



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA



DOUGLAS SANTOS MORAIS

LEVANTAMENTO DA OCORRÊNCIA DE MOSAICO COMUM EM LAVOURAS DE
TOMATE EM UBERLÂNDIA-MG E INDIANÓPOLIS-MG

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Jonas Jäger Fernandes

Uberlândia – MG
Março 2013

DOUGLAS SANTOS MORAIS

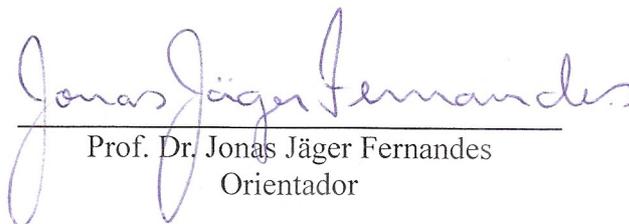
LEVANTAMENTO DA OCORRÊNCIA DE MOSAICO COMUM EM LAVOURAS DE
TOMATE EM UBERLÂNDIA-MG E INDIANÓPOLIS-MG.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Agronomia, da Universidade Federal
de Uberlândia, para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 4 de março 2013.

Profa. Dra. Nilvanira Donizeti Tebaldi
Membro da Banca

Prof. Lísias Coelho, Ph.D.
Membro da Banca



Prof. Dr. Jonas Jäger Fernandes
Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, a quem sempre coloco à frente de todos os trabalhos em minha vida.

Aos meus pais, Ubiratan Vieira de Moraes e Rosângela de Fátima dos Santos Moraes, que me apoiaram e me incentivaram em todos os meus planos e sonhos de vida e me fizeram chegar até aqui sem medir esforços, aos meus irmãos Wallace Santos Moraes, Jennifer Santos Moraes e Luan da Silva.

Aos meus grandes amigos de faculdade e da vida, Guilherme Ramos Parreiras, Marco Túlio Gonçalves de Paula, Fernanda Vilela de Moraes e Marco Aurélio Neiva dos Santos, pela amizade, lealdade e cumplicidade durante todos os anos de vida acadêmica.

Ao meu orientador, Prof. Jonas Jagër Fernandes, pela oportunidade de trabalhar sob sua orientação e pela confiança depositada no desenvolvimento das atividades de trabalho.

A 44° turma de agronomia, pelos cinco anos maravilhosos de convivência, construindo amizades e dividindo momentos que certamente farão parte da minha história de vida.

RESUMO

O tomateiro, *Solanum lycopersicum*, é acompanhado de uma série de problemas fitopatológicos, destacando as viroses, que são responsáveis pela maioria das perdas quantitativas e qualitativas do fruto da cultura, uma vez que são de difícil controle e até mesmo identificação. Para a diagnose correta deve-se analisar a gama de hospedeiros diferenciais, a transmissibilidade do vírus e vários outros aspectos. Para determinação da gama de hospedeiros a serem utilizadas na diagnose das amostras de campo, realizaram-se testes preliminares com amostras foliares de tomateiro cultivar ‘Santa Clara’, infectado com o isolado viral ToId-01, com inoculação mecânica via EVT (extrato vegetal tamponado) para as espécies de *Nicotiana tabacum* TNN, *N. tabacum* Samsun, *N. glutinosa*, *N. tabacum* White burley, *N. rustica*, *N. clevelandii*, *N. sylvestris* e tomateiro cultivar ‘Santa Clara’, comprovando que todas as plantas citadas acima são hospedeiras suscetíveis do vírus e podem ser usadas como indicadoras para detecção de Tobamovirus. Foi realizado também um teste de estabilidade térmica para o isolado ToId-01 a temperaturas de 78°C, determinando a capacidade infectiva do vírus após o tratamento. O levantamento da ocorrência de mosaico comum em lavouras de tomate em Uberlândia-MG e Indianópolis-MG foi realizado em seis propriedades rurais (A, B, C, D, E, F) no período de abril a dezembro de 2012, coletando-se quatro amostras foliares com sintomas de mosaico. Essas amostras foram coletadas e identificadas individualmente e armazenadas a baixa temperatura (4°C), e levadas para o Laboratório de Virologia Vegetal da Universidade Federal de Uberlândia. As inoculações foram realizadas em casa de vegetação, pelo método de inoculação mecânica via EVT e os sintomas avaliados a cada sete dias durante um mês. Os resultados das inoculações mostraram que apenas amostras das propriedades rurais ‘D’, em *N. tabacum* Sansum, e ‘E’ nas espécies *N. tabacum* TNN, *N. glutinosa*, *N. rustica*, *N. clevelandii*, *N. sylvestris*, e *N. tabacum* samsun, apresentaram sintomas de infecção viral. Realizou-se o teste de retroinoculação a partir da amostra ‘D2’, e os resultados identificaram a presença do vírus causador de vira-cabeça. Para propriedades ‘E’, os sintomas observados, indicaram que o isolado viral é transmissível mecanicamente, mas não permitiu inferir qual é a virose causada nem qual é a espécie viral. De acordo com os resultados nas amostras não se detectou a presença de isolado viral igual ao ToId-1 e nem de vírus do gênero Tobamovirus.

Palavras – chave: Tobamovirus, vira-cabeça, *Solanum Lycopersicum*.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	06
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	08
2.1 Víroses.....	08
2.2 Principais viroses do tomateiro.....	09
2.2.1 Mosaico comum do tomateiro.....	09
2.2.2 Mosaico dourado.....	12
2.2.3 Vira-cabeça.....	13
2.2.4 Mosaico amarelo do pimentão.....	15
2.2.5 Risca ou Mosaico Y.....	16
2.2.6 Mosaico amarelo das curcubitáceas.....	17
2.2.7 Topo amarelo e Amarelo baixeiro.....	18
2.3 Propriedades dos vírus no extrato vegetal.....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1 Métodos de inoculação.....	20
3.2 Fonte do isolado viral.....	20
3.2.1 Reativação do isolado viral ToID-1 e preservação ‘in vivo’.....	20
3.2.2 Teste de estabilidade térmica do isolado viral ToID-1.....	21
3.2.3 Inoculação em plantas indicadoras.....	21
3.3 Determinação de infecção assintomática.....	22
3.3.1 Procedimento de amostragem, armazenamento e transporte.....	23
3.3.2 Diagnose da infecção viral em amostra foliar de tomateiro de campo.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1 Determinação da gama de hospedeiros do isolado viral ToId-1.....	25
4.2 Teste de manutenção ‘in vivo’ e multiplicação do isolado viral TOID-1.....	26
4.3 Teste de estabilidade térmica do isolado viral ToId-1.....	26
4.4 Diagnoses da infecção viral em amostras foliares de tomateiro de campo.....	27
5 CONCLUSÕES.....	32
REFERÊNCIAS.....	33
ANEXOS.....	38
1 INTRODUÇÃO	

O tomateiro, *Solanum lycopersicon*, é originário da região andina, abrangendo Equador, Colômbia, Peru, Bolívia, e norte do Chile, onde crescem espontaneamente diversas espécies do gênero *Solanum*. A domesticação do tomate ocorreu no México, na civilização asteca, sendo disseminado pelo mundo muito embora por portugueses e espanhóis através de suas colônias (ALVARENGA, 2000).

Inicialmente o consumo era feito de folhas e galhos, em razão da associação feita pelos espanhóis, entre o fruto do tomate e o fruto de outra solanácea, a mandrágora, cuja qual é venenosa, em razão da presença de alcalóides, muito comum na maioria das espécies da família solanácea. Porém no tomate a concentração do alcalóide, a tomatina, ocorre justamente nas folhas, galhos e em frutos verdes, mas que ao decorrer do amadurecimento torna inerte o alcaloide. Em razão desse fator o índice de rejeição da planta para o consumo foi alto. O consumo em si e o cultivo do tomateiro se deu após a 1ª guerra mundial, em meados de 1930 (ALVARENGA, 2000).

O tomate é um fruto de grande aceitação para o consumo, devido à praticidade do preparo, a qualidade da aparência, o sabor, a textura, e as diversas formas industriais disponíveis, colocando-o como a hortaliça mais consumida pela população humana, com possível exceção da batata. É um fruto rico em vitaminas B e C, ferro, fósforo, aminoácidos essenciais, que inclusive apresentam ação antioxidante prevenindo o câncer, composto ainda por fibras dietéticas e açúcares (FILGUEIRA, 2003).

Na América do Sul, o Brasil é o maior produtor, com 61.815 hectares plantados na safra 2010/2011, com produção de 3.667.296 toneladas e rendimento médio de 59,327 ton por hectare, colocando o País no ranking dos dez maiores produtores de tomates (IBGE, 2012).

A região brasileira de maior área plantada é a sudeste com 22.015 hectares, seguido da região centro-oeste com 14.974 hectares, nordeste com 13.092 hectares, sul com 11.150 hectares e norte com 584 hectares plantados. Porém em termos de rendimento médio por hectare ocorre inversão na classificação regional, sendo o centro-oeste a região de maior média com 68,9 ton, seguida por sudeste com 64,9 ton, região sul com 59,7 ton e regiões nordeste e norte com 40,6 e 10,8 ton, respectivamente (IBGE, 2012).

Minas gerais têm segundo os dados do IBGE 2012, um total de 6,7 mil hectares plantados, com produção de 408,3 mil toneladas e produtividade de 61.247 quilos por hectare, sendo a região do Triângulo Mineiro a responsável pela produção de 47,1 mil toneladas e produtividade de 79.797 quilos por hectare, tem como grande destaque a cidade de Araguari, com 37,8 mil toneladas de produção, que o coloca como maior produtor do estado (IBGE, 2012).

O tomateiro possui uma série de problemas fitopatológicos, destacando-se as viroses. Elas são responsáveis pela maioria das perdas quantitativas e qualitativas do fruto da cultura,

uma vez que são de difícil controle e até mesmo identificação por parte dos produtores, seja pela proximidade sintomatológica das viroses causadas por variadas espécies de vírus e suas estirpes, ocasionando uma demora na identificação correta do vírus, seja pelo método de manejo integrado adotado na cultura como adubação maciça, método de irrigação prolongada, densidade de plantio entre outras, quer seja também em razão da pouca importância dada pelos produtores a esse grupo de doença, quando comparado as doenças fungicas e bacterianas (OLIVEIRA, 2008).

