

ELIANE RUTE DE ANDRADE

INCIDÊNCIA DE ESTIRPES DO VÍRUS Y E DEGENERES-  
CÊNCIA EM SEIS CULTIVARES DE BATATA

*(Solanum tuberosum L.)* NO SUL DE MINAS.

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração Fitossanidade, para obtenção do grau de "MESTRE".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1989



INCIDÊNCIA DE ESTIRPES DO VIRUS Y E DEGENESCÊNCIA EM SEIS CULTIVARES DE BATATA (Solanum tuberosum L.) NO SUL DE MINAS.

APROVADA:

*Antonia dos Reis Figueira*  
Prof<sup>ª</sup> ANTONIA DOS REIS FIGUEIRA  
Orientador

*Hilário A. Castro*  
Prof<sup>º</sup> HILÁRIO ANTÔNIO DE CASTRO

*Aluisio P. de C. Alba*  
Dr. ALUISIO PAIVA C. ALBA

A Deus, sem o qual nada seria possível

OFEREÇO

Ao José Eustáquio, pelo carinho, apoio e  
compreensão.

AGRADEÇO

Aos meus pais, Maria Aparecida e  
Sebastião, e aos meus irmãos, E-  
lizabeth, Edmilson, Eronice e E-  
liezer.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), em especial ao Departamento de Fitossanidade, pela oportunidade concedida para a realização deste curso.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.

À Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE) pelo apoio financeiro na impressão deste trabalho.

À Antonia dos Reis Figueira, professora do Departamento de Fitossanidade - ESAL, pelo interesse, dedicação e valiosa orientação.

Ao Hilário Antônio de Castro, professor do Departamento de Fitossanidade - ESAL, pelo apoio e valiosas críticas.

Ao Dr. Aluísio Paiva C. Alba, do Instituto Biológico de São Paulo (IBIO-SP), pelo apoio.

Ao Vicente Paulo Campos, professor do Departamento de Fitossanidade - ESAL, pela preciosa ajuda na correção do "SUMMARY".

À Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) pelo suporte financeiro na execução do experimento.

Ao FIPEC (Banco do Brasil S/A) pelo suporte financeiro na execução do experimento.

Ao Joaquim G. Pádua e Renato Oliveira Rezende, funcionários da EPAMIG/Maria da Fé e Lavras, respectivamente, pelo apoio técnico na execução do experimento.

Ao Carlos Roberto Torres, Eliana Aparecida Mesquita e Evandro de Oliveira Alves, funcionários do DFS/ESAL, pela ativa participação na fase experimental.

A Dra. Marly Vicente e Dr. Jayme Caner da Seção de Virologia Fitopatológica e Fisiopatológica do Instituto Biológico de São Paulo e ao Dr. Francisco Paula Cupertino do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade de Brasília (UnB) pelo fornecimento de sementes de plantas indicadoras do vírus Y da batata (PVY).

A todos os professores do DFS/ESAL, funcionários da EPAMIG/Maria da Fé e Lavras e da ESAL, em especial aos do Departamento de Fitossanidade e da Biblioteca Central, e os colegas do Curso de Mestrado, pela colaboração e agradável convívio durante o decorrer do curso.

## BIOGRAFIA

ELIANE RUTE DE ANDRADE, filha de Sebastião Damiano de Andrade e Maria Aparecida da Conceição Andrade, nasceu em Belo Horizonte, Minas Gerais, a 19 de outubro de 1964.

Obteve o título de Engenheiro Agrônomo pela Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais, no ano de 1986.

Em março de 1987, iniciou o curso de Pós-Graduação em Agronomia a nível de Mestrado, na Escola Superior de Agricultura de Lavras.

## I N D I C E

	Páginas
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1. Determinação da degenerescência de seis cultivares em 3 plantios sucessivos.....	12
3.1.1. Local dos ensaios.....	12
3.1.2. Cultivares.....	12
3.1.3. Delineamento Experimental.....	14
3.1.4. Preparo do material de plantio....	14
3.1.5. Instalação e tratos culturais.....	14
3.1.6. Determinação da incidência de ví- rus.....	15
3.2. Determinação da incidência e caracteriza- ção das estirpes do PVY.....	19
3.2.1. Coleta do material.....	19



## Página

3.2.2. Diagnose e caracterização das estirpes de PVY.....	19
3.3. Estudo dos sintomas provocados pelas estirpes de PVY nas 6 cultivares de batata empregadas.....	20
4. RESULTADOS.....	22
4.1. Incidência de viroses em seis cultivares de batata.....	22
4.2. Incidência de estirpes do PVY.....	23
4.3. Sintomatologia de estirpes de PVY em seis cultivares de batata.....	25
4.3.1. Estirpe PVY <sup>O</sup> .....	25
4.3.2. Estirpe Necrótica PVY <sup>N</sup> .....	27
4.3.3. Estirpe PVY <sup>C</sup> .....	28
5. DISCUSSÃO.....	29
6. CONCLUSÕES.....	34
7. RESUMO.....	35
8. SUMMARY.....	37
9. LITERATURA CITADA.....	39

## LISTA DE QUADROS

QUADRO		PÁGINA
1	Valores médios de incidência de viroses em seis cultivares de batata, nas gerações $F_1$ e $F_3$ . Fazenda Experimental da EPAMIG/Maria da Fé, MG, 1989.....	23
2	Valores médios da ocorrência de estirpes do PVY em amostras de tubérculos de seis cultivares de batata, coletadas no Sul de Minas. Lavras, MG, 1989.....	24
3	Sintomas de estirpes do PVY, observados em seis cultivares de batata. Lavras, MG, 1989	26

## 1. INTRODUÇÃO

A batata (Solanum tuberosum L.), originária da América do Sul, atualmente cultivada em quase todo o mundo, desempenha papel importante na alimentação humana e proporciona, além de fécula, um bom teor de proteínas. Por isso, tem sido depois do trigo, do arroz e do milho, o principal alimento na subsistência das populações, FAO (32).

A qualidade sanitária da batata-semente é extremamente importante no rendimento da cultura, pois, sendo uma planta de multiplicação vegetativa, torna-se um verdadeiro "acumulador" e disseminador de moléstias bacterianas, fúngicas e principalmente viróticas, através de seus tubérculos, SIQUEIRA (58).

São as viroses, em grande parte, as responsáveis pela degenerescência da batata no Brasil, caracterizada pela diminuição do vigor, produtividade e resistência às doenças, e aparecendo com o decorrer dos anos, após cultivos sucessivos de um mesmo lote inicial de tubérculos, PUTTEMANS (51) e SILBERSCHMIDT (56).

Esse fenômeno adquire mais importância nas cultivares nacionais que nas importadas, pois estas quando totalmente degeneradas, podem ser facilmente renovadas através da aquisição de material básico sadio nos países de origem. As cultivares nacio-

nais dificilmente podem ser mantidas livres de vírus, mesmo em se tomando cuidados especiais na produção. Muitas dessas, após alguns anos de multiplicações sucessivas tornam-se quase que totalmente infectadas, inviabilizando a continuidade das investigações e obrigando os pesquisadores a recorrer à cultura de tecidos para recuperação do material.

Entre as moléstias de vírus observadas na cultura da batata no Brasil, o vírus do enrolamento da folha da batata (PLRV) tem sido o principal responsável pela degenerescência da semente, (14, 16, 18, 20, 42, 50, 61, 62, 64, 65 e 69). Eventualmente, o vírus Y da batata (PVY) e muito raramente o vírus A e os latentes X, M e S, também podem ser detectados.

Três são os principais fatores que explicam a predominância do PLRV no Brasil: relação de persistência do vírus nos afídeos vetores; polifagia e presença desse vetor com formas aladas o ano inteiro e ampla distribuição geográfica de espécies cultivadas e selvagens que servem de hospedeiras tanto para o PLRV como para o inseto transmissor, SOUZA DIAS et alii (64).

Quanto ao PVY, sua larga distribuição geográfica, facilidade de disseminação na natureza, abundância de hospedeiras, existência de numerosas estirpes que podem diferir em virulência e sintomatologia, fazem com que esse vírus apresente perigo potencial para as lavouras, GALLI (33).

O Estado de Minas Gerais, que é um dos principais produtores de batata-semente e de consumo do país, tem encontrado dificuldade para expansão de sua produção a níveis competitivos. Isso se deve, entre outras causas, à escassez de programas de pesquisa que proporcionem um melhor conhecimento dos fatores que influenciam a cultura no Estado.

Estudos recentes têm indicado a necessidade de se realizar investigações mais criteriosas no sentido de se determinar a ocorrência e a epidemiologia dos vírus que infectam a batata, principalmente no microclima específico da região Sul de Minas Gerais. FIGUEIRA et alii (30), investigando esse problema, detectaram a incidência de PVY em taxa acima da esperada e observada em outros Estados onde o problema tem sido citado. Nessa época foram detectadas e separadas 5 estirpes do PVY inicialmente denominadas  $Y_1$  a  $Y_5$ . A avaliação do efeito dessas estirpes nas cultivares de batata plantadas no Estado de Minas Gerais é extremamente importante para nortear o reconhecimento dos seus sintomas a nível de campo.

