

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE PORTA-ENXERTOS DE MACIEIRA DA SÉRIE AMERICANA ‘GENEVA’[®] NO SUL DO BRASIL¹

FREDERICO DENARDI², MARCUS VINÍCIUS KVITSCHAL³, CLORI BASSO⁴, JOSÉ ITAMAR DA SILVA BONETI⁵, YOSHINORI KATSURAYAMA⁶

RESUMO – Este estudo teve como objetivo verificar o desempenho agronômico de porta-enxertos de macieira da série Geneva[®] sobre o controle do vigor, a produção anual e acumulada, a eficiência produtiva e a massa fresca média de frutos das cultivares Gala e Fuji, em relação aos porta-enxertos tradicionalmente usados no meio-oeste de Santa Catarina, M.9 e MM.111. Os porta-enxertos da série Geneva[®] foram mais eficientes no controle do vigor e na eficiência produtiva da ‘Gala’ e da ‘Fuji’ que o MM.111. Todos induziram maior produção acumulada que o M.9, com maior destaque ao ‘G.213’ e ao ‘G.210’ para as duas cultivares; e ao ‘G.202’ para a ‘Fuji’. Em eficiência produtiva, todos foram superiores ao ‘MM.111’. O ‘G.213’ e o ‘CG.22’ foram mais eficientes que o ‘M.9’ para a ‘Gala’. Para a ‘Fuji’, todos foram mais eficientes que o ‘M.9’, com exceção do ‘CG.22’. Considerando todas as características avaliadas, os porta-enxertos G.213 (ananizante) e G.210 (semiananizante) são as opções mais promissoras de novos porta-enxertos para ambas as cultivares de macieira avaliadas. O G.202 também se mostrou promissor para a ‘Fuji’.

Termos para indexação: *Malus domestica*, série Geneva[®], produção acumulada, eficiência produtiva acumulada, massa fresca média de frutos.

AGRONOMIC PERFORMANCE OF THE GENEVA[®] SERIE APPLE ROOTSTOCKS IN THE SOUTHERN OF BRAZIL

ABSTRACT – The purpose of this study was to evaluate the agronomic performance of some Geneva[®] apple rootstocks on plant vigor control, annual yield and cumulative yield, cumulative yield efficiency and fruit weight of ‘Gala’ and ‘Fuji’ scions compared to the traditional apple rootstocks ‘M.9’ e ‘MM.111’, used in Brazil. All the Geneva[®] apple rootstocks were more efficient than MM.111 on vigor control and cumulative yield efficiency of ‘Gala’ and ‘Fuji’ in the Middle West of the state of Santa Catarina. All of them induced higher cumulative yield than the ‘M.9’, mainly for the ‘G.213’ and the ‘G.210’ for both varieties, and the ‘G.202’ for ‘Fuji’. All the Geneva[®] rootstocks had more cumulative yield efficiency than ‘MM.111’. The ‘G.213’ and ‘CG.22’ were more efficient than ‘M.9’ for ‘Gala’. For ‘Fuji’, all Geneva[®] rootstocks were more efficient than ‘M.9’, except for ‘CG.22’. Considering all characteristics evaluated, G.213 (dwarfing) and G.210 (semidwarfing) were the most promising rootstocks for both scion varieties. The rootstock G.202 was very promising to ‘Fuji’ as well.

Index terms: *Malus domestica*, Geneva[®] series, cumulative yield, cumulative yield efficiency, fruit weight.

¹(Trabalho 438-13). Recebido em: 27-11-2013. Aceito para publicação em: 12-06-2014.

²Eng. Agr. M.Sc. – Pesquisador Epagri – Estação Experimental de Caçador-SC – E-mail: denardi@epagri.sc.gov.br

³Eng. Agr. D.Sc. – Pesquisador Epagri – Estação Experimental de Caçador-SC – E-mail: marcusvinicius@epagri.sc.gov.br

⁴Eng. Agr. Ph.D. – Professor - Universidade Alto Vale do Rio do Peixe – UNIARP, Caçador-SC - E-mail: clori@brturbo.com.br

⁵Eng. Agr. M.Sc. – Pesquisador Epagri – Estação Experimental de São Joaquim-SC – E-mail: boneti@epagri.sc.gov.br

⁶Eng. Agr. M.Sc. – Pesquisador Epagri – Estação Experimental de São Joaquim-SC – E-mail: katsurayama@epagri.sc.gov.br

