

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

AVALIAÇÃO DAS CULTIVARES ROCHA E ABATE FETEL  
ENXERTADAS SOBRE MARMELEIROS EM VACARIA-RS

Gustavo Klamer de Almeida  
Engenheiro Agrônomo/UCS

Dissertação apresentada como um dos requisitos  
à obtenção do Grau de Mestre em Fitotecnia  
Ênfase em Fisiologia e Manejo Vegetal

Porto Alegre (RS), Brasil  
Fevereiro de 2014

### CIP - Catalogação na Publicação

Almeida, Gustavo Klamer de  
Avaliação das cultivares Rocha e Abate Fetel  
enxertadas sobre marmeleiros em Vacaria-RS / Gustavo  
Klamer de Almeida. -- 2014.  
112 f.

Orientador: Gilmar Arduino Bettio Marodin.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa  
de Pós-Graduação em Fitotecnia, Porto Alegre, BR-RS,  
2014.

1. Pyrus communis. 2. Cydonia oblonga. 3.  
incompatibilidade de enxertia. 4. produção. 5. vigor.  
I. Marodin, Gilmar Arduino Bettio , orient. II.  
Título.



## **AGRADECIMENTOS**

À Deus pela saúde e por todas as pessoas que colocou em meu caminho.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul pela oportunidade de cursar o mestrado e por fornecer a estrutura necessária para realização dos trabalhos.

Ao professor Marodin por acreditar no projeto, por toda a orientação e ensinamentos na condução do trabalho, e principalmente pela amizade.

Aos professores do PPG Fitotecnia pelo conhecimento passado durante as disciplinas.

À CAPES pela concessão da bolsa.

Ao Dr. João Caetano Fioravanço por toda orientação e ensinamento durante o período de estágio acadêmico e mestrado e por disponibilizar a área experimental e parte dos dados para condução deste trabalho.

À Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Fruticultura Temperada de Vacaria, por disponibilizar sua estrutura para realização do trabalho e aos seus funcionários por todo o auxílio.

À Fernanda Varela Nascimento, minha noiva, por incentivar nos momentos difíceis, por estar ao meu lado todo o tempo, e por colaborar diretamente na condução deste trabalho, auxiliando na coleta de dados e na correção do trabalho.

À Fernanda Pelizzari Magrin, Fernando Hinnah, Pâmella Soldatelli, William Silva, Ronei Schiavon e Vagner Martini dos Santos, colegas de estágio na Embrapa Uva e Vinho, pelo auxílio na coleta dos dados.

Aos colegas Alexandre Frozza, Adriano Ferrareze, Daniel Darde, Carlos Roberto Krüger, Aline Mabel Rosa e Henrique Thomaz Queiroz pelo auxílio nas avaliações na pós-colheita.

Aos amigos do Laboratório de pós-colheita, Sandra, Moisés, Rafael, Leticia, Tammila, Marília, Stéfan e ao Professor Renar Bender pelo convívio e momentos de descontração.

Aos colegas da pós-graduação do PPG Fitotecnia/UFRGS pelo convívio e pela troca de conhecimentos.

Aos meus pais e irmã por acreditaram e incentivarem minhas escolhas. Obrigado a Deus por colocá-los em minha vida.

