtividade da maioria das cultivares plantadas no país. O vírus Y por si só é muito prejudicial à cultura, porém, quando associado a outras viroses como vírus X e/ou vírus A, torna-se ainda mais danoso, devido à ação sinérgica entre eles (Mizubuti, 1981). PVY, quando em combinação com o PVX, produz a doença conhecida como mosaico rugoso (Icochea, 1980).

A intensidade dos danos causados à cultura depende, principalmente, da cultivar e da combinação dos vírus envolvidos (Mizubuti, 1981). A

redução na produção pode ser de 67% e 57,92%, nas cultivares Achat e Baronesa, respectivamente, em decorrência da utilização para plantio de tubérculos 100% infectados com PVY (Márton et al., 1993a).

Etiologia

O vírus Y da batata (*Potato Virus Y* - PVY) pertence à família Potyviridae e ao gênero *Potyvirus*. Apresenta partículas alongadas e flexuosas, com comprimento de 730 nm x 11 nm de diâmetro. São conhecidas três estirpes, que podem ser diferenciadas de acordo com os sintomas sistêmicos e locais que produzem em fumo, *Physalis floridana*, batata e outras hospedeiras. As estirpes são denominadas PVY^o (estirpe comum), PVYⁿ (estirpe necrótica) e PVY^c (*Potato Virus C*, não transmitido por *M. persicae*). Estas estirpes são sorologicamente relacionadas. PVY possui RNA de fita simples, senso positivo, com peso molecular (PM) $3,1 \times 10^6$ Da, representando 5,4% a 6,4% do peso da partícula. A proteína da capa tem PM de cerca de 34 kDa. Plantas infectadas com PVY contêm um componente "helper", uma proteína de PM 1 a 2×10^5 Da, que intermedeia a transmissão por afídeos (de Bokx & Huttinga, 1981).

Hospedeiros

A gama de hospedeiros é principalmente limitada a Solanaceae (fumo, tomate, pimenta, petúnia, *Physalis*), mas são suscetíveis alguns membros de Amaranthaceae, Chenopodiaceae, Compositae e Leguminosae (ex: beldroega, beterraba, espinafre). Como planta teste ou indicadora, é comum o uso do clone "A₆" (*S. demissum* x *S. tuberosum*), que produz lesão local necrótica, e *Nicotiana tabacum* cv. Samsun NN é boa espécie multiplicadora do vírus (de Bokx & Huttinga, 1981; Mizubuti, 1981).

Sintomas

Os sintomas desta virose variam dependendo da cultivar e da estirpe do vírus, assim como da presença de outros vírus (infecção múltipla). Os sintomas variam de mosaico quase imperceptível a encarquilhamento, nanismo, necrose severa e morte prematura das plantas.

Geralmente os sintomas iniciam-se paralelamente ou ao longo das nervuras secundárias ou terciárias dos folíolos superiores das plantas e consistem em pequenas áreas cloróticas. O desenvolvimento subsequente em padrão de mosaico (Figura 3B) com leve ondulação dos folíolos, ou em pontos necróticos no limbo foliar, nervuras e pecíolo (Figura 3C), dependem da estirpe do vírus e da cultivar. Naquelas cultivares que reagem com necrose severa, as plantas têm seu crescimento paralisado, as folhas secam e tendem a ficar agarradas à planta. Neste caso, a reação à infecção é classificada como reação de hipersensibilidade.

Quando o vírus Y associa-se ao vírus X da batata, os sintomas e os efeitos são drasticamente alterados. Neste caso, as folhas da planta infectada apresentam clorose generalizada, com intenso enrugamento do limbo foliar, advindo daí a denominação de mosaico rugoso.

O sintoma de mosaico pode ser mascarado em temperaturas abaixo de 10°C ou acima de 25°C (de Ávila & Beek, 1987; Icochea, 1980; Mizubuti, 1981).

Epidemiologia

A disseminação do PVY depende principalmente da presença de afídeos. Este vírus é levado no estilete do afídeo e transmitido em poucos segundos. Sabe-se que mais de 25 espécies de afídeos podem transmiti-lo, sendo a principal *Myzus persicae* (Figura 2A), encontrada em diferentes regiões e épocas do ano. Apesar de ser a mesma espécie em importância na transmissão do vírus do enrolamento, o tipo de transmissão do PVY é não persistente ou não circulativa. Plantas voluntárias de batata e plantas daninhas solanáceas podem ser boas fontes de inóculo (de Ávila & Beek, 1987;

Icochea, 1980). Pode também ser transmitido por inoculação mecânica, enxertia e batata-semente contaminada (de Bokx & Van Der Want, 1987).

MOSAICO LEVE OU MOSAICO SUAVE

Vírus X da batata

Potato Virus X - PVX

O vírus X da batata (PVX) é amplamente difundido em todo o mundo. Geralmente os sintomas observados em plantas atacadas não são severos, razão pela qual foi considerado por muito tempo como um vírus sem muita importância. Estudos mais acurados, porém, indicam que este vírus pode causar apreciável perda na produtividade, dependendo da cultivar e da estirpe do vírus. Em cultivares muito sensíveis, tem sido verificada uma redução na produtividade de até 50%. Todavia, na maioria das cultivares mais comuns raramente atinge 10% (Mizubuti, 1981).

Normalmente o vírus X da batata tem pouca importância econômica. No entanto, este vírus é potencialmente destrutivo, quando ocorre em infecção conjunta com outros vírus, como PVY e PVA. Nesses casos, há ação sinérgica e os danos causados à batata são muito mais severos (de Ávila & Beek, 1987).

Etiologia

O vírus X da batata (*Potato Virus X - PVX*) pertence ao gênero *Potexvirus* e apresenta partículas alongadas e flexuosas, com 515 nm de comprimento x 13 nm de largura. O RNA é fita simples, senso positivo, monopartido e com $2,1 \times 10^6$ Da (6% do peso da partícula). A seqüência de nucleotídeos tem 6435 bases. A partícula é recoberta por 1270 subunidades idênticas da proteína da capa, que possui PM 25080 Da. Existem muitas estirpes deste vírus que induzem sintomas diferentes em batata. Estas têm sido distinguidas com base em: (a) reação sorológica cruzada; (b) diferenças no ponto de inatividade termal ou (c) infecciosidade em cultivares de batata com diferentes genes para resistência. As estirpes relacionadas com qualquer

desses grupos podem variar consideravelmente em relação aos sintomas que induzem (Icochea, 1980; Koenig & Lesemann, 1989).