A técnica de transmissão mecânica é importante no aspecto experimental para avaliação da gama de hospedeiro, avaliação da resistência de plantas a infecção pelo vírus, sendo a inoculação realizada na presença de um tampão que estabiliza o pH do extrato vegetal e contém reagentes essenciais para impedir a degradação da partícula viral (AGRIOS, 2005).

Por estes motivos, este trabalho tem como objetivo o levantamento da incidência de virose do mosaico comum em tomateiros nos municípios de Uberlândia-MG e Indianópolis-MG, a realização do mapeamento de possíveis áreas com a presença do vírus, identificando a espécie viral, orientando os produtores do risco e importância da doença já que a mesma não é transmitida por vetor, e sim de forma mecânica e a realização do método correto de controle.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Viroses

Dentre os agentes fitopatogênicos, os vírus ocupam um lugar a parte, pois são parasitas intracelulares obrigatórios, com capacidade de multiplicar-se somente em células vivas de

organismos superiores. Para garantir a própria multiplicação utilizam o metabolismo das células do hospedeiro (OLIVEIRA, 2008).

Curiosamente, Virologia, como ciência, teve início com um vírus de planta, o do mosaico do fumo (*Tobacco mosaic virus*- TMV), em fins do século 19, quando se verificou que o agente infeccioso era capaz de passar por filtros que retinham bactérias, sendo, portanto, significativamente menores que estas. Assim através do desenvolvimento da virologia vegetal, passou-se a estudar um novo grupo de patógenos, responsáveis por doenças até então de etiologia duvidosa, desconhecida, ou mesmo atribuída a fungos e bactérias (BERGAMIN FILHO et al., 2011).

As doenças viróticas são, em um primeiro momento, identificadas através da sintomatologia foliar, cujo sintoma característico é o mosaico, amarelecimento entre as nervuras foliares, com possibilidade também da ocorrência de lesões locais cloróticas, lesões locais necróticas, enrolamento das bordas foliares, manchas cloróticas, redução do crescimento da planta, quando infectada em estágio inicial de crescimento, entre outros.

Nem todos os vírus conhecidos que infectam o tomateiro apresentam importância econômica. Muitos ocorrem esporadicamente nas lavouras e seus efeitos, aparentemente, não têm qualquer expressão econômica. Outros, embora causem prejuízos com reflexos econômicos importantes, estão restritos a determinadas regiões, possivelmente condicionados a certas tendências regionais, como o plantio de cultivares sensíveis ou devido às condições edafoclimáticas regionais que favoreçam a ocorrência de vetores (BARBOSA, 2007).

O processo de infecção se inicia após a penetração do vírus na planta, etapa indispensável, uma vez que os vírus não possuem estruturas que lhes permitam penetrar por si próprios na célula hospedeira. Para que um vírus penetre no citoplasma celular é necessário superar duas barreiras físicas, a cutícula e a parede celular, o que só pode ser feito através de um ferimento natural ou provocado, através de instrumentos de corte, como canivete, tesoura ou pela picada de insetos (OLIVEIRA, 2008).

O contato entre plantas, propiciando a passagem do vírus presente na planta doente para a planta sadia, constitui-se num fato raro, pois depende de uma série de fatores. Dentre eles, proximidade das plantas, alta concentração do vírus em plantas infectadas e a ocorrência de fatores ambientais favoráveis, principalmente ventos fortes que, promovendo o atrito entre as plantas, provoquem ferimentos, possibilitando a transmissão do vírus. Estas condições podem ocorrer em viveiro de mudas envolvendo um vírus facilmente transmissível e plantas altamente suscetíveis (BERGAMIN FILHO et al., 2011).

2.2 Principais viroses do tomateiro

A cultura do tomateiro está sujeita a várias doenças que, podem limitar sua produção. Várias destas doenças só podem ser controladas eficientemente quando se adota um programa de manejo adequado, envolvendo o uso de cultivares resistente e a adoção de medidas de exclusão, erradicação e proteção (KUROZAWA; PAVAN, 2005).

2.2.1 Mosaico comum do tomateiro

O mosaico comum do tomateiro é causado pelo *Tomato mosaic virus* (ToMV) e *Tobacco mosaic virus* (TMV) ambos pertencentes ao gênero *Tobamovirus*, que apresenta como espécie típica o TMV. Embora o TMV também possa infectar o tomateiro, parece que o ToMV é mais freqüentemente encontrado em lavouras de tomate. São comuns relatos de infecção simultânea de TMV e ToMV, pois estes diferem muito pouco quanto às reações em hospedeiros e em testes de sorologia e proteção cruzada. Isolados que pertencem ao grupo do vírus do mosaico do tomateiro têm uma vasta gama de hospedeiros e são facilmente diferenciados do TMV, pois o ToMV produz lesão local, mas não invasão sistêmica em *Nicotiana sylvestris* (KUROZAWA; PAVAN, 2005).

No Brasil, há somente relatos da ocorrência de espécies do gênero *Tobamovirus* pertencentes ao subgrupo 1: o TMV infetando tomateiro, *Nicotiana tabacum* L., *Petunia* sp. e *Zinnia* sp.; o ToMV infetando tomateiro; o *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV) em *Cymbidium* sp.; e mais recentemente o *Pepper mild mottle virus* (PMMoV) infetando pimenta (*Capsicum baccatum* L.) e pimentão (*C. annuum* L.) (MOREIRA et al., 2003).

A transmissão e disseminação dos tobamovírus são decorrentes principalmente das práticas culturais e da transmissão por sementes em algumas espécies, podendo infestar a superfície do tegumento, mucilagem externa, testa ou endosperma (MOREIRA et al., 2003).

Os vírus ToMV e TMV, tem a capacidade de permanecerem ativos tanto no solo quanto em restos culturais por um longo período de tempo, dificultando a sua eliminação em área de incidência (MOREIRA et al., 2003).

A gama de hospedeiros do ToMV é relativamente ampla, incluindo muitas espécies de solanáceas e a maioria das espécies testadas nas famílias Aizoaceae, Amaranthaceae, Chenopodiaceae e Scrophulariaceae. A transmissão da virose é via mecânica, principalmente por meio de operações manuais de transplante, amarração, desbrota, e colheita, bem como por meio

de contato de implementos agrícolas e roupas contaminadas, além do contato entre plantas infectadas e sadias (LOPES; SANTOS, 1994, apud OLIVEIRA, 2008).

Os sintomas de infecção por TMV em *Nicotina tabacum* cvs Turkish, Turkish Samsun, Samsun (Samsoun), White Burley, e Xanthi apresentam sintomas de Clareamento de nervuras em folhas jovens, folhas colonizadas sistemicamente em 3 a 4 dias após a inoculação, seguido por mosaico de áreas verde escuro e verde claro, geralmente acompanhado de deformação foliar e 'blistering'. Folhas inoculadas não exibem mais do que uma lesão local clorótica-fantasma quando o suprimento de nitrogênio é limitado (ZAITLIN; ISRAEL, 1975).

Para *Nicotiana glutinosa*, *Nicotina tabacum* cv Samsun NN, e Xanthi-nc, *Phaseolus vulgaris* cv. Pinto, *Chenopodium amaranticolor*, com sintomas de lesão local necrótica em temperaturas abaixo de 28 °C, em temperaturas elevadas infecção *Nicotiana* spp apresentam infecção sistêmica, *Nicotiana sylvestris*, *Nicotina tabacum* cv Java, sintomas de infecção sistêmica, entretanto algumas estirpes ou mutantes podem causar lesão local necrótica sem infecção sistêmica (ZAITLIN; ISRAEL, 1975). *Chenopodium quinoa*, *Nicotiana glutinosa*, *Nicotiana tabacum* cv. Turkish Samsun, sintomas de lesão local necrótica (ICTVdB, 2006d).

Para ToMV os sintomas de infecção em *Nicotiana glutinosa*, são lesão local necrótica (escura), clorose e nanismo, 'flecks' necróticos e deformação foliar, necrose sistêmica, já para *Nicotina tabacum* cv. White Burley, tem-se lesão local necrótica em 3 a 4 dias, sem colonização sistêmica, mas alguns isolados podem colonizar sistemicamente, *Nicotiana sylvestris*, *Datura stramonium*, *Nicotiana rustica*, apresentam lesão local necrótica sem infecção sistêmica, para *Nicotiana rustica* lesão local necrótica, *Chenopodium amaranticolor*, *C. murale*, *C. quinoa*, sintomas de lesão local necrótica ou lesão local clorótica em 4 a 10 dias, plantas pequenas são morta rapidamente; plantas bem desenvolvidas desenvolvem lesão local necrótica seguida de 'rosetting' e 'crinkling' com clorose generalizada, as plantas são mortas em 2 a 4 semanas (HOLLINGS; HUTTING, 1976).

Os sintomas típicos destas viroses em tomateiro são um mosaico ou mosqueado alternando de verde-claro a verde-escuro nas folhas. Algumas estirpes de ToMV podem causar amarelecimento da planta e/ou mosaico amarelo, muito semelhantes aos induzidos pelos geminivírus. Eventualmente as folhas podem tomar forma alongada e retorcida. Em ambientes de alta temperatura, a planta doente pode permanecer assintomática. Os frutos podem apresentar mosqueamento, bronzeamento, mosaico amarelo, manchas necróticas ou anéis e amadurecimento irregular. Plantas jovens têm o crescimento retardado, o que pode comprometer a sua produção. Podem ocorrer infecções mistas com outros vírus, tornando as perdas ainda maiores (LOPES; REIS, 2007).

Devido á grande estabilidade da partícula viral, sua alta infectividade e fácil disseminação, as medidas de controle devem ser concentradas em práticas que visem evitar a introdução do patógeno na área de plantio, uma vez que é difícil o controle após seu estabelecimento na lavoura. A semeadura deve ser feita em bandejas, pois diminui o manuseio das plantas e facilita o controle. Durante as operações culturais, os operadores devem lavar as mãos com água e sabão, não devendo fumar cigarro de palha ou cachimbo, que podem conter o vírus. Durante os tratos culturais, deve-se evitar o contato com plantas doentes, e a ordem de serviços deve ser sempre das plantas mais novas para as mais velhas (KUROZAWA; PAVAN, 2005).