Do mesmo modo, pouco se conhece sobre a degenerescência provocada pelo PLRV nas cultivares mais plantadas na referida região. A determinação da resistência dessas cultivares, a nível de campo, é de grande importância para a escolha da que melhor se adapta à região, possibilitando um maior número de remultiplicações. Por outro lado, relevantes subsídios poderiam ser fornecidos aos melhoristas que visam à obtenção de material resistente às fitoviroses.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a degenerescência das 6 cultivares de batata mais importantes no Sul de Minas durante 3 cultivos sucessivos, bem como os sintomas e a incidência das principais estirpes do PVY que ocorrem nessa região.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A cultura da batata (Solanum tuberosum L.) no mundo, está sujeita ao ataque de mais de 74 doenças bióticas, das quais cerca de 23 são causadas por vírus, HOOKER (34 e 35).

Os primeiros relatos acerca de moléstias de vírus da batata tiveram origem na Europa, por volta dos séculos XVIII e XIX, quando foi introduzida como grande cultura naquele continente, (2, 3, 12 e 71). Sintomas de enrolamento ou encrespamento das folhas e sua associação com a redução gradativa da produção à medida que os tubérculos de um plantio eram reutilizados como semente para o outro, eram comumente observados. Inicialmente sua causa permaneceu desconhecida, até que alguns autores descobriram ser essa degenerescência provocada por vírus que são perpetuados pelos tubérculos empregados como semente e disseminados através de afídeos vetores, cuja população aumenta ou reduz em função das condições ecológicas locais, (1, 2, 3, 4, 6, 31 e 55).

Em estudos realizados na Holanda e Tchecoslováquia, visando determinar a perda de vigor e produtividade da batata-semente provocada pelas moléstias viróticas, em diferentes regiões, foi observado que nas planícies a degenerescência progredia com grande rapidez e que nas zonas caracterizadas por um grau elevado de umidade do ar, a disseminação de vírus era nota

damente menor, BLATTNY (7). Este fato foi considerado como consequência da existência de condições desfavoráveis à migração dos insetos vetores resultando numa baixa disseminação, e, consequentemente, numa menor incidência do patógeno nos tubérculos utilizados como semente, DUCOMET e DIEHL (26).

Nos Estados Unidos, o problema da degenerescência da batata-semente ficou conhecido a partir da primeira década deste século, FOLSON (31) e SCHULTZ & FOLSON (55). Desde então, os agricultores norte-americanos perceberam que a batata-semente oriunda dos Estados do Norte apresentavam menor incidência de vírus que a dos Estados do Sul.

No Brasil, uma das primeiras menções específicas sobre víruses de batata pode ser encontrada no relatório do Instituto Agrônomo de Campinas, referente ao período de 1929-30. KRUG (38), trabalhando num ensaio de variedades, detectou 16% de incidência de mosaico causado por vírus nas plantas cultivadas.

Desde essa época, já foram assinaladas no Brasil a ocorrência de pelo menos dezessete moléstias de vírus infectando a batata, (11, 13, 14, 15, 39, 44, 59, 66 e 67). Entretanto, em quase todos os locais onde a batata é cultivada, o vírus do enrolamento da folha da batata (PLRV) tem sido frequentemente apontado como o principal responsável pela degenerescência da semente e o vírus Y da batata (PVY) pelos mosaicos encontrados no campo (4, 5, 13, 14, 15, 16, 17, 27, 28, 34, 35, 36, 57, 61, 62, 64, 65, e 68).

Várias espécies de afídeos podem atuar como vetores para os principais vírus da batata, (34, 35 e 49). No Brasil destaca-se o Myzus persicae Sulzer, vetor mais importante tanto

do PLRV como do PVY, (4, 5, 49 e 69). O Macrosiphum euphorbiae Thomas é bem menos eficiente, PETERS (49) e SIQUEIRA (59), mas devido à grande população normalmente presente no campo, tem sido considerado também importante, SIQUEIRA (59).

Dentre os fatores que influenciam os grandes índices de incidência do PLRV no Brasil, destaca-se a elevada pressão de inóculo associado à alta população do vetor e à dificuldade de reconhecimento dos sintomas causados por esse vírus nas plantas infectadas. Estas podem apresentar dois quadros sintomatológicos diferentes: provenientes de tubérculos já infectados, chamados sintomas secundários e de infecção em campo durante a estação corrente, chamados sintomas primários, CUPERTINO & COSTA (22).

Os sintomas secundários são mais facilmente identificáveis em campo e são caracterizados por enrolamento dos folíolos para cima, amarelo setorial e folhas com ângulo menor em relação à parte superior da haste do que aqueles de plantas sadias. Certas cultivares apresentam acúmulo de antocianina, principalmente ao longo da margem dos folíolos. Os sintomas são mais notáveis nas folhas inferiores das plantas, enquanto a folhagem está ainda se desenvolvendo. A severidade dos sintomas varia com a cultivar, a estirpe do vírus e fatores ambientais, CUPERTINO & COSTA (22).

Os sintomas primários podem ser descritos como sendo um enrolamento apical, acompanhado de amarelecimento dos folíolos, principalmente na base destes, que é pregueada. Há, também, neste caso formação de antocianina acompanhando ou sucedendo ao amarelo que é mais intenso no final do ciclo da planta, para certas cultivares. Do mesmo modo, o ângulo formado pelas folhas com enrolamento apical pode ser menor que o de plantas nor



mais. Entretanto, são muito difíceis de serem detectados em infecções tardias, e praticamente impossível em infecções de final de ciclo, CUPERTINO & COSTA (22).

Quanto ao PVY, um dos principais fatores que afetam sua ocorrência nos campos de produção de batata é a existência de diversas estirpes, que podem ser distinguidas com base na severidade de sintomas sistêmicos em fumo (Nicotiana tabacum L.) e outros hospedeiros. Entretanto, a mais importante para a cultura da batata parece ser a PVY<sup>0</sup> (estirpe comum), PVY<sup>N</sup> (estirpe necrótica ou necrose da nervura do fumo) e PVY<sup>C</sup>, (4, 5, 34 e 35).

A estirpe PVY<sup>0</sup> é diferenciada principalmente pelos fortes sintomas que causa em Nicotiana glutinosa L., Physalis floridana Rybd. e batata. É encontrada em todo o globo, KAHN & MONROE (36).

A PVY<sup>N</sup> (estirpe necrótica), é assim denominada por produzir severa necrose nas nervuras das plantas de fumo. Foi primeiro descrita na América do Sul, mas já foi relatada em vários países do mundo (4, 5, 34, 35 e 47).

A PVY<sup>C</sup> difere das outras estirpes por não ser transmitida por Myzus persicae Sulz., que é um eficiente vetor de PVY. Foi primeiro descrita na Austrália e Inglaterra, mas já foi também constatada em outros países, (4, 5, 34 e 35).

Os sintomas causados pelo PVY são, portanto, muito variáveis, pois além de haver diversas estirpes, as plantas de batata apresentam reações que podem diferir de uma para outra cultivar, podendo ser observados desde sintomas pouco perceptíveis até pronunciada necrose da folhagem e morte das plantas infectadas, (34, 35, 61 e 62).

HOOKER (34 e 35) observou que, ao contrário do que ocorre em plantas de fumo, as estirpes PVY<sup>0</sup> e PVY<sup>C</sup> causam sintomas mais severos do que PVY<sup>N</sup>, que produz mosqueado leve em plantas de batata tanto em infecção primária como em secundária. Os sintomas de PVY<sup>0</sup> em batata, dependendo do genótipo, pode consistir em necrose, mosqueado ou amarelecimento dos folíolos, e também queda das folhas, às vezes seguidos de morte da planta. Entretanto, o sintoma foliar predominante causado por essa estirpe é o mosaico, (4, 5, 34 e 35).

Costa et alii, citados por KITAJIMA et alii (37), determinaram as estirpes de PVY que ocorrem nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro: estirpe comum (PVY<sup>0</sup>), "etch 1" (YE<sup>1</sup>), "etch 2" (YE<sup>2</sup>), necrótica (Y<sup>N</sup>), necrótica do Rio (Y<sup>N</sup><sup>Rio</sup>), Púrpura (Y<sup>P</sup>), risca do tomateiro do Rio (Y<sup>W</sup><sup>Rio</sup>), risca do tomateiro de São Paulo (Y<sup>W</sup>). Posteriormente MONTENEGRO et alii (45) citaram 17 diferentes estirpes desse vírus.