Hospedeiros

O vírus infecta mais de 240 espécies de plantas em 16 famílias; a maioria das hospedeiras é solanácea. Nas famílias Amarantaceae e Chenopodiaceae, encontram-se algumas espécies suscetíveis. *Datura stramonium* é muito suscetível, na qual a maioria das estirpes incita o desenvolvimento de anéis cloróticos e, posteriormente, mosqueado. Fumo (*Nicotiana tabacum*) e outras espécies apresentam sintomas de mancha anelar e mosaico. *Gomphrena globosa* é uma planta muito usada como indicadora. Na presença do vírus X, as folhas inoculadas mostram pontuações necróticas com um halo purpúreo (Mizubuti, 1981; Koenig & Lesemann, 1989).

Sintomas

Os sintomas mais comuns são crescimento ligeiramente diminuído e mosqueado difuso dos folíolos superiores. Algumas estirpes virulentas podem causar leve rugosidade dos folíolos.

Existem cultivares que, quando inoculadas por meio de enxertia, reagem apresentando necrose do topo. Este tipo de reação é tido como de natureza hipersensitiva. Portanto, cultivares que apresentam esse tipo de reação são resistentes sob condições de campo. Existem também cultivares que mesmo infectadas não apresentam sintomas. O conhecimento dessas cultivares é importante em razão de serem elas fontes de infecção para cultivares mais sensíveis (Mizubuti, 1981).

Nas condições brasileiras, PVX normalmente não induz sintomas. Entretanto, eventualmente pode surgir um mosaico leve entre nervuras, dependendo da cultivar e condições ambientais (de Ávila & Beek, 1987).

Epidemiologia

No Brasil, este vírus ocorre esporadicamente em algumas cultivares importadas para produção de semente e outras que já sofreram grande número de multiplicações.

Na natureza, o vírus se dissemina principalmente por meio do contato mecânico entre plantas sadias e infectadas, implementos agrícolas, roupas, animais e tubérculos infectados. O contato entre brotos sadios e infectados pode transmitir o vírus e, com menor importância, o contato entre raízes de plantas. PVX é também transmitido por enxertia e existem relatos de sua transmissão através de zoosporos do fungo *Synchytrium endobioticum*.

Não se tem conhecimento de que o vírus possa ser transmitido por afídeos ou por semente botânica (de Ávila & Beek, 1987; Icochea, 1980).

VÍRUS LATENTE DA BATATA

Vírus S da batata

Potato Virus S - PVS

O vírus S da batata, apesar de largamente disseminado, não apresenta importância econômica (de Ávila & Beek, 1987). Existe controvérsia a respeito da capacidade de o PVS isoladamente reduzir o rendimento de forma significativa, mas existem informações sobre perdas entre 10% e 20% (Icochea, 1980; Wetter, 1971). Decréscimos de 49,29% e 77,55% na produção são relatados devido à utilização para plantio de tubérculos 100% infectados com PVS e PVS + PLRV, respectivamente, na cultivar Achat e 51,47% para PVS, na cultivar Baronesa (Márton et al., 1993a).

Etiologia

O vírus S da batata (*Potato Virus S - PVS*) pertence ao gênero *Carlavirus*. Tem partículas alongadas, ligeiramente flexuosas, com 650 x 12 nm. Existem estirpes deste vírus que induzem os mesmos sintomas em batata, porém

diferem no seu círculo de hospedeiros (de Ávila & Beek, 1987). PVS tem distante relacionamento sorológico com outros vírus de seu gênero: *Carnation Latent*, *Potato M*, *Chrysanthemum B*, *Passiflora Latent*, dentre outros. O ponto de inatividade termal é 55°C a 60°C, o ponto final de diluição é 10^{-2} - 10^{-3} e a infecciosidade é retida a 20°C por três a quatro dias. PVS é um vírus altamente antigênico, sendo bastante empregado o diagnóstico por meio de sorologia (Wetter, 1971).

Hospedeiros

A gama de hospedeiros é estreita. Espécies suscetíveis pertencem principalmente às famílias Solanaceae, Chenopodiaceae e Amaranthaceae. *Chenopodium amaranticolor*, *C. quinoa* e *C. album* mostram lesões locais cloróticas, podendo ser usadas como indicadoras. *Solanum rostratum* desenvolve numerosas pequenas lesões locais necróticas, e as folhas sistemicamente infectadas de *Nicotiana debneyi* apresentam clareamento de nervuras e mosqueado. *N. clevelandii* é indicada para multiplicação (de Bokx & Van Der Want, 1987; Wetter, 1971).

Sintomas

Normalmente, plantas infectadas por PVS não mostram sintomas em nossas condições (infecção latente). Algumas cultivares podem reagir com mosaico suave ou depressões nas nervuras, provocando rugosidade nas folhas, um possível nanismo e hábito de crescimento da planta mais aberto. Cultivares mais sensíveis a certas estirpes deste vírus reagem com mosqueado, bronzeamento e, em casos extremos, manchas necróticas nas folhas apicais e queda de folhas.

As folhas mais velhas, quando estão sombreadas, desenvolvem manchas verdes ao invés de ficarem uniformemente amarelas (de Ávila & Beek, 1987; Icochea, 1980).

Epidemiologia

PVS se dissemina principalmente pelo contato entre plantas sadias e infectadas, assim como por tubérculos infectados. É transmitido facilmente por inoculação mecânica, com o extrato foliar infectado, e por meio de enxertia.

Algumas estirpes são transmitidas pelo afídeo *Myzus persicae* (Figura 2A) de maneira não persistente ou não circulativa. Não há transmissão por meio de semente botânica (de Ávila & Beek, 1987; Icochea, 1980; de Bokx & Van Der Want, 1987).

