

A fruticultura moderna evoluiu para pomares em alta densidade de plantas no intuito de incrementar rentabilidade através de relações otimizadas entre custo de produção, retorno do capital investido e produtividade. Para se definir uma densidade adequada deve-se levar em conta a escolha do portaenxerto a ser utilizado. No Brasil os portaenxertos mais utilizados na cultura da macieira são M.9, M.7 e Marubakaido com interenxerto de M.9. Percebe-se um déficit de portaenxertos para o cultivo da maçã no Sul do Brasil. Partindo deste pressuposto objetivou-se avaliar a campo o desempenho vegetoproductivo da cv. MaxiGala enxertada sobre os portaenxertos G.213, M.9 e Marubakaido com interenxerto de M.9 de 20 e 30 cm. O experimento foi realizado no município de Vacaria-RS em duas condições de plantio de macieira; a primeira em área nova (solo virgem) e a segunda em área de replantio de macieiras.

Orientadora: Dr^a. Andrea de Rossi Rufato

Coorientador: Dr. Leo Rufato

Coorientadora: Dr^a. Aike Anneliese Kretzschmar

LAGES, 2014

ANO
2014

TIAGO AFONSO DE MACEDO

AVALIAÇÃO DE PORTAENXERTOS EM MACIEIRA
'MAXIGALA' ATÉ A TERCEIRA FOLHA EM VACARIA, RS.



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS - CAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS - PGCA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**AVALIAÇÃO DE PORTAENXERTOS
EM MACIEIRA 'MAXIGALA' ATÉ A
TERCEIRA FOLHA EM VACARIA, RS.**

TIAGO AFONSO DE MACEDO

LAGES, 2014

TIAGO AFONSO DE MACEDO

**AVALIAÇÃO DE PORTAENXERTOS EM MACIEIRA
'MAXIGALA' ATÉ A TERCEIRA FOLHA EM VACARIA, RS.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Produção Vegetal.

Orientadora: Dr^a Andrea de Rossi Rufato

Coorientador: Dr. Leo Rufato

Coorientadora: Dr^a Aike Anneliese Kretzschmar

**LAGES, SANTA CATARINA
2014**

M141a Macedo, Tiago Afonso de
Avaliação de portaenxertos em macieira ‘MaxiGala’ até a
terceira folha em Vacaria, RS / Tiago Afonso de Macedo. –
Lages, 2014.
77 p. : il. ; 21 cm

Orientadora: Andrea de Rossi Rufato

Coorientador: Leo Rufato

Coorientadora: Aike Anneliese Kretzschmar

Bibliografia: p. 60-70

Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias,
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages,
2014.

1. Série CG. 2. *Malus domestica* Borkhausen. 3.
Produtividade. 4. replantio de macieiras. I. Macedo, Tiago
Afonso de. II. Rufato, Andrea de Rossi. III. Universidade do

TIAGO AFONSO DE MACEDO

**AVALIAÇÃO DE PORTAENXERTOS EM MACIEIRA
'MAXIGALA' ATÉ A TERCEIRA FOLHA EM VACARIA, RS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Banca Examinadora

Orientador (a): _____
Dr^a. Andrea De Rossi Rufato
Embrapa Uva e Vinho

Coorientador (a): _____
Dr^a. Aike Anneliese Kretzschmar
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro Externo: _____
Dr. Marcus Vinícius Kvitschal
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

Lages, 26 de fevereiro de 2014.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família em especial a minha mãe Romilda por ser mãe, pai e amiga, gostaria de agradecer-lá por ser uma guerreira, batalhadora e incentivadora de seus filhos estarem sempre em busca do conhecimento.

Ao meu irmão Claudionor as minhas irmãs Ângela, Severine e Isabel que sempre me apoiaram em minhas decisões.

A minha namorada e 'esposa' Marlova por estes dois anos, nos quais pudemos sonhar e traçar nossos planos juntos.

Aos professores e orientadores Leo, Aike e Andrea, agradeço pelos ensinamentos e pela oportunidade de estar trabalhando neste grupo.

Aos colegas do grupo da fruticultura, os quais estão sempre prontos para realizar qualquer atividade, seja intelectual, braçal ou festiva.

À empresa Rasip Agropastoril S/A, que disponibilizou a área experimental e tornou possível a realização deste trabalho.

RESUMO

MACEDO, Tiago Afonso de. **Avaliação de portaenxertos em macieira ‘MaxiGala’ até a terceira folha em Vacaria, RS.** 2014, 77 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Centro de Ciências Agroveterinárias, CAV. Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC. Lages, SC.

A fruticultura moderna evoluiu para pomares em alta densidade de plantio no intuito de incrementar rentabilidade, no entanto para se definir uma densidade adequada deve-se levar em conta a escolha do portaenxerto a ser utilizado. No Brasil os portaenxertos mais utilizados na cultura da macieira são M.9, M.7 e Marubakaido com interenxerto de M.9. Percebe-se um déficit de portaenxertos para o cultivo da maçã no Sul do Brasil. Partindo deste pressuposto objetivou-se avaliar a campo o desempenho vegetoprodutivo da cultivar MaxiGala enxertada sobre os portaenxertos G.213, M.9 e Marubakaido com interenxerto de M.9 de 20 e 30 cm. O experimento foi realizado no município de Vacaria-RS nas safras 2012/2013 e 2013/2014 em duas condições de plantio de macieira; a primeira em área nova (solo virgem) e a segunda em área de replantio de macieiras. Pode-se concluir que o portaenxerto G.213 é uma boa opção para substituir os tradicionais portaenxertos utilizados no Sul do Brasil, com ganho em produtividade e por este induzir a formação de ramos com ângulos mais abertos, pode diminuir custos com mão de obra para arqueamento de ramos. Em área nova de plantio o portaenxerto G.213 e M.9 conferiram menor vigor a copa ‘MaxiGala’ até o segundo ano após o plantio. O portaenxerto G.213 induz precocidade, alta produtividade e confere maior eficiência produtiva à cultivar MaxiGala quando comparado aos demais portaenxertos avaliados. O portaenxerto M.9 é menos eficiente na produção por induzir menos ramificação à copa ‘MaxiGala’ que ‘G.213’. Em área de replantio percebe-se que o G.213 possui maior tolerância a doenças de replantio, pois, apesar de possuir vigor semelhante aos demais portaenxertos confere maior produtividade e eficiência produtiva à copa ‘MaxiGala’. O comprimento do interenxerto de M.9 sobre Marubakaido não tem influência no vigor e na produtividade das plantas de ‘MaxiGala’ em área de replantio.

Palavras Chaves: Série CG, *Malus domestica* Borkhausen, produtividade, replantio de macieiras.

ABSTRACT

MACEDO, Tiago Afonso de. **Evaluation of rootstocks on apple 'Maxigala' until the third sheet in Vacaria, RS.** 2014, 77 p. Dissertation (Master in Plant Production). Centro de Ciências Agroveterinárias, CAV. Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC. Lages, SC.

The modern fruit orchards evolved into high density of plants in order to increase profitability, however, to define a proper plant density, need to choose a correct rootstock. In Brazil the most commonly used rootstocks in apple orchards are M.9, M.7 and Marubakaido with interstem M.9. Perceives a deficit of rootstocks for apple growing in southern Brazil. On this situation, this trial aimed to evaluate the field performance vegetative and productive of the MaxiGala cultivar grafted on rootstocks G.213, M.9 and Marubakaido with interstem M.9, 20 and 30 cm. The experiment was conducted in the municipality of Vacaria - RS harvests in 2012/2013 and 2013/2014 under two planting situations, the first in a new area (virgin soil) and the second in the replanted apple trees area. It can be concluded that the rootstock G.213 is a good option to replace traditional rootstocks used in southern Brazil, with gains in productivity and in view of the way that it induces the formation of branches with wider angles, and thus decrease costs of production and maintenance of orchards. In new planting área the G.213 and M.9 rootstocks confer less vigor to the scion cv. MaxiGala until the second year after planting. The G.213 rootstock improve precocity, very productive and gives greater yield efficiency to cultivate MaxiGala when compared to other rootstocks evaluated. The rootstock M.9 is less productive than 'GC 213' due to the lower amount of branches that this provides the canopy of 'MaxiGala'. In the area of replanting show us that the G.213 has greater tolerance to replant problems because, if compared with the other rootstocks have the similar vigor effect but show greater yield and yield efficiency to the grafted cultivar 'MaxiGala'. The length of interstem M.9 about Marubakaido has no influence on vigor and productivity of plants 'MaxiGala' in the replanting area.

Key Words: CG series, *Malus domestica* Borkhausen, productivity, replanting apple.

LISTAS DE FIGURAS

- Figura 1-** Esquema representativo do vigor dos clones de portaenxertos da série ‘M’ (EM), MM e Franco em relação aos da série ‘CG’25
- Figura 2-** Medida do ângulo de inserção do ramo com auxílio de um ‘transferidor’ graduado (A) e medida do diâmetro do tronco (B) para posterior cálculo de ASTC. Vacaria, 2014.....71
- Figura 3-** Medida do diâmetro transversal dos frutos da safra de 2013 com auxílio de uma régua de madeira graduada, adaptada em forma de ‘L’. Vacaria, 2014.....71
- Figura 4-** Imagem comparativa dos portaenxertos G.213 (A), M.9 (B), Maruba/M.9 de 20 cm (C) e Maruba/M.9 de 30 cm (D) sobre a cv. MaxiGala em área nova de plantio de macieiras, julho de 2013. Vacaria, 2014.....72
- Figura 5-** Imagem comparativa dos portaenxertos G.213 (A), M.9 (B), Maruba/M.9 de 20 cm (C) e Maruba/M.9 de 30 cm (D) sobre a cv. MaxiGala em área de replantio de macieiras, julho de 2013. Vacaria, 2014.....73
- Figura 6-** Imagem comparativa dos portaenxertos G.213 (A), M.9 (B), Maruba/M.9 de 20 cm (C) e Maruba/M.9 de 30 cm (D) sobre a cv. MaxiGala em área nova de plantio de macieiras, fevereiro de 2014. Vacaria, 2014.....74
- Figura 7-** Imagem comparativa dos portaenxertos G.213 (A), M.9 (B), Maruba/M.9 de 20 cm (C) e Maruba/M.9 de 30 cm (D) sobre a cv. MaxiGala em área de replantio de macieiras, fevereiro de 2014. Vacaria, 2014.....75

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1-** Massa fresca e seca das folhas, área foliar unitária, volume de copa, ângulo do ramo e peso de poda de diferentes portaenxertos sobre a cultivar MaxiGala em área nova de plantio de macieiras. Vacaria, 2014.....39
- Tabela 2-** Área da seção transversal do caule (ASTC) da copa, número de ramos por planta, comprimento do entrenó e altura de planta de diferentes portaenxertos sobre a cultivar MaxiGala em área nova de plantio de macieiras. Vacaria, 2014.....42
- Tabela 3-** Frutificação efetiva, produtividade, eficiência produtiva, firmeza, sólidos solúveis totais (SST) e diâmetro transversal dos frutos de diferentes portaenxertos sobre a cultivar MaxiGala em área nova de plantio de macieiras. Vacaria, 2014.....45
- Tabela 4-** Massa fresca e seca das folhas, área foliar unitária, volume de copa e ângulo do ramo de diferentes portaenxertos sobre a cultivar MaxiGala em área de replantio de macieiras. Vacaria, 2014.....53
- Tabela 5-** Área da seção transversal do caule (ASTC), número de ramos por planta, comprimento do entrenó e altura de planta de diferentes portaenxertos sobre a cultivar MaxiGala em área de replantio de macieiras. Vacaria, 2014.....56
- Tabela 6.** Frutificação efetiva, produtividade e eficiência produtiva com diferentes portaenxertos sobre a cultivar MaxiGala em área de replantio de macieiras. Vacaria, 2014.....57
- Tabela 7-** Análise de solo realizada antes da implantação do pomar referente à área experimental de solo vigem, Vacaria 2014.....76
- Tabela 8-** Análise de solo realizada antes da implantação do pomar referente à área experimental de replantio de macieiras, Vacaria, 2014.....77

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
2.1 BOTÂNICA E MORFOLOGIA DA MACIEIRA.....	20
2.2 USO DE PORTAENXERTOS NA CULTURA DA MACIEIRA..	20
2.3 USO DA INTERENXERTIA NA CULTURA DA MACIEIRA ...	21
2.4 PORTAENXERTO M.9 (EAST MALLING 9).....	22
2.5 PORTAENXERTO MARUBAKAIDO COM INTERENXERTO DE M.9.....	23
2.6 PORTAENXERTOS DA SÉRIE ‘CG’, CLONE 213.....	24
2.7 CULTIVAR GALA.....	25
3 METODOLOGIA GERAL.....	27
4 CAPÍTULO I – AVALIAÇÃO DE PORTAENXERTOS EM MACIEIRA ‘MAXIGALA’ ATÉ A TERCEIRA FOLHA EM ÁREA NOVA (SOLO VIRGEM) EM VACARIA, RS.....	31
4.1 INTRODUÇÃO.....	33
4.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	35
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
4.4 CONCLUSÃO.....	46
5 CAPÍTULO II – AVALIAÇÃO DE PORTAENXERTOS EM MACIEIRA ‘MAXIGALA’ EM ÁREA DE REPLANTIO EM VACARIA-RS.....	47
5.1 INTRODUÇÃO.....	49
5.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	50
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
5.4 CONCLUSÕES.....	59
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
7 APÊNDICES.....	71

1 INTRODUÇÃO GERAL

O cultivo de pomáceas está distribuído em diversas regiões frutícolas do mundo. Segundo dados da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* - FAO (2011), a maçã é a segunda fruta mais produzida no mundo. Os principais países produtores são China, EUA e Índia com produções de 35,9; 4,3 e 2,9 milhões de toneladas, respectivamente.

O Brasil ocupa a terceira posição no ranking mundial dos maiores produtores de frutas, com produção de 39,3 milhões de toneladas anuais e com área cultivada de 2,44 milhões de hectares (FAO, 2011). No entanto, na produção de maçãs, o Brasil ocupa a 9ª posição, seguido de Chile em 11ª e Argentina em 12ª, com produções de 1,34; 1,17 e 1,12 milhões de toneladas respectivamente (FAO, 2011). De acordo com Fachinello et al. (2011), nos últimos 10 anos o crescimento brasileiro no setor da maçã foi em torno de 33 % na área colhida, 30 % na produção, 9,48 vezes maior na quantidade exportada e 13,28 vezes maior no valor exportado.

O cultivo de maçã no Brasil envolve 37.986 hectares, com uma produtividade média de 32.290 kg ha⁻¹ (IBGE, 2013). A produção e comercialização de maçãs encontram-se distribuídas principalmente na região Sul do país, correspondendo à região de Fraiburgo e São Joaquim em Santa Catarina, Vacaria no Rio Grande do Sul e Palmas no Paraná. No entanto, segundo Petri et al. (2011), a cultura da macieira está expandindo-se para outras regiões, inclusive para regiões não tradicionais ao cultivo de frutas de clima temperado.

O município de Vacaria contribui com 55% do total de maçãs produzida no estado do Rio Grande do Sul, o que corresponde a uma área de 7.091 hectares, com uma produção de 258.156 toneladas no ano de 2013 (AGAPOMI, 2013a). As principais variedades produzidas no município são Gala (57%) e Fuji (29%) com seus respectivos clones (AGAPOMI, 2013b).

A fruticultura moderna evoluiu para pomares em alta densidade de plantas no intuito de incrementar rentabilidade através de relações otimizadas entre custo de produção, retorno do capital investido e produtividade. Segundo Perazzolo (2006), para se definir uma densidade adequada para o plantio, deve-se levar em conta a tecnologia adotada pelo produtor, capital disponível, as variedades a serem implantadas e à escolha do portaenxerto a ser utilizado.

Segundo Sansavini (1998), a escolha do portaenxerto, conciliado com o plantio em alta densidade, obtém-se vantagens como a redução no período improdutivo do pomar, maior produção inicial por área, maior eficiência do uso do solo e no uso de agroquímicos, maior eficiência de colheita pela padronização da produção, maturação e colheita.