Em estudos recentes realizados com material coletado em campos de batata localizados no Sul de Minas, foi possível separar e indexar 5 estirpes de PVY que inicialmente foram denominadas de Y<sub>1</sub> a Y<sub>5</sub>, respectivamente. A Y<sub>1</sub> e a Y<sub>2</sub> correspondem a variantes da estirpe PVY<sup>0</sup>, diferindo entre si pela intensidade de mosaico provocado pela segunda estirpe, que são mais severas. As três outras correspondem à estirpe PVY<sup>N</sup>, que provocam mosaico necrótico também em fumo, aumentando de severidade da Y<sub>3</sub> para a Y<sub>5</sub>. A Y<sub>5</sub> provoca uma necrose drástica levando as folhas da parte inferior da planta à morte, FIGUEIRA et alii (30).

Estes vírus induzem elevadas perdas na produção, podendo ser da ordem de 50% (PVY) e 80% (PLRV), levando o país a perder divisas com a importação contínua de sementes, pois nas

nossas condições edafoclimáticas estas degenerescem rapidamente após poucas remultiplicações, gerando a necessidade de se adquirir novo material livre de vírus no exterior, para atender à demanda dos bataticultores brasileiros, (13, 14, 15, 16, 18, 19, 51, 61, 62, 65 e 69).

A necessidade de se melhorar a qualidade sanitária da batata-semente aqui produzida, possibilitando dessa forma um aumento do número de remultiplicações do material importado, levou o país à adoção de normas para produção da batata-semente, através do estabelecimento de um programa de certificação, (25, 50, 51, 52, 58 e 63). Assim, em meados da década de 30, começou no país a implantação de programas de produção de batata-semente certificada, com base na experiência de outros países mais evoluídos, que mantinham sistemas de certificação e/ou fiscalização de sementes visando a proteger bons produtores através da certificação da qualidade de semente produzida, PUTTEMANS (51).

A Holanda, por exemplo, que é um dos mais importantes produtores de batata-semente do mundo, mantém, desde 1900, um programa de certificação que visa controlar a qualidade sanitária não só de sementes de batata, mas também de cereais, leguminosas, sementes hortícolas finas e forrageiras verdes, NAK (46).

Desde o início das tentativas de produção de batata-semente de alta qualidade fitossanitária no país, uma das maiores dificuldades dos técnicos responsáveis pela fiscalização dos campos sempre foi a diagnose visual de moléstias viróticas, pois existem uma série de fatores que pode mascarar os sintomas provocados por vírus como cultivar, temperatura, idade da planta e outros, CUPERTINO (16). Daí a importância do conhecimento desses fatores que afetam a cultura da batata no Brasil, e a neces

sidade de se efetuar testes mais eficientes para detecção dos principais vírus que nela ocorrem, antes de ser emitido qualquer certificado de sanidade do material, para resguardar a idoneidade do serviço de certificação e dar maior garantia da qualidade da semente ao usuário, (25, 41 e 52).

Devido a grande variabilidade desses fatores que tem limitado a diagnose precisa dos vírus que infectam a batata no campo, diversos são os métodos descritos para identificação de vírus em lotes de batata-semente, (17, 20, 21, 23, 40, 43, 53, 54, 60, 63 e 68). Para o PLRV métodos alternativos têm sido utilizados porém o de inoculação em plantas indicadoras, (20, 21, 42 e 68). e mais recentemente a técnica serológica ELISA (ENZYME LINKED IMMUNOSORBENT ASSAY), são os que tem dado suporte aos programas brasileiros de certificação, VECHI et alii (70).

As principais plantas indicadoras empregadas para a diagnose do PLRV são: tomate (Lycopersicon esculentum Mill), datu-  
ra (Datura stramonium L.) e Physalis floridana Rybd. que mos-  
tram um clareamento internerval, (20, 21, 33, 34, 42 e 58). Em  
relação ao PVY as técnicas de diagnose mais utilizadas têm sido  
a serológica de floculação com látex e inoculação em plantas in-  
dicadoras associadas ao teste de pré-plantio ou pré-cultura. E-  
ventualmente, tem sido utilizado também o teste serológico ELISA,  
VECHI et alii (70).

Podem ser encontradas diversas hospedeiras experimentais  
do PVY, porém as que são mais comumente empregadas como indi-  
cadoras desta virose são: Fumo (Nicotiana tabacum L.) variedade  
Turkish e White Burley e Nicotiana glutinosa L. que são as que  
melhor evidenciam a infecção do referido vírus e têm a vantagem  
de ser hospedeiras para a maioria dos vírus de batata. Outras

como Datura stramonium L. que é imune ao vírus, Chenopodium quinoa Willd., C. amaranticolor Coste & Reyn., Nicandra physaloides (L.) Gaertn. e Gomphrena globosa L, também podem ser utilizadas, SIQUEIRA (59).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Determinação da degenerescência de seis cultivares em 3 plantios sucessivos.

##### 3.1.1. Local dos ensaios

Os experimentos de campo, para avaliação da degenerescência, foram montados na Fazenda Experimental da EPAMIG/Maria da Fé, Minas Gerais, em novembro de 1985 a dezembro de 1987.

A avaliação da incidência de vírus foi feita no Departamento de Fitossanidade da Escola Superior de Agricultura de Lavras (DFS/ESAL), Minas Gerais.

##### 3.1.2. Cultivares

Foram utilizados tubérculos-sementes das seguintes cultivares:

ACHAT - De origem alemã, com tubérculos não apresentando formato definido, olhos mais profundos e polpa amarelo-clara. É uma cultivar descrita como precoce, resistente ao PVY e susceptível ao PLRV.

- BINTJE - De origem holandesa, com excelentes qualidades culinárias e características apropriadas à industrialização. Produz tubérculos alongados, com olhos rasos e polpa amarela. É uma cultivar descrita como precoce, moderadamente susceptível ao PLRV e susceptível ao PVY.
- BARONESA - De origem brasileira (Rio Grande do Sul), com tubérculos de película rosa e polpa-creme, comprimidos e achatados, olhos salientes ou lisos e ótima classificação comercial para o Rio Grande do Sul. É uma cultivar descrita como tardia, moderadamente resistente ao PLRV e PVY.
- BARAKA - De origem holandesa, com tubérculos alongados, cheios, olhos semi-profundos e polpa-creme. É uma cultivar descrita como tardia, resistente ao PVY.
- GRANOLA - De origem alemã. É uma cultivar descrita como precoce. Por se tratar de uma cultivar que está sendo testada no Brasil em fase experimental, não existem maiores informações na literatura a respeito de sua suscetibilidade a viroses.
- MONALISA - De origem holandesa, com tubérculos alongados cheios, olhos superficiais e polpa amarelo-clara. É uma cultivar descrita como precoce, moderadamente susceptível ao PVY.

### 3.1.3. Delineamento Experimental

O delineamento experimental empregado nos experimentos montados na Fazenda Experimental da EPAMIG/Maria da Fé, para avaliação da degenerescência, foi o de blocos casualizados, utilizando as seis cultivares descritas anteriormente, com quatro repetições.

### 3.1.4. Preparo do material de plantio

Os tubérculos utilizados no primeiro plantio foram oriundos de semente básica (cultivares nacionais) e importadas cedidos pela Fazenda Experimental da EPAMIG/Maria da Fé, que foram remultiplicados até a geração  $F_3$ . Entre um e outro plantio estes foram armazenados por um período de 7 meses em câmara fria com temperatura de 5 a 10°C e 85 a 90% de umidade relativa do ar.

### 3.1.5. Instalação e tratos culturais

O primeiro plantio foi realizado em novembro/85, o segundo em novembro/86 e o terceiro em dezembro/87.

O preparo do solo consistiu de uma aração, uma gradagem e calagem com aplicação de 2 t/ha de calcário dolomítico.

Os tubérculos foram plantados manualmente em sulcos, previamente adubados com 2 l/ha de 4-16-8 (N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$ ). Foi utilizado também uma aplicação de 30 kg/ha do produto comercial Granutox (inseticida de solo) para controle de pragas.



Um mês após o plantio foi realizada adubação de cobertura, com sulfato de amônio na dosagem de 250 kg/ha e amontoa. Pulverizações com Tamaron + Dithane para controle de pragas e doenças foram feitas um e dois meses após o plantio, respectivamente.

Não foi necessário o uso de irrigação, por se tratar do plantio das águas.

### 3.1.6. Determinação da Incidência de vírus

Para avaliação da incidência de vírus nas gerações  $F_1$  e  $F_3$ , foram amostrados 20% das covas de cada parcela (um tubérculo/cova), perfazendo um total de 8 tubérculos por parcela. Os tubérculos foram coletados ao acaso, no final do ciclo da cultura em todas as parcelas, após a morte natural das ramas. Cada amostra foi acondicionada em sacos plásticos separados, devidamente identificados e transportados para o DFS/ESAL para a realização dos testes necessários.