INTRODUÇÃO

No Sul do Brasil, o início da produção comercial de maçãs na década de 1960 foi estabelecido sobre o porta-enxerto semiananizante MM.106, tido na época como um dos mais importantes em escala mundial, embora muito suscetível à podridão-do-colo (*Phytophthora cactorum*) (BONETI e KATSURAYAMA, 1999). Com o agravamento da incidência desta doença nos pomares desta região, foi necessário buscar outra opção de porta-enxerto. A alternativa foi o ‘M.7’, também semiananizante que, embora de vigor semelhante ao ‘MM.106’ e mais resistente à podridão-do-colo, é muito suscetível ao pulgão-lanígero (*Eriosoma lanigerum*). Esta praga limitou a produção comercial de maçãs no Hemisfério Sul (WEBSTER et al., 2000). A suscetibilidade ao pulgão-lanígero, aliada à alta propensão do ‘M.7’ em rebrotar no colo das plantas, onde esta praga se estabelece (DENARDI, 2002), demandou a busca de novas opções. A alternativa encontrada foi a combinação do porta-enxerto Maruba (Marubakaido) com interenxerto (‘filtro’) do ananizante ‘M.9’, permitindo conciliar a resistência do ‘Maruba’ ao pulgão-lanígero e à podridão-do-colo, com a alta capacidade do ‘M-9’ em controlar o vigor, induzir melhor precocidade de frutificação e, ainda, induzir alto potencial produtivo e alta qualidade de frutos à copa. Assim, a produção atual de maçãs no Brasil está alicerçada na combinação dos porta-enxertos M.9/Maruba e Maruba nas regiões de maior altitude, onde os solos são rasos. Porém, o ‘Maruba’ é vigoroso e, por isto, quando enxertado com copas de vigor menor que este, tende a emitir rebrotes em profusão no colo da planta, agravando-se quando se utiliza o ‘filtro’ de ‘M.9’. O rebrotamento intenso requer considerável mão de obra para o desbrotamento, o que resulta em relutância dos fruticultores em usar porta-enxertos com esta característica (CUMMINS; ALDWINCKLE, 1983).

Por outro lado, o porta-enxerto semivigoroso MM.111 não tem os inconvenientes do ‘M.7’, não rebrotando tão intensamente quanto o ‘Maruba’; porém não inicia a produção tão precocemente, além de induzir vigor excessivo à copa, para os padrões atuais de sistemas de plantios de alta densidade de pomares de macieira no Brasil.

Dentre os porta-enxertos ultimamente desenvolvidos no mundo, os da série americana Geneva® são os mais completos em termos de características agrônomicas requeridas para uso no Brasil. Dentre estas características, destacam-se a eficiência no controle do vigor, indução de alta precocidade de frutificação, altas e constantes

produções de frutos de boa qualidade, resistência às principais doenças e pragas de solo, facilidade de propagação pelos métodos convencionais, ausência de rebrotes e ‘burrknots’ (nódulos radiculares no caule), boa compatibilidade de enxertia com a copa e boa capacidade de sustentação da copa (CUMMINS; ALDWINCKLE, 1983). Alguns porta-enxertos da série Geneva® possuem também boa tolerância à Doença de Replante da Macieira (TUSTIN et al., 2003), capacidade de induzir melhor brotação à copa (DENARDI et al., 2012) e capacidade de induzir melhor angulação de inserção dos ramos ao caule (FAZIO; ROBINSON, 2008).

O objetivo deste estudo foi avaliar a adaptação de porta-enxertos de macieira da série americana Geneva® para a ‘Fuji’ e a ‘Gala’, nas condições edafoclimáticas do meio-oeste catarinense, com intuito de identificar novas opções, além dos tradicionais ‘M.9’ (ananizante) e ‘MM.111’ (semivigoroso), utilizados na época.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em 1997, no município de Fraiburgo, meio-oeste de Santa Catarina, um dos principais polos produtores de maçãs do Brasil. A altitude onde estava o pomar deste experimento é de 1.050 m, com média anual de frio hibernar de 650 horas $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$. O solo apresentou pH de 5,8 em água e 14,2 $\text{cmol}_c\text{.dm}^{-3}$ de cálcio, valores considerados adequados para cultivo de macieira. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições de três plantas por parcela, em esquema fatorial. Os tratamentos constituíram-se dos porta-enxertos CG.22, G.30, G.202, G.210, G.213, M.9 e MM.111, combinados com as cultivares copa Gala e Fuji, sendo que o ‘M.9’ e o ‘MM.111’ foram utilizados como testemunhas.