Para Robinson (2003) com o plantio em alta densidade obtém-se uma pequena produção no primeiro ano, mas espera-se uma produção significativa já na segunda safra. A produtividade média varia de acordo com a densidade de plantio, sendo que, à medida que a densidade aumenta, se obtém maiores produtividades, podendo alcançar 25 t ha^{-1} em situação de baixa densidade e mais de 45 t ha^{-1} em áreas de alta densidade (PEREIRA et al., 2010).

Para que o cultivo em alta densidade tenha êxito é necessário a utilização de portaenxertos anões, pois, conhecendo a interdependência existente entre a copa e o portaenxerto, facilmente se conclui que as características do portaenxerto irão influenciar no comportamento geral e final da cultivar copa (PEREIRA, 1999).

Os portaenxertos mais utilizados nas regiões produtoras de maçãs no Brasil são M.9, M.7, Marubakaido e Marubakaido com interenxerto de M.9. No entanto, em diferentes regiões produtoras de maçã do mundo é testado e aprovado o desempenho da genética de portaenxertos desenvolvidos pela universidade de Cornell-EUA (Cornell University-US), os quais são resistentes a algumas doenças e pragas de solo.

Apesar de existir vários estudos no melhoramento e seleção de novos portaenxertos ananizantes para a cultura da macieira no mundo, faltam avaliações a campo no Brasil para comparar entre as seleções mais indicadas quais teriam melhor desempenho técnico nas condições edafoclimáticas do Sul do Brasil.

Partindo deste pressuposto, objetivou-se avaliar a campo o desempenho do clone 213 da série CG (Geneva®), comparando-o com os portaenxertos M.9, Marubakaido/interenxerto de M.9 com 20 cm e com 30 cm de comprimento.

Desta maneira espera-se subsidiar, com informações técnico-científicas, produtores e técnicos que atuam na cultura da macieira, qual ou quais os portaenxertos são mais adaptados às condições de produção no sul do Brasil, seja ela em área nova ou área de replantio de macieiras.

O trabalho está estruturado em capítulos e visa fornecer embasamento técnico-científico sobre o desempenho dos referidos

portaenxertos em duas condições de plantio de macieira; a primeira em área nova de plantio (solo virgem) e o segundo em área de replantio de macieiras.

Capitulo I – Avaliação de portaenxertos em macieira ‘MaxiGala’ até a terceira folha em área nova (solo virgem) em Vacaria, RS.

Capitulo II – Avaliação de portaenxertos em macieira ‘MaxiGala’ até a terceira folha em área de replantio em Vacaria, RS.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 BOTÂNICA E MORFOLOGIA DA MACIEIRA

A macieira é uma frutífera pertencente à ordem *Rosales*, família *Rosaceae*, subfamília *Pomoideae*, gênero *Malus* e espécie *Malus domestica* Borkhausen. Planta lenhosa, decídua de clima temperado, adaptável a diferentes climas, crescendo desde os trópicos até altas latitudes (LUCHI, 2006).

2.2 USO DE PORTAENXERTOS NA CULTURA DA MACIEIRA

A razão principal do emprego de portaenxertos na cultura da macieira baseia-se no fato de que não é possível perpetuar as características genéticas das diferentes variedades via semente (DENARDI, 2006). Para o mesmo autor, a distribuição dos portaenxertos nas regiões produtoras de maçã, segue as tendências da evolução e da disseminação de novas tecnologias. Na Europa, mais de 90 % dos pomares estão sobre portaenxertos anões, que são mais eficientes em induzir precocidade, produtividade e qualidade de frutos. Na América do Sul são cultivados ainda os portaenxertos semianões e os semi-vigorosos.

Para que o fruticultor tenha êxito em seu investimento, alguns fatores devem ser considerados antes da implantação do pomar. Entre estes, pode-se citar a escolha e seleção da cultivar copa e do portaenxerto, preparo do solo, sistema de condução, tutoramento e condução das plantas. A escolha do portaenxerto em particular é de fundamental importância, pois uma vez implantado não poderá ser substituído com facilidade.

O portaenxerto influi diretamente na altura final das plantas, principalmente no vigor, densidade de plantio, sistema de condução, precocidade, qualidade dos frutos, produção, ancoramento, necessidade ou não de tutoramento e forma como a planta deve ser manejada e podada, bem como resistência a pragas e doenças de solo (CUMMINS & ALDWINCKLE, 1992; ROBINSON et al., 1993; FERREE & SCHMID, 1994; PARRA & GUERRERO, 1998; CAMELATTO, 2000; PETRI et al., 2008).

Os portaenxertos mais utilizados no Brasil são o anão M.9, o semi-vigoroso M-7 e Marubakaido com interenxerto de M.9 e o vigoroso Marubakaido (PETRI et al., 2008).

O portaenxerto deve ser bem adaptado à região de cultivo, com excelente afinidade e compatibilidade a cultivar copa, capaz de proporcionar plantas de vigor compatíveis com a densidade estabelecida para o pomar e preferencialmente resistentes a doenças e pragas de solo (EMBRAPA, 2004).

A fruticultura brasileira vem adotando nas últimas décadas o sistema de plantio em alta densidade. No entanto, para que este sistema tenha êxito, faz-se necessário a utilização de portaenxertos que confirmam plantas de menor porte e compactas.

No sistema de alta densidade, são utilizados portaenxertos de pequeno porte, conhecidos como anões. Para Denardi e Spengler (2001), o mais utilizado no Sul do Brasil é o M.9, em virtude do forte controle sobre o porte da planta, precocidade de produção, alta produtividade e da boa qualidade dos frutos.

Preocupados em fazer de seus pomares um negócio rentável, os pomicultores estão sempre em busca de frutas de melhor qualidade e com aceitação no mercado. Para Aquino & Benitez (2005), a melhoria na qualidade da fruta pode ser conseguida pelo cultivo de novas variedades e/ou uso de novos portaenxertos. Os mesmos autores explicam que o uso de portaenxertos que confirmam características agrônomicas desejáveis a cultivar copa facilitam as atividades de colheita, condução e raleio do pomar, além de produzir frutas de melhor calibre e coloração.

Na fruticultura moderna, o uso de portaenxertos obedece a rígidos critérios de seleção, onde são considerados não apenas seus efeitos sobre a copa, mas também os custos de produção, as práticas de manejo da planta, a dinâmica de retorno do capital investido e a substituição sistemática dos pomares (DENARDI, 2006).

2.3 USO DA INTERENXERTIA NA CULTURA DA MACIEIRA

A técnica da interenxertia consiste em utilizar um fragmento de caule intermediário de outro portaenxerto, geralmente da categoria dos anões, interposto entre o portaenxerto propriamente dito (sistema radicular) e a copa (DENARDI, 2006). O interenxerto deve ser compatível com o portaenxerto e a cultivar copa.

Segundo Richards (1986) o uso do interenxerto entre outros objetivos visa resolver os problemas encontrados na propagação vegetativa de portaenxertos anões como o M.9 e M.26, os quais não enraízam facilmente via estaquias vegetativas. Além disso, o uso da

interenxertia visa à redução do vigor das plantas (WEBSTER, 1995), a diminuição do período improdutivo, aumento da eficiência produtiva e melhoria na qualidade dos frutos (KOIKE & TSUKAHARA, 1988; HARTAMM ET AL., 1990).

O comprimento do interenxerto tem influencia no crescimento das plantas. Carlson (1975) em um estudo com distintos comprimentos de interenxertos verificou que o maior comprimento (30 cm) foi mais eficiente na redução do diâmetro do caule da copa e da altura da planta. Para o mesmo autor o efeito ananizante de uma planta com interenxerto é atribuído aos pontos de união da enxertia, a qual pode provocar restrições na absorção de água, nutrientes e hormônios para a parte aérea, assim como a alteração nos fluxos descendentes de carboidratos, hormônios.

Segundo Denardi (2006), uma das vantagens do uso de interenxertos é a flexibilidade na escolha do portaenxerto. Com isso é possível cultivar macieiras em locais com problemas de algumas doenças e pragas de solo, bem como, solos rasos, pedregoso e com encharcamento. Para o mesmo autor, dependendo da combinação portaenxerto/interenxerto/copa é dispensável o uso de sistemas de acoramento de plantas.

2.4 PORTAENXERTO M.9 (EAST MALLING 9)

Portaenxerto selecionado e desenvolvido na Inglaterra pela East Malling Research Station. Produz árvores compactas (CZYNCZYK, 1995), tendo como característica principal o controle do vigor da planta, ou seja, tem efeito ananizante sobre a cultivar copa (SILVA et al., 2005). O M.9 possui sistema radicular fraco, com limitação para penetrar ao solo, logo necessita de solos de alta fertilidade, é pouco tolerante ao excesso de umidade, produz ‘burrknots’ (galhas aéreas) e é sensível em áreas de replantio. No entanto, é o portaenxerto mais precoce para a entrada em produção, além de permitir altas densidades de plantio com grandes produções (ALAYÓN LUACES et al., 2008; ROBINSON, 2011). É susceptível ao fogo bacteriano (*Erwinia amylovora*), pulgão lanífero (*Eriosoma lanigerum*) e a galha da coroa (*Agrobacterium tumefaciens*), porem, é resistente à podridão de colo (*Phytophthora cactorum*) (BONETI et al. 2001; NORELLI et al. 2003; DENARDI, 2006).

Segundo Boneti et al. (2001) este portaenxerto não possui boa adaptação a solos rasos e ácidos, característicos das regiões produtoras

de São Joaquim-SC, em razão de ter sido selecionado para regiões de solos alcalinos da Europa. Para Denardi (2006), o ‘M.9’ possui algumas limitações, como a obrigatoriedade de tutoramento, além da dificuldade de enraizamento. Apresenta baixo volume de raízes, e raízes e lenho muito frágeis, quando comparado com portaenxertos mais vigorosos, necessitando de cuidados especiais na manipulação das mudas.

2.5 PORTAENXERTO MARUBAKAIDO COM INTERENXERTO DE M.9

O portaenxerto Marubakaido (*Malus prunifolia* Borkh), popularmente chamado de ‘Maruba’ é uma espécie de origem japonesa, que adapta-se bem a diferentes tipos de solo, podendo ainda tolerar solos menos férteis e períodos prolongados de estiagem (ZANOL et al., 1996). Apresenta excelente comportamento em situações de replantio e em solos com baixa fertilidade (DENARDI, 2006), demonstrando boa capacidade de excluir o manganês e absorver melhor o cálcio, além de ser tolerante ao alumínio tóxico no solo (BESSHO et al., 1993). Estas características fazem com que este portaenxerto se constitua em uma excelente alternativa para produção de macieiras em regiões com adversidades ambientais (ZANOL et al., 1996).

O ‘Maruba’ possui resistência à podridão do colo (*Phytophthora cactorum*), no entanto, apesar de ser considerado vigoroso, é suscetível a algumas viroses e a podridão radicular causada por *Rosellinia necatrix*. Sua propagação é feita por estacas lenhosas sem grandes problemas de enraizamento. Não produz ‘burrknots’, no entanto, emite profusão de rebrotes quando enxertado com interenxertos anões como no caso de M.9 (BESSHO et al., 1993; DENARDI, 2006).

O uso da dupla enxertia via interenxerto consiste na utilização de um fragmento de caule intermediário compatível entre o portaenxerto e o enxerto. Com esta técnica, é possível conciliar, na mesma planta, as vantagens do portaenxerto vigoroso (Marubakaido), como o forte sistema radicular, boa ancoragem e longevidade, com as vantagens dos portaenxertos anões (M.9 e M.7), como o baixo vigor das plantas, alta precocidade e produtividade e boa qualidade dos frutos (HARTMANN et al., 1990; DENARDI, 2006; PETRI et al., 2008).

O comprimento do interenxerto influencia no vigor da planta, bem como na qualidade dos frutos produzidos. Marcon Filho et al. (2009) avaliando o efeito de diferentes comprimentos de interenxerto de M.9 sobre o portaenxerto Marubakaido na cv. Imperial Gala, concluíram

que, quanto maior comprimento do interenxerto (até 30 cm), maior será o controle do vigor proporcionando maior eficiência produtiva e frutos de maior tamanho.

2.6 PORTAENXERTOS DA SÉRIE ‘CG’, CLONE 213

Através de um programa de melhoramento genético iniciado em 1968 pelo Dr. James Cummins e Dr. Herb Aldwinckle na Universidade de Cornell, estado de Nova York – EUA levou-se a cabo o desenvolvimento de genótipos de portaenxertos para macieira. O objetivo central deste programa é desenvolver portaenxertos com melhores características para viveiristas e pomicultores, bem como, resistência a fatores bióticos comuns no Leste da América do Norte (JOHNSON et al., 2001).

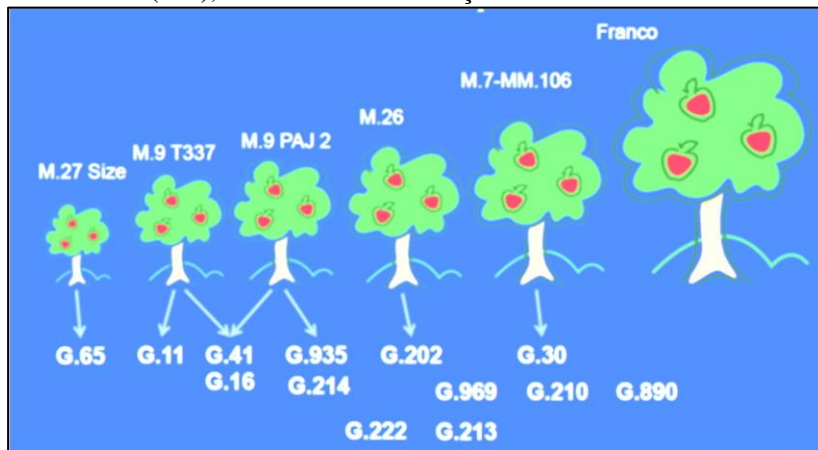
As seleções da série denominada CG (Geneva®) na sua grande maioria são resistentes simultaneamente à podridão do colo (*Phytophthora spp*), ao pulgão lanígero (*Eriosoma lanigera*) e ao fogo bacteriano (*Erwinia amylovora*), com precocidade, produtividade e qualidade das frutas equivalentes às do M.9 e maior facilidade de propagação que o mesmo (BERNARDI et al., 2004; NORELLI et al., 2003; ROBINSON, 2011).

Na região sul do Brasil, a podridão do colo e o pulgão lanígero são sérios problemas fitossanitários, havendo necessidade de portaenxertos resistentes a estes organismos. Verifica-se nesta região, forte tendência para o cultivo da macieira em altas densidades sobre portaenxertos anões, que sejam precoces e altamente produtivos (BERNARDI et al., 2004).

Segundo Robison (2011) os novos portaenxertos da série Geneva®, estão começando a ser plantados em várias regiões do mundo, oferecendo alta eficiência em produtividade e tolerância a doenças. Além disso, são boas opções para áreas de replantio, tendo em vista o fato de serem tolerantes às ‘doenças de replantio’, as quais vêm se tornando um problema sério em muitas áreas produtoras de maçã.

O portaenxerto G.213 é um clone da série Geneva®, resultante do cruzamento entre Ottawa 3 e Robusta 5. Com vigor intermediário ao anão M.9 e ao semianão M.26 (Figura 1). É resistente ao fogo bacteriano, podridão do colo e pulgão lanígero (NORELLI et al., 2003).

Figura 1- Esquema representativo do vigor dos clones de portaenxertos da série ‘M’ (EM), MM e franco em relação aos da série ‘CG’.



Fonte: Robinson e Miranda, 2013.

2.7 CULTIVAR GALA

A cultivar Gala é originária do cruzamento entre ‘Kidd’s Orange Red’ x ‘Golden Delicious’, realizado em 1934, na Nova Zelândia. As plantas desta cultivar têm porte semi-vigoroso, com hábito de crescimento semiaberto. O período de floração inicia em outubro, a produção comercial inicia mais cedo que a cultivar Fuji, atingindo maturação em final de janeiro até início de fevereiro (BERNARDI, et al., 2004).

