

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

MARCO TÚLIO FERNANDES

**DETECÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO *Cauliflower mosaic virus* EM CANOLA
CULTIVADA NO CERRADO BRASILEIRO**

**UBERLÂNDIA
AGOSTO 2017**

MARCO TÚLIO FERNANDES

**DETECÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO *Cauliflower mosaic virus* EM CANOLA
CULTIVADA NO CERRADO BRASILEIRO**

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

Orientador: Prof. Dr. Alison Talis Martins Lima

**UBERLÂNDIA
AGOSTO 2017**

MARCO TÚLIO FERNANDES

**DETECÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO *Cauliflower mosaic virus* EM CANOLA
CULTIVADA NO CERRADO BRASILEIRO**

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

Uberlândia, 04 de agosto de 2017

Aprovado pela banca examinadora:

Prof. Dr. Alison Talis Martins Lima - UFU
Orientador

Prof. Dr. Flavia Andrea Nery Silva - UFU
Membro

Eng. Agrônoma Ana Paula Ferreira Pinheiro
Membro

**UBERLÂNDIA
AGOSTO 2017**

RESUMO

A canola é a terceira oleaginosa mais produzida em todo o mundo superada apenas pela soja e palma. Embora seja uma planta típica de regiões temperadas, pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de introduzi-la em regiões de clima tropical do país, processo denominado "tropicalização" da canola. Vários aspectos fitossanitários da cultura em regiões tropicais são ainda pouco estudados, especialmente a ocorrência de doenças virais. O *Cauliflower mosaic virus* (CaMV) é frequentemente encontrado em brássicas, incluindo a canola cultivada em regiões temperadas. Devido à presença do vírus em cultivos de outras brássicas e as altas populações de seu afídeo vetor na região do Cerrado brasileiro, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a virulência de populações locais do CaMV em canola e realizar sua detecção em amostras de plantas sintomáticas coletadas em campo. Inclusões citoplasmáticas tipicamente induzidas pelo vírus foram detectadas em amostras foliares de genótipos de canola cultivados em campo. Em adição, foi realizada a inoculação via extrato vegetal tamponado do CaMV em híbridos de canola mantidos em casa de vegetação à prova de afídeos e inclusões citoplasmáticas foram observadas nas plantas inoculadas. Em conjunto, os resultados obtidos nesse trabalho indicam que isolados do CaMV coletados localmente são virulentos à canola e podem ser encontradas em plantas sob condições de campo. Embora a infecção pelo CaMV não cause sintomas severos, as altas populações de afídeos vetores poderiam resultar em alta incidência do vírus e, conseqüentemente, comprometer a produtividade da cultura.

Palavras-chave: *Brassica napus*; *Cauliflower mosaic virus*; Cerrado brasileiro; Inclusões citoplasmáticas; Sintomas

ABSTRACT

Canola is the third most produced oil crop in the world surpassed only by soybean and oil palm. Although it is a typical temperate crop, studies have been carried out with the objective of introducing it in Brazilian regions of tropical climate, a process named "tropicalization" of canola. Several phytosanitary aspects of the crop in tropical regions remains unknown, especially the occurrence of viral diseases. The *Cauliflower mosaic virus* (CaMV) is often found in plants of the *Brassica* genus, including canola grown in temperate regions. Due to the presence of the virus in crops and the high populations of its aphid vector in the Cerrado biome, the present work aimed to evaluate the virulence of local CaMV populations in canola and detect the virus in samples of symptomatic plants collected under field conditions. Cytoplasmic inclusion bodies of CaMV were detected in canola genotypes grown under field conditions. In addition, virus inoculation was carried out in hybrids of canola kept in an aphid-proof greenhouse and cytoplasmic inclusion bodies were observed in those plants. Taken together, the results obtained in this work indicate that locally collected CaMV isolates are virulent to canola and can be found in plants under field conditions. Although CaMV infection does not cause severe symptoms, the high aphid populations might result in a high virus incidence and as a consequence to compromise crop productivity.