O ToMV é transmitido por semente, estando presente na mucilagem externa, testa e, algumas vezes no endosperma da semente, não sendo, no entanto, detectadas no embrião, sendo facilmente transmitido por contato ou por operações culturais, ferramentas ou instrumentos utilizados durante as operações culturais e as próprias mãos do operador (KUROZAWA; PAVAN, 2005).

2.2.2 Mosaico Dourado

O mosaico dourado do tomateiro é uma virose causada pelo *Tomato golden mosaic virus* (TGMV), do gênero *Begomovirus*. A primeira descrição do TGMV como sendo transmitido pela “mosca” branca ocorreu em 1974. Recentemente, novos vírus, causando sintomas mais severos do que o TGMV, foram descritos na região do Triângulo Mineiro, causando severas perdas na produção, o qual foi denominado vírus dourado do tomateiro *Tomato golden virus* (TGV-BR). Além deste, outros vírus já foram descritos, na região do Distrito Federal (1994), em Minas Gerais e Bahia (1996), São Paulo (1997) e no Médio São Francisco (1997). Também foram identificados as espécies *Tomato yellow vein streak virus* (ToYVSV) e *Tomato mosaic rugose virus* (TRMV) que ocorrem em São Paulo (COLARICCIO et al., 2001; COLARICCIO et al., 2003).

A caracterização inicial das espécies de begomovirus associadas ás epidemias em tomateiro nas regiões produtoras brasileiras revelou uma grande diversidade genética (AMBROZEVICIUS et al., 2002; RIBEIRO et al., 2003), com a descrição e novas espécies como o *Tomato rugose mosaic virus* (ToRMV) (FERNANDES et al., 2006), *Tomato chlorotic mottle virus* (TCMoV) (ANDRADE et al., 2002) e *Tomato yellow spot virus* (TYSV) (CALEGARIO et al., 2006) todas identificadas no estado de Minas Gerais.

As viroses causadas pelo gênero *Begomovirus*, família *Geminiviridae*, em tomateiro, representam atualmente um dos mais sérios problemas na cultura de tomate no Brasil, devido à sua transmissão pela “mosca branca”, *Bemisia tabaci*, e à ampla disseminação de novas espécies

de vírus nas áreas produtoras de tomate. As espécies de vírus pertencentes a este gênero são constituídas de duas partículas isométricas geminadas, medindo 18 x 30 nm de diâmetro, possuem genoma bipartido contendo DNA-A e DNA-B. Neste gênero estão classificados todos os geminivírus detectados no Brasil até o momento (COLARICCIO, 2004).

Todas as espécies hospedeiras do TGMV conhecidas pertencem à família Solanaceae e incluem *Datura stramonium*, *Nicotiana benthamiana*, *N. clevelandii*, *N. glutinosa*, *N. tabacum* ‘Samsun NN’, *Nicandra* sp. e *Physalis* sp. (BUCK; COUTTS, 1985; apud OLIVEIRA, 2008).

Vários são os sintomas causados pelos begomovírus, sendo que a infecção, em geral, inicia-se com um pronunciado clareamento de nervuras. Níveis variados de manchas cloróticas nas folhas são vistas na forma de mosqueado e mosaico e, muito frequentemente, se observa intenso mosaico amarelo, podendo haver deformação, enrolamento foliar e diminuição da área foliar. Não se observam sintomas nos frutos, mas há redução do número e tamanho de frutos, quando provenientes de plantas infectadas. Em infecções precoces a planta paralisa seu crescimento ou tem o seu desenvolvimento severamente afetado, entretanto em infecções tardias a planta pode crescer e produzir normalmente como uma planta sadia (NAGATA et al., 2009).

Segundo Nagata et al. (2009), não há evidências de transmissão de geminivírus pela semente ou por contato entre plantas infectadas e sadias. As medidas para o controle dos begomovírus devem ser preventivas, considerando que não há medidas curativas para o controle de viroses. O controle fitossanitário desses novos isolados tem se mostrado bastante difícil, devido, principalmente, à grande capacidade que as populações do vetor têm em adquirir resistência aos inseticidas e também, à polifagia do mesmo, especialmente de *B. argentifolii*. Utilizar mudas sadias e de alta qualidade, não realizar plantio escalonado (novos plantios ao lado de lavouras mais velhas), organizar com os demais produtores da região as datas de plantio e a ordem em que as lavouras serão formadas, destruição dos restos culturais após colheita, são medidas eficientes para o controle desta virose

2.2.3 Vira – cabeça

Vírus do gênero *Tospovirus* são considerados agentes causais de uma das doenças mais importantes da cultura, acarretando enormes prejuízos econômicos. A gama de hospedeiros destes vírus é extremamente ampla, incluindo importantes plantas ornamentais, frutíferas e hortaliças. Danos em cultivos comerciais podem ser extremamente altos, com incidência em torno de 50 a 90%, principalmente entre novembro e abril, período mais favorável à proliferação do tripses vetor (KUROZAWA; PAVAN, 2005).

O agente causal do vira-cabeça foi inicialmente identificado como *Tomato spotted wilt virus* (TSWV), tido como única espécie representante do gênero *Tospovirus*, da família Bunyviridae. Contudo, com base em comparações das propriedades sorológicas, da sequência de nucleotídeos dos RNAs que codificam a nucleoproteína (N) e da reação de diferentes hospedeiros, foram propostas três novas espécies para o gênero, que são *Tomato chlorotic spot virus* (TCSV), *Groundnut ring spot virus* (GRSV) e *Impatiens necrotic spot virus* (INSV), das quais apenas a última ainda não foi detectada no Brasil (KUROZAWA; PAVAN, 2005).

A epidemiologia deste vírus está associada à transmissão pelo trips, de maneira persistente. O vetor adquire o vírus na fase larval e permanece durante toda a vida no corpo do inseto. O principal vetor dos *Tospovirus* é o *Frankliniella occidentalis*, devido às características de polifagia, facilidade de reprodução, número de ovos produzidos e capacidade de difusão rápida na natureza (COLARICCIO, 2004).

Os Sintomas mais característicos dos *Tospovirus* são anéis cloróticos e necróticos nas folhas jovens, que adquirem cor bronzeada e distorções. Numa fase mais avançada da doença, as folhas e caule apresentam áreas necróticas e morte do ponteiro, além de drástica redução do crescimento com consequente redução da produtividade. O arqueamento das folhas é característico e responsável pela denominação dada aos sintomas causados pelos vírus nos tomateiros. Os frutos maduros mostram manchas anelares cloróticas ou necróticas, com cor vermelho-pálido e manchas amarelas, além de anéis concêntricos (COLARICCIO et al., 2001).

Como controle são recomendadas várias práticas culturais integradas, embora o controle total seja difícil. A rotação de culturas não suscetíveis ao vírus, tais como milho e couve-flor podem ser usadas; a escolha de local apropriado, situado a certa distância de lavouras suscetíveis ao vírus e o plantio do tomateiro em épocas menos favoráveis à incidência do vetor. Devem também ser escolhidas: áreas de plantio em maiores altitudes e mudas isentas de vírus, além da aplicação de inseticidas sistêmicos para diminuir a população do vetor e o uso de barreiras, para evitar a migração dos mesmos. Apesar do uso de variedades resistentes serem recomendadas ainda não está à disposição, no mercado, linhagens resistentes (COLARICCIO, 2004).

Os sintomas de infecção causados pelos *Tospovirus* variam em relação às diferentes espécies do vírus para uma mesma planta hospedeira, conforme detalhado abaixo na Tabela 1.

Tabela 1: Hospedeiros susceptíveis para vira-cabeça.

Planta hospedeira

Reação de planta hospedeira

TSWV (1)
TCSV (1)
GRSV (1)
INPV (2)

L
S
L
S
L
S
L
S

AMARANTACEAE
Gromphrena globosa

NL

-

NL

-

NL

-

NS, VN

BALSAMINACEAE

Impatiens sp.

NR

VC

NR

VC, Y

NR

VC, Y

CNR

SN

CHENOPODIACEAE

Chenopodium quinoa

C. Amaranticolor

N(pp)

N(pp)

-

-

N(pp)

N(pp)

-

-

N(pp)

N(pp)

-

-

CL (pp)

NL (pp)

CUCURBITACEAE

Cucurbita sativus

CL

-

CL

-

CL

-

CS

LEGUMINOSEAE

Vigna unguiculata
Phaseolus vulgaris
Pisum sativum
Arachis hypogaea

CL
CL
NR
CR

Mo ,LD
VC
Mo, B,W
Mo

CL
CL
NR
CR

Mo, LD
VC
Mo ,B,W
Mo

CL
CL
NR
CR

Mo ,LD
VC
Mo ,B,W
Mo

NL

SOLANACEAE

Capsicum annuum

NR
Mo
NR
Mo
NR
Mo
CS
(Mo)

Datura stramonium

-
C
N(pp)
Mo
N(pp)

M
CNR
(CS)
Solanum lycopersicum

-
Mo,B
N(pp)
Mo,B
CS
Mo
CNR

Nicotiana benthamiana

CS
VC,M,LD
CS
M,LD
CS
M,LD
NS

VN,LD,D

N. clevelandii

NR
M,LD
NR
VN,M,LD
NR
VC,M,LD
ChR

VC, M,LD

N. glutinosa

NL
VN,LD
NL
VN,M,LD
NL
M,LD(pp)
CNR

VC, M,LD

N. rustica

CS
VC, M
CS
VC, M
NR
M
NS
(M)

N. tabacum cv. Samsun

NL
VC,CS,M
NR
VC,M,LD
NR
CV, Mo
CNR

N. tabacum cv.

Samsun NN

NR
VC

NR

VC,M

NR

Fonte: ÁVILA et al., 1992 a.