Os frutos são muito atrativos, com a epiderme lisa, brilhante, vermelho-rajada sobre fundo amarelo e geralmente com pouco russeting. O tamanho dos frutos é pequeno a médio e o formato redondo-cônico. A polpa é de coloração amarelo-creme, firme, crocante, suculenta, bem balanceada em ácidos e sólidos solúveis (CAMILO & DENARDI, 2006)

O clone ‘MaxiGala’ é uma mutação espontânea de ‘Imperial Gala’, ocorrida na região de Vacaria, RS na empresa Rasip Agropastoril S.A., em 1998. Possui vigor médio e floração abundante, o ciclo de produção tem em torno de 120 dias para os portaenxerto M.9 e Marubakaido com interenxerto de M.9 (FIORAVANÇO, 2010). Os frutos possuem epiderme vermelha, com estrias pronunciadas sobre fundo amarelo, a cor da polpa é branca-creme, tem formato oblongo-

cônico, o peso médio do fruto sobre os portaenxerto M.9 é de aproximadamente 135 g e no Marubakaido com interenxerto de M.9 é de 127 g, sendo a polpa crocante e succulenta (FIORAVANÇO, 2010).

3 METODOLOGIA GERAL

Os experimentos foram conduzidos nas safras 2012/13 e 2013/14 em pomares pertencentes à empresa Rasip Agropastoril S/A. As coordenadas geográficas das unidades experimentais são 50° 54' 12"W e 28° 24' 93"S, com altitude média de 930 metros, localizado no município de Vacaria-RS.

O clima de Vacaria, conforme a classificação de Köeppen é do tipo Cfb: temperado úmido, com temperatura média anual de 15,5 °C, média das mínimas de 10,2 °C e média das máximas de 22,3 °C. A precipitação pluvial média anual é de 1.412 mm, em 98 dias de chuva. A média de umidade relativa do ar é de 79 %, e o somatório médio de horas de frio inferior a 7,2 °C (HF), de maio a setembro é de 558 horas (MATZENAUER et al. 2005). O número médio de unidades de frio (UF), pelo método da Carolina do Norte Modificado, é de 1.561 UF. A radiação solar global média é de 15,7 MJ⁻² dia⁻¹ (INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS, 1989).

De agosto de 2012 a fevereiro 2013, período final de colheita da cultivar Gala, choveu o equivalente a 840 mm, com uma média de 120 mm por mês. Já para os meses de agosto de 2013 a fevereiro de 2014 a precipitação foi de 969,8 mm, com uma média de 138,5 mm por mês no município de Vacaria-RS (INMET, 2014).

Na região há predomínio de Latossolo Bruno distrófico típico. São solos profundos, bem drenados, com altos teores de argila, com acentuada acidez e baixa reserva de nutrientes para as plantas, além de mineralogia predominante de caulinita, óxidos de ferro e alumínio, com alto teor de matéria orgânica (STRECK et al., 2002; EMBRAPA, 2006).

As mudas utilizadas nos experimentos foram produzidas pela própria empresa em haste única. O espaçamento utilizado foi de 1,0 x 4,0 m, com uma densidade de 2.500 plantas por hectare. As plantas foram conduzidas no sistema Vertical Axis.

Os experimentos foram conduzidos em duas áreas experimentais: a primeira foi implantada em uma área nova (solo virgem), proveniente de campo nativo, onde havia plantio de lavoura de grãos; a segunda foi implantada em uma área de replantio de macieiras, onde anteriormente havia sido cultivado macieiras por um período de 19 anos.

As variáveis avaliadas em ambos os experimentos foram: a) massa fresca e seca de folhas b) área foliar unitária c) altura de planta d) área da seção transversal do caule da cv. copa e) número de ramos por

planta f) ângulo de inserção do ramo g) comprimento do entrenó h) volume de copa i) frutificação efetiva j) produtividade l) eficiência produtiva .

Para mensurar a área foliar unitária (cm^2), massa verde e seca (g), coletou-se 40 folhas sadias, sem danos mecânicos, no terço médio do ramo do ano, na parte inferior mediana e superior das plantas. A coleta foi realizada na primeira quinzena do mês de março para os anos de 2012 e 2013. No momento da coleta, as folhas foram acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em caixas térmicas a fim de evitar a desidratação. Para realizar a leitura da área foliar foi utilizado um integrador de área foliar LI-COR modelo LI-3050A, e os dados expressos em cm^2 . Para calcular a área foliar unitária, dividiu-se a área foliar total da amostra pela quantidade de folhas coletadas e os valores expressos em cm^2 . Posteriormente procedeu-se a pesagem para obtenção da massa fresca, logo após, as folhas foram levadas para um secador com fluxo de ar a 70°C , onde permaneceram até atingirem massa constante, realizando posteriormente a pesagem da massa seca.

No estágio de dormência das plantas avaliou-se altura de planta, área da seção transversal do caule da cv. copa, número de ramos por planta, ângulo de inserção do ramo, volume de copa, comprimento do entrenó.

A medida de altura de planta (m) foi realizada com o auxílio de uma trena, desde o ponto de enxertia até o ápice da planta.

A área da seção transversal do caule (ASTC) da cv. copa foi obtida através da média das medidas longitudinal e transversal à linha de plantio do diâmetro do tronco, a 10 cm acima e abaixo do ponto de enxertia. Para transformar os valores de diâmetro em ASTC utilizou-se a fórmula $A = (\pi d^2)/4$ onde, d=diâmetro do tronco e o resultado expresso em cm^2 .

O número de ramos por planta foi obtido através da contagem de todos os ramos maiores que cinco centímetros a partir do líder, desde o ponto de enxertia até o ramo lateral no ponto mais alto da planta, excluindo-se o ramo no ápice do líder central.

O ângulo de inserção do ramo ($^\circ$) foi mensurado com o auxílio de um ‘transferidor’ graduado (instrumento semicircular utilizado para medir ângulo) (Figura 4 A), medindo de zero a cento e oitenta graus. O ‘transferidor’ foi posicionado na direção do tronco, e a medida realizada do 0° (na parte superior do tronco) para baixo até onde encontrava-se o ramo, tendo assim o valor do ângulo do ramo em graus ($^\circ$), de acordo metodologia adaptada de Fazio e Robinson (2008). Para realizar as

medidas utilizaram-se quatro ramos por planta que não haviam sido arqueados, das seis plantas centrais de cada parcela.

O comprimento do entrenó (cm) foi mensurado a partir da relação entre comprimento do ramo e o número de gemas. As medidas foram realizadas em três ramos do ano por planta das seis plantas centrais de cada parcela.

Para mensurar o volume de copa utilizou-se uma régua topográfica graduada em metros e com o auxílio da fórmula ($L \times E \times H$), obteve-se os valores em m^3 ; onde: L = largura da copa no sentido da linha de plantio; E = espessura da copa no sentido da entrelinha; H = altura da copa, a partir do ponto de inserção do primeiro ramo até o ápice.

Para calcular a frutificação efetiva, marcaram-se três ramos por planta das 6 plantas centrais, onde contou-se o número de inflorescência. Na segunda quinzena do mês de dezembro realizou-se a contagem de frutos nos mesmos ramos marcados, e através da fórmula frutificação efetiva = $(N^\circ \text{ médio de frutos} \times 100) / (N^\circ \text{ médio de cachopas florais})$ calculou-se a frutificação efetiva, e o resultado expresso em (%).

A colheita da safra 2013/2014 foi realizada no dia 03 de fevereiro de 2014 em ambas as áreas experimentais. Foram colhidas individualmente as dez plantas da parcela, em seguida pesou-se a massa de frutos por planta.

A produtividade ($t \text{ ha}^{-1}$) foi calculada através da multiplicação da massa média de frutos por planta e o número de plantas por hectare de acordo com o espaçamento utilizado ($4,0 \times 1,0 = 2.500$ plantas por hectare).

A eficiência produtiva foi calculada através da relação kg planta^{-1} por Área da seção transversal do caule da copa (cm^2), sendo expressa em kg cm^{-2} .

O delineamento experimental utilizado para as duas unidades experimentais foi o de blocos casualizados, com 4 tratamentos (M.9; Marubakaido/interenxerto de M.9 com 20 cm; Marubakaido/interenxerto de M.9 com 30 cm e G.213) e 5 repetições com 10 plantas por unidade experimental, onde as 6 plantas centrais foram avaliadas. Utilizou-se a cultivar copa MaxiGala para todos os tratamentos.

Os dados das variáveis frutificação efetiva e número de ramos foram transformados através da equação $\text{arc.sen}(x/100)^{1/2}$ a fim de atender as pressuposições da análise de variância.

Os dados experimentais foram analisados pela análise de variância (ANOVA) e subsequente comparação múltipla de médias, utilizando o teste Tukey a 5% de probabilidade de erro pelo programa estatístico Winstat 2.0 (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2003).

4 CAPITULO I – AVALIAÇÃO DE PORTAENXERTOS EM MACIEIRA ‘MAXIGALA’ ATÉ A TERCEIRA FOLHA EM ÁREA NOVA (SOLO VIRGEM) EM VACARIA, RS.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial de plantas da cv. MaxiGala enxertada sobre distintos portaenxertos em área nova de plantio de macieiras (solo virgem) no município de Vacaria-RS. O pomar foi implantado no inverno de 2011, com um espaçamento de 1,0 m entre plantas e 4,0 m entre filas, com uma densidade de 2.500 plantas ha⁻¹ e as plantas conduzidas no sistema Vertical Axis. O experimento foi realizado nas safras de 2012/2013 e 2013/2014. As variáveis avaliadas foram; massa fresca e seca de folhas (g), área foliar unitária (cm²), altura de planta (m), área da seção transversal do caule da cv. copa (cm²), número de ramos por planta, ângulo de inserção do ramo (°), comprimento do entrenó (cm), volume de copa (m³), peso de poda (kg), frutificação efetiva (%), produtividade (t ha⁻¹), eficiência produtiva (kg cm⁻²), teor de sólidos solúveis totais (°Brix), firmeza de frutos (lb) e diâmetro transversal dos frutos (mm). A precocidade do portaenxerto G.213 em relação ao M.9 e Marubakaido/M.9 com interenxerto de 20 e 30 cm conferiu potencial produtivo superior, podendo interferir direta e positivamente na rentabilidade do investimento. Os portaenxertos G.213 e M.9 conferem menor vigor à copa da cv. MaxiGala até o segundo ano após o plantio. A capacidade do portaenxerto G.213 de induzir à copa a formação de ramos com ângulo aberto permite reduzir os custos com arqueamento artificial de ramos. O comprimento do interenxerto de M.9 não tem influência no vigor e na eficiência produtiva das plantas de ‘MaxiGala’ até a segundo ano após o plantio, no entanto o interenxerto de 30 cm de comprimento demonstra maior potencial na produtividade. O portaenxerto M.9 é menos produtivo que ‘G.213’ devido a menor quantidade de ramos que este propicia a copa da cv. MaxiGala.

Palavras-chave: Série CG, *Malus domestica* Borkhausen, produtividade, ângulo do ramo.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the initial development of MaxiGala apples grafted on different rootstocks in new area of planting (virgin soil). This experiment was conducted in a commercial orchard located in Vacaria-RS, Brazil, during seasons 2012/13 and 2013/14. The orchard was implanted in the winter of 2011, with a spacing of 1.0 m between plants and 4.0 m between rows, with a density of 2.500 plants ha⁻¹, in Vertical Axis training system. The treatments consisted of four rootstock: M.9; Marubakaido/M.9 interstem of 20 cm; Marubakaido/M.9 interstem of 30 cm and G.213. The experiment was conducted in the harvests of 2012/2013 and 2013/2014. The variables evaluated were: fresh and dry weight of leaves (g), unit leaf area (cm²), plant height (m), cross-sectional area of the trunk of the scion (cm²), number of branches per plant, insertion angle of the branch (°), length of internode (cm), canopy volume (m³), pruning weight (kg), fruit set (%), yield (t ha⁻¹), production efficiency (kg cm⁻²), total soluble solids (°Brix), fruit firmness (lb) and transverse diameter of fruit (mm). The precocity of the G.213 rootstock give higher yield potential and can interfere directly and positively on the profitability of the investment in comparison to M.9 and Marubakaido/M.9 with interstem of 20 and 30 cm. The G.213 and M.9 rootstocks confer less vigor to the scion of cv. Maxigala until the second year after planting. The ability of G.213 rootstock to induce the formation of canopy branches with open angle reduces costs with artificial arching. The length of interstem M.9 does not influence on the vigor and productive efficiency of plants 'Maxigala' until the second year after planting, however the interstem 30 cm of length shows greater potential productivity. The rootstock M.9 is less productive than 'G. 213' due to have lower amount of branches in the canopy of cv. MaxiGala.

Keywords: CG series, *Malus domestica* Borkhausen, productivity, thbranch angle

4.1 INTRODUÇÃO

O município de Vacaria-RS era conhecido, tradicionalmente, pela pecuária extensiva sob área de campo nativo, paisagem que começou a mudar em meados da década de 50, com a introdução da agricultura. A vegetação característica são os campos de altitude, ocorrendo em alguns locais, matas em galerias com presença de araucárias (BARBOSA, 1980). Segundo Lopes et al. (2010), a fruticultura de clima temperado teve início no município de Vacaria a partir da década de 70, com o cultivo de macieiras, a qual foi favorecida pelo clima ameno, elevada altitude e relevo pouco acidentado da região.

A escolha do local de plantio de um pomar de macieiras é fundamental, pois características como solo, clima e topografia podem influenciar diretamente nos tratos culturais, manejo das plantas e incidência de doenças. Dá-se preferência por áreas novas (solo virgem), evitando assim problemas fitossanitários em áreas de replantio.

Segundo Mondin & Lessa (2006), ao implantar um pomar em área nova, é recomendável preparar o terreno um ano antes do plantio, a fim de possibilitar a decomposição de raízes que não puderam ser retiradas, diminuindo assim a probabilidade de infecção das macieiras por fungos patogênicos presentes no solo. Ainda, para os mesmos autores, em solos com boas condições químicas e físicas, já cultivado com outras culturas, lavouras, por exemplo, o pomar pode ser implantado no mesmo ano, providenciando o preparo do solo com pelo menos um mês de antecedência.

A eficiência produtiva de um pomar novo e a qualidade de frutos em plantas frutíferas de clima temperado podem ser maximizadas pelo adequado balanço entre o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas (SHARMA et al., 2009).

Devido ao aumento das densidades de plantio dos pomares proporcionado pelo uso de portaenxertos de menor vigor, podem ocorrer eventuais desequilíbrios entre parte vegetativa e reprodutiva das plantas. O sombreamento entre as plantas, ocasionado pela redução do espaçamento entre as mesmas pode favorecer o desenvolvimento vegetativo, sobretudo em anos de menor frutificação (MEDJDOUB et al., 2004). Já para Webster (2005), o fato de os portaenxertos anões apresentarem significativo efeito na redução do desenvolvimento da parte aérea da planta, pode ocorrer um crescimento deficitário em relação ao vigor natural da cultivar copa.

Segundo Hawerth et al. (2012), para as condições climáticas do Sul do Brasil, o período de desenvolvimento vegetativo de macieiras é maior quando comparado com outras regiões de clima temperado, o qual, associado a elevadas temperaturas e altos índices pluviométricos durante o ciclo, podem resultar em crescimento excessivo, causando desequilíbrio entre crescimento vegetativo e formação de órgãos de frutificação. No entanto, para os mesmos autores, é possível obter plantas de macieiras equilibradas para plantio com sistemas de condução específicos, principalmente em altas densidades, para isso, podem-se utilizar portaenxertos de menor vigor e/ou portaenxertos vigorosos com interenxertos de porte anão.

A escolha do portaenxerto a ser utilizado no plantio de um pomar é de fundamental importância, pois o mesmo influi diretamente na altura final das plantas, no vigor, densidade de plantio, sistema de condução, precocidade, qualidade dos frutos, produção, ancoramento, necessidade ou não de tutoramento e forma como a planta deve ser manejada e podada, bem como resistência a pragas e doenças de solo (CUMMINS & ALDWINCKLE, 1992; ROBINSON et al., 1993; FERREE & SCHMID, 1994; PARRA & GUERRERO, 1998; CAMELATTO, 2000; PETRI et al., 2008). Além disso, deve ser bem adaptado à região de cultivo, com excelente afinidade e compatibilidade a cultivar copa (EMBRAPA, 2004).