Keywords: *Brassica napus*; *Cauliflower mosaic virus*; Brazilian Cerrado; Cytoplasmic inclusion bodies; Symptoms

Sumário

1. Introdução	7
2. Revisão Bibliográfica	9
3. Objetivos.....	11
3.1 Geral	11
3.2 Específicos	11
4. Material e Métodos.....	12
4.1 Experimento instalado em campo	12
4.2 Coleta de material vegetal para análise.....	12
4.3 Experimento em cultivo protegido.....	13
4.4 Inoculação do CaMV	13
5. Resultados e Discussão.....	15
5.1 Experimento instalado em campo	15
5.2 Experimento em cultivo protegido.....	16
6. Conclusões	18
7. Referências.....	19

1. INTRODUÇÃO

A canola é a terceira oleaginosa mais produzida em todo o mundo superada apenas pela soja e palma (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 2015). A sua demanda é crescente em todo o mundo, devido às notáveis características para a saúde humana, alimentação animal e biocombustíveis, sendo que o Canadá é responsável por mais da metade do comércio mundial de sementes de canola, farelo e óleo (USDA, 2015). Os grãos produzidos no Brasil têm apresentado aproximadamente 38% de óleo, e o farelo de canola possui cerca de 34 a 38% de proteínas, constituindo um ótimo suplemento proteico na formulação de rações animais (CONAB, 2010).

Essa planta oleaginosa é típica das regiões temperadas, em latitudes 35° a 55°, porém, têm sido realizados cultivos mundiais da cultura em condições tropicais, especificamente desde 2004 em Minas Gerais e Goiás, e os resultados foram positivos, contribuindo para o aumento da produção brasileira de grãos (TOMM et al., 2008). A canola necessita de, pelo menos, 500 mm de água, clima frio e de elevada luminosidade para desenvolver-se, e assim nas regiões tropicais, deve ser semeada preferencialmente no período entre o outono e primavera (TOMM, 2006).

Tendo em vista a importância da cultura, pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de introdução da canola em regiões tropicais do Brasil, processo denominado “tropicalização da canola”, em que objetiva-se verificar se locais em latitudes inferiores àquelas das regiões tradicionais de cultivo se encontram dentro do seu limite de adaptação. Há um número limitado de pesquisas acerca do comportamento da canola no bioma do cerrado brasileiro, especialmente com relação às doenças que assolam a cultura (KIMATI et al., 2005).

Deste modo, mais estudos precisam ser realizados para avaliação de doenças em clima tropical, devido às condições climáticas e entomofauna distintas daquelas nas quais a canola já é cultivada em clima temperado. No Cerrado brasileiro há elevados índices populacionais de afídeos devido as condições ambientais favoráveis, logo, faz-se necessário estudos sobre a nova cultura que se deseja implantar no bioma, uma vez que afídeos são importantes vetores de vírus, especialmente, em brássicas.

Um dos vírus já relatados na cultura da canola é o *Cauliflower mosaic virus* (CaMV). Sua transmissão acontece exclusivamente por afídeos e esse vírus tem sido objeto de estudo em diversos países, pois trata-se de um patógeno amplamente disseminado e capaz de infectar

outras espécies de plantas dentro da mesma família botânica que a canola. É importante enfatizar que outras brássicas são potenciais fontes de inóculo do CaMV.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A canola (*Brassica napus* L. var *oleifera*) é uma espécie oleaginosa, pertencente à família das brássicas, que tem sido incorporada ao sistema de produção de grãos no Sul do Brasil. A cultura representa uma boa opção em esquemas de rotação de cultura, principalmente com trigo, soja e milho. A canola ainda possui bons teores de óleo (38%) e proteína (34 a 38% do farelo) (TOMM, 2007).

A canola está sujeita à doenças e pragas que afetam a família *Brassicaceae*, onde se incluem-se a couve-flor, nabo, repolho, mostarda, couve manteiga, brócolos, nabo forrageiro, rabanete e outras plantas. Os vírus podem causar sérios prejuízos às culturas uma vez que quando instaladas, as doenças virais são de difícil controle. O controle das viroses vegetais se dá por meio de medidas preventivas como erradicação de plantas infectadas e do vetor, utilização de variedades resistentes, época adequada de plantio, cuidados nos tratamentos culturais, etc. Um pré-requisito essencial ao controle efetivo desses patógenos é a correta diagnose do agente causal (DUARTE, 2001).

