

ANÁLISE DA POPULAÇÃO VIRAL E ESTRATÉGIAS DE MANEJO DO MOSAICO COMUM DO TRIGO NO BRASIL

Douglas Lau¹, Paulo Kuhnem², Fabio Nascimento da Silva³, Ricardo Trezzi Casa³, Thor Vinicius Martins Fajardo⁴, Osmar Rodrigues¹, Caroline Wesp Guterres⁵, Francisco de Assis Franco⁶, Sandra Zoldan⁷, Fernando Sartori Pereira³, Juliana Borba Valente³ & Lucas Antonio Stempkowski³

¹Embrapa Trigo. Passo Fundo, RS. E-mail: douglas.lau@embrapa.br. ²Biotrigo Genética LTDA. Passo Fundo, RS. ³Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages, SC. ⁴Embrapa Uva e Vinho. Bento Gonçalves, RS. ⁵Cooperativa Central Gaúcha. Cruz Alta, RS. ⁶COODETEC. Cascavel, PR. ⁷OR Melhoramento de Sementes Ltda. Passo Fundo, RS.

No Brasil, o mosaico comum foi inicialmente atribuído ao *Soilborne wheat mosaic virus* (SBWMV) (Caetano et al., 1978), mas também é citado o *Wheat spindle streak mosaic virus* (WSSMV) (Caetano, 1998). Estes vírus são transmitidos por *Polymyxa graminis*, microrganismo residente no solo e parasita obrigatório de raízes de trigo, triticale, centeio, cevada e outras gramíneas (Kanyuka et al., 2003). Predominante nas regiões tritícolas do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e sul do Paraná, pode reduzir em mais de 50% a produtividade de cultivares suscetíveis semeadas em áreas com inóculo e em condições favoráveis de ambiente (Lau et al., 2016). O longo período de sobrevivência do vetor no solo e a ampla gama de plantas hospedeiras dificultam o controle desta virose, sendo a resistência genética o método mais eficaz de controle (Caetano, 1982). No Brasil, apesar do conhecimento de genótipos de trigo resistentes (Lau et al., 2016), há informações conflitantes da reação de cultivares em diferentes regiões e anos de cultivo que podem ser decorrentes da variabilidade da população. Ainda não há sequências gênicas disponíveis dos vírus que causam o mosaico comum no Brasil e testes sorológicos e moleculares, com base em informações de vírus oriundos de outros países, têm sido inconclusivos. Em casos como este, a técnica *Next Generation Sequencing* (NGS), capaz de gerar gigabases de informação de sequências de nucleotídeos, é uma alternativa, pois vem sendo utilizada para a

detecção de novos vírus ou para a detecção não direcionada de patógenos virais (Radford et al., 2012). Quanto aos métodos culturais e/ou químicos de controle, observações de lavouras e ensaios a campo sugerem que, em algum nível, técnicas como rotação de culturas, adubação nitrogenada e tratamento de sementes com fungicidas químicos e microbiológicos têm algum efeito sobre a incidência de mosaico comum (Wesp et al., 2012). Portanto, há necessidade de revisar estas questões e validar estratégias para o manejo dessa virose. Assim, devido à crescente relevância do tema e de seus efeitos no setor produtivo, foi estruturado um programa combinando empresas de pesquisa públicas e privadas, cooperativas e universidades, que objetiva: 1) Caracterizar, em rede de ensaios de campo, a reação de genótipos de trigo ao mosaico comum em diferentes regiões tritícolas; 2) Identificar, por NGS, os vírus associados ao mosaico comum do trigo no Brasil e descrever a variabilidade genética da população viral; 3) Estabelecer a relação entre a variabilidade genética da população viral e a reação de cultivares; 4) Determinar a eficácia do tratamento de sementes, da adubação nitrogenada e da rotação de culturas na redução da incidência, da severidade e da perda de rendimento de grãos provocadas pelo mosaico comum em trigo; e 5) Transferir, para integrantes da cadeia produtiva de trigo, indicações de métodos genéticos, químicos e culturais para o manejo do mosaico comum.