# AVALIAÇÃO DAS CULTIVARES ROCHA E ABATE FETEL ENXERTADAS SOBRE MARMELEIROS EM VACARIA-RS<sup>1</sup>

Autor: Gustavo Klamer de Almeida

Orientador: Gilmar Arduino Bettio Marodin

## RESUMO

Os marmeleiros são utilizados mundialmente como porta-enxertos para pereiras. Dentre os principais motivos para o seu uso, destacam-se, a redução no porte das plantas, a precocidade de produção e a boa qualidade dos frutos. Porém, apresentam afinidade irregular com as pereiras, muito variável em função da cultivar. O objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento dos marmeleiros como porta-enxertos de pereira, durante os primeiros anos após o plantio, nas condições de Vacaria, RS. O pomar foi implantado na Estação Experimental de Fruticultura Temperada da Embrapa Uva e Vinho. Foi estudado o comportamento de 'Abate Fetel' e 'Rocha' enxertadas sobre os marmeleiros 'Adam's', 'Ba-29', 'EMA' e 'EMC'. Foram avaliados aspectos relativos ao vigor, produção, hábito fenológico, ramificação, compatibilidade de enxertia, nutrição e crescimento de brotos e frutos. Diferenças foram observadas entre as duas pereiras. 'Rocha' mostrou-se superior a 'Abate Fetel' em relação a ramificação, peso de poda, número de cachos florais por planta, taxa de frutificação efetiva, produção e eficiência produtiva, e teor foliar de cálcio e magnésio. Já a 'Abate Fetel' foi superior a 'Rocha' quanto ao número de brindilas florais e lamburdas, massa médias dos frutos, área foliar e teor de potássio em folhas. Porta-enxertos também induziram diferenças significativas entre si. 'Adam's' induziu maior concentração foliar de nitrogênio, além de maior vigor. Na 'Rocha', 'Adam's' induziu maior produção que os demais. Para a mesma cultivar, a combinação com 'EMA' mostrou sintomas de incompatibilidade, além de proporcionar maior firmeza de polpa e menor teor de sólidos solúveis. Como conclusão, 'Rocha' apresenta melhor desempenho agrônômico e 'Adam's' é o marmeleiro que induz maior vigor e produção para as condições dos Campos de Cima da Serra, RS.

---

<sup>1</sup> Dissertação de Mestrado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (112 p.) Fevereiro, 2014.

## **AVALUATION OF ROCHA AND ABATE FETEL CULTIVARS GRAFTED ONTO QUINCES IN VACARIA-RS<sup>1</sup>**

Author: Gustavo Klamer de Almeida  
Adviser: Gilmar Arduino Bettio Marodin

### **ABSTRACT**

Quinces are used worldwide as rootstocks for pears. Among the main reasons for its use the reduction of plant size, the early fruit bearing and good quality of its fruits stand out. However, quinces present irregular affinity with pear trees, which is highly variable depending on the cultivar. Therefore, the objective of the present work was to evaluate the behavior of quinces as rootstocks for pear trees along the initial years of planting at conditions of Vacaria, RS. The experimental unit was implanted at the Estação Experimental de Vacaria/Embrapa Uva e Vinho. The behavior of 'Abate Fetel' and 'Rocha' pears grafted onto quinces 'Adams', 'BA-29' and 'EMA' were evaluated with regards to vigor, yield, phenology, sprouting and branching, graft compatibility, nutritional status and fruit development. Differences were determined in relation to pear cultivars: 'Rocha' indicated to be superior to 'Abate Fetel' in relation to branching, weight of pruned wood, number of floral clusters per tree, fruit set, yields and productivity and, as well, leaf contents of calcium and magnesium. On the contrary, 'Abate Fetel' showed its superiority concerning fruit bearing branches, average fruit weight, leaf area and potassium contents of the leaves. The different rootstock also did induce differences. Pears grafted onto 'Adams' presented higher foliar nitrogen and greater vigor. 'Rocha' pears on 'Adams' were more productive in comparison to the other cultivar-rootstock combinations. The 'EMA' rootstock presented incompatibility indications with both pear cultivars, though its fruit were firmer but had lower soluble solids contents. In conclusion, the cultivar Rocha performs better agronomically while the rootstock 'Adams' induces higher vigor and production at the conditions of the highlands of the state of Rio Grande do Sul.

---

<sup>1</sup> Master of Science dissertation in Agronomy, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (112 p.) February, 2014.

## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. Hábito de crescimento de pereiras.....	5
2.2. Mecanismos de controle de vigor pelo porta-enxerto.....	8
2.3. Porta-enxerto e a relação com a água.....	11
2.4. Incompatibilidade de enxertia.....	14
2.5. Porta-enxerto e o efeito sobre a produção e a qualidade.....	18
2.6. Porta-enxertos na cultura da pereira.....	19
2.7. Marmeleiros utilizados no Brasil.....	22
2.7.1. Adam's.....	22
2.7.2. EMC.....	22
2.7.3. EMA.....	22
2.7.4. Ba-29.....	23
2.8. Cultivares de pereira no Brasil.....	23
2.8.1. Rocha.....	23
2.8.2. Abate Fetel.....	24
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1. Caracterização da área experimental.....	25
3.1.1. Local .....	25
3.1.2. Implantação e tratos culturais.....	25
3.2. Delineamento experimental.....	26
3.3. Avaliações.....	26
3.3.1. Padrões de crescimento de caule, frutos e brotos .....	27
3.3.2. Arquitetura de ramos e hábito de floração das pereiras .....	28
3.3.3. Vigor das plantas.....	29
3.3.4. Compatibilidade de enxertia .....	29
3.3.5. Fenologia das cultivares.....	30
3.3.6. Acumulado de horas de frio.....	30
3.3.7. Produção de cachos florais e frutificação efetiva.....	31
3.3.8. Área foliar e avaliação nutricional.....	31
3.3.9. Produção e eficiência produtiva.....	31
3.3.10. Classificação dos frutos.....	32
3.3.11. Avaliações físico-químicas.....	33
3.4. Análise de dados.....	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1. Fenologia.....	35