Doenças causadas por fungos, bactérias e vírus já foram relatadas em canola cultivada no Brasil (KIMATI et al., 2005; CARDOSO et al., 1996). Viroses constituem um importante grupo de doenças, uma vez que em condições de altos níveis populacionais de seus insetos-vetores, o controle pode ser extremamente difícil, implicando em grandes perdas na produtividade (HULL, 2002; AGRIOS, 2005; KIMATI et al., 2005).

Em um levantamento realizado no estado do Paraná (CARDOSO et al., 1996), foi demonstrada a ocorrência de três espécies virais infectando plantas de canola: *Turnip mosaic virus* (TuMV, Família *Potyviridae*), *Cucumber mosaic virus* (CMV, Família *Bromoviridae*) e *Cauliflower mosaic virus* (CaMV, Família *Caulimoviridae*). Uma vez que as três espécies virais e seus respectivos insetos-vetores se encontram amplamente disseminados pelo país (HULL, 2002; KIMATI et al., 2005), essas viroses poderiam representar um fator limitante ao cultivo da canola em alguns locais, incluindo o Cerrado brasileiro.

O CMV encontra-se distribuído em todo o mundo tanto em regiões tropicais quanto temperadas (HULL, 2002). O vírus é capaz de infectar aproximadamente 1000 espécies distintas de plantas distribuídas em mais de 85 famílias botânicas (HULL, 2002). O vírus pode ser transmitido por afídeos, sementes e por plantas parasíticas como *Cuscuta* spp (HULL, 2002; KIMATI et al., 2005).

O TuMV pertence a uma das maiores e economicamente mais importantes famílias de vírus que infectam plantas (FAUQUET et al., 2005). Os sintomas mais comuns induzidos

pelo vírus são mosaico, distorção foliar e subdesenvolvimento (KIMATI et al., 2005). A família *Potyviridae* está dividida em oito gêneros (*Brambyvirus*, *Bymovirus*, *Ipomovirus*, *Macluravirus*, *Poacevirus*, *Potyvirus*, *Rymovirus* e *Tritimovirus*) de acordo com o agente vetor e a organização do genoma (FAUQUET et al., 2005).

O CaMV encontra-se distribuído ao longo da Europa, Estados Unidos, América Latina e Nova Zelândia (KIMATI et al., 2005). Este vírus é capaz de se estabelecer em brássicas, embora algumas estirpes sejam capazes de infectar algumas solanáceas. O CaMV é transmitido por afídeos de forma não circulativa e como sintomas pode induzir mosaico como também provocar o clareamento das nervuras secundárias e espessamento da nervura central em folhas (KIMATI et al., 2005). Os três vírus foram relatados ocorrendo no Brasil, porém, o presente trabalho teve como foco o CaMV.

A principal fonte de inóculo de CaMV são plantas infectadas pertencentes à família das brássicas. O vírus é transmitido por muitas espécies de pulgão, os mesmo que assolam a cultura do repolho, couve, brócolis etc. Os pulgões podem adquirir e transmitir o CaMV dentro de um minuto de alimentação em uma planta infectada. O CaMV é frequentemente encontrado infectando plantas da família *Brassicaceae* conjuntamente com outros vírus (SEMINIS, 2017).

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Avaliar a capacidade de populações locais do CaMV em causar doenças em plantas de canola cultivadas especificamente nas condições climáticas e de entomofauna do bioma Cerrado brasileiro.

3.2 Específicos

- i. Realizar a detecção do CaMV em amostras foliares de plantas sintomáticas de canola coletadas em campo por meio da visualização de inclusões citoplasmáticas em seções epidérmicas.
- ii. Avaliar a capacidade do CaMV em infectar híbridos de canola que estão sendo avaliados para introdução da cultura no bioma Cerrado.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Experimento instalado em campo

O experimento foi instalado na área experimental da Fazenda Água Limpa, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). A Fazenda está situada a 19°05'23" de latitude Sul e 48°21'28" de longitude Oeste e altitude de aproximadamente 792 m, no município de Uberlândia, MG.