Controle

A disseminação dos vírus advém de: (a) fontes de infecção dentro do campo de batata e (b) fontes de infecção fora do campo de batata. As fontes que vêm de fora não são facilmente controladas, enquanto a disseminação de vírus dentro do campo de batata pode ser controlada por meio da qualidade das sementes básica e certificada, que devem ter baixos teores de vírus.

Vários aspectos são importantes no controle de viroses da batata e devem ser considerados conjuntamente. A maioria dos métodos de controle é preventiva e só se sentirão os efeitos se levados em consideração por todos os produtores de uma determinada região (de Ávila & Beek, 1987).

As medidas de controle para as viroses da batata são muito amplas, interagem entre si e se complementam, não podendo, assim, ser aplicadas para uma virose isoladamente. Outro aspecto que influi nas medidas de controle a serem adotadas é a destinação da batata cultivada: batata-semente oficial, batata-semente não oficial (produzida pelo produtor para seu próprio uso) ou batata-consumo (Beukema & van der Zaag, 1990). Para fins de exposição, as medidas de controle de viroses de batata podem ser abordadas sob os seguintes métodos:

1. Eliminação das fontes de vírus

1.1. Erradicação (“rouging”) dentro da cultura

A erradicação é muito importante na produção de semente básica e certificada para reduzir a disseminação do vírus dentro do campo. Fontes de infecção devem ser eliminadas o mais cedo possível (a partir de 30 dias).

Antes da erradicação ser feita, é necessário verificar se não está ocorrendo afídeo na cultura. Estes, quando caem das plantas eliminadas, migram para plantas saudáveis vizinhas, aumentando a incidência de vírus ao invés de reduzi-la (de Ávila & Beek, 1987). Assim, plantas infectadas devem ser coletadas em sacos plásticos e destruídas para evitar que seus afídeos se movam até as plantas saudáveis (Salazar, 1982).

Segundo Dubey et al. (1981), o arranquio só foi eficiente nas reduções da incidência de viroses na cultura da batata e da população de afídeos quando associado à aplicação de inseticidas.

A eliminação, no campo, de plantas com sintomas evidentes de vírus conduz a redução do número de fontes de inóculo (Hodgson et al., 1974). Mas, quando se trata de vírus transmitidos mecanicamente, o valor desta prática se reduz devido à alta possibilidade de contaminação do material sadio (Salazar, 1982).

1.2. Erradicação de plantas daninhas ou hospedeiras alternativas

Para manter um campo livre de vírus, deve ser observado que plantas daninhas, principalmente solanáceas (*Solanum*, *Datura*, *Physalis*, *Capsicum* e *Nicotiana*), ao redor do campo servem como excelentes fontes de inóculo, assim como servem de hábitat para muitos vetores. Na erradicação, o material infectado deve ser retirado do campo e enterrado ou queimado (de Ávila & Beek, 1987), ou ainda pode-se fazer uso de herbicidas (Salazar, 1982).

Lotes de batata-semente de alta sanidade, com menos de 1% de PLRV, chegam a apresentar 20-80% de infecção pelo vírus logo na primeira ou segunda geração, mesmo na ausência de fontes de inóculo conhecidas. Estes

resultados confirmam evidências de que há populações de afídeos vetores do PLRV, que adquirem o vírus em outras hospedeiras da vegetação espontânea ou cultivada que não a própria batata. Solanáceas silvestres, coletadas das margens ou de dentro de plantações de batata, frequentemente se encontram infectadas pelo PLRV (Souza-Dias et al., 1993).

1.3. Erradicação de plantas ‘voluntárias’

Plantas sobreviventes de uma safra anterior (‘voluntárias’) podem ser um reservatório potencial de vírus para a infecção dentro de um novo cultivo. Tais plantas são muito comuns na cultura da batata, em que tubérculos ‘voluntários’ podem estar infectados com PVY e PLRV (Doncaster & Gregory, 1948). O cultivo adequado do solo poderá prevenir a disseminação de vírus dessas fontes. Práticas como estas seriam úteis para ajudar o produtor a diminuir a degenerescência da semente ou mesmo poderia permitir-lhe produzir a sua própria semente.

2. Evitar as fontes de infecção

2.1. Destruição da parte aérea

Quando um campo de produção de batata-semente está na fase de produção de tubérculos com tamanho ideal para semente, pode-se destruir a parte aérea para evitar que uma infecção primária chegue aos tubérculos. A batata-semente deve ser plantada na época em que o afídeo tem menor incidência, e a parte aérea deve ser destruída antes que a população do vetor aumente (Beukema & van der Zaag, 1990).

Em relação ao momento de destruir a parte aérea, é interessante observar que existe um aproveitamento da resistência de planta adulta. Quando a planta fica mais velha, o deslocamento de vírus ocorre mais lentamente. Essa característica é diferente para cada cultivar (Alves et al., 1988). Em média, demora 10 dias para o vírus translocar-se até os tubérculos de uma planta jovem (de Ávila & Beek, 1987).

2.2. Higiene

Com vírus disseminados principalmente por contato, como PVX e o viróide PSTVd (*Potato Spindle Tuber Viroid*), deve-se evitar ao máximo o contato entre as plantas e as ferramentas de cultivo, mãos e roupas, durante as operações agrícolas (Salazar, 1982). Maquinaria agrícola e pessoas transitando pelo campo com folhagem densa podem transmitir vírus entre as plantas; desta forma, é aconselhável transitar o menos possível dentro do campo de cultivo (Hooker, 1982).

2.3. Isolamento da cultura

O isolamento é um fator importante para se prevenir a dispersão de vírus de um cultivo a outro. O isolamento pode ser obtido de duas maneiras: (a) por meio do aumento da distância entre cultivos e (b) por meio de barreira ou proteção, ao redor do campo de batata, podendo ser uma alternativa especialmente quando as espécies cultivadas para a formação de barreiras são imunes ao vírus e hospedeiros do vetor. Em ambos os casos, a efetividade é relativa quando se trata de vírus com vetores aéreos de alta mobilidade ou quando na região prevalecem ventos fortes que ajudam na sua disseminação (Salazar, 1982).