O espaçamento de cultivo foi de 4,0 m entre filas por 2,0 m entre plantas e em filas alternadas com as cultivares Gala e Fuji, objetivando assegurar a polinização cruzada. O raleio do excesso de frutos foi feito inicialmente com os raleantes químicos Ácido Naftaleno Acético (ANA) a 7,5 mg L^{-1} , aplicado aos 5 dias após a plena floração – DAPF – em mistura de tanque com Sevin® (Carbaryl) 850 PM a 1500 mg.L^{-1} , aplicado aos 15 DAPF; aos 35 DAPF foi feito o raleio manual de repasse, mantendo-se até 2,0 frutos/inflorescência em gemas apicais e apenas um fruto/inflorescência em gemas laterais, espaçados pelo menos 10 cm entre cachos florais.

As avaliações foram realizadas por cinco ciclos produtivos para a ‘Fuji’ e seis ciclos produtivos para a ‘Gala’, visto que esta última tem maior

precocidade para iniciar a produção. As variáveis avaliadas foram: área da seção transversal do caule (ASTC), calculada pela equação $ASTC = \pi d^2/4$, expressa em centímetros quadrados, sendo que d é o diâmetro do caule das plantas medido a 5,0 cm acima do ponto de enxertia, no último ano de avaliação (safra de 2003/2004); produção acumulada, medida pela soma das produções anuais e expressa em quilogramas por planta; produção anual de frutos, medida pelas produções anuais e expressa em quilogramas por planta; massa fresca média dos frutos, estimada pela razão entre produção e número de frutos, expresso em gramas; eficiência produtiva acumulada, estimada pela razão entre a produção acumulada e a área da seção transversal do caule (ASTC), expressa em kg de frutos por centímetro quadrado de ASTC. A eficiência produtiva expressa o potencial de produção de uma planta em relação à sua ASTC, sendo muito utilizada em estudos de competição de porta-enxertos de macieira (WEBSTER, 1995; ROBINSTON et al., 2002; ROBINSON et al., 2006; ROBINSON; FAZIO, 2011), e facilita a interpretação dos resultados na confrontação de porta-enxertos de vigor diferente cultivados em espaçamento único.

Os dados de ASTC, produção acumulada e eficiência produtiva acumulada foram analisados em esquema fatorial simples 7×2 , considerando os fatores porta-enxerto e cv. copa, respectivamente. Para as características produção anual e massa fresca média de frutos, os dados foram analisados em esquema fatorial triplo $7 \times 2 \times 6$, considerando os fatores porta-enxerto, cv. copa e ano, respectivamente.

Os dados foram submetidos à análise de variância conjunta, para verificar a significância das interações e dos efeitos médios de porta-enxertos e de cultivares-copa. As comparações entre médias foram realizadas por meio do teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$). Todas as análises foram realizadas no programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância conjunta dos dados evidenciou efeito significativo da interação entre porta-enxerto e cultivar-copa (PE x C) para as variáveis produção acumulada de frutos e eficiência produtiva acumulada, enquanto para a área da seção transversal do caule (ASTC) os fatores foram analisados em seu efeito médio, dada a ausência de significância da interação (Tabela 1).

Quanto à produção anual de frutos e à massa fresca média de frutos, verificou-se efeito significativo da interação tripla apenas para os dados

de produção anual. Assim, o efeito de porta-enxertos e de cv. copa foram analisados apenas em seu efeito médio para os dados de massa fresca média de frutos.

Quanto ao vigor das plantas, diretamente correlacionado com a ASTC da cv. copa a 5 cm acima do ponto de enxertia (CZYNCZYK; BIELICKI, 2012), observa-se que a 'Fuji' confirma seu padrão de vigor mais elevado que o da 'Gala' (Tabela 1). No que se refere à capacidade do porta-enxerto em controlar o vigor da copa, comparativamente ao M.9 (porta-enxerto clássico, ananizante) e ao MM.111 (porta-enxerto semivigoroso) e com intuito de facilitar a discussão dos resultados, sugere-se uma ordenação dos porta-enxertos da série Geneva® em duas categorias: a) ananizantes (ou anões): CG.22, G.202 e G.213; b) semiananizantes (ou semianões): G.30 e G.210.