Para a detecção e identificação dos vírus nesses tubérculos, foram estas inicialmente submetidos a forçamento de brotação com ácido giberélico 10 ppm por 15 minutos. Após esse tratamento foram os mesmos mantidos por cerca de 20 dias num galpão, até a emergência dos brotos, e então plantados em vasos ou sacos plásticos, com capacidade aproximada de 2 kg, em condições, de casa de vegetação à prova de insetos vetores para observação e aplicação dos testes nas plantas cerca de 20 a 30 dias após a emergência.

O teste empregado para diagnosticar os vírus que causam mosaico foi o de inoculação nas seguintes plantas indicado

doras: fumo (Nicotiana tabacum L.) da variedade Turkish e Turkish NN; Chenopodium quinoa Willd.; C. amaranticolor Coste & Reyn.; Gomphrena globosa L.; Nicandra physaloides (L.) Gaertn e Datura stramonium L. e Physalis sp.

Para detecção de PLRV, foi feita inoculação em plantas de Datura stramonium, tomate (Lycopersicon esculentum Mill) da variedade Santa Cruz e Physalis sp, e o teste serológico ELISA.

As plantas indicadoras foram obtidas por sementeira em bandejas de dimensão aproximada 30 x 50 x 15 cm, e posterior transplante para vasos ou sacos plásticos com capacidade de 2 kg. Por ocasião das inoculações estas tinham em média de 5 a 10 cm, variando com a espécie empregada.

Os métodos de inoculação utilizados foram: de inoculação mecânica, por enxertia e através do vetor; dependendo do vírus a ser diagnosticado. No método de inoculação mecânica, o extrato obtido das folhas das plantas a serem testadas por maceração, em almofariz esterilizado, na presença de tampão fosfato 0,01 M contendo sulfato de sódio na mesma molaridade, foi friccionado, com auxílio de uma haste de madeira enrolada em algodão, nas folhas das indicadoras previamente polvilhadas com carborundum, fazendo-se em seguida uma lavagem cuidadosa das mesmas.

Após a inoculação, as plantas indicadoras foram mantidas em casa de vegetação por mais ou menos 50 dias até a leitura visual dos sintomas.

Na inoculação por união de tecidos foi empregado o método de garfagem das hastes de batata, oriundas dos tubérculos amostrados, nas plantas indicadoras. A leitura visual dos sintomas nessas plantas indicadoras, que serviram como porta-enxerto, foi realizada até os 60 dias após a enxertia.

Nas transmissões através do vetor foi utilizado o pulgão Myzus persicae Sulz., criado em plantas sadias de pimentão (Capsicum sp), Physalis sp e Datura stramonium L., estabelecidas em gaiolas apropriadas e mantidas no DFS/ESAL.

Nos testes de transmissão, os vetores foram inicialmente submetidos a 30 minutos de jejum e em seguida colocados para alimentar em plantas de batata com sintomas por um período mínimo de 2 horas, variável até 24 horas de acordo com o vírus. Posteriormente foram transferidos para plantas sadias das indicadoras citadas (10 pulgões/planta), onde foram deixados se alimentando por cerca de 12 a 24 horas, antes de serem eliminados com inseticida. Após a certificação de que a eliminação dos insetos vetores havia sido eficiente, as plantas foram levadas para casa de vegetação, onde permaneceram até a leitura visual dos sintomas.

Para diagnose do PLRV, através do teste serológico ELISA utilizaram-se antisoros provenientes da firma Phytodiagnostica Boehringer Mannheim. Os tampões para cobertura, extração da amostra, lavagem e diluições, foram preparados no laboratório do DFS/ESAL. As diluições seguiram a tabela que acompanha as instruções do fabricante, para 4000 testes.

As microplacas utilizadas foram as com formato tradicional, contendo 8 por 12 orifícios da firma DIFCO.

Para cobertura inicial das placas utilizaram-se 0,2 ml/orifício do antissoro para o PLRV, diluído em tampão carbonato-bicarbonato 0,025 M pH 9,5 contendo 0,029% de azida sódica. Prosseguiu-se com a incubação por 2 horas a 37°C. Em seguida, fez-se a lavagem das placas, por três vezes, com tampão fosfato tamponado com salina a pH 6,4 (PBS-salina) acrescido de 0,05% de Tween-20, diluído em 5 partes de água destilada.

A extração do vírus foi feita triturando-se 0,1 g de folha em 1 ml de PBS-salina, contendo 0,05% de Tween-20 e 2% de PVP (polivinilpirrolidona). Em seguida colocaram-se 0,2 ml deste extrato no orifício, seguindo a distribuição segundo identificação prévia, e a placa foi colocada para incubar por cerca de 16 horas a 4°C. Após lavagem, realizada conforme citado anteriormente, procedeu-se à pipetagem de 0,2 ml/orifício do antissoro conjugado com a enzima fosfatase alcalina, diluído em PBS-salina, contendo 0,05% de Tween-20 e 2,0% de PVP. A placa foi incubada por aproximadamente 4 horas a 37°C.

Finalmente, lavou-se a placa e adicionou-se 0,2 ml de substrato para revelação (p-nitrofenilfosfato) diluído em tampão (9,7% de dietanolamina contendo 0,02% de azida sódica a pH 9,8 ajustado com HCl 1:1).

Após 60 minutos de incubação à temperatura ambiente (18 a 25°C), foi feita a leitura da placa.

Em todas as placas, foram utilizados controle positivo e negativo para PLRV, para maior confiabilidade dos resultados.

### 3.2. Determinação da incidência e caracterização das estirpes do PVY

#### 3.2.1. Coleta do material

Nesta parte do experimento foram utilizadas duas metodologias: na primeira delas coletaram-se hastes de plantas de batata mostrando sintomas de mosaico das 6 cultivares já citadas no experimento anterior, em diversos campos produtores de material para semente e consumo localizados no Sul de Minas, entre os quais: Maria da Fé, Machado, Alfenas, Pouso Alegre, Camanducaia e Caldas, no período de 1983-88. Estas amostras foram devidamente acondicionadas em sacos plásticos previamente identificados e posteriormente transportados para o DFS/ESAL, onde foram realizados os testes para diagnose de vírus; na segunda coletaram-se tubérculos das mesmas cultivares em culturas de batata-semente e consumo situadas nesses mesmos locais, os quais foram submetidos a forçamento de brotação, conforme descrito nos experimentos anteriores, para posterior diagnose nas plantas emergentes.

#### 3.2.2. Diagnose e caracterização das estirpes de PVY

Para diagnose do PVY foram utilizados os métodos de inoculação em plantas indicadoras utilizando as variedades e técnicas descritas para o experimento anterior.

A caracterização das estirpes PVY<sup>O</sup> e PVY<sup>N</sup> foi feita com base nos sintomas provocados em plantas de fumo (Nicotiana tabacum L.) e a da PVY<sup>C</sup>, por sua incapacidade de ser transmitida através do vetor Myzus persicae Sulz.

### 3.3. Estudo dos sintomas provocados pelas estirpes de PVY nas 6 cultivares de batata empregadas

Os experimentos para avaliação dos sintomas provocados pelas principais estirpes do PVY nas 6 cultivares de batata testadas, foram montados no Departamento de Fitossanidade da ESAL, seguindo-se duas metodologias.

Na primeira, plantas de batata, oriundas de tubérculos comprovadamente sadios, foram inoculadas mecanicamente com estirpes já caracterizadas do PVY (PVY<sup>O</sup> e PVY<sup>N</sup>), que são estabelecidas em plantas de fumo mantidas no DFS/ESAL sob condições de casa de vegetação.

Cerca de 20 a 30 dias após a inoculação observaram-se os sintomas apresentados pelas plantas de batata inoculadas e a partir destas retroinocularam-se plantas de fumo (Nicotiana tabacum L.) variedade Turkish e Turkish NN. Esta prática foi realizada várias vezes para melhor caracterização das estirpes inoculadas nas 6 cultivares estudadas.

Na segunda, tubérculos infectados vindos de campos de produção de batata-semente e consumo de diversos locais do Sul de Minas, foram submetidos a forçamento de brotação com ácido giberélico 10 ppm/15 minutos, e plantados em vasos sob condi -

ções de casa de vegetação para observação de sintomas secundários nas plantas emergentes.

A diagnose visual foi realizada 20 a 30 dias após a emergência. As plantas que apresentavam sintomas de mosaico, foram separadas, seus sintomas observados e anotados. Em seguida, foi coletado material destas plantas para inoculação mecânica e através do vetor em fumo e outras plantas indicadoras, para caracterização das estirpes do PVY.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Incidência de viroses em seis cultivares de batata

Os resultados referentes à incidência de viroses das seis cultivares testadas, estão apresentados no Quadro I.

Como se pode observar, os vírus que prevaleceram foram o PVY e o PLRV. O aparecimento de outros vírus, como o do mosaico do fumo (TMV) e o do vira cabeça do tomateiro (TSWV), foi insignificante, e não foi citado.