A área foi preparada por meio da aração e duas gradagens consecutivas seguidas por uma gradagem niveladora. A adubação foi feita a partir de análise de solo realizada pelo Laboratório de Análise de Solo da UFU (LAMAS/ICIAG). A área foi semeada no dia nove de abril de 2016 e foi demarcada por meio de estacas para a indicação das parcelas experimentais. Cada unidade experimental, denominada parcela, possui 5,1 m² de área total sendo formadas por 3 linhas de 5 metros lineares espaçadas de 0,34 metros entre si. A densidade de semeadura foi de aproximadamente 15 plantas por metro linear ou 45 plantas por metro quadrado. O experimento foi conduzido com quarenta e dois genótipos de canola, o delineamento utilizado foi de blocos casualizados, em 4 blocos.

4.2 Coleta de material vegetal para análise

Dos quarenta e dois genótipos plantados na área, foram utilizados apenas quatro destes no presente trabalho, foram eles: HYOLA 76, T228194, HYOLA 751TT, H92047. Seis plantas de cada genótipo foram coletadas para análise, sendo selecionadas a partir da verificação de sintomas como subdesenvolvimento, mosaico leve, espessamento da nervura principal e deformação foliar. A coleta das plantas sintomáticas ocorreu no dia 12 de julho de 2016.

O material coletado foi devidamente acondicionado em caixa de isopor e levado ao laboratório. Posteriormente, as amostras foram lavadas com água para a montagem das lâminas a serem observadas em microscópio de luz. Foram retiradas apenas seções epidérmicas das folhas e, em seguida, o material foi incubado em corante Floxina B 1% durante 50 minutos, utilizado no intuito de evidenciar inclusões citoplasmáticas (aglomeração de partículas virais no interior do citoplasma), sendo capaz de corar essas estruturas. Após a incubação no corante, as seções epidérmicas foram lavadas em água corrente durante 1 hora. Após a realização da lavagem do material para retirada do excesso do corante fez-se a montagem das lâminas e observação ao microscópio.

4.3 Experimento em cultivo protegido

Para o cultivo protegido foi montada uma estrutura em madeira de eucalipto revestida com tela antiafídeo e completamente vedada com espuma expansiva (Figuras 1). Tais cuidados foram tomados para evitar entrada de afídeos, ou quaisquer outros insetos vetores de doenças.

Na estrutura montada foi realizado o plantio de cinco híbridos distintos: HYOLA 576, HYOLA 571, HYOLA 411, HYOLA 433 e HYOLA 61. Os híbridos de canola foram semeados em vasos de 5 litros, sendo preenchidos com uma mistura de solo e substrato orgânico. Foram realizadas duas adubações sendo uma de plantio e uma de cobertura. A semeadura foi realizada dia 25 de junho, com emergência dia 28 de junho de 2016.



Figura 1. Vistas interna (A e B) e externa (C e D) da estrutura construída para condução dos experimentos.

4.4 Inoculação do CaMV

O tampão de inoculação viral foi preparado a partir de acetato de potássio a 0,1 M diluído em água destilada e deionizada, a pH 7,2. O material vegetal infectado obtido em propriedades com cultivos de brássicas foi dessecado para a preservação das partículas virais. Após o preparo do tampão, foi utilizada caixa de isopor com gelo triturado e como recipientes

para preparação do extrato vegetal tamponado dois almofarizes de porcelana totalmente em contato com o gelo. O tampão foi vertido nos almofarizes e em apenas um deles foi adicionado o material vegetal infectado (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) com CaMV e o outro almofariz não recebeu o inóculo (controle negativo do experimento). O material foliar dessecado foi então macerado dentro dos almofarizes até a formação do extrato vegetal. Por fim, foi adicionado o carborundum (carbeto de silício) com a finalidade de causar microferimentos nos tecidos das plantas.

A inoculação foi feita 19 dias após a semeadura. Utilizou-se gazes embebidas no extrato vegetal tamponado, friccionando-as suavemente sobre a folha para provocar pequenas microlesões no tecido foliar. Após a inoculação, as folhas foram lavadas com água para retirar o excesso de extrato. Cada híbrido contou com 10 vasos, sendo oito deles para realização da inoculação, com o isolado viral e apenas dois deles para inoculação da solução tampão testemunha.