Foi observado que, em vários campos onde produtores de batata plantam semente-básica ao lado de campos com batata-consumo, a degenerescência é muito mais rápida. Hooker (1982), em situações como esta, recomenda situar os campos de batata-semente antes dos campos de batata-consumo, em relação à direção prevalecente do vento na região. Desta forma, reduz-se a migração de afídeos para os campos de batata-semente.

Em um país como o Brasil, apresentando condições climáticas diversas, é possível isolar a produção de batata-semente tanto pela distância quanto pela época. É importante que sejam definidas as áreas para a produção de batata-semente isentas de murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) e onde não são permitidos os campos para consumo (de Ávila & Beek, 1987). Devido ao inverno mais frio e à disponibilidade de áreas distantes de zonas de produção de batata-consumo - o que não é verificado no Rio Grande

do Sul e no Paraná - o Estado de Santa Catarina tornou-se líder na produção brasileira de batata-semente. Entretanto, com a redução da disponibilidade de áreas novas, novas zonas sementeiras estão sendo procuradas. Há hoje uma significativa produção de batata-semente de cultivares mais resistentes a viroses nas zonas com altitudes em torno de 1300 m, nos estados de Minas Gerais, Goiás e Bahia (Melo, comunicação pessoal).

O cultivo contínuo de batata, com a presença de cultivos velhos próximos aos novos, é outro motivo da alta incidência de viroses, devendo ser evitado.

2.4. Plantio de batata-semente livre de vírus

A utilização de tubérculos-semente não contaminados é uma das principais medidas de controle para as viroses que infectam a batata.

As principais características da produção de batata-semente no país são: (a) utilização em grande parte de cultivares européias; (b) dependência de importação de batata-semente de classe similar à básica; (c) certificação executada por entidades governamentais; (d) não há controle de gerações, devendo os lotes ficar dentro dos limites de tolerância para as doenças indicadas nas Normas de Produção para cada classe. A Norma de Certificação em vigência é de 1987 (Portaria nº 154, de 23.07.87) e nela são reconhecidas quatro classes de batata-semente: semente genética, básica, registrada e semente certificada, subclasses A e B (Figura 1) (NGCBS, 1988; Buso & Melo, 1996).

Um dos principais problemas que ocorrem na produção e que encarecem a batata-semente produzida está ligado aos aspectos fitossanitários (Hodgson et al., 1974). Tal fato impõe aos produtores atenção redobrada aos tratamentos fitossanitários, encarecendo o produto final. Os limites máximos de tolerância para viroses observadas nas duas inspeções de campo encontram-se na Tabela 2 (NGCBS, 1988; Buso & Melo, 1996).

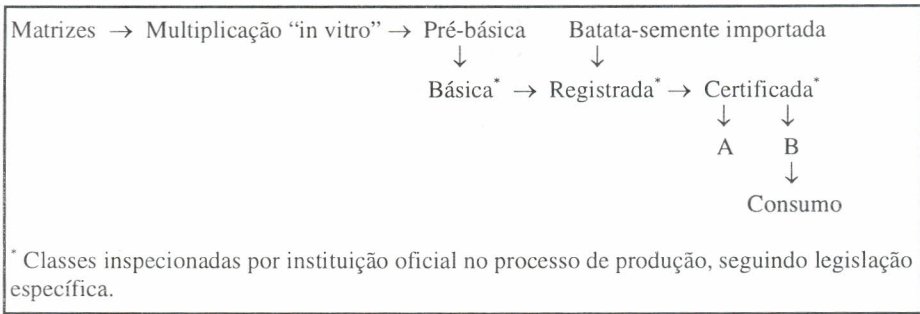


Figura 1 - Fluxograma da produção de batata-semente no Brasil (NGCBS, 1988; Buso & Melo, 1996).

3. Controle dos vetores

O vírus de transmissão não persistente ou não circulativa se caracteriza por: (a) transmissão em poucos segundos; (b) transmissão só por algum tempo (horas); (c) localização do vírus no estilete. O vírus de transmissão persistente ou circulativa é caracterizado por: (a) o vírus, uma vez ingerido, alcança sucessivamente o esôfago, intestino, hemolinfa e as glândulas salivares, de onde, via saliva, é inoculado na planta suscetível; (b) tem período de incubação de 24 a 48 horas; (c) transmissão durante toda a vida do vetor; (d) a distância de transmissão pode ser muito grande e (e) os alados são mais importantes na transmissão.

A diferença entre os modos de transmissão do vírus faz com que o uso de inseticida tenha certo efeito apenas para os vírus transmitidos de forma persistente, como o enrolamento, por exemplo.

O tempo de incubação do vírus do enrolamento no afídeo está entre 24 e 48 horas, o que significa que um afídeo avirulífero que adquiriu o vírus numa planta tratada com inseticida morre antes de conseguir transmitir o vírus. Todavia, um afídeo virulífero alado que vem de fora da plantação com o vírus do enrolamento pode, ainda, transmitir o vírus antes de morrer (de Ávila & Beek, 1987).

A aplicação de inseticidas, mesmo específicos, tem efeito quase nulo na redução da transmissão de vírus não persistente, a exemplo do PVY. Como nesse caso a transmissão do vírus se dá em poucos segundos, o afídeo consegue transmitir o vírus antes de ser afetado pela ação do inseticida.

Desta forma, fica evidente que o controle de vetores é apenas um componente de todo um complexo de medidas para evitar a disseminação de viroses na cultura da batata. Em nenhuma circunstância, a simples aplicação de inseticidas substituirá a necessidade de adotar medidas integradas de controle (Barbosa et al., 1984). A aplicação de óleo mineral também é mencionada como medida de controle por diminuir a disseminação de vírus não-persistente (ex: PVY) de 10% para 3% (de Bokx & Van Der Want, 1987; Beukema & van der Zaag, 1990).

4. Escape ou fuga aos vetores

4.1. Plantio em áreas livres do vetor

O cultivo de batata em países europeus depende grandemente da estratégia de se evitarem os vetores. No entanto, esta prática não pode ser empregada em regiões onde se desconhece o ciclo biológico dos principais vetores de vírus. A maioria dos insetos tem um período de dispersão dentro do seu ciclo de vida. Se a cultura pode ser plantada de tal maneira que seu período de alta suscetibilidade não coincida com a dispersão dos vetores, a diminuição da incidência do vírus será apreciável (Salazar, 1982).