VC, Mo

CNR

B: bronzing [bronzamento]; CL: chlorotic lesions [lesão clorótica]; CS: chlorotic spots [mancha clorótica]; LD: leaf-deformation [Deformação foliar]; M: mosaic [Mosaico]; Mo: mottling [Mosqueado]; NL(b): necrotic local lesion (light-brown) [lesão local necrótica, levemente bronzada/marron]; W: wilting [murcha]; N(pp): pin-point necrosis [necrose de pontos pequenos]; NR: necrotic ring [anel necrótico]; VC: vein clearing [clareamento de nervuras]; VN: vein necrosis [necrose de nervuras]; TN: top necrosis [necrose do topo/ápice]; Y: yellowing [amarelecimento]; CL(pp): pin-point chlorotic lesions [clorose de pontos pequenos]; ChR: chlorotic rings [anel clorótico]; CNR: concentric necrotic ring [aneis necróticos concêntricos]; NS: necrotic spots [mancha necrótica]; YM: yellow mosaic [mosaico amarelo]; SN: stem necrosis [necrose do caule]; D: death of the plant [morte da planta];
TSWV - Tomato spotted wilt virus (Isolado BR 01)
TCSV - Tomato chlorotic spot virus (Isolado BR 03)
GRSPV - Groundnut ringspot virus (Isolado AS-05)
INSV - Impatiens necrotic spot virus (Isolado NL-07)

2.2.4 Mosaico amarelo do pimentão

Essa virose é causada pelo potyvírus de pimentão *Pepper yellow mosaic virus* (PepYMV), recentemente relatada em plantios de tomate (JUHÁSZ et al., 2006).

A espécie *Pepper yellow mosaic virus* (PepYMV), pertencente ao gênero Potyvirus, família Potyviridae, e foi originalmente descrita após caracterização de isolados que quebravam a resistência de cultivares pimentão resistentes ao *Potato Virus Y* (PVY) (INOUE-NAGATA et al., 2002). Mais recentemente, foi constatado que PepYMV também pode infectar o tomateiro e causar severas perdas de produção e qualidade (MACIEL-ZAMBOLIM, 2004; CUNHA, 2005 apud DIANESE et al., 2008).

Acredita-se que os isolados de PepYMV estejam ocupando o nicho que antigamente era ocupado pelos isolados de PVY. O PVY teve sua importância diminuída, dando lugar ao novo potyvírus identificado em 2002 infectando pimentões e pimenta (INOUE-NAGATA et al., 2002).

Essa virose, causada pelo potyvírus *Pepper yellow mosaic virus* (PepYMV), é disseminada com muita eficiência por afídeos vetores de maneira não circulativa, em que o vírus fica restrito ao aparelho bucal do inseto, o que torna o controle químico dos insetos vetores ineficaz no combate da doença. O círculo de hospedeiros desse vírus é restrito a espécies da família Solanaceae. Infecções mistas com tospovírus (vira-cabeça) podem ocorrer (BERGER et al., 2005).

A doença é caracterizada por sintomas de mosaico, deformação foliar, redução do porte e produtividade das plantas afetadas. A resistência genética é a estratégia mais eficiente para controle por espécies da família *Potyviridae*. De fato, fontes de resistência já têm sido relatadas na espécie selvagem *S. habrochaites* (= *L. hirsutum*) para isolados brasileiros de PepYMV e de outras espécies de *Potyvirus* (LOURENÇÃO et al., 2005; JUHASZ et al., 2006, apud DIANESE et al., 2008).

2.2.5 Risca ou Mosaico Y

É uma virose comum na cultura do tomateiro em épocas frias e secas do ano sendo causada pelo *Potato virus Y* (PVY). O vírus é cosmopolita e causa danos consideráveis em lavouras de solanáceas, embora tenha uma gama restrita de hospedeiros (KUROZAWA; PAVAN, 2005).

Em condições experimentais hospedeiros suscetíveis são encontrados nas famílias botânicas Chenopodiaceae, Commelinaceae, Solanaceae, ex: *Capsicum annuum*, *C. frutescens*, *Chenopodium amaranticolor*, *C. quinoa*, *Lycium*, *Solanum lycopersicon*, *Nicotiana glutinosa*, *N. tabacum*, *Physalis floridana*, *Solanum chacoense*, *S. demissum*, *S. demissum* x *S. tuberosum*, *S. tuberosum*, *Tinantia erecta* (ICTVdB, 2006b)

Os sintomas aparecem com maior frequência em plantas com 30 a 60 dias. Plantas doentes apresentam folíolos terminais e laterais arqueados para baixo, com mosaico internerval formado por áreas verde-amareladas. Plantas afetadas apresentam redução no crescimento e ciclo mais curto. O pegamento do fruto também é seriamente prejudicado, dependendo do estágio de desenvolvimento em que a planta se encontra quando infectada (KUROZAWA; PAVAN, 2005).

Uma das características do PVY é apresentar diversas estirpes. Estudos realizados no estado de São Paulo mostraram que a estirpe Y^w é a predominante, ocorrendo em pimentão e pimenta, mas não ocorre em batateira e tomateiro. A estirpe Y^c, comum em batateira, não ocorre no tomateiro. Há também, dentro da estirpe Y^w, variantes como a Y^f, que provocam sintomas mais severos no tomateiro, e a Y^{wrio}, predominante no estado do Rio de Janeiro (KUROZAWA; PAVAN, 2005).

O vírus parece não ser transmitido por semente e dificilmente por contato mecânico. Dessa forma, seu principal meio de disseminação é através de insetos. Os insetos envolvidos na transmissão são os afídeos. A relação vírus-vetor é do tipo não persistente, sendo transmitida durante a picada de prova no hospedeiro (KUROZAWA; PAVAN, 2005).

2.2.6 Mosaico amarelo das curcubitáceas

Esta virose é causada pelo *Cucumber mosaic virus* (CMV). O CMV causa um crescimento retardado (nanismo) dos tomateiros. Nas folhas pode aparecer um ligeiro mosqueado verde ou sintomas de filiformismo (shoestring), quer dizer, a superfície das folhas fica muito reduzida semelhante a cordão de sapato. Os frutos têm tamanho reduzido e ficam, geralmente, deformados.

CMV é transmitido por vetor (afídeo), inoculação mecânica e por sementes, em condições experimentais hospedeiros suscetíveis são encontrados nas famílias botânicas Amaranthaceae, Apocynaceae, Chenopodiaceae, Compositae, Convolvulaceae, Cruciferae, Cucurbitaceae, Leguminosae-Papilionoideae, Malvaceae, Phytolaccaceae, Polygonaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Tetragoniaceae, Tropaeolaceae, Umbelliferae (ICTVdB 2006).

Para prevenir a ocorrência de epidemias do CMV é importante que se tenha o controle dos vetores, como o cultivo de variedades resistentes, destruição de ervas daninhas e plantas ornamentais que albergam o vírus, a remoção e destruição das plantas infectadas individuais pode ajudar a limitar a difusão do vírus dentro do campo (KUROZAWA; PAVAN; 2005).

2.2.7 Topo amarelo e Amarelo Baixeiro

O topo amarelo é causada por *Tomato yellow top virus* (ToYTV) do gênero Luteovirus, ao qual também pertencem o *Potato leaf roll virus* (PLRV) (KUROZAWA; PAVAN, 2005). A doença topo amarelo se caracteriza pela presença de folíolos pequenos, com bordas amareladas e enroladas para cima assemelhando-se a pequenas colheres, têm uma gama limitada de hospedeiros, que inclui espécies da família Solanaceae, Amaranthaceae e Cruciferae (LOPES; SANTOS, 1994).

O amarelo baixeiro é causado pelo *Tomato bottom leaf yellow virus* (TBLYV) que também pertence ao gênero Luteovirus. As plantas com amarelo-baixeiro apresentam as folhas de baixo geralmente amareladas e cloróticas (KUROZAWA; PAVAN, 2005).

A transmissão destes vírus é exclusivamente por pulgão, que, uma vez tendo adquirido o vírus, pode transmiti-lo por toda a vida, de modo persistente. A ocorrência destas viroses é esporádica mas, surtos epidêmicos podem ocorrer (KUROZAWA; PAVAN, 2005).

2.3 Propriedades dos vírus no extrato vegetal

Desde o início da virologia vegetal, critérios de estabilidade no extrato vegetal tamponado têm sido utilizados como auxiliares na caracterização de muitos vírus. São poucos os fitovírus que permanecem infectivo no extrato por períodos longos à temperatura ambiente, denominado longevidade *in vitro* (LIV), ou que resistem a temperaturas relativamente altas (80-90°C) pelo período padrão de 10 minutos, denominado ponto de inativação térmica (PIT). Os fitovírus, na sua grande maioria, possuem LIV de alguns dias, e apresentam PIT entre 50 e 60°C. Alta estabilidade térmica não significa, entretanto, que exista maior ou menor estabilidade diante de outros fatores (ZERBINI, 2002).

A forma pela qual um vírus é transmitido constitui-se num critério para sua identificação. O vírus pode passar de uma planta doente para uma planta sadia por meios mecânicos e através de vetores. Na transmissão mecânica, o suco celular obtido de tecido doente é inoculado em tecido sadio e neste caso as partículas virais necessitam estar infectivas no extrato celular. Ponto de inativação térmica é a temperatura na qual um vírus perde sua capacidade infectiva, quando o extrato de tecido contendo o vírus é tratado durante dez minutos (padrão), variando a temperatura em intervalos de 5°C. Os extratos dos tecidos aquecidos em diferentes temperaturas são então inoculados em plantas indicadoras para observação do desenvolvimento dos sintomas, a temperatura na qual não mais ocorre produção de sintomas é referida como sendo o ponto de inativação térmica do vírus. Para a maioria dos vírus de plantas o ponto de inativação térmica está na faixa de 55°C a 70°C (EBAH, 2013).

A longevidade in vitro (LIV) é o tempo de armazenamento de um extrato vegetal em condições ambientes, a partir do qual o vírus aí contido não é mais capaz de infectar uma planta. As amostras do extrato são mantidas em diferentes períodos de tempo e no final de cada período são inoculados em plantas testes para produção de sintomas. A faixa de variação é bem ampla, desde uma hora até um ano (DUARTE, 2013).

Assim, alguns vírus, de maior ocorrência e importância para região e que infectam o tomateiro, as propriedades no extrato vegetal podem ser resumidas como descritas a seguir.

Para o ToMV o ponto de inativação térmica é a 85-90°C, e a longevidade in vitro é de 500 dia (ICTVdB, 2006d).

O TMV é muito estável: preparações de "sumo vegetal sem conservantes" retiveram infectividade após 50 anos. Em alguns a infectividade é mantida após 10 minutos de exposições em mais de 90°C (ICTVdB, 2006d).