Foram realizadas duas avaliações aos 7 e aos 14 dias após a inoculação (DAI). Além disso, foram coletadas amostras foliares no final do ciclo da cultura para a posterior diagnose viral por meio da visualização de inclusões citoplasmáticas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Experimento em campo

Foi verificada alta infestação de afídeos na área experimental da qual foram coletadas amostras foliares de plantas sintomáticas (Figura 2).



Figura 2. Campo experimental apresentando plantas subdesenvolvidas

O CaMV foi detectado em amostras foliares de plantas coletadas na área infectando os quatro genótipos de canola (Figura 3). Portanto, os resultados indicam que o vírus está presente em áreas de Cerrado no Brasil infectando a cultura da canola.

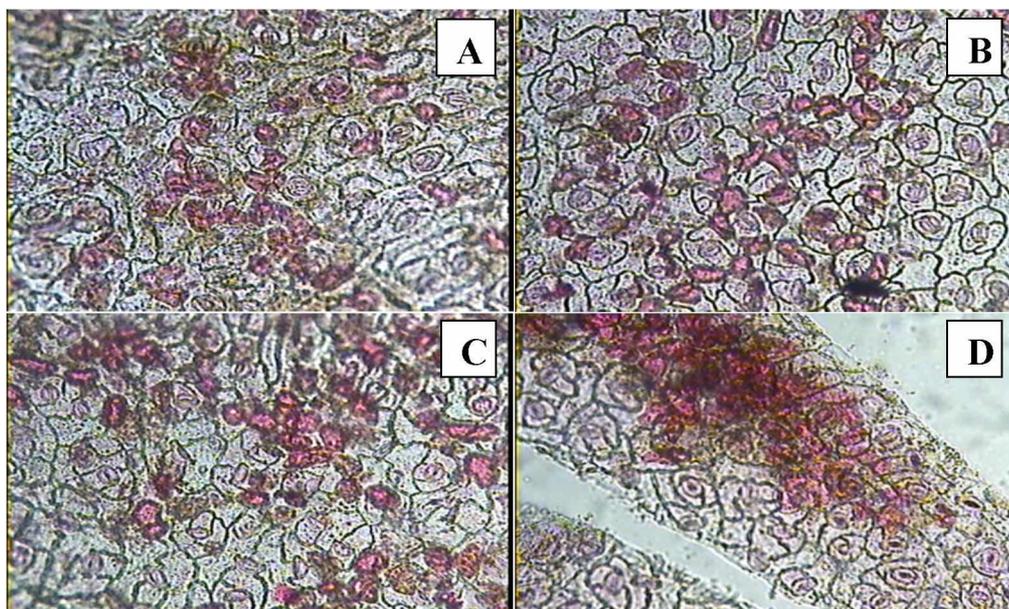


Figura 3. Inclusões citoplasmáticas observadas em seções epidérmicas de plantas de canola dos genótipos H92047 (A), T28194 (B), 751TT (C) e HYOLA 76 (D).

Nas plantas dos genótipos H92047 e T28194 foi verificada uma incidência viral de 100%. Das seis plantas coletadas de cada genótipo, em todas foram observadas as inclusões típicas do CaMV. Já nos demais genótipos verificou-se uma incidência de 50%.

5.2 Experimento em cultivo protegido

O CaMV foi detectado por meio da visualização de inclusões citoplasmáticas em amostras dos híbridos de canola, com exceção do HYOLA 511. Apesar da infecção confirmada em plantas dos híbridos HYOLA 576, HYOLA 433, HYOLA 61 e HYOLA 411, não houve o aparecimento de sintomas virais típicos (Figura 4).