A incidência do PVY e do PLRV variou consideravelmente tanto entre cultivares, como de uma para outra geração. Pelos dados obtidos na avaliação da sanidade da geração  $F_1$ , observou-se que a contaminação inicial foi relativamente alta. A cultivar Bintje com 29,1% de PLRV e 16,7% de PVY e a Achat com 27,4% de PVY e 8,4% de PLRV foram as mais afetadas no primeiro plantio e o Baraka a menos com 5,5% de PLRV e 15,0% de PVY. As demais apresentaram resultados intermediários.

Após o terceiro plantio em campo, a Bintje foi a que apresentou maior incidência de vírus com 90,9% de PLRV e 90,0% de PVY. A Monalisa com 24,4% de PLRV e 45,1% de PVY, foi a cultivar que apresentou menor percentagem de infecção na geração  $F_3$ .





QUADRO 1. Valores médios de incidência de viroses em seis cultivares de batata, nas gerações  $F_1$  e  $F_3$ . Fazenda Experimental da EPAMIG/Maria da Fé, MG, 1989.

Cultivares	Incidência de PVY (%)		Incidência de PLRV (%)	
	Geração		Geração	
	$F_1$	$F_3$	$F_1$	$F_3$
Achat	27,4 a	74,9 a	8,4 b	56,6 b
Baraka	15,0 b	83,9 a	5,5 b	58,8 b
Baronesa	15,8 b	77,1 a	11,4 b	56,0 b
Bintje	16,7 b	90,0 a	29,1 a	90,9 a
Granola	14,9 b	48,8 b	11,4 b	39,4 bc
Monalisa	13,5 b	45,1 b	10,7 b	24,4 c

As médias seguidas da mesma letra em cada linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> Média de 4 repetições.

#### 4.2. Incidência de estirpes do PVY

Os resultados de incidência de diferentes estirpes do PVY encontradas em amostras de tubérculos de batata coletados em vários levantamentos realizados em diferentes épocas e campos produtores do Sul de Minas, estão apresentados no Quadro 2.

QUADRO 2. Valores médios da ocorrência de estirpes do PVY em amostras de tubérculos de seis cultivares de batata, coletadas no Sul de Minas. Lavras, MG, 1989.

Cultivares	Nº de plantas doentes testadas	Estirpes observadas					
		PVY <sup>O</sup>	%	PVY <sup>C</sup>	%	PVY <sup>N</sup>	%
Achat	132	124	93,9	6	4,5	2	1,5
Baraka	134	124	92,5	1	0,7	9	6,7
Baronesa	179	170	95,0	1	0,6	8	4,4
Bintje	367	318	86,6	4	1,1	45	12,3
Granola	55	55	100,0	0	0	0	0
Monalisa	194	158	81,4	12	6,2	24	12,4

Foi observada a ocorrência dos 3 principais grupos de estirpes de PVY nas amostras coletadas, sendo elas: PVY<sup>0</sup>, PVY<sup>N</sup> e PVY<sup>C</sup>. Variações dentro desses grupos não foram considerados.

Dentre todas as plantas infectadas pelo PVY, a maioria apresentou a estirpe mais comum, a PVY<sup>0</sup>. A incidência da mesma foi superior a 80% em todas as cultivares testadas. Em seguida, tivemos a PVY<sup>N</sup>, variando entre 0,0 e 12,4%, com menor incidência na cultivar Achat e maior na Bintje e Monalisa. Finalmente, apareceu a PVY<sup>C</sup>, com incidência máxima de 6,2% na cultivar Monalisa.

A Granola foi a que teve o menor número de plantas infectadas com PVY, analisadas, por ser uma cultivar pouco plantada. Entre as estirpes que ocorreram, foi detectada somente a PVY<sup>0</sup>.

#### 4.3. Sintomatologia de estirpes de PVY em seis cultivares de batata

Os sintomas provocados pelas três estirpes de PVY detectadas no Sul de Minas, nas seis cultivares de batata estudadas, estão apresentados no Quadro 3.

##### 4.3.1. Estirpe PVY<sup>0</sup>

Os sintomas mostrados pelas plantas das seis cultivares de batata, infectadas com essa estirpe, foram de mosaico cuja intensidade variou do leve ao necrótico, às vezes na mesma cultivar.

QUADRO 3 - Sintomas de estirpes do PVY, observados em seis cultivares de batata. Lavras, MG, 1989.

Cultivares	Sintomas observados*													
	PVY <sup>O</sup>							PVY <sup>N</sup>					PVY <sup>C</sup>	
	ML	MI	NN	FD	CFN	PE	CB	MI	CFN	MRVE	NLN	NN*	MN	NC
Achat	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+
Baraka	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+
Baronesa	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+
Bintje	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+
Granola	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Monalisa	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+

- \* ML - Mosaico leve  
MI - Mosaico intenso  
NN - Necrose intensa de nervuras acompanhadas de amarelecimento  
FD - Folhas deformadas  
CFN - Clorose forte de nervuras  
PE - Plantas enfezadas e com menor área foliar  
CB - Clorose dos bordos dos folíolos  
MRVE - Mosaico rugoso verde escuro  
NN\* - Necrose intensa de nervuras, às vezes acompanhadas de necrose dos bordos  
NLN - Necrose leve de nervuras  
MN - Círculos e manchas necróticas nos folíolos  
NC - Necrose no caule  
+ - Presença de sintoma  
- - Ausência de sintoma

Na Achat e Granola, algumas plantas reagiram com mosaico leve caracterizado por manchas verde claras ou amareladas geralmente pequenas e não delimitadas e outras com intensa necrose de nervuras de alguns folíolos, acompanhados de amarelamento. A Bintje mostrou um mosaico leve no mesmo padrão do citado anteriormente. Folhas deformadas, clorose forte de nervuras, plantas enfezadas, foram sintomas também observados. Na Baraka, Monalisa e Baronesa, observou-se mosaico variando de leve ao intenso, diminuição de porte e área foliar. Na Baronesa pôde-se notar também clorose acentuada nos bordos dos folíolos.

Além dos sintomas descritos, todas mostraram enfezamento e diminuição da área foliar.

#### 4.3.2. Estirpe Necrótica (PVY<sup>N</sup>)

Apareceram sintomas diversos em plantas de batata infectadas da mesma cultivar, variando de mosaico intenso caracterizado por manchas verde escuras geralmente pequenas e não delimitadas, a necrótico caracterizado por necrose nas nervuras.

Na Bintje e Baraka ocorreu um mosaico intenso, clorose forte de nervuras, mosaico rugoso verde escuro, enrugamento e discreta necrose. Na Baronesa e Monalisa, houve intensa necrose de nervuras, ocorrendo, às vezes, necrose dos bordos. A Achat reagiu ao vírus com mosaico intenso e demais sintomas observados para as duas últimas cultivares.

#### 4.3.3. Estirpe PVY<sup>C</sup>

Conforme se pode observar no Quadro 3, na cultivar Granola não foi detectada a presença dessa estirpe, e os sintomas nas demais foram geralmente semelhantes, caracterizando-se por sintomas necróticos na forma de círculos e manchas necróticas nas nervuras dos folíolos, nos pecíolos e nas hastes. Em alguns casos foi observado também um colapso foliar, na forma de queda das folhas ou permanência destas secas e presas ao caule, restando duas ou três folhas na parte superior da planta ("pinheirinho"). Esta necrose apareceu acompanhada ou não de mosaico.

## 5. DISCUSSÃO

O rápido aumento da incidência de vírus nas seis cultivares estudadas, verificado logo após o primeiro plantio, com altos índices tanto do PLRV quanto do PVY, pode não ser representativa da região Sul de Minas. A explicação para esse fato advém das características especiais do local de condução dos experimentos, a Fazenda Experimental da EPAMIG/Maria da Fé, MG.

Clones antigos, de relevância genética, e mesmo material representante de novas cultivares em estudo, recebidos de vários países do mundo vem sendo lá remultiplicados para manutenção de estoques destinados a estudos de adaptação de cultivares às condições edafoclimáticas da região. Por esta razão, esse material vem acumulando altos índices de viroses que implicam na existência de farta fonte de inóculo para outros materiais multiplicados em campos vizinhos. Além disso, existem experiências prévias em que novas cultivares vindas da Holanda, plantadas nessa estação, para estudo de comportamento em solo brasileiro, trouxeram já uma alta incidência de PLRV, que se manifestou logo após a emergência da planta na forma de sintomas secundários, FIGUEIRA (comunicação pessoal).

Nessas condições de alta pressão de inóculo, os dados obtidos mostraram que as cultivares descritas como resistentes ,



SANTOS et alii (54), em geral, não apresentaram menor incidência de vírus quando comparadas com outras descritas como suscetíveis ou moderadamente resistentes. Achat e Baraka, que são consideradas resistentes, e a Baronesa, moderadamente resistente ao PVY, apresentaram incidência de vírus semelhante à Bintje, que é descrita como suscetível. A Monalisa, tida como moderadamente suscetível ao PVY, apresentou uma incidência menor que as resistentes.