	Página
4.2. Acumulado de horas de frio.....	39
4.3. Vigor.....	40
4.3.1. Altura das plantas.....	40
4.3.2. Área transversal de caule (ATC).....	42
4.3.3. Crescimento de ATC.....	46
4.3.3.1. Ao longo do quarto ano.....	46
4.3.3.2. Incremento anual.....	49
4.3.4. Compatibilidade de enxertia.....	53
4.3.5. Comprimento de brotos.....	57
4.3.6. Peso de poda.....	58
4.4. Hábito de ramificação e floração.....	60
4.4.1. Ramificação.....	60
4.4.2. Estruturas vegetativas e reprodutivas.....	63
4.4.3. Cachos florais.....	65
4.4.4. Frutificação efetiva.....	70
4.4.5. Crescimento de fruto .....	72
4.5. Desempenho produtivo .....	75
4.5.1. Produção por planta.....	75
4.5.2 Eficiência produtiva.....	79
4.6. Pós-colheita .....	80
4.6.1. Avaliações físico-químicas.....	80
4.6.2. Classificação dos frutos.....	84
4.7. Nutrição foliar.....	85
5. CONCLUSÕES.....	89
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
7. APÊNDICES.....	97

## RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
1. Acumulado de horas de frio (horas abaixo 7,2 °C) durante o período de dormência das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas sobre diferentes marmeleiros, no segundo e quarto ano após o plantio. Vacaria/RS, 2013.....	39
2. Altura de planta (em cm) no primeiro e segundo ano após o plantio e taxa de incremento de altura de 'Rocha' e 'Abate Fetel' enxertadas em diferentes marmeleiros. Vacaria/RS, 2011.....	41
3. Quadro da análise de variância e equações de regressão para área transversal de caule, ao longo dos quatro primeiros anos após o plantio, para as pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros. Vacaria/RS, 2013.....	42
4. Quadro da análise de variância para taxa diária de crescimento de caule das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros, ao longo do quarto ano após o plantio. Vacaria/RS, 2013.....	47
5. Quadro da análise de variância para taxa anual de incremento de ATC e equações de regressão das pereiras Rocha e Abate Fetel sobre diferentes marmeleiros. Vacaria/RS, 2013.....	50
6. Relações entre a área transversal do ponto de enxertia e do porta-enxerto (EN/PE), da copa e da enxertia (CO/EN) e da copa e do porta-enxerto (CO/PE), das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros, em duas safras. Vacaria/RS, 2013.....	54
7. Comprimento médio dos brotos das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros, ao longo da safra 2012/13 (4º ano). Vacaria/RS, 2013.....	57
8. Peso de poda verde, de inverno e total das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros, em duas safras. Vacaria/RS, 2013.....	59