O portaenxerto mais utilizado no Sul do Brasil com plantio em alta densidade é o M.9, em virtude do forte controle sobre o porte da planta, precocidade de produção, alta produtividade e da boa qualidade dos frutos (DENARDI & SPENGLER, 2001). No entanto, segundo Marcon Filho et al. (2009), o M.9 apresenta fraca ancoragem radicular e é suscetível ao pulgão lanígero. Para os mesmos autores, em condições desfavoráveis ao plantio de M.9 a solução pode ser a utilização do M.9 como interenxerto do Marubakaido.

Através do uso da técnica de interenxertia do M.9 sobre o 'Maruba' é possível conciliar, na mesma planta as principais características dos dois portaenxertos, ou seja, sistema radicular profundo, longevidade, resistência ao pulgão lanígero e a podridão do colo do 'Maruba', e as características ananizantes do M.9, alta precocidade, produtividade e baixo vigor das plantas (GRELLMANN, 1988; TSUNETA & HAUAGGE, 1988; HARTMANN et al., 1990; DENARDI, 2006; PETRI et al., 2008).

Para Robinson (2011), o uso de portaenxertos semi-vigorosos como no caso do 'Maruba' com interenxertos de M.9 no Sul do Brasil,

ainda é uma alternativa para plantio em altas densidades, no entanto, estes portaenxertos conferem características de excessivo vigor a cultivar copa, tornando o gerenciamento do pomar mais trabalhoso, quando comparado a outros portaenxertos disponíveis. A mão-de-obra, em atividades como poda, raleio dos frutos e colheita, representa um importante fator que onera mais os custos de produção em plantas de grande porte (DENARDI & SPENGLER, 2001).

Contextualizando essa problemática, chega-se a conclusão que os produtores de macieiras do Sul do Brasil estão limitados a praticamente dois portaenxertos para o cultivo. A partir deste pressuposto e verificando o déficit existente, os portaenxertos desenvolvidos pelo programa de melhoramento genético da Universidade de Cornell (Cornell-Geneva), estado de Nova York – EUA podem vir a contribuir com a produção de maçãs no Sul do Brasil. Os novos portaenxertos da série Geneva®, estão começando a ser plantados em várias regiões do mundo, oferecendo alta eficiência em produtividade e tolerância a doenças (ROBINSON, 2011).

Segundo Fazio et al. (2011) o programa de melhoramento genético de Cornell, desenvolveu portaenxertos resistentes simultaneamente ao frio, à podridão do colo, ao pulgão lanígero e ao fogo bacteriano. Além disso, estes portaenxertos possuem características desejáveis como eficiência produtiva, precocidade, altas produtividades (JOHNSON et al., 2001) e qualidade das frutas equivalentes às do M.9 (BENARDI et al., 2008).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial de plantas da cv. MaxiGala enxertada sobre os portaenxertos G.213, M.9 e Marubakaido com interenxerto de M.9 de 20 e 30 cm de comprimento em área nova de plantio de macieiras no município de Vacaria-RS.

4.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas safras 2012/13 e 2013/14 em um pomar comercial de maçã na fazenda ‘Guabiju’, pertencente à empresa Rasip Agropastoril S/A, localizado no município de Vacaria - RS.

A área experimental foi instalada no inverno de 2011 em uma área de campo nativo (solo virgem), previamente corrigida, de acordo com análise de solo (Tabela 7) e adubada seguindo a recomendação para

a cultura da macieira. Nesta área havia lavoura de produção de grãos, no entanto, não haviam sido cultivadas espécies frutíferas anteriormente.

As variáveis avaliadas estão descritas na metodologia geral, no entanto, peso de poda, teor de sólidos solúveis totais, firmeza de frutos e diâmetro transversal dos frutos, referen-se apenas a este capítulo.

No mês de julho de 2013 realizou-se a poda de inverno, retiraram-se ramos ladrões e ramos com diâmetro superior a 2/3 em relação ao tronco, bem como ramos mal posicionados, definindo-se o líder principal. Com o auxílio de uma balança digital pesou-se os ramos podados e os dados expressos em kg.

A colheita da safra 2012/13 foi realizada no dia 29 de janeiro de 2013. Foram colhidas individualmente as dez plantas da parcela, em seguida pesou-se a massa de frutos por planta. Coletou-se uma amostra de 20 frutos por repetição a fim de mensurar as variáveis sólidos solúveis totais, firmeza e diâmetro de frutos. A colheita da safra 2013/2014 foi realizada no dia 03 de fevereiro de 2014 seguindo as mesmas etapas de 2013, no entanto, devido ao tempo hábil disponível realizou-se apenas as variáveis produtividade e eficiência produtiva para esta safra.

Para a determinação do diâmetro do fruto (cm) utilizou-se uma régua de madeira graduada, adaptada em forma de 'L' (Figura 5), de maneira que coubessem os 20 frutos da amostra sobre a mesma. Mensurou-se o calibre dos frutos na porção mediana de dois lados opostos.

Com os mesmos 20 frutos da amostra anterior, determinou-se a firmeza dos frutos (lb), com o auxílio de um penetrômetro manual com ponteira de 11 mm, acoplado a um suporte de aço. Para efetuar a leitura, realizou-se na zona equatorial do fruto, um corte superficial de dois discos de epiderme de cerca de um cm de diâmetro, em lados opostos.

A partir do suco extraído de uma amostra de 10 frutos, foi determinado o teor de sólidos solúveis totais (SST) utilizando um refratômetro digital para açúcar modelo ITREFD-45 e os resultados expressos em °Brix.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variáveis massa fresca e massa seca de folhas no ano de 2012 e área foliar unitária nos anos de 2012 e 2013, não se verificou diferença significativa entre os portaenxertos testados (Tabela 1).

No ano de 2013 observou-se diferença significativa entre os portaenxertos para as variáveis massa fresca e seca de folhas, sendo que, o portaenxerto G.213 foi o que obteve os maiores valores para estas variáveis (Tabela 1). Segundo Benincasa (1988), o crescimento de uma planta pode ser estudado através de medidas de diferentes tipos, como por exemplo, a biomassa vegetal. Pereira et al. (2001) sugere que diferenças significativas entre os tratamentos em relação à massa seca da parte aérea, poderia significar um maior acúmulo de fotoassimilados e uma maior absorção de minerais pelas plantas. Partindo deste pressuposto, pode-se deduzir que o portaenxerto G.213 foi mais eficiente que os demais portaenxertos avaliados no acúmulo de carboidratos nas folhas.

Não se verificou diferença significativa ($P > 0,05$) entre os portaenxertos para a variável volume de copa (Tabela 1).

Para a variável ângulo de inserção do ramo, observou-se diferença entre os tratamentos, sendo que o portaenxerto G.213 confere a cv. copa MaxiGala ângulo de ramo mais aberto em relação ao tronco, quando comparado com os demais portaenxertos (Tabela 1). Para Fazio e Robinson (2008), a composição genética do portaenxerto tem efeito significativo no número e no ângulo de ramos na planta de macieira. Para Robinson (2011), a manipulação do ângulo do ramo tornou-se uma ferramenta importante na gestão de alta densidade de pomares. Ao manipular o ângulo do ramo, os produtores têm sido capazes de gerenciar o crescimento das plantas em uma ampla variedade de densidades de plantio. O resultado deste estudo reforça a teoria que o portaenxerto tem influência sobre o ângulo de inserção do ramo da copa. Fazio e Robinson (2008) verificaram ângulos de inserção de ramos mais abertos em clones da série Geneva[®], entre os quais estava o G.213, quando comparados com os da série Malling (M.9). Ângulos de inserção de ramos maiores, ou seja, ramos ‘mais abertos’ pode significar maior radiação solar no interior da copa, favorecendo a diferenciação de estruturas reprodutivas, bem como propiciando frutas de melhor coloração, além de diminuir o rompimento de ramos causados por elevadas cargas de frutos. Além disso, quanto maior o ângulo do ramo, menor será a necessidade de intervenção manual na formação das plantas, diminuindo custos com mão-de-obra para realizar o arqueamento de ramos.

Para a variável peso de poda, verificou-se diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 1). Os portaenxertos G.213 e M.9 conferiram as menores médias em comparação aos demais

portaenxertos, os quais necessitaram de maior intervenção com poda de inverno. Comparando o portaenxerto G.213 e Marubakaido com interenxerto de M.9 percebe-se que o G.213 conferiu um terço a menos em massa de ramos podados. Portaenxertos que conferiram menor vigor à copa contribuem para menor intervenção na formação, condução e poda das plantas, significando redução nos custos de produção. Segundo Webster (1993), a utilização de portaenxertos é o método mais econômico no controle do vigor de plantas de macieira, principalmente em áreas de solo virgem.

Embora em algumas regiões do mundo, como por exemplo, no Sul do Brasil sejam plantados pomares em altas densidades com portaenxertos semi-vigorosos como no caso do Marubakaido com interenxerto de M.9, a falta de precocidade e a baixa capacidade de controle do vigor que este propicia a cultivar copa torna o gerenciamento do pomar muito mais trabalhoso quando comparado com outros portaenxertos existentes (ROBINSON, 2011).

Tabela 1- Massa fresca e seca das folhas, área foliar unitária, volume de copa, ângulo do ramo e peso de poda de diferentes portaenxertos sobre a cultivar MaxiGala em área nova de plantio de macieiras. Vacaria, 2014.

Portaenxertos	Massa fresca		Massa seca		Área foliar unitária		Vol. copa	Âng. ramo	Peso poda
	-----g-----	-----g-----	-----g-----	-----g-----	-----cm ² -----	-----cm ² -----	---m ³ ---	---°---	---kg---
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2013	2013	2013
G.213	1,22	0,95 a	0,40	0,40 a	0,28	0,33	3,70	64,65 a	0,46 b
M.9	1,31	0,82 b	0,43	0,32 b	0,28	0,30	3,92	58,11 b	0,68 b
Maruba/M.9 30 cm	1,27	0,79 b	0,38	0,31 b	0,26	0,29	4,73	58,55 b	1,15 a
Maruba/M.9 20 cm	1,26	0,81 b	0,38	0,31 b	0,27	0,29	4,61	58,68 b	1,33 a
Média	1,26	0,84	0,39	0,33	0,27	0,31	4,24	60,00	0,91
C.V. (%)	4,18	7,98	7,73	7,44	6,18	11,27	15,96	4,78	17,07

Fonte: Tiago Afonso de Macedo

*Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 %.

Não se observou diferença estatística entre os portaenxertos avaliados para a variável área da seção transversal do caule no ano de 2012. Já para o ano de 2013, verifica-se diferença entre os portaenxertos para a mesma variável, onde os portaenxertos G.213 e M.9 proporcionaram as menores ASTC para a cv. copa MaxiGala (Tabela 2). Segundo Webster (2005) os portaenxertos possuem significativo efeito no desenvolvimento vegetativo da cultivar copa. A redução na área da seção transversal do caule da copa ‘MaxiGala’ já no segundo ano de plantio, pode ser indicativo do poder ananizante dos portaenxertos G.213 e M.9.

Para a variável número de ramos por planta, observa-se diferença entre os portaenxertos com a mesma tendência em ambos os anos (Tabela 2). Verifica-se que os portaenxertos G.213 e Maruba/M.9 com interenxerto de 20 e 30 cm alcançaram os maiores valores para esta variável, não diferindo significativamente entre si, no entanto todos foram superiores ao portaenxerto M.9 (Tabela 2). Segundo Seleznyova et al. (2003), a capacidade do portaenxerto M.9 conferir redução no tamanho da cultivar copa, caracterizando-o como ‘ananizante’, está intrinsecamente relacionada com suas características genéticas, entre elas, está o fato da diminuição no número de ‘nós’ (gemas axilares) na planta, o que acarreta em menor número de ramos por planta. Denardi et al. (2012), em um estudo no município de Caçador-SC, verificaram maior número de ramos na copa da cv. ‘Monalisa’ sobre os portaenxertos G.213, G.874 e Maruba/M.9 de 15 cm, sendo o portaenxerto M.9 o que conferiu a menor média para esta característica. No entanto para Fazio e Robinson (2008), a quantidade de ramos de uma planta não está necessariamente correlacionada com o vigor, pois portaenxertos anões como o G.935 e G.213 podem produzir mais ramos que portaenxertos vigorosos como G.7037 e G.8534. Estes mesmos autores afirmam que esta característica é mantida durante toda a vida da planta, estimulando a produção e a capacidade de renovação de ramos.

No ano de 2012 não se verificou diferença entre os portaenxertos para a variável comprimento do entrenó (Tabela 2). Já em 2013 observa-se diferença significativa entre os portaenxertos para a mesma variável (Tabela 2). O portaenxerto G.213 e Maruba/M.9 com interenxerto de 30 cm conferiram os maiores valores para esta variável (Tabela 2). Apesar de estes dois portaenxertos terem conferido os entrenós mais alongados, percebe-se um melhor equilíbrio vegetativo/produtivo das plantas nesta mesma safra (Tabela 3), onde se

observa as maiores produtividades com os portaenxertos G.213 e Maruba/M.9 de 30 cm. Para Pereira et al. (2001), a promoção do alongamento dos entrenós nas plantas é influenciada pelas concentrações de giberelinas presentes nas mesmas. A giberelina é sintetizada principalmente nos tecidos meristemáticos, nos ápices caulinares e radiculares e nas folhas jovens em desenvolvimento (TAIZ e ZEIGER, 2004). Contextualizando esta teoria e verificando a variável número de ramos por planta (Tabela 2), percebe-se maior número de ramos e consequentemente mais ápices caulinares nos portaenxertos G.213 e Maruba/M.9 de 30 cm, o que pode acarretar em maior síntese de giberelinas, contribuindo para maior comprimento do entrenó.

Para a variável altura de planta, observou-se diferença significativa entre os tratamentos. A mesma tendência é observada em ambos os anos, sendo que o portaenxerto Maruba/M.9 com interenxerto de 20 cm proporcionou a maior altura de plantas, no entanto, não diferiu do Maruba/M.9 de 30 cm (Tabela 2). Denardi e Spengler (2001), estudando o efeito de três portaenxertos na cv. Fuji, concluíram que o portaenxerto M.9 raramente chega os 3 metros de altura ao terceiro ano após o plantio. Marcon Filho et al. (2009), avaliando o efeito do comprimento do interenxerto de M.9 sobre Marubakaido com a cv. Imperial Gala em Vacaria-RS verificaram que quanto maior o interenxerto (até 30 cm) menor a altura final das plantas, e melhor será o controle do vigor, proporcionando maior eficiência produtiva. Apesar de não terem diferido estatisticamente, percebe-se maior altura de plantas com o portaenxerto Marubakaido interenxertado com M.9 de 20 cm em relação ao Maruba interenxertado com 30 cm (Tabela 2). Bem como, o interenxerto de 30 cm proporciona maior produtividade em relação ao interenxerto de 20 cm (Tabela 3).

Tabela 2- Área da seção transversal do caule (ASTC) da copa, número de ramos por planta, comprimento do entrenó e altura de planta de diferentes portaenxertos sobre a cultivar MaxiGala em área nova de plantio de macieiras. Vacaria, 2014.

Portaenxertos	ASTC copa		Ramos por planta		Comp. entrenó		Altura de planta	
	-----cm ² -----		-----n ^o -----		-----cm-----		-----m-----	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
G.213	3,64	9,41 b	20,11 a	28,79 a	3,23	2,21 a	2,08 b	2,59 b
M.9	3,75	8,99 b	13,70 b	22,80 b	3,05	2,02 b	2,08 b	2,66 b
Maruba/M.9 30 cm	3,93	11,65 a	17,16 a	29,46 a	3,15	2,06 ab	2,19 ab	2,79 ab
Maruba/M.9 20 cm	3,97	11,73 a	20,10 a	28,20 a	3,17	1,98 b	2,26 a	2,87 a
Média	3,82	10,45	17,76	27,32	3,15	2,07	2,16	2,73
C.V. (%)	10,73	5,53	10,17	6,20	13,21	5,02	3,33	3,96

Fonte: Tiago Afonso de Macedo

*Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 %.