No que se refere à produção anual de frutos da cv. Gala, pode-se observar na Tabela 2 que, dentre os ananizantes, todos os porta-enxertos da série Geneva® foram ao menos equivalentes ao M.9. O G.213 destacou-se, mostrando ser superior a todos os porta-enxertos ananizantes avaliados neste estudo, quase na totalidade dos anos. Este apresentou maior regularidade de produção ao longo dos anos, característica muito importante em porta-enxertos. O CG.22 também se destacou dentre os porta-enxertos mais ananizantes, tendo apresentado médias elevadas de produção e com boa regularidade, embora inferior ao G.213. O 'G.202' foi o ananizante com menor regularidade de altas produções. Com relação aos porta-enxertos semiananizantes, com menor capacidade de controlar o vigor da copa de 'Gala', verificou-se que tanto o G.30 quanto o G.210 apresentaram desempenho semelhante ao MM.111, ao menos até o quarto ano de avaliação. A partir do quinto ano, estes produziram menos que o 'MM.111'. Isto se deveu, provavelmente, ao maior volume de copa induzido à 'Gala' pelo 'MM-111', por este ser mais vigoroso. O maior volume de copa da 'Gala', conseqüentemente, induziu maior número de frutos por planta que, por sua vez, propiciou maior produção. No entanto, é importante ressaltar que sobre este tipo de porta-enxerto, as plantas são cultivadas sob espaçamentos mais elevados, resultando em menos plantas por unidade de área e, conseqüentemente, menor produtividade. Também demandam mais mão de obra na condução do pomar, resultando em maior dificuldade logística e maior custo de produção. Além disso, há forte tendência global de os pomicultores adotarem porta-enxertos mais ananizantes, em espaçamento de cultivo mais adensado.

Para a cv. Fuji, de forma geral, todos os porta-

enxertos avaliados superaram significativamente, tanto o 'M.9' quanto o 'MM.111' (Tabela 2). Dentre os porta-enxertos mais ananizantes, o que mais se destacou foi o G.213, o qual induziu à copa as maiores produções e com maior regularidade ao longo dos anos. O 'CG.22', embora ainda melhor que o 'M.9', foi o que apresentou as menores produções dentre os ananizantes da série Geneva®. Dentre os porta-enxertos semiananizantes, o G.210 foi o que mais se destacou para a 'Fuji', tendo induzido à copa as maiores produções e com a melhor regularidade ao longo dos anos de avaliação.

No desdobramento do efeito de cultivar-copa dentro de porta-enxerto sobre a característica produção acumulada (Tabela 1), observou-se que, para os porta-enxertos ananizantes, com exceção do G.202, não houve diferença significativa entre as cultivares Gala e Fuji. Da mesma forma, para os semiananizantes 'G.210' e 'G.30', a 'Fuji' apresentou produção acumulada maior que a 'Gala', mesmo tendo iniciado a produção um ano após. Sobre o 'MM.111', porta-enxerto mais vigoroso dentre os tratamentos avaliados no estudo, a 'Gala' proporcionou maior produção acumulada que a 'Fuji'.

O desdobramento do efeito dos porta-enxertos dentro de cultivar-copa evidenciou que o 'MM.111' induziu maior produção acumulada à 'Gala', seguido do 'G.210' e do 'G.213' (Tabela 1). Para a 'Fuji', os porta-enxertos que induziram maior produção acumulada foram o G.210 e G.30, seguidos do G.213, sendo que o MM.111 apresentou desempenho intermediário, diferentemente do que foi observado para a 'Gala'. O M.9 foi o porta-enxerto que induziu a menor produção acumulada para ambas as cultivares.

Na variação de comportamento do MM.111 enxertado com 'Gala' e 'Fuji', ressalta-se que este é o mais vigoroso dos porta-enxertos avaliados, o qual induz à copa maior volume e, portanto, com tendência a produzir mais frutos. Porém, mesmo sendo mais vigorosa que a 'Gala', a produção acumulada da 'Fuji' foi menor, em virtude de a mesma iniciar a produção mais tardiamente. Assim, a produção acumulada não deve ser tomada isoladamente para a definição do melhor porta-enxerto. Deve-se associar a uma análise cuidadosa dos dados de eficiência produtiva.

Neste contexto, a 'Gala' sobre os porta-enxertos ananizantes, com exceção do G.202, mostrou maior eficiência produtiva que a 'Fuji'. Para os demais porta-enxertos, não foi verificada diferença significativa entre as duas cultivares-copa (Tabela 1). Desdobrando-se o efeito de porta-enxertos para

a 'Gala', observou-se que as médias mais altas de eficiência produtiva foram sobre o CG.22 e o G.213. Dentre os porta-enxertos de menor controle do vigor da copa, o G.30 e o G.210 foram equivalentes ao MM.111, pois mesmo tendo apresentado produções anuais (Tabela 2) e produção acumulada (Tabela 1) inferiores ao MM.111, ainda assim suas médias de eficiência produtiva foram significativamente mais elevadas que o MM.111. Para a 'Fuji', os melhores porta-enxertos foram o G.213 e o G.202 dentre os ananizantes, e o G.30 e o G.210 dentre os semiananizantes. O MM.111 foi o porta-enxerto que induziu a menor eficiência produtiva acumulada, tanto para a 'Gala' quanto para a 'Fuji'.