	Página
9. Diâmetro e comprimento médio dos ramos, nas diferentes camadas de altura, das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros. Vacaria/RS, 2011.....	61
10. Número e comprimento total de ramos por camada de altura, das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros. Vacaria/RS, 2011.....	62
11. Distribuição das estruturas vegetativas (brindila vegetativa-BV, dardos-DA e ramos longos-RL) e reprodutivas (brindila floral-BF e lamburda-LA) nas pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros, ao fim da safra 2011/12 (2ºano). Vacaria/RS, 2012.....	64
12. Quadro da análise de variância para número de cachos florais por planta e equações de regressão das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas sobre diferentes marmeleiros. Vacaria/RS, 2013.....	66
13. Taxa de frutificação efetiva das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros, do terceiro ao quinto ano. Vacaria/RS, 2013..	70
14. Quadro da análise de variância e equações de regressão para taxa diária de crescimento de fruto das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros, ao longo da safra 2012/13 (4º ano após o plantio).Vacaria/RS, 2013.....	73
15. Produção por planta de 'Rocha' e 'Abate Fetel' enxertadas em diferentes marmeleiros, do terceiro ao quinto ano. Vacaria/RS, 2013.....	75
16. Quadro da análise de variância e equações de regressão para produtividade acumulada das pereiras Rocha e Abate Fetel sobre diferentes marmeleiros. Vacaria/RS, 2013.....	77
17. Eficiência produtiva (frutos cm <sup>-2</sup> de ATC) das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros. Vacaria/RS, 2013.....	79
18. Firmeza de polpa (kg), sólidos solúveis-SS (°brix) e massa média dos frutos-MMF das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros, em duas safras. Vacaria/RS, 2013.....	81
19. Acidez titulável (AT), sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT), diâmetro (D), altura (A) e altura/diâmetro (A/D) de frutos das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros, na quarta safra. Vacaria/RS, 2013.....	83
20. Distribuição dos frutos em classes de diâmetro e taxa de frutos rachados da pereira Rocha enxertada em diferentes marmeleiros, na safra 2012/13. Vacaria/RS, 2013.....	84

	Página
21. Área foliar e teor de macronutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio) das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros. Vacaria/RS, 2013.....	85
22. Teor foliar de macronutrientes (potássio, cálcio, magnésio) das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros. Vacaria/RS, 2013.....	87

## RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
1. Época de brotação e floração (início, plena, final) das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros. Vacaria/RS, 2013.....	36
2. Área transversal de caule (cm <sup>2</sup> ) de pereiras (médias das copas) enxertadas em diferentes marmeleiros, do primeiro ao quarto ano após o plantio, em Vacaria, RS. Letras diferentes indicam diferença significativa entre os porta-enxertos pelo teste de Tukey (p<0,05). NS- não significativo. Vacaria, 2013.....	43
3. Área transversal de caule (cm <sup>2</sup> ) das pereiras Rocha e Abate Fetel (na média dos porta-enxertos), do primeiro ao quarto ano após o plantio, em Vacaria, RS. Letras diferentes indicam diferença significativa entre as copas pelo teste de Tukey (p<0,05). NS- não significativo. Vacaria, 2013.....	44
4. Taxa diária de crescimento da área transversal de caule (em %) das pereiras Rocha e Abate Fetel (média dos porta-enxertos), em dias após a plena floração (DAPF), no quarto ano após o plantio, em Vacaria, RS. Letras diferentes indicam diferença significativa entre as cultivares segundo o teste de Tukey (p<0,05). Vacaria, 2013.....	48
5. Taxa diária de crescimento de caule das pereiras (médias das copas) enxertadas em diferentes marmeleiros, em dias após a plena floração, no quarto ano, em Vacaria, RS. *NS= não significativo. Vacaria, 2013.....	49
6. Taxa anual de incremento de ATC da pereira Abate Fetel enxertada em três marmeleiros, nos primeiros anos após o plantio, em Vacaria, RS. NS-não significativo. Vacaria, 2013.....	50
7. Taxa anual de incremento de área transversal de caule da pereira Rocha enxertada em quatro marmeleiros, nos primeiros anos após o plantio, em Vacaria, RS. NS-não significativo. Vacaria, 2013.....	51

8. Incremento médio anual de ATC (média do 2º, 3º e 4º ano) das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas nos marmeleiros Adam's, Ba29, EMC e EMA, em Vacaria, RS. Letras diferentes indicam diferença significativa entre as cultivares ou entre os porta-enxertos pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Vacaria, 2013.....	52
9. Número de cachos florais por planta da pereira Rocha enxertada em diferentes marmeleiros, do terceiro ao quinto ano após o plantio. NS- não significativo. Vacaria, 2013.....	66
10. Número de cachos florais por planta da pereira Abate Fetel enxertada em diferentes marmeleiros, do terceiro ao quinto ano após o plantio. NS- não significativo. Vacaria, 2013.....	67
11. Número de cachos florais por planta das pereiras (médias das copas) enxertadas em diferentes marmeleiros, do terceiro ao quinto ano após o plantio. Letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) entre os porta-enxertos. NS- não significativo. Vacaria, 2013.....	68
12. Número de cachos florais por planta das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros, do terceiro ao quinto ano após o plantio, em Vacaria, RS. Letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) entre as cultivares. NS- não significativo. Vacaria, 2013.....	69
13. Taxa diária de crescimento de diâmetro dos frutos (em %) das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros, na safra 2012/13, em Vacaria, RS. Vacaria, 2013.....	73
14. Produtividade acumulada da pereira Rocha enxertada em 'Adam's', 'Ba-29', 'EMC', 'EMA' e da 'Abate Fetel' (na média dos marmeleiros) até o quinto ano, em Vacaria, RS. Letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) entre os porta-enxertos. NS- não significativo. Vacaria, 2013.....	78