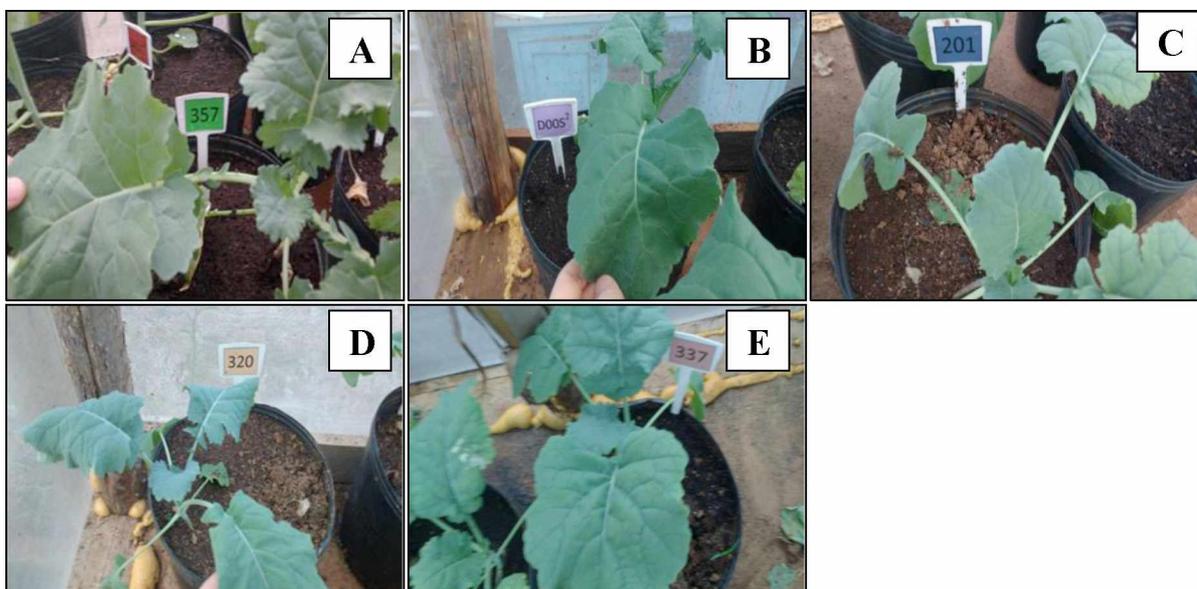


Figura 4. Plantas assintomáticas infectadas pelo CaMV pertencentes aos híbridos HYOLA 433 (A), HYOLA 576 (B), HYOLA 61 (C), HYOLA 411 (D) e HYOLA 571 (E).

Segundo Shahræen et al. (2003), a incidência de CaMV no Irã, na cidade de Yousefabad chegou a 50%, onde das 38 plantas sintomáticas coletadas aleatoriamente na região 19 foram diagnosticadas com o vírus do mosaico da couve flor. Já em Abingdon, Inglaterra, em plantas de *Brassica rapa* não foi constatada infecção pelo CaMV. O levantamento foi feito de setembro de 2000 a julho de 2001 (PALLET et al., 2002). Possivelmente, o resultado da incidência foi devido às baixas populações de insetos vetores na região, pois trata-se de um país de clima temperado e com invernos rigorosos, o que pode influenciar diretamente nas populações locais de afídeos.

De acordo com Maryam Ebrahim (2014), em Dezful, na região sudoeste do Iran, foram coletadas aleatoriamente 180 amostras de plantas sintomáticas de canola pela região. Do total de plantas coletadas apenas sete foram diagnosticadas com o vírus. Na Austrália apenas uma associação entre o vírus e o aparecimento de sintomas foi verificada, onde apenas 20% do total de plantas comprovadamente infectadas com o CaMV apresentaram sintomas característicos da virose. Ainda, a infecção pelo CaMV geralmente não acarreta em sintomas (HERTEL et al., 2004).

Segundo a Seminis Espanha (2017), o CaMV é frequentemente encontrado infectando brássicas conjuntamente com o TuMV, logo os sintomas são mais severos em condições de infecção mista do que em infecções simples. Portanto, é possível que os sintomas visualizados em campo no presente trabalho tenham sido causados pela ação dos dois vírus em infecção mista. Entretanto, nenhum experimento foi conduzido no intuito de se constatar a presença do TuMV nas plantas analisadas. Neste contexto, experimentos futuros visando a detecção do TuMV são necessários para confirmação dessa hipótese.