Embora existam indícios de relação entre o efeito ananizante do porta-enxerto e sua eficiência produtiva (ROBINSON et al., 2006), segundo Webster (1995), não é correto afirmar que estas duas características sejam dependentes entre si. Exemplo disso foi o comportamento dos porta-enxertos semiananizantes G.30 e G.210, os quais, mesmo sendo mais vigorosos que o M.9, induziram eficiência produtiva melhor que este na 'Fuji' e equivalente na 'Gala'. Embora isso confirme os resultados obtidos nos EUA (ROBINSON et al., 2002), estudos recentes mostraram que muitos porta-enxertos da série Geneva®, incluindo os dois mencionados, induzem à copa melhor brotação que o porta-enxerto ananizante M.9, o que culmina na formação de plantas com maior número de ramos (FAZIO; ROBINSON, 2008; DENARDI et al., 2012; DENARDI et al., 2013). Isto pode ter relação com as condições climáticas locais (WEBSTER, 1995). Ao norte dos EUA, onde os invernos são mais rigorosos e melhor satisfazem o requerimento em frio para a adequada superação da endodormência das macieiras, o ananizante M.9 tem induzido a copa de outras cultivares muito boa eficiência produtiva (ROBINSON et al., 2002; ROBINSON et al., 2006; ROBINSON; FAZIO, 2011). Robinson et al. (2006) reportam que o 'M.9', clone T337 (mutação do M-9), induziu a copa da cv. McIntosh a eficiência produtiva acumulada em sete anos, 50% superior à do 'G.30' e do 'G.210'.

Para a massa fresca de frutos, os valores médios, considerando todos os porta-enxertos deste estudo, foram maiores na cv. Fuji nos primeiros três anos; porém, no último ano, a massa fresca média dos frutos da 'Gala' foi maior (Tabela 3). Isto pode ter sido causado por estiagem prolongada ocorrida durante o verão/outono do ciclo 2003/2004. Considerando os porta-enxertos por categoria de vigor, dentre os ananizantes, a 'Gala' sobre o 'M.9' produziu frutos de maior massa fresca média no primeiro ano; no segundo ano, os anões foram mais eficientes que

os mais vigorosos, à exceção do 'G.202', que se equipareu a estes. Nas safras subsequentes, não se observaram diferenças significativas na massa fresca média dos frutos das duas cultivares enxertadas sobre os porta-enxertos avaliados, muito embora existam relatos reportando que os porta-enxertos ananizantes induzem a produção de frutos de maior calibre à copa (DENARDI, 2002; WEBSTER; WERTHEIM, 2003).

Considerando todas as variáveis avaliadas, observou-se que, dentre os porta-enxertos ananizantes, o G.213 destacou-se, tanto para a 'Gala' quanto para a 'Fuji', induzindo a copa a maiores médias de eficiência produtiva e a altos níveis de produção anual e acumulada de frutos. Este desempenho provavelmente se deve também à maior capacidade do 'G.213' em induzir melhor ramificação da copa, quando comparado ao 'M.9'. Esta característica foi verificada no 'G.213' e em outros porta-enxertos da série Geneva®, em estudos conduzidos no meio-oeste catarinense sob diferentes cultivares-copa (DENARDI et al., 2012; DENARDI et al., 2013). Robinson e Fazio (2008) também observaram este efeito em diversos porta-enxertos da série Geneva® nos EUA. No presente estudo, foi constatado também que os porta-enxertos desta série americana induziram as copas de 'Gala' e de 'Fuji' melhor floração em ramos de ano, com destaque para o G.213 (VEZARO et al., 2013). Adicionalmente, em outros estudos, foram verificadas também outras características de importância agrônômica nestes porta-enxertos, dentre as quais menor rebrotamento no colo das plantas em relação ao 'M.7' e menos formação de 'burrknots' no caule, em comparação ao 'M.7' e 'M.9' (KVITSCHAL et al., 2013). Observou-se também maior eficiência da série Geneva® na absorção e translocação de cálcio para a copa das cultivares Gala e Fuji em relação ao 'MM.111' (MANENTI et al., 2013). O 'G.213', comparado ao 'M.9', também induziu formação de frutos de melhor calibre para a 'Gala', e equivalente a este para a 'Fuji' (Tabela 3).