Em relação ao PLRV, a cultivar Bintje, descrita como moderadamente suscetível a esse vírus, apresentou maior incidência que a Achat, que é considerada suscetível a esta, por sua vez, apresentou resultado semelhante à Baronesa, que é tida como moderadamente resistente ao PLRV.

A incidência de PVY, apesar de no Estado de Minas Gerais ser um pouco superior à detectada em outros locais produtores, FIGUEIRA, (29), onde o PLRV é praticamente o único responsável pela degenerescência da batata (11, 13, 14, 15, 17, 18, 59, 65 e 69), também não é tão alta, em campos normais de produção de batata-semente de outros locais do Sul de Minas, quanto a que foi detectada em Maria da Fé.

Mesmo que as condições, em que o experimento foi conduzido, não tenham sido representativas de todo o Sul de Minas, alguns pontos importantes foram evidenciados nesse trabalho. O primeiro deles foi o fato de que a Bintje apresentou a maior incidência de vírus quando comparada com as demais. Sendo essa a cultivar mais plantada no Brasil (8, 9, e 10) sua alta suscetibilidade contribui para maior multiplicação e disseminação de doenças viróticas no país, aumentando o potencial de inóculo das regiões e contribuindo para acelerar a degenerescência da semen

te. importada.

Outro ponto a ser ressaltado é a consequência da falta de cuidados básicos necessários ao controle preventivo de fitovirose, que tem sido observado em Maria da Fé, expressado pela rápida degenerescência do material lá multiplicado. Sendo uma região produtora de batata-semente, não deveria haver remultiplicação de material infectado naquela região, pois isso contribui para o aumento da contaminação das hospedeiras naturais da vegetação espontânea, com consequente disseminação para as zonas produtoras.

Finalmente, deve-se ressaltar, baseado nesses e em outros dados obtidos, FIGUEIRA (29), que o vírus Y deve ser alvo de maior atenção nos programas de indexação de batata-semente do Estado de Minas Gerais, devido à existência de alto potencial de inóculo em regiões produtoras importantes como Maria da Fé.

Com o levantamento das principais estirpes do PVY que ocorrem na região Sul de Minas, pode-se notar que a estirpe PVY<sup>0</sup> pela sua frequência nos materiais amostrados, parece ser a mais importante para a região. O mesmo resultado foi encontrado por FERNANDES (27) e em trabalhos realizados na Tchecoslováquia, NOHEJL citado por WEIDEMAN (72), e Grã-Bretanha, WOOSTER citado por WEIDEMAN (72). Por outro lado, na Holanda e Norte da Alemanha, WEIDEMAN (72), e na Venezuela, DEBROT et alii (24), a estirpe necrótica (PVY<sup>N</sup>) tem sido considerada a mais importante para a bataticultura.

O fato das estirpes PVY<sup>C</sup> e PVY<sup>N</sup> não terem sido detectadas na cultivar Granola, não deve ser considerado como indicativo de que essa cultivar seja resistente às mesmas, pois os tubérculos e folhas amostrados foram coletados exclusivamente em

María da Fé, onde estava sendo multiplicada em condições experimentais, uma vez que ainda não é cultivada a nível comercial.

Em relação ao estudo dos sintomas provocados por essa estirpe nas cultivares estudadas, alguns problemas foram registrados. Sabe-se que existe certa dificuldade para se transmitir o PVY através do vetor, após ter sido ele submetido a sucessivas transmissões mecânicas, ORLANDO e SILBERSCHMIDT (48). Assim sendo, os sintomas foram melhor observados quando detectados na forma de sintomas secundários, ou seja, oriundo de tubérculos de batata já contaminados no campo durante o cultivo anterior.

Não houve possibilidade de se fazer uma diferenciação precisa entre os sintomas provocados pela PVY<sup>0</sup> e PVY<sup>N</sup> em plantas de batata. Provavelmente tenha sido porque cada um desses grupos representa um complexo de estirpes, BEEMSTER e ROZENDAAL (5) e BEEMSTER e DE BOKX (4), que podendo provocar sintomas de diferentes intensidades no fumo, provocam mosaicos igualmente diversos em batata. Resultados obtidos por FIGUEIRA et alii (30), com material coletado no Sul de Minas, indicaram também essa variabilidade dentro de cada grupo de estirpes.

Devido à diferença entre a interação de ambas as estirpes de PVY com a planta de fumo e com a de batata e a não detecção de um padrão preciso de diferenciação dos sintomas por elas provocados, observou-se que diagnosticar essas estirpes, a nível de campo, baseando-se em sintomatologia, foi totalmente impossível. BEEMSTER e de BOKX (4), em trabalhos realizados na Holanda, também observaram que os sintomas provocados pela PVY<sup>0</sup> e PVY<sup>N</sup>, dependendo da cultivar em estudo, podem ser bem semelhan-

tes.

Quanto à PVY<sup>C</sup>, apesar desta induzir em plantas de fumo sintomas semelhantes aos do PVY<sup>O</sup>, pode ser facilmente distinguida das demais em plantas de batata, pela consistência dos sintomas apresentados nas cultivares testadas, fato que tem sido observado também em outros países do mundo (4, 5, 34 e 35).

## 6. CONCLUSÕES

A incidência tanto de PVY como de PLRV, na geração  $F_1$  foi bastante alta para material proveniente de batata-semente livre de vírus.

Não houve coincidência entre os níveis de resistência a viroses, descritos para a maioria das cultivares estudadas, e os níveis de incidência de vírus no final da remultiplicação em campo.

Após terceiro plantio em campo, a Bintje foi a que se mostrou, de um modo geral, com a maior e a Mônalisa com a menor incidência de fitoviroses.

A estirpe PVY<sup>O</sup> foi a que predominou nos materiais amostrados, sendo desse modo a mais importante para a região, seguida pela PVY<sup>N</sup>. A PVY<sup>C</sup> foi bem menos frequente.

As estirpes PVY<sup>C</sup> e a PVY<sup>N</sup> não foram detectadas nas amostras analisadas da cultivar Granola.

A diferenciação entre as estirpes PVY<sup>O</sup> e PVY<sup>N</sup>, a nível de campo, baseando-se nos sintomas apresentados pela planta de batata, mostrou-se praticamente impossível. Já os sintomas provocados pela PVY<sup>C</sup> foram consistentes nas cultivares estudadas, podendo ser diagnosticados com segurança a nível de campo.

## 7. RESUMO

As cultivares Achat, Baraka, Baronesa, Granola, Monalisa e Bintje, foram submetidas a três plantios sucessivos para a avaliação de sua degenerescência em relação à incidência de fitoviroses. Foram feitos também estudos de sintomas provocados por estirpes do PVY e prevalência dessas estirpes em materiais oriundos de diversos locais da região Sul de Minas Gerais.

Os plantios, para avaliação da degenerescência, foram realizados na fazenda Experimental da EPAMIG/Maria da Fé, MG em novembro de 1985 e 86 e dezembro de 1987. Foram utilizados 40 tubérculos por parcela, de cada uma das 6 cultivares citadas, em delineamento de blocos casualizados com 4 repetições. A incidência dos vírus foi determinada em amostras de tubérculos de 20% das parcelas estabelecidas no experimento de campo.

Para caracterização da prevalência de estirpes do PVY, coletaram-se amostras de hastes de plantas de batata infectadas em campo de produção na fase pós-colheita, em Maria da Fé, Machado, Alfenas, Pouso Alegre, Camanducaia e Caldas, no período de 1983 - 88.

Os testes para diagnose de vírus foram realizados no Departamento de Fitossanidade da ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS (DFS/ESAL), MG. A do PLRV foi feita através do méto-

do serológico ELISA e inoculação por enxertia nas indicadoras : Datura stramonium L. e tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) variedade Santa Cruz. A diagnose do PVY foi feita por inoculação mecânica e através do vetor Myzus persicae Sulzer nas seguintes plantas indicadoras: fumo (Nicotiana tabacum L.) variedade Turkish e Turkish NN; Chenopodium quinoa Willd.; C. amaranticolor Coste & Reyn.; Gomphrena globosa L.; Nicandra physaloides (L.) Gaertn.; Datura stramonium L. e Physalis sp. Retroinoculações destas para a batata também foram realizadas.

Após terceiro plantio em campo a Bintje foi a que apresentou maior incidência de vírus com 90,9% de PLRV e 90,0% de PVY. A Monalisa com 24,4% de PLRV e 45,1% de PVY foi a cultivar que apresentou menor percentagem de infecção na geração  $F_3$ . As demais apresentaram resultados intermediários e semelhantes entre si.

A estirpe que pareceu ser mais importante para a região foi a não necrótica, ou comum ( $PVY^0$ ), detectada em 91,6% das plantas afetadas. A incidência da estirpe necrótica ( $PVY^N$ ) foi em média de 6,2% e a da não transmissível pelo vetor ( $PVY^C$ ) de apenas 2,2%, sendo que as mesmas não foram detectadas na cultivar Granola.