## RELAÇÃO DE APÊNDICES

	Página
1. Aspecto do ponto de enxertia, com sintomas de incompatibilidade das pereiras com os marmeleiros (A, B e C), comparado ao <i>Pyrus calleryana</i> (D). Vacaria, 2013.....	97
2. Aspecto dos frutos de 'Rocha' (A) e 'Abate Fetel' (B) na safra 2012/13, Vacaria, 2013.....	98
3. Características químicas do solo na área experimental amostrada em novembro de 2013. Vacaria/RS.....	99
4. Tipo de ramo utilizado para medição do comprimento, na safra 2012/13, Vacaria, 2013.....	100
5. Estruturas vegetativas e reprodutivas das pereiras: a) dardo, b) lamburda, c) brindila vegetativa e d) brindila floral. Vacaria, 2013.....	101
6. Principais estádios fenológicos de gemas de pereiras europeias. Adaptado de Elkins et al. (2007).....	102
7. Valores de temperaturas máxima, mínima e média mensal, no período de agosto de 2010 a dezembro de 2013, em Vacaria, RS. Fonte: Base de Dados da Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado, da Embrapa Uva e Vinho. Vacaria, 2014.....	103
8. Valores de precipitação mensal, no período de agosto de 2010 a dezembro de 2013, em Vacaria, RS. Fonte: Base de Dados da Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado, da Embrapa Uva e Vinho. Vacaria, 2014.....	104
9. Aspecto das parcelas de 'Rocha' sobre 'Adam's (A), 'Ba-29' (B), EMA (C) e EMC (D) em 26 de outubro de 2012, Vacaria, RS.....	105
10. Aspecto das parcelas de 'Abate Fetel' sobre 'Adam's (A), 'Ba-29' (B) e EMC (C), em 26 de outubro de 2012, Vacaria, RS.....	106
11. Esquema com distribuição de cultivares no pomar com área experimental em destaque.....	107
12. Frutos de 'Rocha' separados por classes de diâmetro, Vacaria, 2013.....	108

	Página
13. Rachaduras observadas nos frutos da 'Rocha' nas safras 2012/13 e 2013/14, Vacaria, RS.....	109
14 Aspecto dos frutos de 'Rocha' sobre os marmeleiros 'EMC' (A), 'EMA' (B), 'Adam's' (C) e 'Ba-29' (D), na safra 2011/12, Vacaria.....	110
15. Estádios fenológicos das gemas da pereira Rocha. A- gema dormente, B- início de brotação, C- início de floração, D- plena floração, E- queda de pétalas, F- frutificação, G- fruto próximo à maturação, Vacaria, 2013.....	111
16. Estádios fenológicos das gemas da pereira Abate Fetel. A- gema dormente, B- início de brotação, C- início de floração, D- plena floração, E- queda de pétalas, F- frutificação, G- fruto próximo à maturação, Vacaria, 2013.....	112

## 1 INTRODUÇÃO

Do ponto de vista produtivo, a pereira (*Pyrus* sp.) é uma cultura de pequena expressão no Brasil. Porém, a pera é a fruta importada em maior volume pelo país, o que gera grande gasto econômico. Isso demonstra a grande demanda interna pela fruta e a oportunidade de negócio para os fruticultores brasileiros. Além disso, as condições climáticas observadas em algumas regiões do país são consideradas aptas ao cultivo de pereiras.

No passado, algumas tentativas para expansão da cultura foram realizadas, porém foram ineficazes em reverter a situação nacional de grande importador. Isso porque as cultivares utilizadas anteriormente produziam frutos de baixa qualidade, o que colaborou para o aumento das importações.