Fatores ambientais como precipitação pluviométrica (maior precipitação, menor ocorrência de afídeos), umidade relativa do ar, temperatura, número de horas de sol e velocidade média dos ventos influem na flutuação populacional dos afídeos. Dados como esses são importantes no planejamento dos períodos de plantio e aplicação de inseticidas, na avaliação de clones em programas de melhoramento e no estabelecimento de possíveis cronogramas de produção de batata-semente para a região (Márton et al., 1993b).

A incidência do PLRV, em duas regiões microclimáticas diferentes, praticamente não diferiu, embora a população de afídeos na primeira região

pesquisada fosse quase 20 vezes maior que na segunda; porém, não foi detectado nesta primeira região o afídeo *Myzus persicae*, eficiente vetor do PLRV (Figueira et al., 1986).

Os campos de produção de batata-semente no Reino Unido, além de ficarem em áreas isoladas daquelas de cultivo comercial, também se situam em áreas onde os afídeos vetores estão ausentes ou ocorrem somente em número baixo. Por esta razão, os campos de produção de batata-semente da Escócia ficam em regiões frias e com ventos, onde, se os afídeos ocorrem, eles chegam ao final do cultivo e voam com pouca frequência (Todd, 1961).

4.2. Alteração nas práticas culturais

Para vírus transmitido por vetores aéreos, como PLRV e PVY, existe evidência experimental de que, durante a disseminação desde fora do campo, a maior colonização das plantas pelos afídeos ocorre nos bordos do campo. Desta maneira, quanto maior o campo, menor a porcentagem de infecção, considerando-se que a disseminação dentro do campo não seja muito ativa. O espaçamento entre plantas também afeta grandemente a incidência das viroses. Quanto maior a densidade de plantio no campo, menor será a proporção de plantas infectadas. Neste caso, como no anterior, o menor espaçamento só resultará em menor infecção se não existir posterior disseminação (disseminação secundária) (Salazar, 1982).

5. Cultura de meristema

Cultura de meristema é um método utilizado para produzir semente pré-básica absolutamente livre de vírus. Normalmente, nenhum vírus mostra sintomas quando a planta está "in vitro". Por isso, é fundamental monitorar os materiais pré-básicos com testes sorológicos de alta sensibilidade (ex: ELISA) para a comprovação do nível de sanidade do material produzido no processo. Quase todos os vírus de batata podem ser eliminados usando este sistema, o qual se baseia no fato de que os vírus não invadem os tecidos meristemáticos ou o fazem lentamente.

Algumas técnicas são associadas à cultura de tecidos, como a termoterapia, visando à obtenção de maior porcentagem de plantas livres de vírus. Faccioli & Rubies-Autonell (1982) obtiveram 100% de plantas de batata livres de PVY e somente cerca de 20% livres de PVX. Porém, quando a termoterapia (35°C por 27 dias) foi aplicada antes da excisão dos meristemas, a obtenção de plantas livres de PVX elevou-se para 92%. A termoterapia também pode ser empregada na eliminação de outras viroses da batata.

Existem outros métodos, porém todos somente servem para limpar clones ou cultivares, não podendo ser usados em sistemas de produção de batata-semente comercial, porque afetam muito a fisiologia da planta, causando brotação tardia, mutações e morte de tubérculos (de Ávila & Beek, 1987). Para o tratamento curativo de tubérculos infectados, é relatado o emprego da termoterapia a 36°C ou 37°C (constante) por 25 a 28 dias; porém, esse tratamento apresenta os inconvenientes já citados, além de exequível somente em pequena quantidade de tubérculos (Mizubuti, 1981).

O viróide PSTVd não pode ser eliminado por termoterapia; pelo contrário, pode-se constatar uma alta concentração do viróide em plantas tratadas com calor. Este requerimento de alta temperatura para a multiplicação do viróide conduziu ao desenvolvimento do tratamento a frio antes da excisão dos meristemas. Quando as plantas matrizes são cultivadas entre 6°C e 10°C por dois a quatro meses, obtém-se uma alta porcentagem de plantas sadias. Este procedimento, embora lento, permite recuperar clones valiosos infectados por PSTVd, que de outra maneira seriam eliminados (Salazar, 1982).

6. Resistência genética

Os vírus que infectam a batata são extremamente danosos, causando reduções consideráveis de produtividade e aumentos significativos no custo de produção pela exigência da renovação constante do estoque de batata-semente. Entre as poucas medidas eficientes de controle, encontra-se a resistência genética (Melo et al., 1993; Melo et al., 1995).

A resistência genética a vírus é a capacidade da planta hospedeira em interferir, em maior ou menor grau, na infecção viral, incluindo os eventos de estabelecimento, multiplicação e translocação das partículas do vírus (de Bokx & Van Der Want, 1987). Têm sido definidas várias formas de resistência: (a) imunidade ou resistência extrema; (b) resistência à infecção; (c) hipersensibilidade; (d) tolerância e (e) resistência ao vetor.

As manifestações de resistência mencionadas têm sido bastante estudadas em batata, e em alguns casos são conhecidos os genes envolvidos, embora não se conheça muito bem o mecanismo de expressão dos mesmos. A resistência genética a muitos vírus tem sido demonstrada especialmente em espécies selvagens. Sua utilização, porém, nem sempre é fácil devido, na maioria dos casos, aos genes de resistência estarem ligados a outros que conferem características indesejáveis (Salazar, 1982), além de a batata utilizada no Brasil ser uma espécie tetraplóide.

A resistência à infecção é considerada a forma de resistência mais desejada (de ávila & Beek, 1987).

6.1. Resistência ao vírus do enrolamento da folha da batata (PLRV)

Para PLRV, o tipo de resistência utilizada é a resistência à infecção, indicada quantitativamente pelo número de plantas de um clone ou cultivar que não se infectam quando existem condições efetivas para a infecção. É considerada efetiva contra todas as estirpes do vírus, tem herança poligênica e grande interação com condições ambientais. Desta forma, a avaliação da resistência à infecção deve, sempre que possível, ser feita em campo.