O CMV é relativamente instável em extractos de plantas, sendo incapaz de resistir a temperaturas superiores a 70°C durante 10 min. Infectividade é retida a 20°C durante 3-6 dias e, em algumas instâncias, por algumas horas, à temperatura ambiente (ICTVdB, 2006a).

O ponto de inativação térmica do PVY na seiva do tabaco foi estimada variando de 50-74°C para um isolado de tomateiro. Entretanto também existem registros de 56-72 °C, para PVY^O, 64 °C para PVY^N, e 58-60°C, para PVY^C (ICTVdB, 2006c).

Partículas do TSW são instáveis, com um ponto de inativação térmica de 40-46°C, uma longevidade in vitro à temperatura ambiente de 2-5 h (EBAH, 2013).

O TGMV ocorre em baixas concentrações em tecido doente e não é resistente ao calor ou envelhecimento in vitro (KUROZAWA; PAVAN, 2005).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Virologia Vegetal (LAVIV) e no telado da Área experimental localizado próximo do Campus Umuarama, ambos da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia-MG durante o período de Abril a Dezembro de 2012.

1 3.1. Método de inoculação

As amostras foliares utilizadas no trabalho com sintoma de infecção viral foram maceradas em almofariz na proporção de 1:5 (peso/volume), a frio, na presença de tampão de fosfato 0,1 M, pH 7,2 a 7,4 contendo sulfito de sódio a 0,1%. A inoculação procedeu-se em folhas jovens de plântulas indicadoras, e estas foram mantidas e cultivadas no telado após inoculação.

3.2 Fonte do isolado viral

O isolado viral ToId-1 (Tomate-Indianópolis-1), parcialmente caracterizado por Oliveira (2008), como pertencente a espécie ToMV, obtido de plantas de tomateiro com sintomas de mosaico comum coletadas no município de Indianópolis, Minas Gerais, pelo Agrônomo Carlos E. Tucci, foi utilizado no trabalho com a finalidade de treinamento na avaliação de sintomatologia, determinação da gama de hospedeiros e no teste de estabilidade térmica.

2 3.2.1 Reativação do isolado viral ToId-1 e preservação “in vivo”

As partículas de vírus presentes em folhas de tomateiro dessecadas e armazenadas no freezer foram hidratadas com tampão de fosfato de sódio, inoculadas em tomateiro Santa Clara, e cultivada no telado para desenvolvendo de sintomas de mosaico comum. Em seguida, este isolado foi mantido *in vivo* pela inoculação do vírus presente em folhas com sintomas de mosaico comum, via extrato vegetal tamponado (EVT), em plantas de tomate, com 2 a 3 folhas para manutenção e multiplicação do isolado viral. Para comparação cultivam-se 1 a 2 plantas controles sem inoculação nas mesmas condições.

3.2.2 Teste de estabilidade térmica do isolado viral ToId-1

O teste foi realizado no Laboratório de Virologia Vegetal (LAVIV). As partículas virais do ToId-1 foram extraídas amostras de foliares de *N. tabacum* ‘Sansun’ com sintomas de

mosaico, inoculadas anteriormente com este isolado viral para teste de manutenção ‘*in vivo*’ e multiplicação. As folhas tiveram as nervuras centrais retiradas, foram repicadas e pesadas, totalizando 40 gramas, para posterior diluição. A diluição seguiu a proporção de 1:5 (1 g de folhas/5 ml de água destilada), em seguida a amostra foi macerada em almofariz à temperatura ambiente e filtrada em gase duplo para acomodação em béquer. A amostra foi aquecida em banho maria até 78°C, e mantida nesta condição por 10 minutos, em seguida dividida em 4 frascos de igual volume e centrifugada em centrífuga sigma 4K-15, na rotação de 400RCF, força de 254 gravidades, por 4 minutos. Após todo o processo separou-se o sobrenadante do resíduo sólido (proteínas desnaturadas, entre outros) e misturaram as 4 amostras em béquer inoculação. Na inoculação foram utilizadas plantas testes/indicadoras de *N. glutinosa* e *N. sansum*. A inoculação foi realizada logo após o termino do teste de estabilidade térmica, e os sintomas avaliados a cada 7 dias durante um mês.

3 3.2.3 Inoculação em plantas indicadoras

Para determinar a gama de hospedeiros do isolado viral ToId-1, bem como avaliar os sintomas causados, efetuou-se a inoculação mecânica do isolado viral ToId-1 em várias espécies da família solanácea, as quais foram, *Nicotiana. tabacum* TNN, *N. tabacum* White burley, *N. glutinosa*, *N. Rustica*, *N. clevelandi*, *N. sylvestris* e Tomateiro ‘Santa Clara’. O inóculo foi preparado pela maceração de folhas de tomate com sintomas de infecção viral pelo isolado ToId-1.

As plantas testes e/ou indicadoras foram semeadas em vasos plásticos de 200ml contendo substrato, em casa de vegetação, sendo transplantadas quando apresentavam de 2 a 3 folhas verdadeiras, sendo que o substrato homogeneizado continha **1 saco** de 25 kg substrato agrícola para semeadura de sementes e cultivo de hortaliças, a base de casca de pinus, vermiculita, fibra de coco, e complementos minerais, ph entre 5,2 e 6,5; + **10 L** de terra argilosa e **20 L** de terra arenosa + **300 gr** de fertilizante farelado com 8% de N; 9% P₂O₅; 9% K₂O; 3% Ca; 2% S; 1% Mg; 0,03% B; 0,005% Co; 0,2% Cu; 0,2% Fe; 0,005% Mo; 0,35% Zn. Foram realizadas 2 a 3 adubações de semanais com NPK 20:20:20, via água na proporção de 1 colher de sopa para 6 litros de água, usando 50 mL/vaso para plantas que apresentavam até 5 folhas verdadeiras e 100 mL/vaso para plantas que apresentavam 6 ou mais folhas verdadeiras, também fez-se uma adubação de cobertura semanal com sulfato de amônio diluído (1 colher de chá/2L de água), usando 50 mL/vaso para as plantas que apresentavam até 5 folhas verdadeiras e 100mL/vaso para plantas com 6 ou mais plantas verdadeiras. A irrigação foi realizada diariamente com aproximadamente 40 ml de água/vaso, 2 a 3 vezes por dia de acordo com a necessidade das plantas.

Para controle de pragas e doenças foram realizadas pulverizações foliares de enxofre elementar 2 g/l , pulverização de Cerconil 700WP (tiofanato metílico) 2 g/l, Pulverização de Veget Oil 0,5% + 2 g/l de Bicarbonato de sódio, pulverização de água sanitária com 2% de hipoclorito de sódio diluída 1:5, pulverização de Daconil BR 4 g/l (Clorothalonil, 750 gr i.a./kg) para controle de Oídio. O controle de Ácaros foi realizado com pulverização foliar de Vertimec CE (Abamectina) com 1,2ml/l e pulverização de Assist 0,4 ml/l, para o controle de Afídeos, Pulverização foliar de Diazitop PM (Diazinon), 2,0 g/l e pulverização foliar de Decis 25EC, 2,0ml/l, o controle de mosca branca foi realizado com pulverização foliar de Imbatível Malation 500CE; 4,0 ml/l, pulverização foliar de Actara 250WG (Tiametoxan); 0,2 g/l e para o controle dos ovos de mosca branca pulverização de detergente neutro 0,5%.

4 3.3 Levantamentos da ocorrência de viroses em tomateiro no campo

Amostras de plantas de tomate foram coletadas no município de Uberlândia-MG, a região de Olhos d'Água (propriedade A), Tenda dos Morenos (propriedade B), Sobradinho (propriedade C) e Indianópolis-MG, próximo ao trevo da entrada da cidade, foram realizadas 2 coletas (propriedade D e E) e no quilômetro 10 da rodovia MG-028, sentido para Araguari (propriedade F), conforme segue na Tabela 2.

Tabela 2. Regiões de coleta de amostras foliares com sintomas de mosaico foliar.

Região de coleta
Amostras
Data
Cultivar
Olhos d'Água (propriedade A)

14/08/2012	Carina
Tenda dos Morenos (propriedade B)	
	15/09/2012
	Carina
Sobradinho (propriedade C)	
	28/09/2012
	Cereja
Indianópolis ¹ (propriedade D)	
	19/10/2012
	Débora Max
Indianópolis ² (propriedade E)	
	01/11/2012
	Débora Max
MG-028 km 10 (propriedade F)	
	14/11/2012
	Trindade

Indianópolis¹ e Indianópolis², coleta realizada dentro da mesma propriedade, em áreas diferentes.

1 3.3.1 Procedimento de amostragem, armazenamento e transporte

As amostras coletadas eram de folhas jovens, geralmente do ponteiro da planta, com sintomas de mosaico verde-claro e ou mosqueado, foi coletada em uma única planta que, visualmente, apresentava a ocorrência de mosaico verde-claro ou mosaico amarelado ou mosqueado amarelado e deformações foliares, tendo sido coletada quatro amostras em cada propriedade. As amostras foram identificadas individualmente, armazenadas em caixa de isopor com gelo para resfriá-las a aproximadamente 4°C, e transportadas para o telado da Universidade Federal de Uberlândia, onde foram imediatamente inoculadas via EVT ou para o LAVIV, refrigeradas a 4°C em geladeira, tendo sido inoculadas em 24 a 48 horas após a coleta. As inoculações foram realizadas no início ou final do dia, quando a temperatura ambiente era amena.

3.3.2 Diagnose da infecção viral em amostra foliar de tomateiro de campo

As amostras de folhas de tomateiro coletadas nas regiões descritas no item 3.3 foram submetidas ao teste de transmissão mecânica de fitovírus via EVT pela inoculação do macerado das folhas coletadas nas seguintes plantas indicadoras: *Nicotiana. tabacum* TNN, *N. tabacum* White burley, *N. Rustica*, *N. clevelandii*, *N. samsun*, *N glutinosa*, *N. sylvestris* e tomateiro ‘Santa Clara’ e também em plantas de *Chenopodium quinoa*. O inóculo foi preparado pela maceração de folhas de tomateiro; conforme descrito no item 4.1.

