



INCIDÊNCIA DE BURRKNOTS EM GENITORES E POPULAÇÕES HÍBRIDAS DE MACIEIRA

THYANA LAYS BRANCHER¹; MARAISA CRESTANI HAWERROTH², MARCUS VINICIUS
KVITSCHAL²; KAROLINE CARDOSO DE VARGAS³; FERNADO JOSÉ HAWERROTH⁴

INTRODUÇÃO

O *burrknot* é uma saliência semelhante a um nódulo, constituída por tecidos radiculares que se formam acima do solo, no caule e/ou ramos de plantas de macieira, porém não se desenvolvem como raízes. No início do século XX, o desenvolvimento de *burrknots* já havia sido identificado em aproximadamente 500 variedades de macieira (SWINGLE, 1925;1926). A ocorrência de *burrknots* é peculiar à constituição genética da cultivar, ou seja, não é decorrente da infecção por agentes biológicos (KUDELA et al., 2009), e a sua intensidade é influenciada pelas condições ambientais, sendo intensificada em resposta à umidade alta, temperaturas baixas e reduzidos níveis de luminosidade no dossel das plantas. Os *burrknots* podem ocorrer isoladamente, mas causam maiores problemas quando aumentam e se unem uns aos outros, podendo levar ao definhamento da planta (KUDELA et al., 2009), ou representarem portas de entrada para a ação de agentes patogênicos (CUMMINS e ALDWINCKLE, 1983).

O objetivo deste trabalho foi avaliar populações híbridas do Programa de Melhoramento Genético de Macieira da Epagri quanto a incidência de *burrknots* e a influência dos seus genitores no desenvolvimento desse distúrbio.

MATERIAIS E MÉTODOS

As populações estudadas foram: M-11/01 x 'Monalisa' (19 híbridos), 'Joaquina' x 'Monalisa' (17 híbridos), 'Joaquina' x M-11/01 (5 híbridos), 'Fred Hough' x 'Monalisa' (58 híbridos), M-11/01 x M-13/91 (119 híbridos), 'Fred Hough' x 'SCS427 Elenise' (20 híbridos), 'SCS426 Venice' x 'Monalisa' (9 híbridos), M-13/91 x 'Monalisa' (8 híbridos), M-13/91 x 'Monalisa' (5 híbridos), M-3/02 x 'Monalisa' (5 híbridos) e três populações de 'Monalisa' x polinização aberta (PA1: 283 híbridos; PA2: 20 híbridos; PA3: 51 híbridos). O pomar experimental foi instalado no ano de 2010, sobre porta-enxerto Marubakaido com inter-enxerto M9, sob espaçamento de 4,0 m x 0,70 m (filas x plantas). As plantas foram avaliadas individualmente quanto à incidência de *burrknots*, utilizando-se uma escala numérica de 0 a 4, criada especificamente para viabilizar a presente avaliação, apresentada na Figura 1. Cada planta representou uma unidade de observação (uma repetição), em delineamento inteiramente casualizado. Para atender às

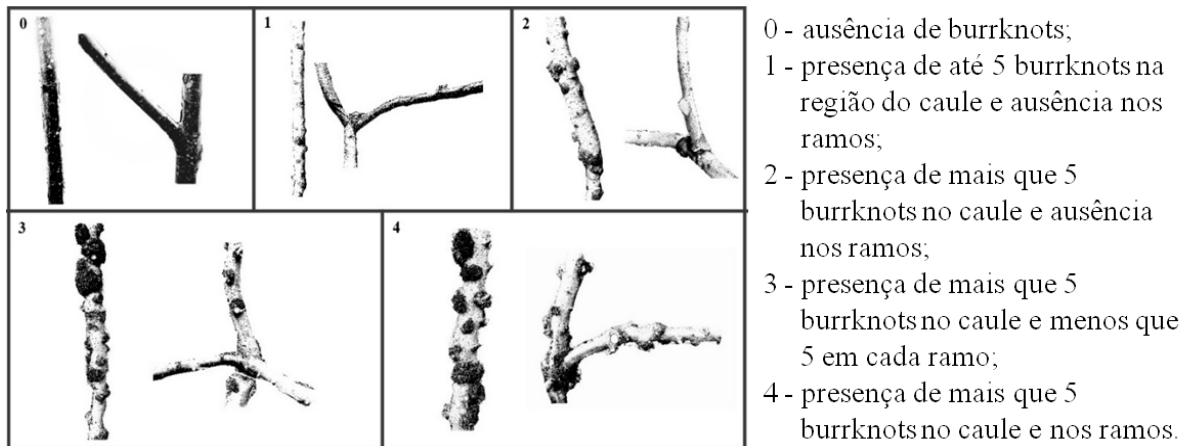
¹Biotecnologista, Aluna de Mestrado em Produção Vegetal, UDESC. E-mail: thyanalays@hotmail.com;