A idade de inoculação da planta de batata é um fator importante na determinação da resistência ou suscetibilidade do material. A reação conhecida como “resistência de planta adulta” consiste na diminuição da velocidade de translocação das partículas virais na planta à medida que seu ciclo vegetativo progride. Em relação ao PLRV, observou-se que plantas inoculadas na fase final do ciclo vegetativo podem, inclusive, não apresentar sintomas, além de possuírem taxas de infecção própria e de tubérculos marcadamente inferiores àquelas de plantas inoculadas na primeira metade de seu ciclo. A cultivar Bintje, em condições temperadas de cultivo, apresenta

resistência de planta adulta completamente desenvolvida a partir da décima semana após o plantio (Melo et al., 1994; Melo et al., 1995).

Outros mecanismos de resistência ao PLRV são: (a) tolerância (o genótipo infectado sofre menor redução no rendimento em relação a um genótipo suscetível) (ex.: cvs. Santo Amor e Baronesa); (b) resistência por meio do mecanismo de tricomas (folha pilosa), dificultando o contato do inseto com a planta (ex.: *S. berthautii*).

A hipersensibilidade só é encontrada nas cvs. alemãs Carla e Apta, porém a imunidade de batata ao PLRV não foi observada (de Ávila & Beek, 1987).

6.2. Resistência a PVY e PVX

Para PVY o tipo de resistência utilizada é a extrema resistência ou imunidade, controlada por genes simples e dominantes. Têm sido utilizados os genes Ry(sto) derivado de *Solanum stoloniferum* e Ry(adg), de *S. tuberosum* subsp. *andigena*. Ambos são efetivos contra todas as estirpes de PVY e, em adição, contra PVA.

Em experimentos com PVY, verificou-se que a taxa de infecção dos tubérculos foi muito menor em plantas inoculadas a partir da 13ª semana após o plantio que em plantas inoculadas na oitava semana, caracterizando a ocorrência de resistência de planta adulta.

A estratégia de obtenção de clones com resistência tipo imunidade a PVY e alto nível de resistência a PLRV tem sido implementada pelo “Centro Internacional de la Papa”. Há evidências de que é necessária essa associação para se evitar a diminuição da resistência a PLRV em uma população selecionada. Quando há infecção por PVY, há interferência na expressão da resistência a PLRV (Melo et al., 1994; Melo et al., 1995).

A resistência por meio de imunidade permite uma resistência completa da cultivar, sendo muito procurada em programas de melhoramento genético. A imunidade a PVX foi encontrada em *S. tuberosum* subsp. *andigena*, sendo governada pelo gene dominante Rx(adg) (Fernandez-Northcote, 1990).

Para os vírus X e Y, foram encontrados genes de hipersensibilidade que normalmente são específicos às distintas estirpes. Este tipo de resistência,

em geral, apresenta pouca durabilidade, causando quebras freqüentes de resistência, e, conseqüentemente, o uso de hipersensibilidade não é muito recomendado (de Ávila & Beek, 1987).

7. Proteção cruzada

Na procura de solução para o problema da degenerescência da batata-semente, a possibilidade de premunização desta com isolados fracos protetores do PLRV é considerada por Souza-Dias et al. (1990). A estratégia abordada é aquela que visa selecionar plantas aparentemente sadias ou com sintomas de enrolamento secundário, pouco perceptíveis em plantios de batata com alto índice de infecção na suposição de que estejam invadidas por isolados fracos do vírus.

Controle Integrado de Víroses da Batata

Práticas de Manejo:

- * Eliminação das fontes de vírus
 - . Erradicação (“rouging”) dentro da cultura
 - . Erradicação de plantas daninhas ou hospedeiras alternativas
 - . Erradicação de plantas ‘voluntárias’
- * Evitar as fontes de infecção
 - . Destruição da parte aérea das plantas de batata
 - . Higiene
 - . Isolamento da cultura
 - . Distância entre os campos de cultivo
 - . Utilização de barreiras
 - . Plantio de batata-semente livre de vírus
- * Controle dos vetores
 - . Utilização de inseticidas ou óleo mineral
- * Escape ou fuga aos vetores
 - . Plantio em áreas livres do vetor
 - . plantio de batata em épocas ou locais que desfavoreçam os vetores

- . Alteração nas práticas culturais
- . Maior densidade de plantio
- * Cultura de meristema
 - . Obtenção de semente pré-básica livre de vírus
 - . Associação com termoterapia
- * Resistência genética
 - . Plantio de cultivares imunes, resistentes ou tolerantes ao vírus
- * Proteção cruzada
 - . Utilização de isolados fracos