Em cada teste havia 5 grupos de plantas indicadoras sendo cada grupo composto por sete vasos de plantas do gênero *Nicotiana* e um vaso de tomateiro Santa Clara, onde 4 desses grupos eram inoculados com amostra de campo e o ultimo era utilizado como controle experimental negativo, sem inoculação de vírus, sendo submetido ao mesmo trato cultural dos demais, conforme descrito acima, sendo que cada vaso continha 2 plantas, que foram submetidas à inoculação no telado com amostras recolhidas em campo, para avaliação da transmissibilidade do isolado viral contido em cada amostra e determinação de sua gama de hospedeiro parcial.

As amostras coletadas eram numeradas de 1 a 4 e as propriedades foram denominadas de A à E, conforme ordem de coleta e dentro de cada teste os grupos eram numerados de 1 a 5 como por exemplo, A1, A2, A3, A4 e A5, sendo o grupo 5 sempre o controle experimental.

Todas as plantas inoculadas foram mantidas em condições de telado, e avaliadas pela observação e descrição dos sintomas a cada 7 dias, até 30 dias após a inoculação.

Para controle experimental, algumas espécies não foram inoculadas, sendo mantidas no mesmo ambiente, cultivadas com os mesmos tratos culturais aplicados às outras plantas.

Em todos os ensaios foram determinados o número de plantas com presença ou ausência de sintomas de infecção viral e que tipo de sintoma foi observado nas plantas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Determinação da gama de hospedeiros do isolado viral ToId-1

5 Na Tabela 3 são apresentados os resultados dos testes de gama de hospedeiros dos ensaios de inoculação do isolado ToId-1, sendo o tomateiro ‘Santa Clara’ a fonte de inóculo utilizada.

6 **Tabela 3.** Gama de hospedeiro - Reação das espécies indicadoras inoculadas com o isolado viral ToId-01, LAVIV, UFU, Uberlândia-MG.

7 PLANTA INDICADORA	QUANT(*/**)	SINTOMAS
8 <i>Nicotiana tabacum</i> TNN	(4/4)	LLN
<i>N. tabacum</i> White Burley	(4/4)	LLN
<i>N. glutinosa</i>	(4/4)	LLN
<i>N. rustica</i>	(4/4)	LLN
<i>N. clevelandii</i>	(4/4)	Mos
<i>N. sylvestris</i>	(4/4)	Mos
Tomateiro ‘Santa Clara’	(4/4)	Mos, AmN, Def, RedLimb, Bo, CorS

(*)- Número de plantas com sintomas; (**)- Número de plantas inoculadas; Sintomas: LLN- Lesão local necrótica; Mos- Sintoma de mosaico; Def- Deformação foliar; RedLimb- Redução do limbo foliar; Bo- formação de bolhas no limbo foliar, CorS- Cordão de sapato.

As espécies *Nicotiana tabacum* TNN, *N. tabacum* White Burley, *N. glutinosa*, *N. rustica*, *N. clevelandii*, *N. sylvestris* e Tomateiro cultivar ‘Santa Clara’, se mostraram suscetíveis ao isolado ToId-1. Os resultados também evidenciam que o isolado viral ToId-1 foi facilmente transmitido mecanicamente, o que implica que o mesmo pode pertencer a espécies virais que tenham a mesma facilidade de serem transmitidos mecanicamente.

De acordo com Oliveira (2008), os sintomas observados nas plantas indicadoras inoculadas com o isolado viral ToId-1, indicam que ele pertence a espécie viral *Tomato mosaic virus* (ToMV). Segundo Hollings e Hutting (1976), o ToMV causa sintomas de lesão local necrótica, deformação foliar, nanismo, clorose e sintomas de infecção sistêmica em *N. glutinosa*, e em *Chenopodium quinoa* causa sintomas de lesão local necrótica, lesão local clorótica, e sintomas de mosqueados.

4.2 Teste de manutenção ‘in vivo’ e do isolado viral ToId-1

Durante o período experimental, foram realizadas seis inoculações, entre maio a outubro de 2012, conforme Tabela 4, e os sintomas observados em todas as inoculações condizem com aquelas relatadas por Oliveira (2008) para ToId-1.

Tabela 4. Resultados das inoculações das amostras de manutenção e multiplicação do isolado viral TOID-1, em plantas teste, LAVIV, UFU, Uberlândia-MG.

Data	Fonte do inóculo	Planta indicadora inoculada	Infecção viral	
			(*/**)	Sintomas
25/05/12	tomateiro ‘Santa Clara’ ¹	tomateiro ‘Santa Clara’	(4/4)	MosC, RedF, Def, CorS
27/06/12	tomateiro ‘Santa Clara’ ²	tomateiro ‘Santa Clara’	(8/8)	MosC, RedF, Def, Bol
02/08/12	tomateiro ‘Santa Clara’ ₃	tomateiro ‘Santa Clara’	(6/6)	MosC, RedF, Def, Bol
11/09/12	tomateiro ‘Santa Clara’ ₁	tomateiro ‘Santa Clara’	(9/9)	MosC, RedF, Def, Bol
		N. tabacum ‘sansum’	(14/14)	MosC
		N. tabacum ‘clevelandii’	(12/12)	MosC
19/10/12	tomateiro ‘Santa Clara’ ₂	tomateiro ‘Santa Clara’	(9/9)	MosC, RedF, Def, Bol
		N. tabacum ‘sansum’	(14/14)	Mos
		N. tabacum ‘clevelandii’	(12/12)	Mos
24/10/12	tomateiro ‘Santa Clara’ ₃	tomateiro ‘Santa Clara’	(9/9)	MosC, RedF, Def, Bol
		N. tabacum ‘sansum’	(14/14)	MosC
		N. tabacum ‘clevelandii’	(12/12)	MosC

(*)- Número de plantas com sintomas; (**)- Número de plantas inoculadas;

¹tomateiro ‘Santa Clara’: Tomateiro com sintomas típicos de mosaico comum.

²tomateiro ‘Santa Clara’: Tomateiro inoculado em 25/05/12.

³tomateiro ‘Santa Clara’: Tomateiro inoculado em 27/06/12.

¹tomateiro ‘Santa Clara’: Tomateiro inoculado em 02/08/12.

²tomateiro ‘Santa Clara’: Tomateiro inoculado em 11/09/12.

³tomateiro ‘Santa Clara’: tomateiro inoculado em 19/10/12.

Sintomas: MosC- Mosaico comum, RedF- Redução do limbo foliar, Def- Deformação foliar, CorS- Cordão de sapato, Bol- Formação de bolhas foliares.

5.3 Teste de estabilidade térmica do isolado viral ToId-1

As plantas indicadoras, *N. glutinosa* e *N.samsun* apresentaram sintomas típicos causados pela espécie virótica ToMV, conforme Tabela 5. Esses resultados evidenciam a capacidade do vírus de permanecer infectivo após o teste de temperatura a 78°C, eliminando a possibilidade da existência de demais vírus que apresentam um ponto de inativação térmica de valor menor. Portanto, considerando o teste de estabilidade térmica pode-se afirmar que o ToId-1 pertence às espécies virais TMV e ToMV. As lesões características são ilustradas na Figura 1.

Tabela 5. Resultados das inoculações do teste de estabilidade, da amostra *N. tabacum samsun*, em plantas teste, LAVIV, UFU, Uberlândia-MG.

Plantas teste/indicadora	Infecção viral
--------------------------	----------------

	(*/**)	Sintomas
<i>N. glutinosa</i>	(8/8)	LLN
<i>N. tabacum</i> Samsun	(8/8)	MosC

(*)- Número de plantas com sintomas; (**)- Número de plantas inoculadas;
Sintomas: LLN- Lesão local necrótica, MosC- Mosaico comum



B

Figura 1: Sintomas de infecção de mosaico comum, causada pela inoculação mecânica do isolado ToID-1, após inativação t

4.4 Diagnoses da infecção viral em amostras foliares de tomateiro de campo

Para os testes de transmissão mecânica realizados com as amostras foliares de tomateiro de campo, de diferentes propriedades e cultivares, observa-se que nas amostras provenientes das propriedades A, B, C e F as plantas indicadoras não apresentaram sintomas, conforme Anexos A1, A2, A3 e A4.

Esses resultados podem ser devido a fatores como: os isolados virais contidos nessas amostras não possuem a característica de serem transmitidos mecanicamente; ou porque a eficiência de transmissão mecânica do vírus presente na amostra é muito baixa; ou as amostras foliares coletadas poderiam apresentar sintomas de deficiência nutricional por nitrogênio.

O mesmo pode ter ocorrido para as amostras da propriedade D e E, tomateiro cultivar Débora Max, com exceção da D2 *N. samsun* que apresentou sintomas de infecção viral, conforme Tabela 6 e Figura 2, e para as amostras E1 e E4 para *N. glutinosa*, E1 para *N. rustica*, *N. tabacum* White Burley, *N. clevelandii*, E2 para *N. tabacum* TNN e, E1, E2, E3 e E4 para tomateiro ‘Santa Clara’ que não se observou sintomas de virose nas plantas inoculadas, conforme Tabela 7.

<i>Nicotiana</i>	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	SSin	SSin	SSin	Ssin	SSin
<i>tabacum</i> TNN										
<i>N. tabacum</i>	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	SSin	SSin	SSin	Ssin	SSin
White Burley										
<i>N. glutinosa</i>	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	SSin	SSin	SSin	Ssin	SSin
<i>N. rustica</i>	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	SSin	SSin	SSin	Ssin	SSin
<i>N. clevelandii</i>	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	SSin	SSin	SSin	Ssin	SSin
<i>N. sylvestris</i>	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	SSin	SSin	SSin	Ssin	SSin
<i>N. samsun</i>	(0/2)	(2/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	SSin	LinN/ Clor/E nrF/D ef.	SSin	Ssin	SSin
Tomateiro	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	SSin	SSin	SSin	Ssin	SSin
Santa Clara										

(*)- Número de plantas com sintomas; (**)- Número de plantas inoculadas; D5- Controle, Sintomas: SSin ausência de sintomas, LinN- linhas necróticas, Clor- Clorose, EnrF- Enrolamento foliar, Def- Deformação foliar.

Tabela 7. Resultados das inoculações das amostras de campo, tomateiro cultivar ‘Débora Max’, da propriedade D, em plantas teste, LAVIV, UFU, Uberlândia-MG.