Tanto a estirpe  $PVY^0$  como a  $PVY^N$ , causaram sintomas de mosaico que variaram de leve a necrótico, na mesma cultivar, tornando praticamente impossível a diferenciação entre elas, baseando-se em sintomas a nível de campo. Os sintomas induzidos pela  $PVY^C$  foram mais consistentes, podendo ser facilmente diferenciados dos causados pelas outras duas estirpes.

## 8. SUMMARY

INCIDENCE OF POTATO VIRUS Y STRAIN AND DEGENERATION IN SIX POTATO CULTIVARS (Solanum tuberosum L.) IN THE SOUTH MINAS GERAIS STATE.

This experiment was carried out to evaluate Achat, Baraka, Baronesa, Granola, Bintje e Monalisa cultivars degeneration compared to phytoviruses incidence after 3 growin periods. The incidence and symptomatology caused by the presence of PVY in this material as well as those from several areas in the South of Minas Gerais State were studied. Plantings took place at the Experimental Station of EPAMIG in Maria da Fé, Minas Gerais State in November 1985 and 86, and December 1987. A randomized block design with four replications with 40 tubers per plot was used. Viruses incidence was determined in the tuber samples taken from 20% of the plots.

Shoot samples of potato plants naturally infected either in the potato-seed production or commercial potato fields, as well as post-harvested tuber samples were collected in Maria da Fé, Machado, Alfenas, Pouso Alegre, Camanducaia e Caldas from 1983 - 88 so that the PVY strain incidence could be determined.

The laboratory and greenhouse tests at the Crop Protec-



tion Department of the Escola Superior de Agricultura de Lavras ESAL. PLRV diagnosis was done through the ELISA serological test and grafting on Datura stramonium L. and Lycopersicon esculentum Mill., cultivar Santa Cruz PVY diagnosis was done through mechanical inoculation and through transmission with Myzus persicae Sulz. vector to tobacco plants (Nicotiana tabacum L. cultivars Turkish e Turkish NN) and also to Chenopodium quinoa Wild; C. amaranticolor Coste & Reyn.; Gomphrena globosa L.; Nicandra physaloides (L.) Gaertn., Datura stramonium e Physalis sp. Back inoculations to potato were also done.

After the third field planting Bintje cultivar Showed the highest incidence of PLRV (90,9%) and PVY (90,0%). Monalisa cultivar showed the highest percentage of infection of PLRV and PVY reaching 24,4% and 45,1% respectively, at the  $F_3$  generation.

The most important strain to the region was found to be the PVY<sup>0</sup> wich was present in 91,5% of the infected plants. The necrotic strain incidence (PVY<sup>N</sup>) averaged 6,2% and the non-transmissible Myzus persicae Sulz. strain (PVY<sup>C</sup>) averaged 2,2%.

PVY<sup>0</sup> and PVY<sup>N</sup> formed a complex viruses impossible to differentiate by the potato symptoms requiring the appropriate diagnostic tests. On the other hand those symptoms in potato were different from those found in tobacco plant. PVY<sup>C</sup> strain symptoms were found to be similar in the cultivars.

9. LITERATURA CITADA

1. AINSWORTH, G.C. History of plant pathology in Great Britain. Annual Review Phytopathology, Palo Alto, 7:13-30, 1969.
2. BAWDEN, F.C. Plant viruses and virus diseases. 3.ed. Waltham, Chronica Botânica Company, 1950. 335p.
3. \_\_\_\_\_. Plant viruses and virus diseases. 4.ed. New York, Ronald Press, 1964. 361p.
4. BEEMSTER, A.B.R. & DE BOKX, J.A. Survey of properties and symptoms. In: DE BOKX, J.A. & VAN DER WANT, J.P.H., eds. Virus of potatoes and seed potato production. Wageningen, PUDOC, 1987. p.84-114.
5. \_\_\_\_\_; & ROZENDAAL, A. Potato viruses: properties and symptoms. In: DE BOKX, J.A., ed. Viruses of potatoes and seed potato production. Wageningen, PUDOC, 1972. p.115-42.
6. BERTELS, A.; FERREIRA, E. & CASAGRANDE, W. Problemas de vírus da batata e seu combate nas condições do Rio Grande do Sul. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Rio de Janeiro, 6:291-306, 1971. (Série Agronomia).

7. BLATTNY, C. International experiments in Holland and Czechoslovakia on the degeneration of potato seed in different region due to virus diseases. Zemichelsky Archiv Prague, Prague, 19:321-36, 423-38, 1928.
8. BOOCK, O.I. Cultivares In: \_\_\_\_\_. Instruções para a cultura da batatinha. Campinas, Instituto Agronômico de Campinas 1975. P.9-15. (Boletim, 128).
9. \_\_\_\_\_. Variedades de batatinha (Solanum tuberosum L.) procedentes da Holanda (Parte I). Bragantia, Campinas, 8 (1/12):25-52, jan./dez. 1948.
10. \_\_\_\_\_. Variedades de batatinha (Solanum tuberosum L. ) procedentes da Holanda (Parte II). Bragantia, 8(1/12): 53-74, jan./dez. 1948.
11. \_\_\_\_\_. Viroses. In: \_\_\_\_\_. Instruções para a cultura de batatinha. Campinas, Instituto Agronômico de Campinas , 1975. p.54-8. (Boletim, 128).
12. COBERTT, M.K. Introduction. In: \_\_\_\_ & SISLER, H.D., ed. Plant Virology. Gainesville, University of Florida Press 1964. p.1-15.
13. COSTA, A.S. Doenças de vírus do fumo, batata e tomateiro. Boletim do Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, 38: 1 - 80, 1948.

14. COSTA, A.S. Moléstias de vírus da batata. In: BLEMCO. Tudo sobre batata. Rio de Janeiro, 1965. p.68-84. (Boletim do Campo, 190).
15. \_\_\_\_\_ & KRUG, H.P. Moléstias da batatinha de São Paulo. Campinas, Instituto Agrônomo de Campinas, 1937. 55p. (Boletim, 14).
16. CUPERTINO, F.P. Controle das doenças de vírus na cultura da batata mediante certificação. In: ENCONTRO NACIONAL DE FITOSSANITARISTAS, 3, Florianópolis, 1984. Anais... Brasília, MA - Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. 1984. p.131-9.
17. \_\_\_\_\_. Disseminação do vírus do enrolamento da folha em multiplicações sucessivas da batata semente em São Paulo Piracicaba, ESALQ, 1972. 59p. (Tese de Doutorado).
18. \_\_\_\_\_. Doenças de vírus da batata. In: \_\_\_\_\_. Curso de Virologia. Piracicaba, ESALQ, 1970. p.244-60.
19. \_\_\_\_\_ & COSTA, A.S. A avaliação das perdas causadas por vírus na produção da batata: I - Enrolamento da Folha. Bragantia, Campinas, 29(12):127-38, abr. 1970.
20. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Determinação de vírus do enrolamento da folha por enxertia com tecidos infectados de tubérculos de batata. Bragantia, Campinas, 28(19):233-40, jul. 1969.

21. CUPERTINO, F.P. & COSTA, A.S. Determinação do vírus do enrolamento da folha em hastes velhas de batatal para sementes. Bragantia, Campinas, 26(12):181-6, abr. 1967.
22. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Enrolamento apical da batata, Sintoma da estação corrente do Vírus do Enrolamento. Revista da Sociedade Brasileira de Fitopatologia, Viçosa, 2:(2)75-80, fev. 1968.
23. DE BOKX, J.A. Histological, Cytological and biochemical methods. In: \_\_\_\_\_. Viruses of potatoes and seed-potato production. Wageningen, PUDOC, 1972. p.111-4.
24. DEBROT, E.A.; LASTRA, R. & ROSA, M. De La. Identification del virus Y en muestras de papa de los Andes Venezolans Agronomia Tropical, Maracay, 29(5):399-411, Sept. / Oct. 1979.
25. DESLANDES, J.A. Produção e certificação de batata-sementes na zona Sul. s.l., ETA-ABACAR, s.d. 86p. (Projeto ETA 10).
26. DUCOMET, V, & DIEHL, R. La cultura de la pomme de terre in montagne et les maladies de degenerescence. Compte rendu hebdomadaire des séances de l'Academia d'agriculture de France, Paris, 20(7):228-38, 1934.
27. FERNANDES, J.J. Purificação, relacionamento serológico e detecção de PVY<sup>O</sup> e PVY<sup>N</sup> em folhas e tubérculos de batata. Viçosa, UFV-MG, 1986. 86p. (Tese MS).