A rede de ensaios de campo para caracterização fenotípica está sendo executada no Rio Grande do Sul (Passo Fundo, Coxilha, Victor Graeff, Santo Augusto e Cruz Alta) e no Paraná (Ivaiporã e Cascavel), em áreas com histórico de mosaico comum. Em 2016, foram instalados ensaios de campo em Victor Graeff e Passo Fundo, sendo caracterizadas as reações ao mosaico comum de 30 cultivares: 23 brasileiras e 7 americanas (Tabela 1). Entre as cultivares brasileiras, além de cultivares atualmente recomendadas, também foram utilizadas cultivares com histórico de reação ao mosaico comum (Lau et al., 2016). Os ensaios, semeados manualmente na época recomendada para a região (junho e julho), foram conduzidos em blocos casualizados com quatro a cinco repetições para cada cultivar. Cada unidade experimental (parcela) foi constituída por uma linha de 0,5 m de comprimento com 30 a 35

sementes/linha. Para cada parcela, foram avaliados os sintomas e classificadas as reações de acordo com escala utilizada correntemente na avaliação do ensaio estadual de cultivares (Lau et al., 2016). A avaliação visual foi realizada em setembro de 2016 (entre o final do alongamento e espigamento, para a maioria das cultivares). Entre as cultivares de trigo analisadas, foram observadas diferenças quanto à reação ao vírus do mosaico comum, variando de sintomas severos nas folhas, com redução do desenvolvimento normal da planta, até plantas assintomáticas e com desenvolvimento normal (Tabela 1). Os genótipos brasileiros que exibiram sintomas foliares severos e redução de crescimento foram: OR 1, BRS 277, BRS Guimirim e Esporão. Com elevada incidência e sintomas foliares evidentes, mas sem drástica redução de porte, foram classificadas: CEP 11, BRS Pastoreio, ORS 1401 e LG Oro. Também exibiram sintomas: Marfim, TBIO Noble, TBIO Itaipu, CD 1440, BRS Reponte, Celebra, TBIO Tibagi, TBIO Sinuelo, TBIO Sossego, CD 1104 e TBIO Toruk. Em relação às cultivares americanas, foram suscetíveis: Karl 92, Everest, Endurance e TAM 112, todas com severos sintomas de mosaico em amarelo que, em alguns casos, resultou em necrose. Foram resistentes: Jagger, TAM 111 e Postrock. A reação distinta dessas cultivares, em relação ao descrito nos EUA (De Wolf et al., 2016), sugere diferenças nas populações virais.

Para a caracterização molecular, foram coletadas amostras dos dois ensaios conduzidos em 2016 (Tabela 1). Oito amostras (Karl 92, Everest, OR 1, CEP 11, TBIO Toruk + TBIO Tibagi e Esporão + LG Oro) foram selecionadas para extração de dsRNA (Valverde et al., 1990), das quais seis foram enviadas para sequenciamento via NGS. Espera-se obter os genomas virais, a partir dos quais serão desenhados e validados iniciadores específicos, úteis para diagnóstico molecular e sequenciamento de regiões específicas. A análise da variabilidade da população viral será feita em amostras das diferentes cultivares que compõem a rede de ensaios. Serão coletadas amostras de plantas para extração de RNA total, amplificação e sequenciamento de regiões genômicas virais utilizando os iniciadores específicos. Por fim, será feita a associação entre variabilidade da população

viral e sintomas de cada genótipo por local, visando a descrever como a população viral interage com os genótipos de trigo.

Também foram definidos experimentos de campo para avaliar a eficácia de métodos químicos (tratamento de sementes com fungicidas químicos e microbiológicos) e culturais (rotação de culturas e doses de nitrogênio). Anualmente, será realizada reunião e editada publicação com a análise dos resultados da safra do ano anterior. Ao término de três safras, será feita a síntese, com indicação de métodos genéticos, químicos e culturais indicados para o manejo adequado do mosaico comum do trigo.