Plantas indicadoras	Plantas com infecção viral									
	Frequência (*/**)					Sintomas				
	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5
<i>N. tabacum</i>	(2/2)	(0/2)	(2/2)	(2/2)	(0/2)	Mos	SSin	Mos	Mos	SSin
TNN										
<i>N. tabacum</i>	(0/2)	(2/2)	(2/2)	(2/2)	(0/2)	SSin	Mos	Mos	Mos	SSin
White Burley										
<i>N. glutinosa</i>	(0/2)	(2/2)	(1/2)	(0/2)	(0/2)	SSin	Mos/Def	Mos	Ssin	SSin
<i>N. rustica</i>	(0/2)	(2/2)	(2/2)	(2/2)	(0/2)	SSin	Mos/Def	Mos/Def	Mos/Def	SSin
<i>N. clevelandii</i>	(0/2)	(2/2)	(2/2)	(2/2)	(0/2)	SSin	Mos	Mos	Mos	SSin
<i>N. sylvestris</i>	(2/2)	(2/2)	(2/2)	(2/2)	(0/2)	Mos/CIN	Mos/CIN	Mos/CIN	Mos/CIN	SSin
<i>N. samsun</i>	(2/2)	(2/2)	(2/2)	(2/2)	(0/2)	Mos	Mos	Mos	Mos	SSin
Tomateiro	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	SSin	SSin	SSin	Ssin	SSin
Santa Clara										

(*)- Número de plantas com sintomas; (**)- Número de plantas inoculadas; E5-Controle, Sintomas: SSin – ausência de sintomas, Mos- Sintomas de mosaico, Def- Deformação foliar, CIN- Clareamento de nervuras, EnrF- Enrolamento do limbo foliar.

Para melhor caracterização do vírus presente na amostra D2 foi realizado outro teste complementar de transmissão deste isolado viral para algumas plantas indicadoras utilizadas anteriormente. Os resultados segue na Tabelas 8. As plantas teste/indicadoras utilizadas neste teste foram *C. quinoa*, *N. glutinosa* e tomateiro Santa Clara, e como controle positivo *N. sansun*.

Tabela 8. Resultados do teste de transmissão do isolado D2 para plantas de *Ch. quinoa*, *N. tabacum* ‘Sansum’, *N. glutinosa* e tomateiro ‘Santa Clara’, LAVIV, UFU,

Plantas teste/indicadoras	Infecção viral	
	Frequência (*/**)	Sintomas

<i>C. quinoa</i>	(2/2)	LLC
<i>N. Samsun</i>	(2/2)	AnN, LLN, AmF
<i>N. glutinosa</i>	(2/2)	LLN, CIN(f.nova), AmF, Def, LinN, EnrF
Tomateiro 'Santa Clara'	(5/5)	EnrF(f.nova), Mos, Nec, NerRx

(*)- Número de plantas com sintomas; (**)- Número de plantas inoculadas; Sintomas: LLC- lesão local clorótica, LLN- lesão local necrótica, AnN- Anéis necróticos, CIN- Clareamento de nervuras, AmF- Amarelecimento foliar, Def- Deformação foliar, LinN- Linhas necróticas, EnrF- Enrolamento foliar, NerRx- Nervura arroxeadada.

Segundo Colariccio et al. (2001) o tomateiro apresentou sintomas sistêmicos típicos de infecção por vírus que causa vira-cabeça nesta planta, conforme observado na Figura 3.



Segundo Ávila et al. (1992 b), a infecção causada pelo vírus vira cabeça reproduz

Figura 3: Resultado do teste transmissão do isolado D2. Sintomas de infecção por vírus que causa vira-cabeça, em plantas d
 sintomas de lesão local necrótica para espécie TSWV, TCSV, GRSV, necrose de nervuras para
 espécies TSWV e TCSV, deformações foliares para as espécies TSWV, TCSV, GRSV e INPV e
 mosaico para as espécies TCSW, GRSV e INPV, em *N. glutinosa*, conforme Figura 3, já em *N.*
tabacum 'Sansum' os sintomas apresentados são de anéis necróticos, conforme Figura 3, para as
 espécies TCSV e GRSV, mosaico para as espécies TSWV e TCSV, mosqueado verde-claro para
 espécie GRSV e clareamento de nervuras para as espécies TSWV e TCSV, para *C. quinoa*,
 conforme figura 3, descreve a presença de sintomas como lesões cloróticas para espécie INPV e
 lesões necróticas para espécies TSWV, TCSV, GRSV e INPV. Por outro lado, Gibbs e Harrison
 (1970) afirmaram que o CMV causa lesão local clorótica ou lesão local necrótica, ou mosaico
 sistêmico, ou anéis cloróticos sem necrose, quando infectado em *N. glutinosa*, e em *C. quinoa*
 causa sintomas de lesão local clorótica ou necrótica. Em tomateiro o CMV causa nanismo,
 mosqueado, folhas filiformes semelhantes a cordão de sapato (GIBBS; HARRISON, 1970). Em
 relação ao PVY, Gibbs e Harrison (1970) descrevem apenas sintomas de lesão local necrótica
 para infecção de PVY em *C. quinoa*. Portanto, considerando estas citações, os resultados
 indicam que o isolado viral, presente na amostra D2, pertencer a uma das espécies virais

Tospovirus e pode ser descartadas as hipóteses de que ele pertença as espécies virais CMV, PVY e TGMV. Porém ainda não permite inferir com clareza de qual espécie virótica pertence. Este resultado está de acordo com os autores Kurozawa e Pavan (2005), onde afirmam que os *Tospovirus* podem ser transmitidos mecanicamente pelo extrato vegetal de plantas infectadas.

5 CONCLUSÕES

ToMV apresenta capacidade infectiva após tratamento térmico a temperatura de 78° C por 10 min.

Os resultados das plantas teste inoculadas mecanicamente com extrato de folhas de tomateiro com amarelecimento indicaram que não havia a ocorrência de vírus que causa mosaico comum em tomateiro nas amostras analisadas.

Os sintomas observados nas plantas teste inoculados com folhas de tomateiro da amostra D2, *N. tabacum* Samsun, indicam que o isolado viral é transmissível mecanicamente, que o vírus presente na amostra causa vira-cabeça em tomateiro e pertence a alguma das espécies de vírus que causam esta doença em tomateiro.

Os sintomas observados nas plantas teste inoculados com folhas de tomateiro da amostra E1, E2, E3 e E4, indicam que o isolado viral é transmissível mecanicamente, mas não permite inferir qual é a virose causada nem qual é a espécie viral.

A identificação da espécie viral com base apenas nos sintomas observados de uma planta hospedeira do vírus pode conduzir a conclusões incorretas.

REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. 5ª Ed. New York: Academic Press, 2005. 929 p..
- ALVARENGA, M.A.R. **Cultura do tomateiro**. Lavras: Editora- UFLA, 2001. 91 p.
- AMBROZEVICIUS, L.P.; CALEGARIO, R.F.; FONTES, E.P.B.; CARVALHO, M.G.; ZERBINI, F.M. Genetic diversity of begomovirus infecting tomato and associated weeds in Southeastern Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, n.4, p.372-377, 2002.
- ANATER, E. U. Tomate. In: EPAGRI (Ed.). **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina - 2010-2011**. Florianópolis: Epagri/Cepa. 2012. p. 70-75.
- ANDRADE, C.E, AMBROZEVICIUS, L.P, CALEGARIO, R.F. Clonagem molecular e caracterização de tomate chlorotic mottle virus (CTVM), um begomovírus infectando tomate-novo. **Archives of Virology**, New York, v. 7, p.153-155, 2002.
- AVILA, A.C., DE HAAN, P., KITAJIMA, E.W., KORMELINK, R., RESENDE, R. DE O., GOLDBACH, R.W.; PETERS, D. Characterization of a distinct isolate of tomato spotted wilt virus (TSWV) from *Impatiens* sp. in the Netherlands. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v.134, p.133-151, 1992a.
- AVILA, A.C., DE HAAN, P., SMEETS, M.L. L., RESENDE, R. DE O., KITAJIMA, E. W., GOLDBACH, R. W e PETERS, D. Distinct levels of relationships between tospovirus isolates. In the Netherlands. **Archives of Virology**, New York, v. 74, p.153-159, 1992b.
- BARBOSA, J. C. **Epidemiologia de begomoviroses em tomateiro sob condições de campo e de cultivo protegido**. 2007. 109 p. Dissertação (mestrado em fitopatologia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba 2007.
- BERGAMIN-FILHO, A.; RESENDE, J.A.M.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos**. 4ª Ed. V. 1. São Paulo: Editora CERES. 227 p.
- BERGER, P.H; ADAMS, M.J; BARNETT, O.W; BRUNT, A.A; HAMMOND, J; HILL, J.H; JORDAN, R.L; KASHIWAZAKI, S; RYBICKI, E.P; SPENCE, N; STENGER, D.C; OHKI, ST; UYEDA, I; VAN ZAAYEN, A; VALKONEM, J.P; VETTEN, H.J. Family Potyviridae. In: FAUQUET, C.M; MAYO, M.A; MANILOFF, J; DESSELBERGER, U; BALL, L.A. (Ed.). **Virus Taxonomy**. Eighth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. San Diego: Elsevier Academic Press. 2005. p. 819-841.
- BEZERRA, I. C.; RIBEIRO, S.G.; FARIA, J.C.; ZERBINI, F.M.; LIMA, M. F.; ÁVILA, A.C. **Distribuição e caracterização de geminivírus no Brasil**. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/131617/1/OPB792.pdf>, acesso 20/10/2012.
- CALEGARIO, R.F.; SIQUEIRA, S.F.; CHUMBINHO, E.A.; MURILO, F.Z. Characterization of Tomato yellow spot virus, a novel tomato-infecting begomovirus in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, p.1335-1343, 2007.
- CANÇADO JÚNIOR, F. L.; CAMARGO FILHO, W.P.; ESTANISLAU, M. L. L.; PAIVA, B. M.; MAZERREI, A. R.; ALVES, H. S. Aspectos econômicos da produção e comercialização do tomate para mesa. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 219, p. 7-18, 2003.
- COLARICCIO, A. 2004. O impacto das viroses na cultura do tomateiro. Disponível em www.agr.unicamp.br/tomates/pdfs/impacviro.pdf, acesso em 20/10/2012.
- [COLARICCIO, A.; CHAVES, A. L. R.; EIRAS, M.; MOREIRA, S. R. Avaliação da resistência de linhagens de tomateiro ao isolado intermediário do Tomato mosaic virus proveniente do Estado de São Paulo. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 21, n. 2, jul. 2003.](#)
- [COLARICCIO, A.; SOUSA DIAS, J.A.C. de; CHAGAS, C.M.; SAWAZAKI, H.E.; CHAVES, A.L.R.; EIRAS, M. Novo surto de geminivírus em *Lycopersicon esculentum* na região de Campinas SP. Summa Phytopathologica, Piracicaba, v.27, n.1, p.105, jan./mar. 2001.](#)
- DIANESE, E.C.; BOITEUX, L.S.; INOUE-NAGATA, A.; RESENDE, R.O. Identificação de novas fontes de resistência ao Pepper yellowmosaic virus em espécies selvagens de *Solanum* (Secção Lycopersicon). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26: p.4855-4860, 2008.