²Eng. Agr., Pesquisador, Epagri, Caçador, SC. E-mail: maraisahawerroth@epagri.sc.gov.br; marcusvinicius@epagri.sc.gov.br;

³Acadêmica de graduação em Agronomia, Bolsista ITI-A/CNPq. E-mail: karol@conection.com.br;

⁴Eng. Agr., Pesquisador, Embrapa Uva e Vinho, Vacaria, RS. E-mail: fernando.hawerroth@embrapa.br

34 pressuposições da análise de variância foi realizada a transformação dos dados: $x' = (x)^{1/2}$, sendo x o
 35 valor real atribuído à variável.



36
 37 **Figura 1.** Representação da escala de notas utilizada para a quantificação da incidência de
 38 *burrknots* nas plantas de macieira avaliadas.

39

40 Os dados foram submetidos à análise de variância e, mediante a identificação de
 41 significância para a incidência de *burrknots* pelo teste F ($p < 0,05$), foi realizada a comparação entre
 42 médias pelo teste Tukey ($p < 0,05$), em cada geração considerada (genitores e populações híbridas).
 43 Adicionalmente, foi realizada a análise de contrastes ortogonais envolvendo diferentes combinações
 44 entre genótipos contemplados nesse estudo (genitores e/ou populações híbridas). Os testes
 45 estatísticos foram realizados com auxílio do programa SAS (SAS LEARNING EDITION, 2002).

46

47

RESULTADOS E DISCUSSÃO

48

49 As populações híbridas e os genitores avaliados diferiram estatisticamente quanto à
 50 incidência de *burrknots* nas plantas ($p < 0,01$), conforme apresentado na Tabela 1. Na avaliação dos
 51 principais genótipos utilizados como genitores, observou-se que a cultivar Monalisa apresentou
 52 incidência média de *burrknots* superior ao desempenho *per se* evidenciado pelos demais genitores
 53 avaliados (Figura 2). O comportamento *per se* entre os genótipos ‘Fred Hough’, ‘Joaquina’, M-
 11/01 e M-13/91 não diferiu estatisticamente quanto à incidência de *burrknots*.

54

55 Comparando-se o comportamento das populações segregantes, verificou-se que o grupo de
 56 genótipos que contempla a ‘Monalisa’ e os seus híbridos apresentou maior incidência de *burrknots*
 57 em relação ao conjunto formado pelos demais genótipos avaliados ($x_{\text{médio}} = 1,77$ contra $x_{\text{médio}} = 0,94$,
 58 sendo $x_{\text{médio}}$ correspondente à incidência média de *burrknots* para o conjunto de genótipos
 59 considerados), conforme Tabela 1. Como constatado por meio do teste de médias, as populações
 60 híbridas geradas pelos cruzamentos M-13/91 x ‘Monalisa’, ‘Joaquina’ x ‘Monalisa’, M-03/02 x
 61 ‘Monalisa’ e ‘SCS426 Venice’ x ‘Monalisa’ foram as que apresentaram as maiores incidências de
burrknots ($x_{\text{médio}} = 3,5; 2,94; 3,4$ e $2,89$ respectivamente), representado na Figura 2.

62 Os híbridos gerados pelos cruzamentos ‘Joaquina’ x M-11/01 e M-11/01 x M-13/91
 63 apresentaram incidências de *burrknots* inferiores às populações geradas por esses mesmos genitores
 64 em combinação com a cultivar Monalisa (Figura 2 e Tabela 1). A maior diferença quanto a
 65 incidência média de *burrknots* foi constatada ao se comparar o desempenho da população M-13/91
 66 x ‘Monalisa’ com as demais populações formadas utilizando a M-13/91 como genitor ($x_{médio}=0,15$
 67 contra $x_{médio}=3,50$), conforme análise de contraste ortogonais.