Não se observou diferença significativa entre os portaenxertos no ano de 2012 para a variável frutificação efetiva (Tabela 3). Já no ano de 2013 observam-se maiores valores de frutificação efetiva com a cv. MaxiGala enxertada sobre os portaenxertos G.213, M.9 e Maruba/M.9 de 30 cm, os quais não diferiram entre si (Tabela 3). Para Blasco et al. (1982) a frutificação efetiva é dependente dentre outros fatores do portaenxerto que se utiliza. Os mesmos autores sugerem que a capacidade de florescer e manter os frutos na planta está correlacionado ao vigor que os portaenxertos conferem a cultivar copa. Os mesmos, afirmam que portaenxertos que conferem menor vigor à copa, proporcionam melhores frutificações efetivas. Na Tabela 3 podem-se observar os valores médios para as variáveis produtividade e eficiência produtiva, sendo que os mesmos portaenxertos que conferiram médias mais altas para frutificação efetiva foram os que mais produziram e melhores eficiências produtivas alcançaram neste mesmo ano.

Observou-se diferença significativa entre os portaenxertos nos anos de 2013 e 2014 para as variáveis produtividade e eficiência produtiva (Tabela 3). A maior produtividade no ano de 2013 foi alcançada com os portaenxertos G.213 e Maruba/M.9 de 30 cm, com 3,21 e 2,41 toneladas por hectare, respectivamente. No ano de 2014 (terceira folha das plantas), a maior produtividade foi obtida com o 'G.213'. Estudos de interações entre portaenxertos e cultivares mostram que o genótipo do portaenxerto controla o crescimento da copa, influenciando no tamanho da planta e na precocidade produtiva (WEBSTER et al., 1985; HIRST & FERREE, 1995; FERREE et al., 2001). Na Tabela 3 pode-se observar a superioridade do 'G.213' em relação aos outros portaenxertos para a variável produtividade, evidenciando a influencia do portaenxerto na precocidade da copa, pois, já na terceira folha das plantas o 'G.213' foi capaz de proporcionar uma produtividade de 30,6 toneladas de frutas por hectare, correspondendo a 10,1; 7,9 e 4,8 toneladas a mais em relação à média da produtividade dos portaenxertos M.9, Maruba/M.9 de 20 cm e Maruba/M.9 de 30 cm respectivamente. A menor produtividade do portaenxerto M.9 em relação ao 'G.213' pode estar em decorrência do menor número de ramos que este propicia à planta, como pode ser observado na Tabela 2.

A melhor eficiência produtiva no ano de 2013 foi conseguida com o portenxerto G.213 com 0,135 kg cm² de ASTC e M.9 com 0,096 kg cm² de ASTC, o qual não diferiu do anterior nem do Maruba/M.9 de 30 cm (Tabela 3). Já para o ano de 2014 o 'G.213' proporcionou uma eficiência de 1,15 kg cm² de ASTC, sendo superior aos demais

portaenxertos para esta variável. Avaliando estes resultados, observa-se para o ano de 2013 que ‘G.213’ conferiu eficiência produtiva em torno de 28, 39 e 71% a mais em relação aos portaenxertos M.9, Maruba/M.9 de 30 cm e Maruba/M.9 de 20 cm, respectivamente. Para o ano de 2014, o ‘G.213’ conferiu eficiência produtiva superior de 36% em relação ao M.9 e 47% em relação ao Maruba/M.9 de 20 e 30 cm. Estes resultados corroboram com os encontrados por Barritt et al. (1997) e Gjamovski & Kiprijanovski (2011), os quais verificaram que existe uma correlação inversamente proporcional entre ASTC e eficiência produtiva, ou seja, quanto menor ASTC que o portaenxerto propicia a cultivar copa, maior será a eficiência produtiva. A capacidade de induzir precocidade e alta produtividade são características essenciais para um portaenxerto, as quais permitem mais rápido retorno dos investimentos de plantio (DENARDI & SPENGLER, 2001). Para Robinson e Lakso (1991) os indicadores de produtividade e eficiência produtiva têm evoluído em uma tentativa de fornecer uma base consistente para a comparação de plantas e a produtividade do pomar. Ainda para os mesmos autores, a relação quilograma de frutos por centímetros quadrados de área de seção transversal de tronco é um instrumento útil para expressar o rendimento pelo tamanho da planta. Na Tabela 3 pode-se observar que o portaenxerto G.213 e M.9 conferiram as maiores eficiências produtivas para as safras 2012/2013 e 2013/2014, isso pode estar relacionado com a precocidade produtiva que os mesmos propiciam a copa. Outra evidência é que o portaenxerto G.213 confere melhor disposição dos ramos na planta, como visto na variável ângulo de inserção do ramo na Tabela 1, o que pode estar favorecendo a interceptação luminosa e conseqüentemente maior taxa fotossintética, favorecendo ainda a diferenciação de estruturas reprodutivas no interior da copa.

Para as variáveis firmeza de frutos, sólidos solúveis totais e diâmetro de frutos na segunda folha das plantas, não se verificou diferença estatística entre os portaenxertos estudados (Tabela 3). Autio et al. (2011) avaliando o comportamento de diferentes portaenxertos no desempenho da cv. Fuji nos Estados de Kentucky, Missouri e Carolina do Norte (EUA) e da cv. McIntosh nos Estados de Massachusetts, Michigan, Minnesota e Nova Iorque (EUA), Nova Escócia e Ontário (Canadá), concluíram ao final de nove anos de estudo que não houve influência dos portaenxertos no tamanho final dos frutos.

Tabela 3- Frutificação efetiva, produtividade, eficiência produtiva, firmeza, sólidos solúveis totais (SST) (°Brix) e diâmetro transversal dos frutos de diferentes portaenxertos sobre a cultivar MaxiGala em área nova de plantio de macieiras. Vacaria, 2014.

Portaenxertos	Frutificação efetiva		Produtividade		Eficiência Produtiva		Firmeza	SST	Diâm. fruto
	-----%-----		---t ha ⁻¹ ---		---kg cm ² ---		--lb--	-°Brix-	-mm-
	2012	2013	2013	2014	2013	2014	2013	2013	2013
G.213	5,85	43,07 a	3,21 a	30,62 a	0,13 a	1,15 a	17,27	13,92	66,77
M.9	5,53	41,45 a	2,12 b	20,47 c	0,09 ab	0,73 b	17,46	13,3	67,62
Maruba/M.9 30 cm	5,33	32,59 ab	2,41 ab	25,74 b	0,08 bc	0,61 c	17,73	13,76	67,67
Maruba/M.9 20 cm	4,79	29,37 b	1,13 c	22,66 bc	0,04 c	0,60 c	17,66	12,96	67,46
Média	5,37	36,62	2,22	24,87	0,08	0,77	17,54	13,48	67,38
C.V. (%)	11,76	15,69	19,81	9,61	29,82	7,40	3,71	4,59	2,37

Fonte: Tiago Afonso de Macedo

*Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

4.4 CONCLUSÃO

Com base nas condições do experimento, avaliando os resultados obtidos e partindo do pressuposto que as plantas estão na terceira folha conclui-se que:

- A precocidade do portaenxerto G.213 em relação ao M.9 e Marubakaido/M.9 com interenxerto de 20 e 30 cm, conferiu potencial produtivo superior, podendo interferir direta e positivamente na rentabilidade do investimento.
- Os portaenxertos G.213 e M.9 conferem menor vigor à copa da cultivar MaxiGala até o segundo ano após o plantio.
- A capacidade do portaenxerto G.213 de induzir à copa a formação de ramos com ângulo aberto, permite reduzir os custos com arqueamento artificial de ramos.
- O comprimento do interenxerto de M.9 sobre o portaenxerto Marubakaido não tem influencia no vigor e na eficiência produtiva das plantas de 'MaxiGala', no entanto o interenxerto de 30 cm de comprimento demonstra maior potencial na produtividade.
- O portaenxerto M.9 é menos produtivo que 'G.213' devido a menor quantidade de ramos que este propicia a copa da cv. MaxiGala.

5 CAPITULO II – AVALIAÇÃO DE PORTAENXERTOS EM MACIEIRA ‘MAXIGALA’ EM ÁREA DE REPLANTIO EM VACARIA-RS.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial de plantas da cultivar MaxiGala enxertada sobre distintos portaenxertos em área de replantio de macieiras no município de Vacaria-RS. O pomar foi implantado no inverno de 2011, com espaçamento de 1,0 m entre plantas e 4,0 m entre filas, em uma densidade de 2.500 plantas ha⁻¹, conduzidas em Vertical Axis. O experimento foi realizado nas safras de 2012/2013 e 2013/2014. As variáveis avaliadas foram; massa fresca e seca de folhas (g), área foliar unitária (cm²), altura de planta (m), área da seção transversal do caule da cv. copa (cm²), número de ramos por planta, ângulo de inserção do ramo (°), comprimento do entrenó (cm), volume de copa (m³), frutificação efetiva (%), produtividade (t ha⁻¹) e eficiência produtiva (kg cm⁻²). Apesar de semelhantes em termos de vigor, o portaenxerto G.213 demonstra ser mais tolerante as doenças de replantio, pois proporciona uma produtividade e eficiência produtiva superior aos demais portaenxertos avaliados. O portaenxerto G.213 pode vir a contribuir com a diminuição dos custos de produção e manutenção dos pomares, tendo em vista a forma com que este portaenxerto induz a formação de ramos com ângulos mais abertos. O comprimento do interenxerto não tem influência no vigor e na produtividade de macieiras ‘MaxiGala’ em área de replantio até a terceira folha das plantas.

Palavras-chave: Série CG, *Malus domestica* Borkhausen, produtividade, ângulo do ramo.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the initial development of MaxiGala apples grafted on different rootstocks in apple replant area. This experiment was conducted in a commercial orchard located in Vacaria-RS, Brazil, during seasons 2012/13 and 2013/14. The orchard was implanted in the winter of 2011, with a spacing of 1.0 m between plants and 4.0 m between rows, with a density of 2.500 plants ha⁻¹, in Vertical Axis training system. The treatments consisted of four rootstock: M.9; Marubakaido/M.9 interstem of 20 cm; Marubakaido/M.9 interstem of 30 cm and G.213. The variables evaluated were: fresh and dry weight of leaves (g), unit leaf area (cm²), plant height (m), cross-sectional area of the trunk of the scion (cm²), number of branches per plant, branch insertion angle (°), internode length (cm), canopy volume (m³), fruit set (%), yield (t ha⁻¹) and production efficiency (kg cm⁻²). Similar vigor was observed between rootstocks. The G.213 rootstock demonstrates to be more tolerant of replant diseases than others rootstocks evaluated because it provides higher productivity and production efficiency. The G.213 rootstock can contribute to the reduction of production cost and orchard management because induces branches formation with wider angles. The length of interstem does not influence in the vigor and productivity of 'MaxiGala' apple trees in replant area until the third leaf of plants.

Keywords: CG series, *Malus domestica* Borkhausen, productivity, branch angle.

5.1 INTRODUÇÃO

Em áreas anteriormente cultivadas com espécies da mesma família botânica, pode ocorrer o fenômeno conhecido como alelopatia. O termo alelopatia é definido como qualquer efeito causado por uma planta, ou microrganismo, sobre outras plantas, por meio de compostos químicos lançados no meio ambiente (PUTNAM & DUKE, 1978; RICE, 1984).

Há várias suspeitas de que substâncias da classe dos flavonóides possuam propriedades alelopáticas, uma delas é a florizina, encontrada nas raízes da macieira, que causa a inibição do crescimento das plântulas da própria espécie (BLUM et al., 1991; BOUFALIS & PELLISSIER, 1994). Embora não haja nenhum método consistente para gerir este problema (MERWIN et al., 2001), o uso de portaenxertos tolerantes à doenças do replantio tornou-se uma alternativa valiosa no cultivo de macieiras (RUMBERGER et al., 2004; MAZZOLA et al., 2009).

Os problemas decorridos do plantio de macieiras em áreas anteriormente cultivadas com a mesma espécie estão associados a fatores bióticos e abióticos. Como consequência da interferência destes fatores, observa-se a diminuição do crescimento, do vigor, da produtividade e um sistema radicular fraco, com raízes frequentemente descoloridas, com poucas ramificações laterais e poucos pelos absorventes (IRIBARREN, 1997; ARMENDARIZ-ACOSTA, 2010).

Entre os fatores bióticos que causam problemas em áreas de replantio de maçãs pode-se comumente elencar os fungos (*Phytophthora cartorum*, *Phytium spp.* e *Fusarium spp.*) bactérias (*Agrobacterium tumefaciens*), actinomicetos e nematóides. Já, os fatores abióticos estão associados à compactação do solo, alterações nutricionais e desbalanço hídrico (REGINATO & MESA, 2008 apud ARMENDARIZ-ACOSTA, 2010).

Segundo Denardi (2006), em virtude da ‘doença do replantio’, a substituição de plantas ou a renovação de pomares é possível com o emprego de portaenxertos vigorosos. No entanto, quando a razão da substituição são doenças de solo como a podridão de colo (*Phytophthora sp.*) ou a podridão de rosélinia (*Rosellinia necatrix*), é necessário que exista resistência genética no portaenxerto. Para o mesmo autor, o comportamento de portaenxertos semi-vigorosos e vigorosos em relação à podridão de colo é bastante satisfatório. No entanto, ainda não foram identificados clones resistentes à podridão de

roselínia, doença grave e de difícil controle encontrada em áreas de antigas florestas, comuns no Sul do Brasil.

Para Nachtigal (1998), devido a problemas de contaminações de solo e de fatores alelopáticos, em algumas áreas de replantio, é recomendável a utilização do portaenxerto Marubakaido com interenxerto de M.9 ou M.7.

Contextualizando essa problemática, e verificando o déficit de portaenxertos resistentes à doenças de replantio de macieiras, algumas seleções de portaenxertos da série CG (Cornell-Geneva) podem vir a contribuir com a produção de maçãs no Sul do Brasil.

Segundo Fazio et al. (2011) o programa de melhoramento genético de da Universidade de Cornell (Cornell-Geneva), estado de Nova York – EUA desenvolveu portaenxertos resistentes simultaneamente ao frio, à podridão do colo, ao pulgão lanígero e ao fogo bacteriano. Além disso, estes portaenxertos possuem características desejáveis como eficiência produtiva, precocidade, altas produtividades (JOHNSON et al., 2001) e qualidade das frutas equivalentes às do M.9 (BENARDI et al., 2008). Para Benardi et al. (2008) na região sul, a podridão do colo e o pulgão lanígero são sérios problemas fitossanitários, havendo necessidade de portaenxertos resistentes a estes organismos.

O objetivo deste estudo foi avaliar o desenvolvimento inicial de plantas da cv. MaxiGala enxertada sobre os portaenxertos G.213, M.9 e Marubakaido com interenxerto de M.9 de 20 e 30 cm de comprimento em área de replantio de macieiras na região de Vacaria, RS.

5.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas safras 2012/13 e 2013/14 em um pomar comercial de maçã na fazenda ‘São Luiz’, pertencente à empresa Rasip Agropastoril S/A, localizado no município de Vacaria-RS.

A área experimental foi instalada no inverno de 2011 em uma área de replantio, onde anteriormente haviam sido cultivadas macieiras por um período de 19 anos. Depois de erradicado o precedente pomar, procedeu-se a coleta de solo para posterior análise (Tabela 8). Posteriormente realizou-se as correções de pH, adubações e preparo do solo exigidos pela cultura. A área permaneceu em repouso por um ano, sendo cultivado milho neste período.

As variáveis avaliadas estão descritas na metodologia geral deste trabalho.

No intuito de estimular o desenvolvimento vegetativo das plantas na safra 2012/13, os frutos foram eliminados logo após a contagem dos mesmos para cálculo de frutificação efetiva. O baixo crescimento obtido pelas plantas na primeira folha pode ser decorrência da área experimental ser em local de replantio. Possivelmente substâncias alelopáticas podem ter contribuído de forma negativa ao crescimento inicial das plantas.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se diferença significativa entre os portaenxertos avaliados para as variáveis, massa fresca e massa seca de folhas e área foliar unitária (Tabela 4). Sendo que, o portaenxerto G.213 proporcionou os maiores valores para as três variáveis em 2012. Já para o ano de 2013, não houve diferença entre os tratamentos para as mesmas variáveis analisadas (Tabela 4). Segundo Benincasa (1988), a mensuração da biomassa vegetal é um dos métodos que podem ser utilizados nas avaliações do crescimento de uma planta. Para Pereira et al. (2001) plantas que proporcionam maiores valores de matéria seca na parte aérea tem maior capacidade de acumular fotoassimilados e de absorver água e minerais. Partindo deste pressuposto, pode-se deduzir que o portaenxerto G.213 foi mais eficiente no acúmulo de carboidratos nas folhas fotossinteticamente ativas no primeiro ano de plantio das mudas. Além disso, o 'G.213' possivelmente sofreu menor estresse em relação aos outros portaenxertos ao ser transplantado de uma condição de solo favorável (viveiro) para uma área de replantio de macieiras.