Tabela 1 - Lista de algumas das principais viroses relatadas em batata

Nome da doença	Classificação (nome e gênero)	Morfologia e dimensões da partícula	Transmissão
Enrolamento da folha da batata (*)	V. do enrolamento da folha da batata (<i>Potato Leafroll Virus</i> , PLRV), <i>Luteovirus</i>	isométricas, 24 nm de diâmetro	afídeos de forma persistente, tubérculos infectados e enxertia
Mosaico severo (*)	V. Y da batata (<i>Potato Virus Y</i> , PVY), <i>Potyvirus</i>	alongadas e flexuosas, 730 x 11 nm	inoculação mecânica, afídeos (não-persistente), tubérculos infectados e enxertia
Mosaico leve ou Mosaico suave (*)	V. X da batata (<i>Potato Virus X</i> , PVX), <i>Potexvirus</i>	alongadas e flexuosas, 515 x 13 nm	inoculação mecânica, contato, enxertia, tubérculos infectados e <i>S. endobioticum</i> (relato)
Mosaico latente (*)	V. S da batata (<i>Potato Virus S</i> , PVS), <i>Carlavirus</i>	alongadas, ligeiramente flexuosas, 650 x 12 nm	inoculação mecânica, enxertia, tubérculos infectados, afídeos (algumas estirpes), contato entre plantas
Mosqueado andino da batata (*)	<i>Andean Potato Mottle Virus</i> , APMV, <i>Comovirus</i>	isométricas, 25-27 nm, 3 tipos: 2 compostas de nucleoproteínas (requeridas p/ infecção), outra só com proteína	contato entre plantas, com implementos agrícolas, semente e besouros (<i>Diabrotica</i> spp.)
Mosqueado andino latente da batata	<i>Andean Potato Latent Virus</i> , APLV, <i>Tymovirus</i>	isométricas, 30 nm de diâm., 2 tipos: 1 composta de nucleoproteína (infecciosa) e outra só de proteína	contato entre plantas, semente verdadeira (baixa frequência) e <i>Epirix</i> (besouro da batata)
Mosaico comum da batata (*)	<i>Potato Virus A</i> , PVA, <i>Potyvirus</i>	alongadas e flexuosas, 730 x 11 nm	inoculação mecânica, enxertia, afídeos (não-persistente)
Mosaico internervuras(*)	<i>Potato Virus M</i> , PVM, <i>Carlavirus</i>	alongadas, ligeiramente flexuosas, 650 x 12 nm	inoculação mecânica, enxertia, afídeos (não-persistente)
Mosaico aucuba da batata	<i>Potato Aucuba Mosaic Virus</i> , PAMV, <i>Potexvirus</i>	alongadas e flexuosas, 580 x 11 nm	enxertia, inoculação mecânica, contato entre plantas, <i>M. persicae</i> (PAMV na presença de PVA ou PVY)
Mop-top da batata	<i>Potato Mop-Top Virus</i> , PMTV, <i>Furovirus</i>	bastonetes rígidos, tubular, com 100-150 ou 250-300 nm compr. e 18-20 nm largura	zoosporos do fungo (<i>Spongospora subterranea</i>), tubérculos contaminadas, transmitido mecanicamente
Nanismo amarelo da batata	<i>Potato Yellow Dwarf Virus</i> , PYDV, <i>Nucleo-rhabdovirus</i>	baciliforme, 380 nm compr. x 75 nm larg.	cigarrinha (<i>Agallia</i>) de modo persistente (circulativo-propagativo), tubérculos infectados
Tubérculo fusiforme da batata	<i>Potato Spindle Tuber Viroid</i> , PSTVd, Viróide	molécula de RNA, muito pequena e circular, com 359 nucleotídeos, sem capa protéica	contato, por implementos agrícolas contaminados, enxertia; semente verdadeira, pólen, óvulo e inseto (possível) e tubérculo infectado
Virose do vírus T da batata	<i>Potato Virus T</i> , PVT, <i>Trichovirus</i>	alongadas e muito flexuosas, 687 x 12 nm	inoculação mecânica, pela semente (em <i>Nicandra physaloides</i> , <i>Datura stramonium</i> e <i>Solanum demissum</i>)
Mosaico deformante da batata (*)	V. mosaico deformante da batata (<i>Potato Deforming Mosaic Virus</i>), PDMV, <i>Geminivirus</i>	partículas geminadas, cerca de 18 x 30 nm	enxertia e mosca branca (<i>Bemisia tabaci</i>), persistente

(*) Viroses relatadas no Brasil.

Tabela 2 - Limites máximos de tolerância (%) nas inspeções de campos de produção de batata-semente (NGCBS, 1988)

VIROSES	Classes							
	Básica		Registrada		Certificada			
					A	A	B	B
	Inspeções							
	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a
1. Mosaico leve (PVX)	2,5	1,5	5,0	4,0	8,0	6,0	12,0	10,0
2. Mosaico severo (PVY)	0,5	0,3	1,0	0,5	3,0	1,0	6,0	3,0
3. Enrolamento (PLRV)								
3.1. Sintomas primários	2,0	1,0	---	---	---	---	---	---
3.2. Sintomas secundários	2,0	0,5	---	---	---	---	---	---
Limite Enrolamento	3,0	1,0	3,0	2,0	5,0	2,5	13,0	10,0
4. Outras viroses transmitidas por tubérculos								
	1,0	0,5	2,0	1,0	3,0	1,5	6,0	4,0
Limite de viroses (1 a 4)	3,0	2,0	5,0	3,0	10,0	8,0	15,0	12,0

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, A.M.C.; FIGUEIRA, A.R.; MATIOLI, J.C. & PÁDUA, J.G. Efeito da época de eliminação de rama de batata (*Solanum tuberosum* L.) na incidência de viroses. **Fitopatol. Bras.** 13:115. 1988.
- BARBOSA, S.; de ÁVILA, A.C. & FRANÇA, F.H. Vetores das principais viroses de batata no Brasil e seu controle. **Hort. Bras.** 2:60. 1984.
- BEUKEMA, H.P. & VAN DER ZAAG, D.E. **Introduction to potato production.** Pudoc Wageningen. 1990. 208p.
- BUSO, J.A. & MELO, P.E. **Produção e uso de batata-semente no Brasil** - Histórico e perspectivas. III. Jornadas Técnicas de Papa Semilla - Papa Semilla en Latinoamérica. Malargüe, Mendoza, Argentina. 1996.
- CÂMARA, F.L.A.; CUPERTINO, F.P. & FILGUEIRA, F.A.R. Redução na produtividade de cultivares de batata causada por vírus. **Hort. Bras.** 4:8-10. 1986.
- CUPERTINO, F.P. & COSTA, A.S. Avaliação das perdas causadas por vírus na produção da batata. **Bragantia** 29:337-345. 1970.
- CUPERTINO, F.P.; SILVA, A.M.R.; DUSI, A.N.; de ÁVILA, A.C.; COSTA, C.L. & BUSO, J.A. Transmissão do vírus do enrolamento da folha da batata pelo pulgão vermelho do fumo, *Myzus nicotianae*. **Fitopatol. Bras.** 20:440-443. 1995.
- de ÁVILA, A.C. & BEEK, M.A. Principais viroses. In: REIFSCHNEIDER, F.J.B. (ed.). **Produção de batata.** Brasília, 1987. p. 103-117.
- de BOKX, J.A. & HUTTINGA, H. Potato virus Y. **CMI/AAB Descriptions of plant viruses** 242:1-6. 1981.
- de BOKX, J.A. & VAN DER WANT, J.P.H. (eds.). **Viruses of potatoes and seed-potato production.** 2.ed. Pudoc Wageningen, 1987. 259p.
- DONCASTER, J.P. & GREGORY, P.H. The spread of virus diseases in the potato crop. **G.B. Agric. Res. Counc. R. Ser.** 7:1-189. 1948.
- DUBEY, G.S.; SINGH, R.S. & CHAUDHARY, R.G. Effect of roguing and applications of systemic insecticides on incidence of aphids and virus diseases of potato. **Indian J. Agric. Res.** 15:87-91. 1981.