68

69 **Tabela 1.** Resumo da análise de variância e contrastes ortogonais para o desempenho médio de
 70 genótipos de macieira em relação à incidência de *burrknots* (nota de 0 a 4), cultivados em Caçador-
 71 SC e avaliados na safra 2015/2016.

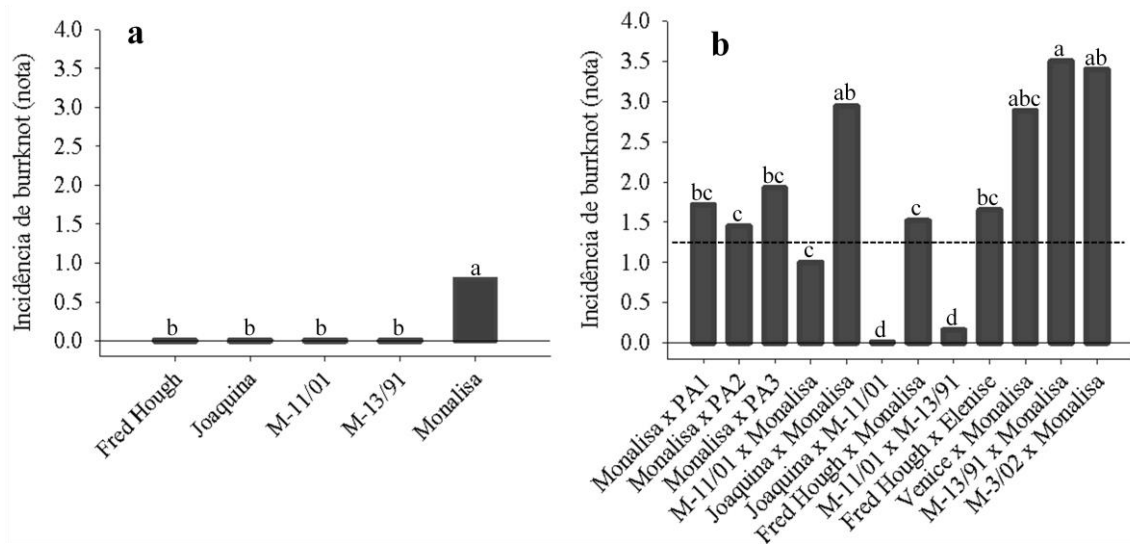
Fonte de variação	GL	Quadrado médio - Índice de burrknots		
Genitores e F _{1s}	16	0,0613 ^{**}		
Resíduo	622	0,0022		
Média	-	1,19		
CV (%)	-	4,00		
Contraste (A versus B)		Significância		
		Incidência média de <i>burrknots</i>		
		A	B	
(<i>Per se</i> + Monalisa na genealogia) versus (demais genótipos)		1,77	0,94	**
(<i>Per se</i> + F _{1s} M-13/91) versus (<i>Per se</i> + F _{1s} Monalisa, desconsiderando a F ₁ M-13/91 x Monalisa)		0,16	1,76	**
(F ₁ M-13/91 x Monalisa) versus (<i>Per se</i> + demais F _{1s} M-13/91)		3,50	0,15	**
(F ₁ M-13/91 x Monalisa) versus (<i>Per se</i> + demais F _{1s} Monalisa)		3,50	1,74	**
(<i>Per se</i> + F _{1s} M-11/01) versus (<i>Per se</i> + F _{1s} M-13/91, desconsiderando a F ₁ M-11/01 x M-13/91)		0,61	2,33	**
(F ₁ M-11/01 x M-13/91) versus (<i>Per se</i> + demais F _{1s} M-11/01)		0,16	0,61	ns
(F ₁ M-11/01 x M-13/91) versus (<i>Per se</i> + demais F _{1s} M-13/91)		0,16	2,33	**
(<i>Per se</i> + F _{1s} M-11/01) versus (<i>Per se</i> + F _{1s} Monalisa, desconsiderando a F ₁ M-11/01 x Monalisa)		0,15	1,80	**
(F ₁ M-11/01 x Monalisa) versus (<i>Per se</i> + demais F _{1s} Monalisa)		1,36	1,80	**
(F ₁ M-11/01 x Monalisa) versus (<i>Per se</i> + demais F _{1s} M-11/01)		1,36	0,15	**
(<i>Per se</i> + F _{1s} Joaquina) versus (<i>Per se</i> + F _{1s} Monalisa, desconsiderando a F ₁ Joaquina x Monalisa)		0,00	1,72	**
(F ₁ Joaquina x Monalisa) versus (<i>Per se</i> + demais F _{1s} Joaquina)		2,94	0,00	**
(F ₁ Joaquina x Monalisa) versus (<i>Per se</i> + demais F _{1s} Monalisa)		2,94	1,72	**
(<i>Per se</i> + F _{1s} M-11/01) versus (<i>Per se</i> + F _{1s} Joaquina, desconsiderando a F ₁ M-11/01 x Joaquina)		0,73	2,50	*
(F ₁ M-11/01 x Joaquina) versus (<i>Per se</i> + demais F _{1s} M-11/01)		0,00	0,26	ns
(F ₁ M-11/01 x Joaquina) versus (<i>Per se</i> + demais F _{1s} Joaquina)		0,00	2,50	**