Observa-se diferença entre os portaenxertos para a variável volume de copa no ano de 2013 (Tabela 4). O maior volume de copa foi obtido com o portaenxerto Maruba/M.9 com interenxerto de 30 cm, no entanto, o mesmo não diferiu do G.213 e Maruba/M.9 com interenxerto de 20 cm, diferindo apenas do portaenxerto M.9, o qual conferiu o menor volume de copa entre os portaenxertos avaliados (Tabela 4). O volume de copa é o resultado da multiplicação do diâmetro médio da copa (largura x espessura) e altura das plantas a partir do ponto de inserção do primeiro ramo até o ápice. Logo, a variação ocorrida para o maior volume de copa é decorrência do maior diâmetro da copa e não da altura de plantas, pois como visto para esta variável não se observou diferença estatística entre os portaenxertos para este mesmo ano (Tabela

5). Outra possível explicação para o portaenxerto G.213 conferir o segundo maior volume de copa, é que o mesmo confere maior número de ramos (Tabela 5) e ramos mais próximos à inserção do ponto de enxertia, bem como diâmetro de copa superior ao portaenxerto M.9, o que possivelmente pode estar relacionado com sua maior tolerância ao replantio.

Para a variável ângulo de inserção dos ramos, observa-se maior abertura dos ramos da cv. MaxiGala em relação ao tronco com o portaenxerto G.213 (Tabela 4). Segundo Webster (1995) os portaenxertos influenciam nas proporções de ramos que surgem com angulações na vertical ou horizontal, o que influe indiretamente nas taxas de crescimento de ramos e no vigor final das plantas. Para Robinson (2011), no plantio em altas densidades de plantas é fundamental a manipulação do ângulo do ramo. Ao manipular o ângulo do ramo, os produtores de macieiras têm sido capazes de gerenciar o crescimento das plantas em diversas densidades de plantio. Fazio e Robinson (2008) verificaram que alguns portaenxertos da série Geneva[®], dentre eles o G.213, proporcionaram ângulos mais abertos à cv. copa em relação aos portaenxertos das séries e Malling (M.9). Ângulo de inserção de ramos maiores, ou seja, mais abertos, pode significar maior radiação solar no interior da copa, favorecendo a diferenciação de estruturas reprodutivas, bem como propiciando frutas de melhor coloração. Além disso, quanto maior o ângulo do ramo, menor será a necessidade de intervenção na formação das plantas, diminuindo custos com mão-de-obra para realizar o arqueamento artificial de ramos.

Tabela 4 - Massa foliar fresca e seca, área foliar unitária, volume de copa e ângulo do ramo de diferentes portaenxertos sobre a cultivar MaxiGala em área de replantio de macieiras. Vacaria, 2014.

Portaenxertos	Massa fresca		Massa seca		Área foliar unitária		Vol. copa	Âng. ramo
	-----g-----		-----g-----		-----cm ² -----		---m ³ ---	---°---
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2013	2013
G.213	0,81 a	0,63	0,39 a	0,33	0,28 a	0,28	1,63 ab	64,48 a
M.9	0,62 b	0,62	0,29 b	0,30	0,20 b	0,28	1,12 b	59,04 b
Maruba/M.9 30 cm	0,61 b	0,61	0,29 b	0,29	0,21 b	0,28	1,76 a	55,99 b
Maruba/M.9 20 cm	0,59 b	0,61	0,29 b	0,31	0,21 b	0,28	1,25 ab	54,62 b
Média	0,66	0,62	0,32	0,31	22,76	0,28	1,43	58,62
C.V. (%)	10,42	7,54	9,71	8,14	10,48	15,94	20,28	5,14

Fonte: Tiago Afonso de Macedo

*Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 %.

Não se observou diferença estatística entre os port enxertos estudados para as variáveis ASTC da copa e comprimento do entrenó nos anos de 2012 e 2013 e para altura de planta no ano de 2013 (Tabela 5).

Observou-se diferença estatística para a variável número de ramos (Tabela 5). O maior número de ramos por planta foi obtido com os portaenxertos G.213 e Maruba/M.9 com interenxerto de 20 e 30 cm, sendo que o portaenxerto M.9 foi o que conferiu o menor número em ambas os anos avaliados (Tabela 5). Para Seleznyova (2008), o portaenxerto influencia no número de ramos emitidos pela copa. O que está relacionado com a genética do portaenxerto (FAZIO & ROBINSON, 2008). Os mesmos autores explicam que a quantidade de ramos que o portaenxerto induz a copa, não está necessariamente relacionado com o vigor dos portaenxertos. Pois portaenxertos anões como o G.935 e G.213 podem produzir mais ramos que portaenxertos vigorosos como G.7037 e G.8534 (FAZIO & ROBINSON, 2008). Neste mesmo estudo, os autores observaram que o G.213 foi um dos que melhor induziu ramificação à copa, enquanto que o M.9 ficou entre os quatro menos eficientes. Denardi et al. (2012) em um estudo no município de Caçador-SC, verificaram menor número de ramos na copa da cv. Monalisa com o portaenxerto ananizante M.9, sendo que o portaenxerto G.213 e o semi-vigoroso Marubakaido com interenxerto de M.9 de 15 cm os que induziram maiores médias para esta variável. Para Fazio e Robinson (2008) a capacidade de os portaenxertos influenciarem a formação e a renovação de ramos é fundamental em um pomar de alta densidade.

A maior altura de planta no ano de 2012 foi obtida com o portaenxerto Maruba/M.9 com interenxerto de 20 cm, sendo que o portaenxerto Maruba/M.9 de 30 cm não diferiu do anterior nem do G.213 e M.9 (Tabela 5). Denardi & Spengler (2001) em um estudo de avaliação de portaenxertos, concluíram que plantas de 'Fuji' enxertadas sobre 'M.9' raramente chegam aos 3 metros de altura ao terceiro ano após o plantio. Para alguns autores quanto maior o comprimento do interenxerto de M.9 (até 30 cm) sobre Marubakaido, maior é o controle na altura final das plantas e no vigor das mesmas (MARCON FILHO et al., 2009; DENARDI, 2006).

Observando os dados e verificando os valores pouco discrepantes entre os portaenxertos estudados para as variáveis ASTC, comprimento do entrenó e altura de planta até a segunda folha pode-se

inferir que o vigor é semelhante entre os portaenxertos para as condições de replantio de macieiras na região de Vacaria-RS. No entanto, o portaenxerto G.213 demonstra maior tolerância à doenças de replantio, pois, mesmo conferindo vigor semelhante aos portaenxertos M.9 e Maruba com interenxerto de M.9, o ‘G.213’ é capaz de proporcionar maior produtividade quando comparado com os demais. Russo et al. (2007) verificaram em seus estudos que perdas consideráveis podem ocorrer quando utilizados portaenxertos tradicionais em área de replantio, enfatizando a necessidade do uso de portaenxertos que promovam melhor desempenho do pomar, bem como possuam resistência genética as principais pragas e doenças encontradas na cultura da macieira. Para Atucha et al. (2013) a resistência de um portaenxerto à doenças de replantio está relacionada com o sistema radicular e a capacidade de defesa da planta, ou seja, plantas com resistência genética possuem maior capacidade de reposição de raízes, bem como maior volume de raízes finas, as quais são mais eficientes na absorção de água e nutrientes. Logo, o melhor desempenho dos portaenxertos com tolerância à doenças de replantio esta no fato de que a energia que seria gasta em manutenção e reposição de estruturas de crescimento infectadas, estaria sendo direcionadas para o potencial produtivo das plantas.

Tabela 5. Área da seção transversal do caule (ASTC, número de ramos por planta, comprimento do entrenó, altura de planta e frutificação efetiva de diferentes portaenxertos sobre a cultivar MaxiGala em área de replantio de macieiras. Vacaria, 2014.

Portaenxertos	ASTC copa		Ramos por planta		Comprimento entrenó		Altura de planta	
	-----cm ² -----		-----n ^o -----		-----cm-----		----- m-----	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
G.213	3,34	6,64	15,96 a	20,70 a	3,67	1,83	1,89 b	2,18
M.9	2,88	5,40	10,96 b	15,70 b	2,94	1,71	1,89 b	2,18
Maruba/M.9 30 cm	3,04	7,37	13,70 ab	19,00 ab	3,67	1,69	1,96 ab	2,31
Maruba/M.9 20 cm	3,08	5,98	14,66 a	18,36 ab	2,75	1,73	2,06 a	2,34
Média	3,08	6,35	13,82	18,44	3,26	1,74	1,95	2,25
C.V. (%)	11,85	21,47	12,08	11,74	23,71	5,17	4,11	6,68

Fonte: Tiago Afonso de Macedo

*Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 %.

Para a variável frutificação efetiva, verificou-se diferença entre os portaenxertos em ambos os anos (Tabela 6). No ano de 2012 o portaenxerto G.213 conferiu à cv. copa o maior valor médio para frutificação efetiva. Para o ano de 2013, os portaenxertos G.213 e M.9 proporcionaram as maiores médias de frutificação efetiva, no entanto, não diferiram entre si, sendo superiores em relação ao Maruba/M.9 com interenxertos de 20 e 30 cm (Tabela 6). Para Webster (1995) o portaenxerto tem influencia na quantidade de flores emitidas pela copa e na capacidade destas flores se transformarem em frutos. Para Seleznyova et al. (2007), a precoce floração induzida pelos portaenxertos anões em plantas de macieiras podem estar relacionada com o crescimento da planta. Para o mesmo autor, ocorre um deslocamento anual do crescimento dos ramos vegetativos (monopodial) para estruturas florais (simpodial) já nos primeiros anos do plantio.

Tabela 6. Frutificação efetiva, produtividade e eficiência produtiva com diferentes portaenxertos sobre a cultivar MaxiGala em área de replantio de macieiras. Vacaria, 2014.

Portaenxertos	Frutificação efetiva		Produtividade	Eficiência produtiva
	-----%----		---t ha ⁻¹ ---	--kg cm ⁻² --
	2012	2013	2014	2014
G.213	36,00 a	88,25 a	26,65 a	1,44 a
M.9	29,59 b	92,13 a	19,64 b	1,12 b
Maruba/M.9 30 cm	21,13 c	65,92 c	21,30 b	0,92 c
Maruba/M.9 20 cm	13,02 d	78,93 b	19,59 b	0,93 c
Média	24,93	81,31	21,79	1,10
C.V. (%)	8,62	5,46	12,86	9,07

Fonte: Tiago Afonso de Macedo

*Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 %.

Observou-se diferença estatística entre os portaenxertos avaliados para as variáveis produtividade e eficiência produtiva para a safra 2013/2014 (Tabela 6). A melhor eficiência produtiva foi proporcionada pelo portenxerto G.213 com 1,4 kg de frutos/cm² de ASTC, o que corresponde 21% a mais em relação ao portaenxerto M.9 e 35% a mais em relação aos portaenxertos Maruba/M.9 de 30 e 20 cm. Conseqüentemente a maior produtividade foi alcançada com o

portaenxerto G.213, seguido do Maruba/M.9 de 30, M.9 e Maruba/M.9 de 20 cm, sendo que os três últimos não diferiram entre si estatisticamente. Segundo Webster et al. (1985) e Ferree et al. (2001) o portaenxerto utilizado influencia no crescimento da planta e conseqüentemente na precocidade produtiva da mesma. Na Tabela 6 pode-se observar a superioridade do ‘G.213’ em relação aos outros portaenxertos para as variáveis produtividade e eficiência produtiva, evidenciando a influencia do portaenxerto na precocidade das plantas, pois, já na terceira folha o ‘G.213’ foi capaz de proporcionar uma produtividade de 26,6 toneladas por hectare, correspondendo a 5,3 toneladas a mais em relação à média da produtividade do portaenxerto Mabuba/M.9 de 30 cm e 7 toneladas a mais em relação aos portaenxertos M.9 e Maruba/M.9 de 20 cm. A maior produtividade, bem como a maior eficiência produtiva do ‘G.213’ em relação aos demais portaenxertos estudados está de acordo com Robinson (2011), o qual afirma que alguns portaenxertos da série Geneva[®] são boas opções para áreas de replantio, tendo em vista o fato de serem tolerantes à doenças de replantio. Denardi et al. (2003) em um estudo no município de Fraiburgo-SC, também verificaram ao longo de cinco safras que a cv. Gala sobre o portaenxerto G.213 proporcionou uma produção acumulada de 63,8% superior ao obtido sobre o portaenxerto M.9. Para Denardi & Spengler (2001), a capacidade de induzir precocidade em iniciar a produção e alta produtividade são características essenciais para um portaenxerto, as quais permitem mais rápido retorno dos investimentos de plantio.

5.4 CONCLUSÕES

Com base nas condições do experimento, avaliando os resultados obtidos e partindo do pressuposto que as plantas estão na terceira folha conclui-se que:

- Apesar de semelhantes em termos de vigor, o portaenxerto G.213 demonstra ser mais tolerante as doenças de replantio, pois nas mesmas condições de solo dos outros portaenxertos avaliados proporciona uma produtividade e eficiência produtiva superior.
- O comprimento do interenxerto de M.9 sobre o portaenxerto Marubakaido não tem influência no vigor e na produtividade das plantas de 'MaxiGala' até a terceira folha em área de replantio.
- A capacidade do portaenxerto G.213 de induzir à copa a formação de ramos com ângulo aberto permite reduzir os custos com arqueamento artificial de ramos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAYÓN LUACES, P., BERTUZZI, S. M., MARTÍNEZ, G., & RODRÍGUEZ VÍCTOR, A. 2008. Comportamiento de combinaciones portainjerto/cultivar de plantas jóvenes de manzanos de bajo requerimiento de horas de frío en San Luis del Palmar - Corrientes, Argentina. **AGROTECNIA**, In: http://agr.unne.edu.ar/baunne/digital/AG_18_08_Alayon%20et%20al.pdf. Acesso em 04 dez. de 2013.

AQUINO, M. F.; BENITEZ, M. R. Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul. Agência de Porto Alegre. Superintendência de Planejamento. Cadeia produtiva da maçã: produção, armazenagem, comercialização, industrialização e financiamentos do BRDE na região sul do Brasil. **Porto Alegre: BRDE**, 2005. 65 p.

ARMENDARIZ-ACOSTA, F.M.; NUÑEZ-BARRIOS, A.; PARRA-QUESADA, A.R.; JACOBO-CUÉLLAR, L.J. Evaluación de portainjertos y *metam sodium* aplicado al suelo para resolver problemas de replante em manzano. **Tecnociencia**, Chihuahua, v.4, n.3. p.126-131. 2010.

ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DOS PRODUTORES DE MAÇÃ-AGAPOMI, 2011 a. Área cultivada com macieiras no rio grande do sul http://www.agapomi.com.br/arquivos/Area_RS.pdf. Acesso em: 04 dez. 2013.

ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DOS PRODUTORES DE MAÇÃ-AGAPOMI, 2011 b. Dados estatísticos. <http://www.agapomi.com.br/dadosestatisticos.php>. Acesso em 04 dez. 2013.

ATUCHA, A.; EMMETT, B.; BAUERLE, T. Growth rate of fine root systems influences rootstock tolerance to replant disease. **Plant and Soil**, Johannesburg, v.30, p.1-10, 2013.

AUTIO, W.; ROBINSON, T.L.; CLINE, J.; CRASSWELLER, R.M.; EMBREE, C.G.; HOOVER, E.; LANG, G.; MASABNI, J.; PARKER,

M.L.; PERRY, R.; REIGHARD, G.L.; WARMUND, M. Performance of Several Semi-Dwarfing Rootstocks with 'Fuji' and 'McIntosh' as Scion Cultivars in the 1999 NC-140 Semi-Dwarf Apple Rootstock Trials. **Acta Horticulturae**. ISHS 903, Geneva NY, USA, p.327-334, 2011.