Dentre os porta-enxertos semiananizantes, tanto o G.30 quanto o G.210 mostraram melhor desempenho que o semivigoroso MM.111 para ambas as cultivares-copa. Com maior destaque para o 'G.210', o qual, comparado ao 'MM.111', induziu maior eficiência produtiva para ambas as cultivares, maior produção acumulada para a 'Fuji' (Tabela 1) e massa fresca média de frutos igual ou maior (Tabela 3). Tustin et al. (2003) reportam ainda que o 'G.210' tem muito bom desempenho em condições de replantio, o que confere uma vantagem adaptativa em relação aos tradicionais 'MM.111'

e 'M.9/Maruba'. No entanto, pelo presente estudo não ter sido instalado em áreas de solo de replantio, essa característica específica do 'G.210' teria de ser investigada pormenorizadamente em estudos subsequentes, visto que a grande maioria dos pomares brasileiros atuais são instalados em áreas de replantio. O 'G.30', embora tenha evidenciado bom desempenho agrônômico neste estudo, é suscetível ao pulgão-lanífero. Considerando a forte interação cv. copa x porta-enxerto, é interessante explorar as interações específicas, ou seja, enxertar cultivares-copa específicas para cada tipo de porta-enxerto, buscando respostas de desempenho agrônômico mais satisfatórias.

Assim, considerando as variáveis avaliadas no presente estudo, sugerem-se os porta-enxertos G.213 e G.202 como opções em potencial na formação de novos pomares com 'Fuji', principalmente em áreas com boa fertilidade do solo, onde se almeja maior capacidade ananizante do porta-enxerto. Para a 'Gala', o 'G.213' foi o que mostrou melhor desempenho nas condições edafoclimáticas deste estudo. Para solos mais pobres, onde geralmente são utilizados porta-enxertos com menor capacidade de controle do vigor, o semiananizante 'G.210' é uma opção promissora, tanto para a 'Gala' quanto para a 'Fuji'. É importante ressaltar que, durante as avaliações, não foi observado mortalidade de plantas por incidência de doenças de solo nem a presença de pulgão-lanífero nos portas-enxerto da série Geneva®, à exceção do G.30.

TABELA 1- Desdobramento do efeito de porta-enxertos e de cv. copa sobre a área da secção transversal do caule (ASTC), produção acumulada, eficiência produtiva acumulada em macieiras ‘Gala’ e ‘Fuji’. Fraiburgo-SC, 2003/04.

PE\Copa	ASTC ^{1/} (cm ²)			Produção acumulada (kg.planta ⁻¹)		Eficiência produtiva (kg.cm ⁻² de ASTC)	
	‘Gala’	‘Fuji’	Média	‘Gala’ ^{2/}	‘Fuji’ ^{3/}	‘Gala’ ^{2/}	‘Fuji’ ^{3/}
Ananizantes							
M.9	16,54	26,44	21,49 d	50,67 Ae	54,52 Ae	3,07 Ab	2,12 Bb
CG.22	19,32	33,71	26,51 c	80,81 Ad	77,68 Ad	4,24 Aa	2,32 Bb
G.213	23,71	36,98	30,34 c	104,29 Ab	104,39 Ab	4,43 Aa	2,84 Ba
G.202	25,79	36,14	30,96 c	76,47 Bd	97,19 Ac	3,26 Ab	2,74 Aa
Semiananizantes							
G.30	30,33	41,63	35,98 b	92,16 Bc	113,52 Aa	3,05 Ab	2,76 Aa
G.210	36,17	44,02	40,09 b	100,34 Bb	117,92 Aa	2,79 Ab	2,70 Aa
Semivigoroso							
MM.111	57,82	57,63	57,73 a	116,54 Aa	92,39 Bc	2,03 Ac	1,63 Ab
Média	29,95 B	39,51 A	34,73	88,75	93,94	3,27	2,44

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, não diferem significativamente ($P > 0,05$) entre si, pelo teste de Scott-Knott; Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem significativamente ($P > 0,05$) entre si, pelo teste de Scott-Knott; ^{2/} Dados obtidos entre as safras de 1998/1999 e 2003/2004; ^{3/} Dados obtidos entre as safras de 1999/2000 e 2003/2004.

TABELA 2- Desdobramento do efeito de porta-enxertos e de cv. copa sobre a produção de frutos (kg.planta⁻¹), em macieiras Gala e Fuji. Fraiburgo-SC, 1998/1999 a 2003/2004.