DUARTE, V. **Vírus**. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/agrofitossan/agr04401vd/virus.htm>. Acesso em 20 nov 2013.

EBAH. **Controle de doenças**. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA4MYAF/controladoencomas>, acesso em 20/11/12.

EMBRAPA. **Cultivo de tomate para industrialização**. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/tomate/doencas.htm> acesso 20/11/12.

FERNANDES, J. J. **Caracterização e diversidade genética de geminivírus associados ao tomateiro na região do Triângulo Mineiro**. 2001. 180 f. Tese (Doutorado em agronomia, Fitopatologia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2001.

FERNANDES, J.J.; CARVALHO, G. M.; ALMEIDA G. E. Distribuição do Mosaico Comum em Tomatais de duas regiões produtoras de Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.8, n.3, p.625. 1983.

FERNANDES, J.J.; CARVALHO, M.G.; ANDRADE, E.C.; BROMMONSCHENKEL, S.H.; FONTES, E.P.B.; ZERBINI, F.M. Biological and molecular properties of Tomato rugose mosaic virus (ToRMV), a new tomato infecting begomovirus from Brazil. **Plant Pathology**, Oxford, v.55, p. 513-522, 2006.

FILGUEIRA, F.A.R. **Solanáceas: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló**. Lavras: UFLA. 2003. 331 p.

FILGUEIRA, F.A.R.; FERNANDES, J.J.; REZENDE, E.A.; ZERBINI, F.M.; ZAMBOLIM, E.M.; GILBERTSON, R.L. Geminivirus in plurilocular tomato cultivars grown under plastic greenhouse conditions in Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. **Fitopatologia brasileira**, Brasília, v.21, p. 424. 1996.

FREIRE, F. C. O.; SANTOS, A. A.; VIANA, F. M . P. **Doenças de plantas hortícolas recentemente constatadas na serra de Ibiapaba**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. 5 p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 43).

GIBBS, A. J; HARRISON, B. D. **Cucumber mosaic virus**. **C.M.I./A.A.B. Descriptions of Plant Viruses**, June 1970. Nº 01. 4 p.

GIORDANO, L.B.; FONSECA, M.E.N.; SILVA, J.B.C.; INOUE-NAGATA, A.K.; BOITEUX, L.S. Efeito da infecção precoce por Begomovirus com genoma bipartido em características de frutos de tomate industrial. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.815-818, jul-set 2005.

HOLLINGS, M.; HUTTINGA, H. Tomato mosaic virus. **C.M.I./A.A.B. Descriptions of Plant Viruses**, September 1976. Nº 156. 6 p.

ICTV. **ICTVdB - The Universal Virus Database, version 4**. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdB/> acesso em 20 nov. 12.

ICTVdB Management (2006c). 00.071.0.01.013. **Potato virus Y**. In: *ICTVdB - The Universal Virus Database, version 4*. Büchen-Osmond, C. (Ed.). Columbia University, New York, USA. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdB/>, acesso dia 20/10/2012.

ICTVdB Management (2006d). 00.071.0.01.012. **Tobacco mosaic virus**. In: *ICTVdB - The Universal Virus Database, version 4*. Büchen-Osmond, C. (Ed.). Columbia University, New York, USA <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdB/index.htm>, acesso 20/10/2012.

ICTVdB Management (2006a). 00.010.0.04.001. **Cucumber mosaic virus**. In: *ICTVdB - The Universal Virus Database, version 4*. Büchen-Osmond, C. (Ed.), Columbia University, New York, USA <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdB/> acesso 28/01/13.

ICTVdB Management (2006b). 00.057.0.01.001. **Potato virus Y**. In: *ICTVdB - The Universal Virus Database, version 4*. Büchen-Osmond, C. (Ed.), Columbia University, New York, USA. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdB/>, acesso dia 28/01/13.

INOUE-NAGATA, A.K.; FONSECA, M.E.N.; RESENDE, R.O.; BOITEUX, L.S.; MONTE, D.C.; DUSI, N.A.; de ÁVILA, A.C.; VAN DER VLUGT, R.A.A. Pepper yellow mosaic virus, a new potyvirus in sweet pepper, *Capsicum annum*. **Archives of Virology**, New York, v.147, p.849-855. 2002.

- JUHÁZ, A. C. P.; JÚNIOR, F. M. Z.; SILVA, D. J. H.; SOARES, B. O.; ABREU, F.B. **Identificação de fonte de resistência ao potyvirus PepYMV em tomateiro.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 4 p.
- KUROZAWA, C.; PAVAN, M.A. Doenças do tomateiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M., (Ed.). **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas.** 4.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p.607-626.
- KUROZAWA, C.; PAVAN, M.A.; REZENDE, J.A.M. Doenças das Curcubitáceas. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas.** 4.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p.293-302.
- LOPES, C.A.; SANTOS, J.R.M. **Doenças do tomateiro.** Brasília: Embrapa- SPI. 1994. 67 p.
- LOPES, C.A.; REIS, A. **Doenças do tomateiro cultivado em ambientes protegidos.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007. 12 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 53).
- LORENÇÃO, A. L.; MELO, A. M. T.; SIQUEIRA, W. J.; COLARICCIO, A.; MELO, P. C. T.; CHAVES, A. L. R.; EIRAS, M. Avaliação da resistência de acessos de tomateiro a tospovírus e a geminivírus. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 193-196, jul. 2004.
- MOREIRA, S.R.; COLARICCIO, A.; EIRAS, M.; CHAVES, A.L.R. Caracterização molecular do *Tomato mosaic virus* isolado de tomateiro no Estado de São Paulo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.26, p.515. 2001.
- MOREIRA, S.R.; EIRAS, M.; CHAVES, A.L.R.; GALLETI, S.R.; COLARICCIO, A. Caracterização de uma nova estirpe do *Tomato mosaic virus* isolada de tomateiro no Estado de São Paulo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 6, p. 602-607, nov./dez. 2003.
- NAGATA, A.K.I.; ÁVILA, A.C.; BÔAS, G.L.V. **Os geminivírus em sistema de Produção integrada de tomate indústria.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. 12 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 71).
- OLIVEIRA, M. L. **Caracterização biológica do isolado viral ToId-1 e levantamento da incidência de virose em tomateiro no município de Indianópolis.** 2008. 30 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2008.
- RIBEIRO, S.G.; AMBROZEVÍCIUS, L.P.; ÁVILA, A.C.; BEZERRA, I.C.; CALEGARIO, R.F.; FERNANDES, J.J.; LIMA, M.F.; MELLO, R.N.; ROCHA, H.; ZERBINI, F.M. Distribution and genetic diversity of tomato-infecting begomovirus in Brazil. **Archives of Virology**, New York, v.148, n.2, p.281-295, 2003.
- ZAITLIN, M; ISRAEL, H.W. Tobacco mosaic virus (Type strain). **C.M.I./A.A.B. Descriptions of Plant Viruses**, october 1975. Nº 151. 5 p.
- ZERBINI JR., F.M.; CARVALHO, M.G; MACIEL-ZAMBOLIM, E. **Introdução à Virologia Vegetal.** Viçosa: Editora-UFV. 2002. 145 p.

	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5
<i>Nicotiana</i>	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	SSin	Ssin	Ssin	Ssin	SSin
<i>tabacum</i> TNN										
<i>N. tabacum</i>	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	SSin	Ssin	Ssin	Ssin	SSin
White Burley										
<i>N. glutinosa</i>	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	SSin	Ssin	Ssin	Ssin	SSin
<i>N. rustica</i>	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	SSin	Ssin	Ssin	Ssin	SSin
<i>N. clevelandii</i>	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	SSin	Ssin	Ssin	Ssin	SSin
<i>N. sylvestris</i>	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	SSin	Ssin	Ssin	Ssin	SSin
<i>N. samsun</i>	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	SSin	SSin	Ssin	Ssin	SSin
Tomateiro	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	SSin	Ssin	Ssin	Ssin	SSin
Santa Clara										

(*)- Número de plantas com sintomas; (**)- Número de plantas inoculadas; C5- Controle Sintomas: SSin – ausência de sintomas.

A4. Resultados das inoculações das amostras de campo, tomateiro cultivar ‘Trindade’, da propriedade F, em plantas teste, LAVIV, UFU, Uberlândia-MG.

Plantas indicadoras	Plantas com infecção viral									
	Frequência (*/**)					Sintomas				
	F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2	F3	F4	F5
<i>Nicotiana</i>	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	SSin	Ssin	Ssin	Ssin	SSin
<i>tabacum</i> TNN										
<i>N. tabacum</i>	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	SSin	Ssin	Ssin	Ssin	SSin
White Burley										
<i>N. glutinosa</i>	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	SSin	Ssin	Ssin	Ssin	SSin
<i>N. rustica</i>	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	SSin	Ssin	Ssin	Ssin	SSin
<i>N. clevelandii</i>	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	SSin	Ssin	Ssin	Ssin	SSin
<i>N. sylvestris</i>	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	SSin	Ssin	Ssin	Ssin	SSin
<i>N. samsun</i>	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	SSin	SSin	Ssin	Ssin	SSin
Tomateiro	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	(0/2)	SSin	Ssin	Ssin	Ssin	SSin
Santa Clara										

(*)- Número de plantas com sintomas; (**)- Número de plantas inoculadas; F5- Controle, Sintomas: SSin – ausência de sintomas.