- FACCIOLI, G. & RUBIES-AUTONELL, C. PVX and PVY distribution in potato meristem tips and their eradication by the use of thermotherapy and meristem-tip culture. **Phytopathol. Z.** 103:66-76. 1982.
- FERNANDEZ-NORTHCOTE, E.N. **Variability of PVY and PVX and its relationship to genetic resistance.** In: Control of virus and virus-like diseases of potato and sweetpotato. Report of the 3rd Planning Conference. Lima, CIP. 1990. p.131-139.
- FIGUEIRA, A.R.; MATIOLI, J.C.; PÁDUA, J.G. & SILVA, R.A. Densidade populacional de afídeos e disseminação dos vírus que infectam a batata em Maria da Fé e Janaúba. **Fitopatol. Bras.** 11:373. 1986.
- HARRISON, B.D. Potato leafroll virus. **CMI/AAB Descriptions of plant viruses** 291:1-6. 1984.
- HODGSON, W.A.; POND, D.D. & MUNRO, J. **Diseases and pests of potatoes.** Canada Department of Agriculture, 1974. 69p. (Publication,1492).
- HOOKER, W.J. **Virus diseases of potato.** Lima, CIP. 1982. 17p. (Technical Information Bulletin, 19).
- ICOCHEA, T.A. (ed.). Enfermedades virosicas. In: **Compendio de enfermedades de la papa.** Lima, CIP. 1980. p.95-126.
- KOENIG, R. & LESEMANN, D.E. Potato virus X. **CMI/AAB Descriptions of plant viruses** 354:1-5. 1989.
- MÁRTON, L.; BUSO, J.A.; DUSI, A.N. & MELO, P.E. Degenerescência devido a viroses em cultivares de batata. **Hort. Bras.** 11:82. 1993a.
- MÁRTON, L.; BUSO, J.A.; DUSI, A.N.; REIS, N.V.B. dos & MELO, P.E. Flutuação populacional de quatro espécies de afídeos em Brasília. **Hort. Bras.** 11:82. 1993b.
- MELO, P.E. de; BUSO, J.A. & BRUNE, S. Avaliação em campo da resistência de clones de batata a viroses. **Hort. Bras.** 13:94. 1995.
- MELO, P.E. de; BUSO, J.A. & DUSI, A.N. Avaliação em campo da resistência de clones de batata a viroses. **Hort. Bras.** 12:90. 1994.
- MELO, P.E. de; BUSO, J.A. & DUSI, A.N. Sistema de seleção em campo de clones de batata com resistência a viroses. **Hort. Bras.** 11:83. 1993.
- MIZUBUTI, A. Principais viroses da batateira sob condições de Brasil Central. **Inf. Agropec.** 7(76):46-50. 1981.

- NORMAS GERAIS PARA CERTIFICAÇÃO DE BATATA-SEMENTE - NGCBS. Coordenadoria de Sementes e Mudanças, Secretaria de Produção Vegetal, Secretaria Nacional de Produção Agropecuária. Brasília, Ministério da Agricultura. 1988. 30p.
- SALAZAR, L.F. **Manual de enfermidades virosas de la papa**. Lima, CIP. 1982. 111p.
- SCHONS, J.; BRASIL, O.G. & SOUZA-DIAS, J.A.C. Influência do PLRV sobre o metabolismo de açúcares em plantas de batata (*Solanum tuberosum* L.). In: Congresso Paulista de Fitopatologia, 19. **Resumos...** 1996. p. 80.
- SOUZA-DIAS, J.A.C.; COSTA, A.S. & NARDIN, A.M. Potato leafroll virus in solanaceous weeds in Brazil explains severe outbreaks of the disease in absence of known potato donor sources. **Summa Phytopathol.** 19:80-85. 1993.
- SOUZA-DIAS, J.A.C.; COSTA, A.S.; CANALEZ, G. & MIRANDA FILHO, H.S. Procura de isolados fracos do vírus do enrolamento da folha (VEFB) em batata plantada com semente comum, de várias gerações em campo. **Fitopatol. Bras.** 15:141. 1990.
- TODD, J.M. The incidence and control of aphid-borne potato virus diseases in Scotland. **Eur. Potato J.** 4:316-329. 1961.
- WETTER, C. Potato virus S. **CMI/AAB Descriptions of plant viruses** 60:1-3. 1971.

Figura 2

- A** Afídeo vetor de viroses da batata (*Myzus persicae*);
- B** Plantas de batata apresentando sintoma primário de infecção de PLRV (estádio inicial);
- C** Plantas apresentando folhas com sintoma primário de infecção de PLRV (estádio mais avançado).

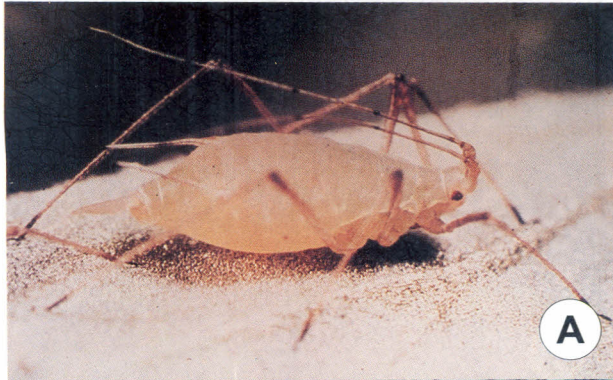


Figura 3

- A** Plantas apresentando sintoma secundário de infecção de PLRV;
- B** Folhas de batata apresentando sintoma de Mosaico causado por PVY;
- C** Folhas apresentando necroses das nervuras causadas por PVY.