Introduções de cultivares mundialmente consagradas foram realizadas no país, contudo, até o momento, pouco sucesso foi alcançado devido à má adaptação destas cultivares às condições brasileiras e ao desconhecimento sobre o hábito produtivo destas cultivares. Além disso, o Brasil não possui um programa consolidado de melhoramento de pereiras, o que torna pequeno o número de cultivares disponíveis.

Alguns lançamentos de cultivares de pereira foram realizados pela Embrapa Clima Temperado e pelo Instituto Agrônomo de Campinas na década de 70, entretanto estes programas não tiveram continuidade e estas cultivares

não foram suficientes para estimular o crescimento da cultura.

A baixa disponibilidade de porta-enxertos para a cultura no Brasil é outro agravante. Pomares antigos foram instalados sobre porta-enxertos de alto vigor, o que originou plantios de baixa densidade com plantas de grande porte e difíceis de manejar. Estes porta-enxertos, associados a práticas erradas de manejo, induziram um longo período entre o plantio e o início de produção, fato que reduziu a atratividade econômica pela cultura, devido ao prazo para o retorno do investimento.

A alternância de produção é um fato constante no cultivo de peras no Brasil. É comum no país a ocorrência de safras de boa à excelente produtividade, alternadas com safras de produtividade reduzida. Isso também diminui a atratividade pela cultura, devido à baixa lucratividade e alto risco.

A falta de pesquisa com a cultura no país também colaborou para o fraco desempenho da cultura. De certa forma, a pera competiu por espaço com a maçã, pois os institutos de pesquisa focaram a maior parte de seus esforços com a macieira, o que foi fundamental para que o país alterasse o estatus de grande importador para exportador de maçã. Porém, no caso da pera, isso foi extremamente prejudicial, colaborando em grande parte para a estagnação da cultura.

Em nível de produtor, a pera também parece competir por espaço com a maçã, visto que as áreas de cultivo consideradas ideais para a macieira seriam as mesmas recomendadas para a pereira. Como a macieira tem apresentado um desempenho produtivo e econômico mais estável que a pereira, isso faz com que a maçã seja a preferida pelos produtores.

A reversão deste cenário exige ações de curto e de longo prazo. Como opções para viabilização da cultura a curto e médio prazo, é necessária a introdução de novas cultivares e porta-enxertos no Brasil, assim como a avaliação das cultivares e porta-enxertos presente no país, nos diferentes locais de cultivo. Isso permitirá selecionar os materiais com maior aptidão para cada região produtiva.

A avaliação de tecnologias com foco no aumento da frutificação, da melhoria da qualidade dos frutos e também do controle de vigor podem acelerar o desenvolvimento da cultura.

A médio e longo prazo é fundamental que o país mantenha um programa de melhoramento de cultivares e de porta-enxertos de pereira, para que sejam disponibilizados materiais adaptados às condições brasileiras de cultivo, aumentando as alternativas para o produtor.

Recentemente, alguns dos marmeleiros mais utilizados na Europa foram introduzidos no Brasil com o objetivo de reduzir o vigor das plantas, facilitar o manejo e estimular o desenvolvimento da cultura. Porém, até o momento, são raros os estudos das suas combinações com as diferentes copas de pereiras. Assim, estudos de desempenho destes porta-enxertos em diferentes regiões de produção podem fornecer informações fundamentais, como apontar materiais de melhor desempenho.

O objetivo geral deste trabalho foi conhecer o hábito produtivo e vegetativo das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas sobre diferentes marmeleiros, nas condições de Vacaria, Rio Grande do Sul. Como objetivos específicos, visou-se verificar a influência dos diferentes marmeleiros sobre o

vigor, hábito de ramificação e frutificação, hábito fenológico, estatus nutricional, produção e qualidade dos frutos.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Hábito de crescimento de pereiras

As pereiras são fruteiras de clima temperado que apresentam uma longa vida útil. Na fase inicial, elas apresentam a juvenilidade, onde são improdutivas e apresentam apenas desenvolvimento vegetativo. A duração deste período é variável e influenciada pelo porta-enxerto utilizado. Porta-enxertos que estimulam excesso de crescimento vegetativo induzem aumento do período de juvenilidade. Já os porta-enxertos ananizantes, como os marmeleiros, aceleram o início de produção. Após a juvenilidade, elas iniciam a produção de frutos, aumentando gradativamente até atingir uma fase estacionária (Lallata, 1999).