BARBOSA, F. D. Vacaria dos Pinhais. Porto Alegre: **Escola Superior de Teologia São Lourenço de Brindes**, Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 1980. 247p.

BARRITT, B.H.; KONISHI, B.S.; DILLEY, M.A. Tree size. Yield and biennial bearing relationships with 40 apple rootstocks and tree scion cultivars. **Acta Horticulturae**, Wenatchee, v.451, p.105-112. 1997.

BERNARDI, J.; DENARDI, F. E HOFFMAN, A. (2004) - Cultivares e porta-enxertos. In: Nachtigall, G.R. (Ed.)- Maçã: produção. Brasília, **Embrapa Informação Tecnológica**, p. 32-46. (Frutas do Brasil, 37).

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal : FUNEP, 1988. 42 p.

BESSHO, H.; SOEJIMA, J.; ITO, Y.; KOMORI, S. Breeding and genetic analysis of apple in Japan. In: HAYASHI, T., OMURA, M., SCOTT, N.S. Techniques on gene diagnosis and breeding in fruit trees. Tsukuba: **Fruit Tree Research Station**, 1993. p. 231-240.

BLASCO, A.B., ELSENFAZ, S.M., JACKSON, J.E. The effect of rootstocks on the response of "Cox Orange Pippin" apple to fruit setting hormone sprays. **Journal Horticultural Science**, n.57, v.3, p.267-275, 1982.

BLUM, U.; WENTWORTH, K; KLEIN, A.D; WORSHAM, L. D.; KING, T. M.; LYU, S. W. Phenolic acid content of soil from wheatno till; wheat- conventional till, and fallow-conventional till soybean cropping systems. **Journal of Chemical Ecology**, v.17, n.6, p.1045-1067, 1991.

BONETI, J.I.S., KATSURAYAMA, Y., VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M. Manejo da Sarna na Produção Integrada de Maçã. **Circular Técnica**. Bento Gonçalves: EMBRAPA. 2001. n. 30, 19 p.

BOUFALIS, A.; PELLISSIER, F. Allelopathic Effects of Phenolic Mixtures on Respiration of Two Spruce Mycorrhizal Fungi. **Journal of chemical ecology**, v.20, n.9, p.2283-2289, 1994.

CAMELATTO, D., NACHTIGALL, G.R., ARRUDA, J.J.P., HERTER, F.G. Efeito de flutuações de temperatura, horas de frio hibernal e reguladores de crescimento no abortamento de gemas florais de pereira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p. 111-117, 2000.

CAMILO, A. P.; DENARDI, F. Cultivares: Descrição e comportamento no sul do Brasil. In: **A cultura da macieira**. Florianópolis, 2006. 743 p.

CARLSON, R. F. Influence of interstem lengths of M8 clones (*Malus sylvestris* Mill.) on growth, precocity, yield and spacing of 2 apple cultivars. **Journal of The American Society for Horticultural Science**, v.10, p.450-452, 1975.

CUMMINS, L.N.; ALDWINCKLE, H.S. Geneva 65-A disease-resistant superdwarfing rootstock for apples. **Compact Fruit Tree**, Chesterfield, v.25, p.61-64, 1992.

CZYNCZYK, A. New dwarfing apple rootstocks from the Polish Breeding program. **Compact Fruit Tree**, Chesterfield, v.28, p. 68-76, 1995.

DENARDI, F.; SPENGLER, M.M. Comportamento da cultivar macieira Fuji (*Malus domestica*, Borkh) sobre três diferentes portaenxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 630-633, 2001.

DENARDI, F.; SPENGLER, M.M.; BASSO, C. 2003. Obtenção e avaliação de novos portaenxertos de macieira. Epagri - Relatório Técnico, Convênio ABPM/Epagri/Embrapa/Udesc. In: **Jornal da Fruta**, Lages, ed.270, p.16-16, julho de 2013.

DENARDI, F. In: A Cultura da Macieira. Epagri. Florianópolis, 2006. Editora Pallotti. **Porta-enxertos**. 743p. p 169 - 227.

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; **Anais: Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Bento Gonçalves, 2012.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de Segurança e Qualidade para a Cultura da Maçã**. Brasília: EMBRAPA/SEDE, 2004. 81p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**, 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa CNPS, 2006. 306p.

FACHINELLO, J.C., PASA, M.S.; SCHMITZ, J.D. et al. Situação e perspectivas da Fruticultura de clima temperado no Brasil. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.33, n.spe1, p.109-120, 2011.

FOOD AND AGRIVULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION – FAO, 2011. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em: 04 dez. 2013.

FAZIO, G.; ROBINSON, T. Modification of nursery tree architecture with apple rootstocks: a breeding perspective. **New York Fruit Quarterly**, Geneva-NY, v.16, n.1, p.13-16, 2008.

FAZIO, G.; ALDWINCKLE, H.S.; ROBINSON, T.L.; WAN, Y. Implementation of molecular marker technologies in the Apple Rootstock Breeding program in Geneva - challenges and successes. **Acta Horticulturae**, Geneva-NY, v.903, p.61-68, 2011.

FERREE, D.C.; SCHMID, J.C. Early production of apple cultivars on M.9 and Mark rootstock. **Fruit Varieties Journal**, Warrington, v.48, n.2, p.130-132, 1994.

FERREE, D. C.; ERB, W.A.; MORRISON, F.D.. Influence of four apple cultivars on five dwarfing rootstocks on spur quality. **Fruit Varieties Journal**, Warrington, v.53, p.166–172, 2001.

FIORAVANÇO, J. C.; GIRARDI, C. L.; CZERMAINSKI, A.B. C.; SILVA, G. A.; NACHTIGALL, G. R.; OLIVEIRA, P. R. D. Cultura da macieira no Rio Grande do Sul: análise situacional e descrição varietal. **Embrapa Uva e Vinho In: Documentos/Embrapa Uva e Vinho 71**, Bento Gonçalves, ed.21, v. 2,p.10-60, 2010.

GJAMOVSKI, V.; KIPRIJANOVSKI, M. Influence of nine dwarfing apple rootstocks on vigour and productivity of apple cultivar ‘Granny Smith’. **Scientia Horticulturae**, v. 129, n. 4, p. 742-746, 2011.

GRELLMANN, E.O. **Produção de mudas de macieira**. Porto Alegre: FEPAGRO, 1988. p.15-19. (Boletim Técnico, 31).

HAWERROTH, F. J.; PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; YOSHIKAWA, E. R. Épocas de aplicação de proexadione cálcio no controle do desenvolvimento vegetativo de macieiras ‘Imperial Gala’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.34, n.4, p.957-963, 2012.

HARTMANN, N.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JUNIOR, F.T. **Plant propagation: principles and practices**. 5. ed. Englewood Cliffs: Regents/Prentice-Hall, 1990. 647 p.

HIRST, P. M. e FERREE, D.C. Rootstock effects on shoot morphology and spur quality of ‘Delicious’ apple and relationships with precocity and productivity. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.120, p.622–634, 1995.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento-MAPA. **Estação Meteorológica Automática de Vacaria-RS**. 2014.Disponível em:

<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_e_stacoes_auto_graf>. Acesso em: 10 mar. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-
IBGE, 2013.

http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201308.pdf. Acesso em: 04 dez. 2013.

INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS. **Seção de Ecologia Agrícola**. Porto Alegre: Atlas agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul, v.1,1989, 102 p.

IRIBARREN, A. C. I. EPIDEMIOLOGIA DEL PROBLEMA DE REPLANTE EN HUEROS DE MANZANAS (*Malus domestica* Borkh.). Universidad de Talca. Fac. de Ciencias Agrarias. **Tesis**. Talca. 1997. 55 p.

JOHNSON, W. C., ALDWINCKLE, H. S., CUMMINS, J. N., FORSLINE, P. L., HOLLERAN, H. T., NORELLI, J. J., & ROBINSON, T. L. The USDA-ARS/Cornell University apple rootstock breeding and evaluation program. **Acta Horticulturae**, Hamilton, v.557, p.35-40, 2001.

LOCKARD, R. G., AND SCHNEIDER, G. W. Stock and scion growth relationships and the dwarfing mechanism in apple. **Horticultural Reviews**, v.1, p.515-575, 1991.

KOIKE, H.; TSUKAHARA, K. Various interstem effects in combination with 'Marubakaido N-1' rootstock on 'Fuji' apple growth. **HortScience**, v.23, p.580-581, 1988.

LOPES, F.; MIELNICZUK, J.; OLIVEIRA, E. S.; TORNQUIST, C. G. Evolução do uso do solo em uma área piloto da região de Vacaria, RS. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 10, p.1038-1044, 2010.

LUCHI, V. L. Botânica e fisiologia. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO (Org.). **A cultura da macieira**. Florianópolis, 2006. p. 59-104.

MACHADO, A.; CONCEIÇÃO, A.R. **Programa estatístico WinStat – Sistema de Análise Estatística para Windows, versão 2.0.** Pelotas, RS, 2002. p.1-5.

MARCON FILHO, L.J.; RUFATO, L.; RUFATO, R.A.; KRETZSCHMAR, A.A.; ZANCAN, C. Aspectos produtivos e vegetativos de macieiras cv. Imperial Gala interenxertadas com M.9. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.3, 2009.

MATZENAUER, R.; BUENO, A. C.; FILHO, A. C.; DIDONÉ, I. A.; MALUF, J. R. T.; HOFMAN, G.; RIBEIRO, D. Horas de frio no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.11, n.1-2, p.63-68, 2005.

MAZZOLA, M.; BROWN, J.; ZHAO, X.W.; IZZO, A.D.; FAZIO, G. Interaction of brassicaceous seed meal and apple rootstock on recovery of *Pythium* spp. and *Pratylenchus penetrans* from roots grown in replant soils. **Plant Disiase**, v.93, p.51–57, 2009

MERWIN, I.A.; BYARD, R.; ROBINSON, T.L.; CARPENTER, S.; HOYING, S.A.; IUNGERMAN, K.A.; FARGIONE, M. Developing an integrated program for diagnosis and control of replant problems in New York apple orchards. **New York Fruit Quarterly**, v.9, p.11–15, 2001

MEDJDOUB, R.; VAL, J.; BLANCO, A. Prohexadione - Ca inhibits vegetative growth of ‘Smoothee Golden Delicious’ apple trees. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 101, p. 243-253, 2004.

MONDIN, P.V.; LESSA, O.A. A Cultura da Macieira. Epagri. Florianópolis, 2006. Editora Pallotti. **Cap. 10 Preparo do solo e implantação do pomar.** 743p. p 335 - 339.

NACHTIGAL, G.R.; SANHUEZA, R.M.V.; PROTAS, J.F.S. (Ed.). Normas para produção integrada de maçãs no Brasil. In: Reunião sobre o sistema de produção integrada de macieira no Brasil, v.1, 1998, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: EMBRAPA – Uva e Vinho, 1998. p.30-40

- NORELLI, JOHN L.; JONES, ALAN L.; ALDWINCKLE, HERB S. Fire blight management in the twenty-first century: using new technologies that enhance host resistance in apple. **Plant Disease**, Davis, v. 87, n.7, p.756-765, 2003.
- PARRA, Q. & GUERRERO, P. Efecto del portainjerto sobre la calidad del fruto em manzano (*Malus domestica* Borkh) cv. Starkspur Supreme Delicious. **Revista Fitotecnica**, México. 21, p 37-48, 1998.
- PERAZZOLO, G. Tecnologia para produção de pêras Européias. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 9, 2006, Fraiburgo, Anais... Caçador: Epagri, 2006, v. 1 (palestras), p. 109-115.
- PEREIRA, J. E. S.; DE LUCES FORTES, G. R.; DA SILVA, J. B. Crescimento de plantas micropropagadas de macieira em casa de vegetação com aplicações de ácido giberélico. **Pesquisa agropecuária brasoleira**, Brasília, v.36, n.6, p.881-886, 2001.
- PEREIRA, A.J. Influência de interenxertos sobre o vigor e produtividade de plantas de macieira cvs. Gala e Fuji. **Jornal da Fruta**, Lages, n. 65, p. 10, 1999.
- PEREIRA, L. B.; SIMIONI, F.J.; CARIO, S. A.F. Evolução da produção de maçã em Santa Catarina: novas estratégias em busca de maior competitividade. **Ensaios FEE**, Porto Alegre, v. 31, n. 1, p 1-26, 2010.
- PETRI, J. L.; LEITE, G. B. Macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 857-1166, 2008.
- PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; COUTO, M. FRACESCATTO, P. Avanços na cultura da macieira no Brasil. **Revista Brasileira de fruticultura**, Jaboticabal, volume especial, p.48-56, 2011.
- PUTNAM, A.R.; DUKE, W.D. Allelopathy in agroecosystems. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.16, p.431-451, 1978.

ROBINSON, T. L. e LAKSO, A. N. Bases of yield and production efficiency in apple orchard systems. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.116, n.2, p.188-194, 1991.

ROBINSON, T.L.; WÜNSCHE, J.; LAKSO, A.N. The influence of orchard system and pruning severity on yield, light interception, conversion efficiency, partitioning index and leaf area index. **Acta Horticulturae**, Tel Aviv (Israel), v.349, p.123-127, 1993.

ROBINSON, T.L. 2003. Apple-orchard planting systems. In: Apple; botany, production and uses. P 345-407. D.C. Ferree and IJ Warrington (ed). CABI Publishing, Cambridge, MA, USA.

ROBINSON, T. L. Advances in apple culture worldwide. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n SPE1, p.37-47, 2011.

ROBINSON T. e MIRANDA M. 2013. Una Visión para Huertos Futuros de Manzana. Dept. of Horticulture, Cornell University, Geneva, EUA. In: <http://www.unifrut.com.mx/archivos/simposiums/simposium/2013/16.pdf>. Acesso em 07/12/2013.

REGINATO, G.; MESA, J.K. Replante em huertos de manzana. *Revista Fruticultura* v.2, p.24-29, 2008. In: ARMENDARIZ-ACOSTA, MARÍA FABIOLA; NÚÑEZ-BARRIOS, ABELARDO; ÁNGEL, RAFAEL. Evaluación de portainjertos y metam sodium aplicado al suelo para resolver problemas de replante en manzano. **Tecnociencia**, Chihuahua, v.4, n.3, 2010.

RICE, E. L. **Allelopathy**. 2.ed. New York: Academic Press, Orlando, 1984. 422 p.

RICHARDS, D., THOMPSON, W. K., PHARIS, R. P. The influence of dwarfing interstems on the distribution and metabolism of xylem-applied [3H] gibberellin A4 in apple. **Plant physiology**, v. 82, n. 4, p. 1090-1095, 1986.

RUMBERGER, A.; YAO, S.R.; MERWIN, I.A.; NELSON, E.B.; THIES, J.E. Rootstock genotype and orchard replant position rather than

soil fumigation or compost amendment determine tree growth and rhizosphere bacterial community composition in an apple replant soil. **Plant and Soil**, Johannesburg, v.264, p.247–260, 2004.

RUSSO, N. L.; ROBINSON, T. L.; FAZIO, G.; ALDWINCKLE, H. S. Field evaluation of 64 apple rootstocks for orchard performance and fire blight resistance. **HortScience**, Pleasanton, v.42, n.7, p.1517-1525, 2007.

SANSAVINI, S. Nuevi impianti e qualità delle melle. In: SANSAVINI, S.; ERRANI, A. Frutticoltura ad alta densità, forme e tecniche di potatura. Bologna: Edagricola, 1998. p.3-25.

SELEZNYOVA, A.N.; THORP, T.G.; WHITE, M.; TUSTIN, S.; COSTES, E. Application of architectural analysis and AMAPmod methodology to study dwarfing phenomenon: The branch structure of 'Royal Gala' apple grafted on dwarfing and non-dwarfing rootstock/interstock combinations. **Annals of botany**, London, v.91, n.6, p.665-672, 2003.

SELEZNYOVA, A.N.; TUSTIN, S.; WHITE, M; COSTES E. Analysis of the earliest-observed expression of dwarfing rootstock effects on Young apple trees, using application of Markovian models. **Acta Horticulturae**, Budapest v.732, p.79–84, 2007.

SHARMA, S.; REHALIA, A.S.; SHMAR, S.D. Vegetative growth restriction in pome e and stone fruits – A review. **Agricultural Reviews**, New Delhi, v. 30, n. 1, p. 13-23, 2009.