72 ^{ns}Não significativo; ^{**}, ^{*} Significativo a 1 % e 5 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

73

74 Em estudo realizado por DECOURTYE (1967), o desenvolvimento de *burrknots*
 75 demonstrou ser governado pelos locos *T* e *U*, que segregam independentemente, cuja expressão se
 76 dá em genótipos duplamente recessivos (*ttuu*). Na literatura não é possível encontrar estudos dessa
 77 natureza que contemplam o germoplasma de macieira desenvolvido no Brasil, que possam auxiliar
 78 na compreensão da dinâmica de expressão desse caráter. Dessa forma, salienta-se a necessidade de

79 intensificar os estudos no Brasil nessa linha de pesquisa, a fim de subsidiar informações que
80 venham a contribuir para a obtenção de ganhos genéticos nesse caráter.



81
82 **Figura 2.** Incidência de *burrknots* (nota de 0 a 4) em genótipos de macieira (a) e respectivas
83 populações segregantes (b), em Caçador-SC, na safra 2015/2016. A linha pontilhada representa a
84 média geral observada. Médias seguidas da mesma letra em cada geração não diferem entre si pelo
85 teste Tukey ($p < 0,05$).

86 CONCLUSÃO

87 As populações com a cultivar Monalisa em sua genealogia apresentaram maior incidência
88 de *burrknots* em comparação aos híbridos formados por outros genitores, sugerindo que a
89 ‘Monalisa’ transmite às suas progênes alelos responsáveis pela expressão desse distúrbio.

90 REFERÊNCIAS

- 91 CUMMINS, J.N.; ALDWINCKLE, H.S. Breeding apple rootstocks. In: **Plant Breeding Reviews**.
92 Westport: AVI, 1983. p.294-394.
- 93 DECOURTYE, L. Etude de quelques caracteres a controle genetique simple chez le pommier (*Malus*
94 sp.) et le poirier (*Pyrus communis*). **Les Annales de l'Amelioration des Plantes**, v. 17, p. 243-266,
95 1967.
- 96 KUDELA, V.; KREJZAR1, V.; KUNDU, J.K.; PÁNKOVÁ, I.; ACKERMANN, P. Apple
97 burrknots involved in trunk canker initiation and dying of young trees. **Plant Protection Science**,
98 v.45, p.1-11, 2009.
- 99 SAS LEARNING EDITION. **Program SAS: Getting started with the SAS Learning Edition**.
100 Carolina do Norte: Cary SAS Publishing, 2002. 200p.
- 101 SWINGLE, C.F. The use of burr-knots in the vegetative propagation of apple varieties.
102 **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v.22, p.228-230, 1926.
- 103 SWINGLE, C.F. Burr-knot of apple trees: its relation to crown gall and to vegetative propagation.
104 **Journal of Heredity**, v.16, n.9, p.313-320, 1925.