Ano	Cv. copa	Porta-enxerto						
		M.9	CG.22	G.213	G.202	G.30	G.210	MM.111
1998/99	Gala	4,40 B	7,57 B	10,43 A	6,91 B	8,30 A	6,22 B	10,00 A
	Fuji	-	-	-	-	-	-	-
1999/00	Gala	5,24 Cb	12,24 Aa	13,57 Ab	8,22 Ba	11,34 Aa	14,06 Aa	8,92 Ba
	Fuji	8,90 Ca	13,90 Ba	21,20 Aa	9,30 Ca	13,40 Ba	11,00 Cb	3,30 Db
2000/01	Gala	6,03 Ba	9,20 Aa	10,61 Aa	7,36 Bb	9,99 Aa	9,10 Aa	11,50 Aa
	Fuji	3,21 Cb	10,86 Aa	8,13 Aa	10,86 Aa	10,96 Aa	10,85 Aa	6,48 Bb
2001/02	Gala	12,67 Ca	16,34 Ba	24,08 Aa	14,73 Ca	17,40 Ba	16,93 Ba	15,52 Ba
	Fuji	12,19 Ca	14,34 Ca	20,88 Ab	16,31 Ba	18,61 Aa	18,13 Aa	16,29 Ba
2002/03	Gala	7,88 Ca	13,02 Ba	18,76 Aa	9,02 Cb	13,29 Bb	11,13 Bb	20,32 Ab
	Fuji	7,99 Fa	11,21 Ea	21,00 Ca	18,67 Da	22,44 Ca	28,60 Aa	24,41 Ba
2003/04	Gala	14,45 Fb	22,45 Eb	26,84 Db	30,24 Cb	31,84 Cb	42,90 Bb	50,29 Aa
	Fuji	22,24 Ea	27,38 Da	33,18 Ca	42,07 Ba	48,11 Aa	49,34 Aa	41,91 Bb

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, em cada ano, não diferem entre si ($P > 0,05$), pelo teste de Scott-Knott; médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si ($P > 0,05$), pelo teste de Scott-Knott.

TABELA 3- Desdobramento do efeito de porta-enxertos e de cv. copa sobre a massa fresca média de frutos (g), em macieiras ‘Gala’ e ‘Fuji’, ao longo das safras de 1998/1999 a 2003/2004. Fraiburgo/SC.

Ano	Cv. copa	Porta-enxerto							Média
		M.9	CG.22	G.213	G.202	G.30	G.210	MM.111	
1998/99	Gala	152,0	132,3	134,4	135,6	138,0	138,2	123,5	136,27
	Fuji	-	-	-	-	-	-	-	-
	Média	151,9 A	132,3 B	134,4 B	135,6 B	138 B	138,2 B	123,5 B	
1999/00	Gala	143,3	141,3	146,0	127,8	136,9	142,5	128,7	138,06 b
	Fuji	152,9	158,9	152,7	138,7	137,0	155,5	141,9	148,21 a
	Média	148,1 A	150,1 A	149,3 A	133,2 B	136,9 B	149,0 A	135,3 B	
2000/01	Gala	151,9	132,3	134,4	135,6	138,0	138,1	123,5	136,25 b
	Fuji	157,5	171,4	161,9	171,4	157,7	155,5	164,6	162,85 a
	Média	154,7 A	151,8 A	148,2 A	153,5 A	147,9 A	146,8 A	144,0 A	
2001/02	Gala	120,0	113,4	108,4	122,2	115,7	123,6	122,9	118,02 b
	Fuji	142,1	141,5	130,6	144,3	133,9	130,5	125,1	135,42 a
	Média	131,1 A	127,4 A	119,5 A	133,2 A	124,8 A	127,0 A	124,0 A	
2002/03	Gala	107,2	110,0	98,2	105,7	105,5	111,3	109,0	106,70 a
	Fuji	111,0	106,8	112,3	106,0	105,8	104,8	109,0	107,96 a
	Média	109,1 A	108,4 A	105,3 A	105,9 A	105,7 A	108,1 A	109,0 A	
2003/04	Gala	111,9	116,4	112,7	100,9	117,8	120,9	108,6	112,74a
	Fuji	99,7	94,3	90,8	96,8	103,0	105,3	109,5	99,90 b
	Média	105,8 A	105,4 A	101,7 A	98,9 A	110,4 A	113,1 A	109,1 A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, em cada ano, não diferem entre si ($P > 0,05$), pelo teste de Scott-Knott; médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si ($P > 0,05$), pelo teste de Scott-Knott.

CONCLUSÕES

Existe forte interação entre porta-enxerto e cv. copa para as variáveis produção, produção acumulada e eficiência produtiva, sugerindo a necessidade de estudos para identificação de combinações específicas copa/porta-enxerto.

Para a ‘Gala’, o porta-enxerto ananizante G.213 é uma opção muito promissora.

Para a ‘Fuji’, os portas-enxertos ananizantes G.213 e G.202 são opções muito promissoras.

Dentre os porta-enxertos semiananizantes, o G.210 é mais indicado que o MM.111 para ambas as cultivares-copa avaliadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à empresa Agrícola Fraiburgo e ABPM (Associação Brasileira de Produtores de Maçã), pelo apoio logístico, e à FAPESC (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Santa Catarina), pelo apoio financeiro, essenciais à execução deste estudo.