SILVA, K.; SCHUCH, M.; AFONSO, A. P.; SOUZA, J.; SOARES, A.; SCHIRMBECK, E. Explante, Citocinina e Luz: Fatores que Afetam a Organogênese de Portaenxerto de Macieira **Cultivar M-9. Revista Brasileira Agrocência, Pelotas, v. 11, n. 3, p. 365 -367, 2005.**

STRECK, E.V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; NASCIMENTO, P.C.; SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande de Sul**. Porto Alegre: EMATER/UFRGS, 2002, 126p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Giberelinas: reguladores da altura dos vegetais. In: **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 20, p 485-516.

TSUNETTA, M.; HAUAGGE, R. **Cultivares e porta-enxertos**. In: IAPAR. A cultura da macieira no Paraná. Londrina, 1988. p. 22-33. (Circular Técnica, 50).

ZANOL, G.C.; FORTES, G.R.L.; CAMPOS, A.D.; SILVA, J.B.; CENTELLAS, A.Q. Enraizamento in vitro e atividade da peroxidase do porta-enxerto de macieira Marubakaido tratado com ácido indolbutírico e floroglucinol. **Revista Brasileira de fisiologia Vegetal**, Brasília, v. 10, n. 1, p. 65-68, 1996.

WEBSTER, A. D.; OEHL, V.H.; JACKSON, J.E.; JONES, O.P. The orchard establishment, growth and precocity of four micropropagated apple scion cultivars. **Journal of Horticultural Science**, Bangalore, v.60, p.169–180, 1985.

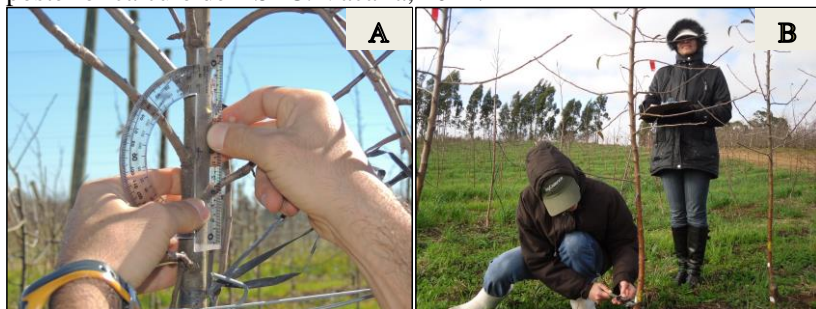
WEBSTER, A.D. New dwarfing rootstocks for apple, pear, plum and sweet cherry - a brief review. **Acta Horticulturae**, Tel Aviv (Israel), v.349, p.145–154, 1993.

WEBSTER, A. D. Rootstock and interstock effects on deciduous fruit tree vigour, precocity, and yield productivity. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, v.23, n.4, p.373-382, 1995.

WEBSTER, A.D. Shoot growth. In: TROMP, J.; WEBSTER, A.D.; WERTHEIM, S.J. **Fundamentals of temperature zone tree fruit production**. Leiden: Backhuys Publishers, 2005. p. 120-135.

7 APÊNDICES

Figura 2- Medida do ângulo de inserção do ramo com auxílio de um ‘transferidor’ graduado (A) e medida do diâmetro do tronco (B) para posterior cálculo de ASTC. Vacaria, 2014.



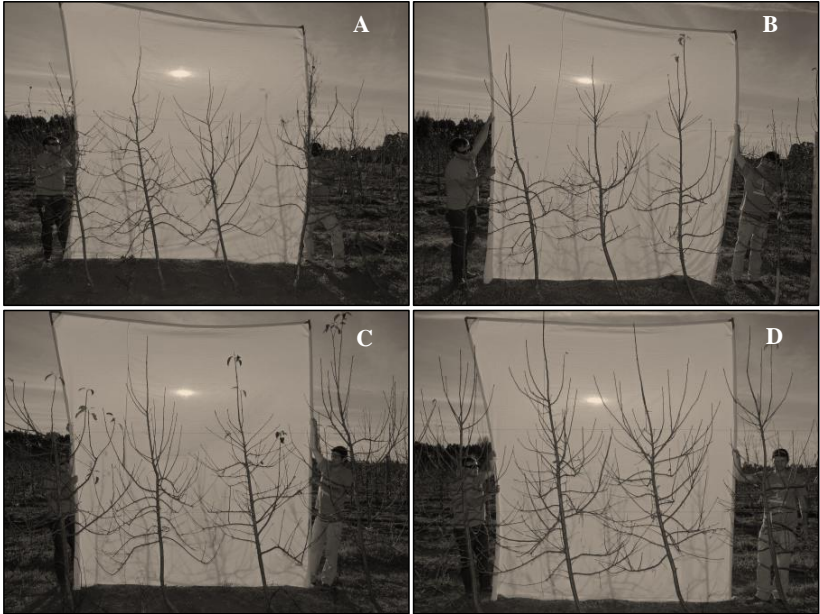
Fonte: Tiago Afonso de Macedo

Figura 3- Medida do diâmetro transversal dos frutos da safra de 2013 com auxílio de uma régua de madeira graduada, adaptada em forma de ‘L’. Vacaria, 2014.



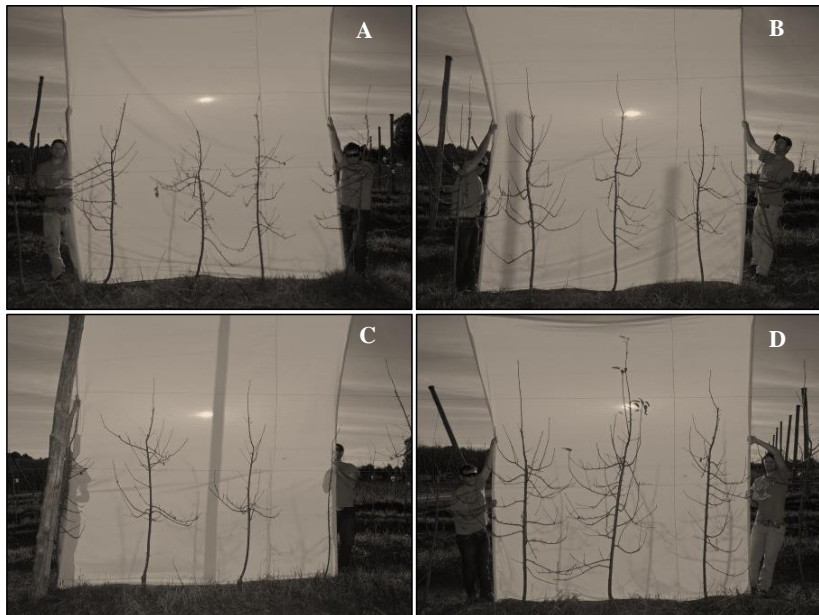
Fonte: Tiago Afonso de Macedo

Figura 4- Imagem comparativa dos portaenxertos G.213 (A), M.9 (B), Maruba/M.9 de 20 cm (C) e Maruba/M.9 de 30 cm (D) sobre a cv. MaxiGala em área nova de plantio de macieiras, julho de 2013. Vacaria, 2014.



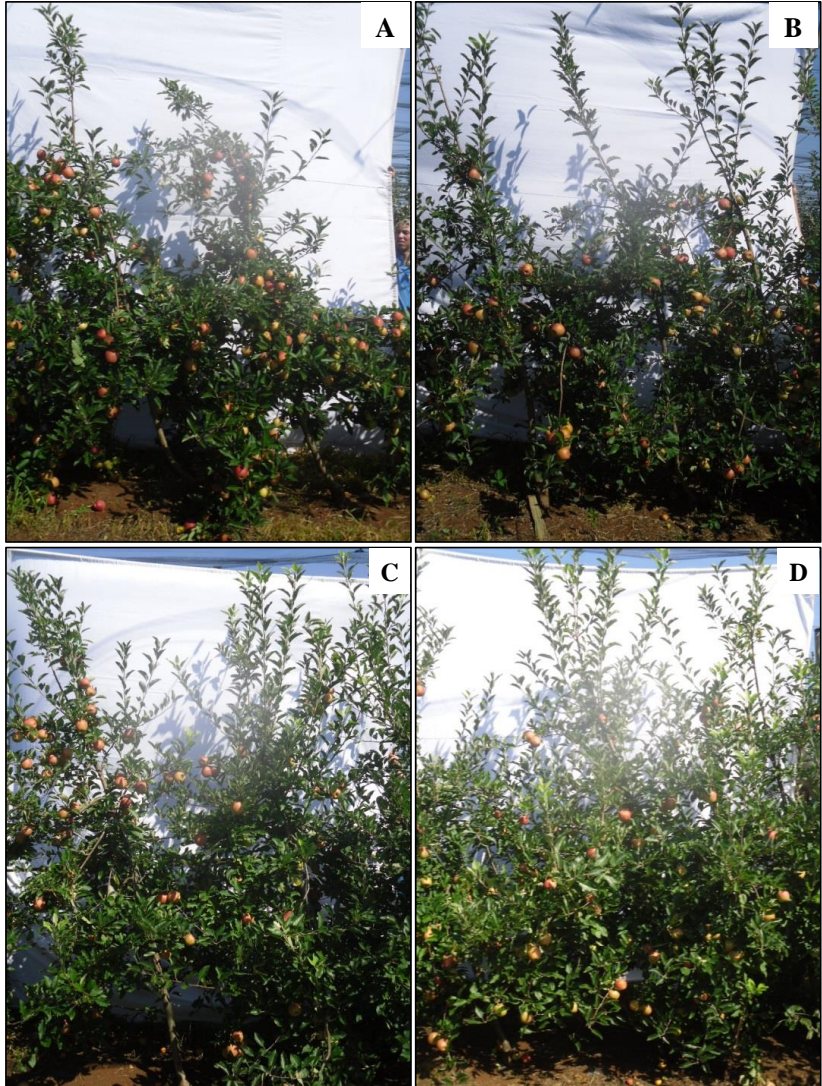
Fonte: Tiago Afonso de Macedo

Figura 5- Imagem comparativa dos portaenxertos G.213 (A), M.9 (B), Maruba/M.9 de 20 cm (C) e Maruba/M.9 de 30 cm (D) sobre a cv. MaxiGala em área de replantio de macieiras, julho de 2013. Vacaria, 2014.



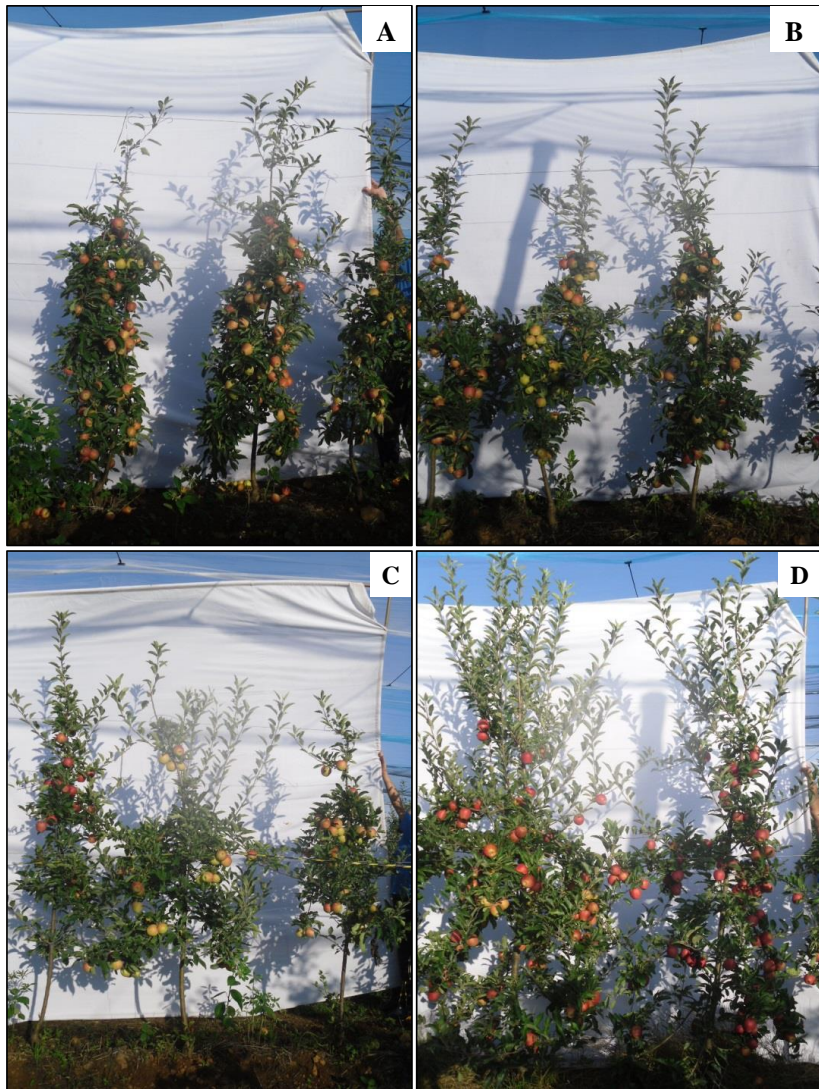
Fonte: Tiago Afonso de Macedo

Figura 6- Imagem comparativa dos portaenxertos G.213 (A), M.9 (B), Maruba/M.9 de 20 cm (C) e Maruba/M.9 de 30 cm (D) sobre a cv. MaxiGala em área nova de plantio de macieiras, fevereiro de 2014. Vacaria, 2014.



Fonte: Tiago Afonso de Macedo

Figura 7- Imagem comparativa dos portaenxertos G.213 (A), M.9 (B), Maruba/M.9 de 20 cm (C) e Maruba/M.9 de 30 cm (D) sobre a cv. MaxiGala em área de replantio de macieiras, fevereiro de 2014. Vacaria, 2014.



Fonte: Tiago Afonso de Macedo

Tabela 7- Análise de solo realizada antes da implantação do pomar referente à área experimental de solo vigem, Vacaria 2014.

Diagnóstico para acidez do solo e calagem								
pH água	Ca	Mg	Al	H+AL	CTC efetiva	Saturação		Índice SMP
1:1	-----cmol _c /dm ³ -----					Al	Bases	
5,9	12,2	5,8	0,0	3,1	18,7	0,0	86	6,3
Diagnóstico para macronutrientes e recomendação de adubação NPK-S								
% MO	% Argila	Textura	S	P-Mehlich	P-resina	K	CTC _{pH7}	K
-----m/v-----			-----mg/dm ³ -----			---cmol _c /dm ³ ---		mg/dm ³
5,7	60	2	-x-	13,2	-x-	0,7	21,8	270
Diagnóstico para micronutrientes e relações molares								
Cu	Zn	B	Mn	Na	% Fe	Relações molares		
-----mg/dm ³ -----						Ca/Mg	Ca/K	mg/K
-x-	-x-	-x-	-x-	-x-	-x-	2	18	8,4

Fonte: Laboratório de Química e Fertilidade do Solo, Universidade de Caxias do Sul/UCS.

Tabela 8- Análise de solo realizada antes da implantação do pomar referente à área experimental de replantio de macieiras, Vacaria, 2014.

Diagnóstico para acidez do solo e calagem								
pH água 1:1	Ca	Mg	Al	H+AL	CTC efetiva	Saturação		Índice SMP
	-----cmol _c /dm ³ -----					Al	Bases	
6,4	10,6	6,5	0,0	2,5	17,7	0,0	87,5	6,5
Diagnóstico para macronutrientes e recomendação de adubação NPK-S								
% MO	% Argila	Textura	S	P-Mehlich	P-resina	K	CTC _{pH7}	K
-----m/v-----			-----mg/dm ³ -----			---cmol _c /dm ³ ---		mg/dm ³
3,4	45	2	-x-	8,5	-x-	0,583	20,2	228,0
Diagnóstico para micronutrientes e relações molares								
Cu	Zn	B	Mn	Na	% Fe	Relações molares		
-----mg/dm ³ -----						Ca/Mg	Ca/K	mg/K
15,4	18,6	0,9	10	-x-	-x-	1,6	18,2	11,1

Fonte: Laboratório de Química e Fertilidade do Solo, Universidade de Caxias do Sul/UCS.