Referências bibliográficas

- CAETANO, V.R.; KITAJIMA, E.W.; COSTA, A.S. Ocorrência e estudos electrono-microscópicos do vírus do mosaico do trigo, transmitido pelo solo, no estado do Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.3, n.1, p.39-46, 1978.
- CAETANO, V.R. Mosaico do trigo transmitido pelo solo "Wheat Soil Borne Mosaic Virus" Tobamovirus. In: OSÓRIO, E.A. (Ed.). **Trigo no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, v.2, p.563-570, 1982.
- CAETANO, V.R. O impacto das doenças do trigo transmitidas por vetores. **Correio Agrícola**, São Paulo, n.1, p.16-19, 1998.
- DE WOLF, E.D.; LOLLATO, R.; WHITWORTH, R.J. **Wheat variety disease and insect ratings 2016**. Manhattan: Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, 2016. 20 p. MF991 Wheat Ratings. Disponível em: <<https://www.bookstore.ksre.ksu.edu/pubs/mf991.pdf>>.
- KANYUKA, K.; WARD, E.; ADAMS, M.J. *Polymyxa graminis* and the cereal viruses it transmits; a research challenge. **Molecular Plant Pathology**, Orlando, v.4, n.5, p.393-406, 2003.
- LAU, D.; PEREIRA, P.R.V. da S.; CASTRO, R.L. de. Reação de cultivares de trigo ao mosaico comum - EECT/RS-2015. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 10., 2016, Londrina. **Anais...** Londrina: Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, 2016. 5 p. 1 CD-ROM.
- RADFORD, A.D.; CHAPMAN, D.; DIXON, L.; CHANTREY, J.; DARBY, A.C.; HALL, N. Application of next generation sequencing technologies in virology. **Journal of General Virology**, Cambridge, v.93, n. 9, p.1853-1868, 2012.
- VALVERDE, R.A.; NAMETH, S.T.; JORDAN, R.L. Analysis of double-stranded RNA for plant virus diagnosis. **Plant Disease**, St. Paul, v.74, n.3, p.255-258, 1990.
- WESP, C.L.; NAVARINI, L.; BRUINSMA, J.S.; SEIDEL, G. Efeito do tratamento químico de sementes no controle do vírus do mosaico comum do trigo. In:

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 6., 2012, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, 2012. 5 p. Trabalho 136-1. 1 CD-ROM.

Tabela 1. Avaliação visual de sintomas de mosaico comum de trigo em série diferencial proposta para avaliar a reação de cultivares em relação à variabilidade da população viral ano de 2016.

Cultivar	Local		Kansas State		Coleta	Extração	NGS
	P. Fundo	V. Graeff	SBWMV	WSSMV			
BRS Guamirim	5*	4			PF/VG**	X	
Embrapa 16	1	1					
TBIO Sinuelo	2	1					
TBIO Sossego	2	2					
BRS Parrudo	1	1					
ORS Vintecinco	1	2					
Marfim	3	2			PF		
TBIO Noble	3				VG		
Celebra	2	1					
LG Oro	4	2			PF	X	X
ORS 1401	4				PF		
TBIO Toruk	1	1			PF/VG	X	X
TBIO Tibagi	2	1			PF	X	X
CD 1104	2	2			VG		
TBIO Pioneiro	1	2					
TBIO Itaipu	2	2			PF	X	
Esporão	5	3			PF	X	X
CD 1440	2	3			VG		
BRS Reponte	2	1					
BRS Pastoreio	4				PF		
BRS 277	5	4			PF		
CEP 11	4	4			PF/VG	X	X
OR 1	5	4			PF/VG	X	X
KARL 92	5	5	1***	3	PF/VG	X	X
Everest	4	4	1	1	PF	X	X
Endurance	4	4	2	8	PF		
Postrock	1	3	2	5			
TAM 112	4	4	8	8	PF		
TAM 111	1	2	8	8			
Jagger	1	2	2	4			

* Avaliação visual de sintomas: 1 (verde escuro) = ausência de sintomas de mosaico comum; 2 (verde claro) = plantas raramente com sintomas, sendo estes pouco evidentes; 3 (amarelo) = sintomas de mosaico mais frequentes e evidentes, sem aparente comprometimento do desenvolvimento da planta; 4 (laranja) = plantas sempre com sintomas típicos de mosaico, com evidentes estrias amareladas nas folhas e colmos, porém sem redução evidente da estatura das plantas e do tamanho das espigas, e 5 (vermelho) = plantas com sintomas de mosaico evidentes em folhas e colmos e com evidente redução da estatura das plantas e do tamanho das espigas.

** PF (Passo Fundo); VG (Victor Graeff). Coletas e processamento baseados nas diferenças de sintomas e na disponibilidade de quantidade mínima de material vegetal necessário para extrações.

*** De WOLF et al. (2016)