REFERÊNCIAS

- BONETI, J.I.S.; RIBEIRO, L.G.; KATSURAYAMA, Y. **Manual de identificação de doenças e pragas da macieira**. Florianópolis: Epagri, 1999. 149 p.
- CUMMINS, J.N.; ALDWINCKLE, H.S. Apple Rootstock Breeding. In: JANICK, J. **Plant Breeding reviews**. Westport: Avi Publishing, 1983. 297 p.
- CZYNCZYK, A.; BIELICKI, P. Eleven year evaluation of American (Geneva®) and Polish rootstocks with ‘Golden Delicious Reinders’ Apple in Poland. **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**, Skierniewice, v.20, n.2, p.11-21, 2012.
- DENARDI, F. Porta-enxertos. In: EPAGRI. **A Cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri/GMC, 2002. p.169-226.

- DENARDI, F.; BASSO, C.; KVITSCHAL, M.V.; SCHUH, F.S.; MANENTI, D.C. Efeito de porta-enxertos na indução da brotação da copa das macieiras Gala e Fuji. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.26, n.2, p.61-63, 2013.
- DENARDI, F.; KVITSCHAL, M.V.; BASSO, C.; SCHUH, F.S.; MANENTI, D.C.; VEZARO, D. Efeito de porta-enxertos na indução de brotação à copa da cultivar de macieira Monalisa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves-RS. **Anais...** Bento Gonçalves: EMPRAPA UVA E VINHO, 2012. p. 3432-3435.
- FAZIO, G.; ROBINSON, T.L. Modification of nursery tree architecture with apple rootstocks: a breeding perspective. **New York Fruit Quarterly**, New York, v.16, n.1, p.13-16, 2008.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFPA)**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- KVITSCHAL, M.V.; DENARDI, F.; SCHUH, F.S.; MANENTI, D.C.; VEZARO, D. de. Rebrotamento e incidência de ‘burrknots’ em porta-enxertos de macieira enxertados com as cultivares-copa Gala e Fuji. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO - ENFRUTE, 13., 2013, Fraiburgo. **Anais...** Caçador: Epagri, 2013. v.2, p.139-139.
- MANENTI, D.C.; DENARDI, F.; KVITSCHAL, M.V.; SUZUKI, A.; SCHUH, F.S.; VEZARO, D. Eficiência de porta-enxertos de macieira na absorção e translocação de macronutrientes para a copa em ‘Gala’ e ‘Fuji’. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO - ENFRUTE, 13., 2013, Fraiburgo. **Anais...** Caçador: Epagri, 2013. v.2, p.68-68.
- ROBINSON, T.L.; FAZIO, G. Performance of Gevena Rootstocks in On-Farm Trials in New York. **Acta Horticulture**, The Hague, n.903, p. 249-256, 2011.
- ROBINSON, T.L.; FAZIO, G.; ALDWINCKLE, H.S.; HOYING, S.A.; RUSSO, H. Field performance of Geneva apple rootstocks in the Eastern USA. **Scientific Works of the Lithuanian Institute of Horticulture**, Lithuania, v.25, n.3, p.181-191, 2006.
- ROBINSON, T.L.; HOYING, S.A.; FARGIONE, M.; LUNGERMAN, K. On-Farm Trials of the Cornell Geneva Apple Rootstocks in NY. **New York Fruit Quarterly**, New York, v.10, n.4, p. 12-16, 2002.
- TUSTIN, D.B.; PALMER, J.W.; WHITE, M.D. Cornell-Geneva rootstocks in New Zealand apple production systems for the 21st Century. **The Compact Fruit Tree**, New York, v.36, n.2, p.57-59. 2003.
- VEZARO, D.; DENARDI, F.; KVITSCHAL, M.V.; SCHUH, F.S.; MANENTI, D.C. Efeito do porta-enxerto na indução da floração em ramos de ano para as cultivares de macieira Gala e Fuji. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO - ENFRUTE, 13., 2013, Fraiburgo. **Anais...** Caçador: Epagri, 2013. v.2, p.70-70.
- WEBSTER, A.D. Rootstock and interestock effects on deciduous fruit tree vigor, precocity, and yield productivity. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, Wellington, v. 23, p. 373-382, 1995
- WEBSTER, T.; TABUTT, K.; EVANS, K. Breeding and Evaluation of New Rootstocks for Apple, Pear and Sweet Cherry. **The Compact Fruit Tree**, New York, v.33, n.4, p. 100-104. 2000.