6 CONCLUSÕES

- O CaMV ocorre naturalmente em plantas de canola cultivadas no Cerrado brasileiro.
- Genótipos de canola foram comprovadamente infectados pelo vírus por meio da visualização de inclusões citoplasmáticas apresentaram sintomas no campo.
- No híbrido Hyola 571 não foram detectadas inclusões citoplasmáticas após inoculação via extrato vegetal tamponado.
- Híbridos de canola inoculados apresentaram inclusões citoplasmáticas de CaMV, entretanto, sintomas não foram observados nas avaliações.

7 REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. 5a ed. ed. San Diego, EUA: Academic Press, 2005. 922 p.
CARDOSO, R. M. L.; OLIVEIRA, M. A. R.; LEITE, R. M. V. B. C.; BARBOSA, C. J.;
BALBINO, L. C. **Doenças de canola no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1996. 32 p.
- CANOLA COUNCIL OF CANADA. **Canola Growing Great 2015**. Disponível em:
<http://www.canolacouncil.org/media/502091/growing_great_pdf.pdf4>. Acesso em: 14
abr. 2015.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Canola**. Disponível em: <
http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Oleaginosas_e_biodiesel/10_reuniao/Apresentacao.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2015.
- DUARTE, L.M.L. **Doenças Exóticas e Seus Impactos: Vírus**. *Biológico*, São Paulo, v.63,
n.1/2, p.39-40, jan./dez., 2001.
- EBRAHIM-GHOMI, Maryam. Study on distribution and detection of cauliflower mosaic
virus (CaMV) in Dezful region of Iran. **International Journal Of Biosciences**. Dezful,
Iran, p. 271-275. 11 jun. 2014.
- FAUQUET, C. M.;MAYO, M. A., *et al* (Eds.). **Virus Taxonomy. Eighth Report of the
International Committee on Taxonomy of Viruses**ed. San Diego: Elsevier Academic
Press, 2005. p. 819-841.
- HAAS, M.; BUREAU, M.; GELDREICH, A.; YOT, P.; KELLER, M.; 2002. **Cauliflower
mosaic virus: still in the news**. *Mol. Plant Pathol.* 3, 419–429.
- HERTEL, Kathi; SCHWINGHAMER, Mark; BAMBAC, Rodney. **Virus diseases in canola
and mustard**. New South Wales, 2004. 6 p.
- HULL, R. **Matthew's Plant Virology**. 4a ed. ed. Londres, Inglaterra: Academic Press, 2002.
1001 p.
- KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.
E. A. **Manual de Fitopatologia, Vol. II - Doenças das Plantas Cultivadas**. 4. ed. São
Paulo: Agronômica Ceres Ltda, 2005. 663 p.
- PALLET D. W., THURSTON M. I., CORTINA BORJA M., EDWARDS M-L.,
ALEXANDER M., MITCHELL E., RAYBOULD A., COOPER J. I. **The incidence of
viruses in wild *Brassica rapa ssp. sylvestris* in southern England**. *Annals of Applied
Biology* (2002) 141: 163 – 170.
- SEMINIS ESPANÃ. **Enfermidades virales. Virus del mosaic de la coliflor**. Disponível em:
<<https://seminis.es/informacion/guias-de-enfermedades/brasicas/charcoal-rot-2/>>. Acesso
em 28 de Junho de 2017.

SHAHRAEEN, N.; FARZADFAR, Sh.; LESEMANN, D.-e.. Incidence of Viruses Infecting Winter Oilseed Rape (*Brassica napus ssp. oleifera*) in Iran. **Journal Of Phytopathology**. Tehran, Iran, p. 614-616. 18 ago. 2003.

TOMM, Gilberto Omar. **Indicativos tecnológicos para produção de canola no Rio Grande do Sul**. 2007. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/p_sp03_2007.pdf>. Acesso em: 02 ago 2017.

TOMM, G. O. Canola alternativa de renda e benefícios para cultivos seguintes. **Revista Plantio Direto**, v. 15, n. 94, p. 4-8, 2006.

TOMM, G. O.; RAPOSO, R. W. C. Tropicalização da canola. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 1 p. **Pôster apresentado no I Simpósio sobre Inovação e Criatividade na Embrapa**, Brasília, DF, 2008.

USDA. **Economic Research Service Canola**. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/topics/crops/soybeans-oil-crops/canola.aspx>>. Acesso em: 10 abr. 2015.