28. FERNANDEZ-VALIELA, M.V. Vírus. In: \_\_\_\_\_, ed. Introducción a la Fitopatología. Buenos Aires, Colección Científica, INTA, 1969. v.1, p.764-845.
29. FIGUEIRA, A.R.; SOUZA, P.G.; CARDOSO, M.R.O.; GASPAR, J.O. & PADUA, J.G. Ocorrência dos vírus que infectam a batateira na região sul de Minas Gerais. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 10(2):307, jun. 1985.
30. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ & GASPAR, J.D. Estirpes do vírus Y da batata (PVY) detectadas em Minas Gerais. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 10(2):302, jun. 1985.
31. FOLSON, D. :Potato leafroll. Orono, Maine Agricultural Station, 1921. 52p. (Bulletin, 297).
32. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OR UNITED NATIONS. Production yearbook 1983. Roma, 1984, v.37, 302p. (FAO, statistics series, 55).
33. GALLI, F. Manual de Fitopatologia: Doenças das plantas e seu controle. São Paulo, Biblioteca Agronômica Ceres, 1968. 640p.
34. HOOKER, W.J. Compêndio de enfermidades de la papa. Saint Paul, American Phytopathological Society, 1980. 166p.
35. \_\_\_\_\_. Compendium of potato diseases. Saint Paul, American Phytopathological Society, 1981. 125p.

36. KAHN, P.K. & MONROE, R.L. Detection of the tobacco vein necrosis strains of Potato Virus Y in Solanum tuberosum and S. andigenam introduced into the United States. Phytopathology, Saint Paul, 53(11):1356-9, Sept. 1963.
37. KITAJIMA, E.W.; CARVALHO, A.N.B. & COSTA, A.S. Microscopia eletrônica de estirpes do vírus y de batatinha que ocorrem em São Paulo. Bragantia, Campinas, 21(42):756-63, 1970.
38. KRUG, C.A. Relatório da Secção de Genética. In: IAC, Relatório do Instituto Agronômico de Campinas, 1929-30, Campinas, 1935. p.225.
39. MALLOZZI, P. Disseminação e controle das viroses. Correio Agrícola Bayer, São Paulo, (3):464-6, 1982.
40. \_\_\_\_\_. Sintomatologia e técnicas de laboratório na identificação de vírus. In: \_\_\_\_\_. Tecnologia de Produção de Batata-Semente. Brasília, AGIPLAN-MA, 1976. p.119-24.
41. \_\_\_\_\_. Testes virológicos para a batata-semente importada. O Biológico, São Paulo, 40(7):205-8, jun. 1974.
42. McDONALD, M.S. Effects of leaf roll virus infection on the development of tubers in the potato plant. Potato Research, Wageningen, 19:349-55, 1976.
43. MARCO, S. A comparasion of some methods for detecting potato leaf roll virus in potato tubers in Israel. Potato Research, Wageningen, 24:11-9, 1981.





44. MIZUBUTTI, A. Principais viroses de batateira sob condições de Brasil Central. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 7(76):46-50, abr. 1981.
45. MONTENEGRO, M.J.; KITAJIMA, E.W.; CAMARGO, I.J.B. & COSTA, A.S. Comparação eletrono-microscópica dos tecidos de plantas infectadas por diferentes estirpes do vírus y da batateira que ocorrem no Estado de São Paulo. Bragantia, Campinas, 27(2):17-25, jun. 1968.
46. NEDERLANDSCHE ALGEMEENE KEURINGSDIENST. A inspeção de sementes agrícolas e batata semente. Nederland, 1982. 20p.
47. NÓBREGA, N.R. & SILBERSCHMIDT, K. Sobre uma provável variante do vírus "Y" da batatinha (Solanum vírus 2, Orton) que tem a peculiaridade de provocar necrose em plantas de fumo. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, 15:307-30, 1944.
48. ORLANDO, A. & SILBERSCHMIDT, K. Estudos sobre a transmissão da doença de vírus das solanáceas "Necrose das Nervuras" por afídeos e algumas relações entre esse vírus e seu principal inseto-vetor. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, 16:133-57, nov. 1945.
49. PETERS, D. Spread of viruses in potato crops. In: DE BOKX, J.A. & VAN DER WANT, J.P.H., eds. Viruses of potatoes and seed potato production. Wageningen, PUDOC, 1987. p.126-45.

50. PETERS, D. & JONES, R.A.C. Potato leafroll. In: HOOKER, W. J. ed. Compendium of Potato Diseases. Lima, International Potato Center, 1980. p.95-8.
51. PUTTEMANS, A. Informações sobre doenças de degenerescência da batateira do Brasil. Revista Casa de Agricultura, Piracicaba, 9(3/4):103-11, mar./abr. 1934.
52. REGINA, S.M. Política nacional para a batata-semente. Correio Agrícola Bayer, São Paulo, (3):434-5, 1982.
53. SALAZAR, L.F. Enfermidades viroses de la papa. Lima, Centro Internacional de la Papa, 1982. 111p.
54. SANTOS, M.M.T.B.; ANDRIGUETO, J.R. & CAMARGO, C.P. Descrição de cultivares de batata. Brasília, Secretaria Nacional de Produção Agropecuária, Coordenadoria de Sementes e Mudas, 1986. 40p.
55. SCHULTZ, E.S. & FOLSON, D. Transmission, variation and control of certain degeneration diseases of Irish Potatoes. Journal Agricultural Research, Washington, 25(2):43-118, 1923.
56. SILBERSCHMIDT, K.M. A degenerescência da batatinha. O Biológico, São Paulo, 3(9):247-54, set. 1937.

57. SILBERSCHMIDT, K.M. & KRAMER, M. O vírus Y, uma das principais causas da degenerescência das batatinhas no Estado de São Paulo. O Biológico, São Paulo, 8(2):39-46, 1942.
58. SIQUEIRA, O. Indexação e formação de estoque básico de batata-semente. Revista da Sociedade Brasileira de Fitopatologia, Viçosa, 2(2):100-113, fev. 1968.
59. \_\_\_\_\_. Principais viroses da batata no Brasil. In: \_\_\_\_\_. Tecnologia e produção de batata-semente. Brasília, AGL - PLAN-MA, 1976. p.97-118.
60. SLOGTEREN, S.H.M. van. Serology. In: DE BOKX, J.A. ed. Viruses of potatoes and seed-potatoes production. Wageningen, PUDOC, 1972. p.87-101.
61. SMITH, K.M. A textbook of plant virus diseases. London, J. & A. Chonchill, 1937. 615p.
62. \_\_\_\_\_. A textbook of plant virus diseases. London, Logman, 1972. 684p.
63. SOUZA DIAS, J.A.C. Manutenção do estoque básico de variedades de batata nacionais aproveitando a avaliação da sanidade dos campos de produção. Piracicaba, ESALQ-USP, 1984. 82p. (Tese MS).

64. SOUZA DIAS, J.A.C.; COSTA, A.S. & RAMOS, V.J. Enrolamento da folha é também praticamente o único fator de degenerescência da batata-semente no período de 1980-84 na Estação Experimental de Itararé-SP. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 9(2):405, jun. 1984;
65. \_\_\_\_\_; MIRANDA FILHO, H.S.; RAMOS, V.J.; COSTA, A.S. & IGUE, T. Produção de batata-semente Aracy com diferentes níveis de enrolamento. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 1983. (no prelo).
66. \_\_\_\_\_; VEIGA, J.; MALLOZZI, P.; MIRANDA FILHO, H.S.; TEIXEIRA, P.R.M. & COSTA, A.S. Ocorrência de infecção natural da batata por vírus do grupo do anel do pimentão em São Paulo. Summa Phytopathologica, Piracicaba, 5(1/2):, jan./jun. 1979. (Resumo).
67. \_\_\_\_\_ & YUKI, V.A. Ocorrência de mosaico amarelo ("calico") da batata em Minas Gerais. Summa Phytopathologica, Piracicaba, 8(1/2):45-7, jan./abr. 1982. (Resumo).
68. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ & BETTI, J.A. Perpetuação de hastes de batata em fins de ciclo por enxertia em estacas de tomateiro. Summa Phytopathologica, Piracicaba, 8(1/2):23-4, jan./abr. 1982. (Resumo).

69. SOUZA DIAS, J.A.C.; YUKI, V.A.; COSTA, A.S. & TEIXEIRA, P.R. M. Estudo da disseminação de moléstias de vírus da batata em regiões de clima quente, em comparação com clima frio com vistas a obtenção de batata-semente com baixo índice de fitoviroses. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 3, Jaboticabal, 1980. Resumos dos trabalhos... Jaboticabal, SBF, 1980. 80p.
70. VECHI, C.; HIRANO, E. & BERTONCINI, O. Produção de batata-semente classe básica. In: ENCONTRO NACIONAL DE FITOSANITARISTAS, 3, Florianópolis, 1984. Anais... Florianópolis, SDSV, 1984, 252p.
71. WANT, J.P.H. van der. Introduction to plant virology. In: DE BOKX, J.A. ed. Viruses of potatoes and seed-potatoes production. Wageningen, PUDOC, 1972. p.19-25.
72. WEIDEMAN, H.L. Importance and control of Potato Virus Y<sup>N</sup> (PVY<sup>N</sup>) in seed potato production. Potato Research, Wageningen, 31:85-94, 1988.