Os diferentes órgãos da planta apresentam períodos de crescimento distintos. Raízes crescem em taxa reduzida durante o período de dormência. Durante a brotação e o florescimento, o crescimento radicular aumenta, seguindo até o início da primavera quando é inibido pela competição por água e nutrientes com o crescimento dos ramos. Durante o verão o crescimento radicular se torna baixo, sendo retomado durante o outono (Elkins *et al.*, 2007).

A parte aérea tende a apresentar um intenso crescimento vertical, com a formação de ramos de maior vigor na parte superior da copa, comparado aos ramos inferiores (hábito acropetal). Os ramos emitidos apresentam ângulo fechado, próximo a 45° em relação ao líder central (Hoffmann, 2003).

O crescimento vegetativo é o principal dreno de carboidratos no início do ciclo, estendendo-se até o início do verão. Passada esta fase, o fluxo de carboidratos é redirecionado para o crescimento dos frutos e para a reposição das reservas, nos órgãos de armazenamento (partes lenhosas e raízes). Isso força a redução do crescimento vegetativo. O final do crescimento dos ramos é sinalizado pela formação de uma gema terminal (Elkins *et al.*, 2007).

A frutificação da pereira se dá em estruturas especializadas, formadas sobre madeira de dois a três anos, dependendo da cultivar. Do início da formação das gemas floríferas à frutificação são necessários cerca de 16 meses (Lallata, 1999).

A formação da gema floral inicia cerca de 60 dias após a plena floração (DAPF), quando a gema recebe a sinalização das folhas (indução floral). Para que ocorra a formação de gemas florais é fundamental boa exposição do ramo à luz solar. Além disso, a carga de frutos na planta, o excesso ou a falta de vigor, as condições nutricionais e a disponibilidade hídrica, são determinantes na formação de gemas florais. A partir da indução, inicia a formação dos tecidos florais, estendendo-se até o outono. As gemas florais formam-se no ápice de esporões, com menos que 10 cm, e de brindilas, com mais de 10 cm (Elkins *et al.*, 2007).

Durante o inverno, as gemas floríferas (mistas) completam o desenvolvimento com a formação dos grãos de pólen e do óvulo (Lallata, 1999).

Ao final do ciclo, em resposta às alterações climáticas (redução da temperatura e do comprimento do dia), as pereiras apresentam a queda das folhas, o que caracteriza a entrada na fase de dormência. Após a entrada nesta fase, é necessária a exposição das gemas a um período de horas de frio (HF)

para que ocorra a brotação. O comprimento deste período varia em função da cultivar e do porta-enxerto utilizado (Elkins *et al.*, 2007).

Após o suprimento da necessidade de frio e posteriormente de calor, as gemas iniciam a brotação e a floração. Condições de temperatura e precipitação durante a floração, como temperaturas elevadas no início da floração seguido por período chuvoso e frio, podem prolongar o período de floração (Leite; Souza, 2003).

A temperatura exerce importante efeito sobre a frutificação, sendo o estímulo primário para formação de frutos partenocárpicos. Temperaturas de 15°C por cerca de 72 horas ou de 22,2 °C por 24 horas favorecem a formação de frutos partenocárpicos (Elkins *et al.*, 2007). As temperaturas acima dos 20 °C, associado à alta umidade, favorecem a germinação do pólen e o desenvolvimento do tubo polínico, enquanto que as baixas temperaturas podem provocar a morte do óvulo (Leite & Souza, 2003).

O crescimento dos frutos, da fecundação até 7 a 9 semanas após a plena floração, ocorre devido à divisão celular. Quando cessa o processo de divisão, inicia a fase de alongamento celular, que se estende até a colheita. Os frutos apresentam aumento linear de diâmetro variando de 3 a 10 % por semana, dobrando seu volume a cada 20 ou 30 dias (Elkins *et al.*, 2007).

Porém, o crescimento dos frutos pode ser afetado por fatores relacionados à nutrição, disponibilidade de água, penetração de luz e relação de folhas por fruto (Elkins *et al.*, 2007). Como estes fatores sofrem influência do porta-enxerto, é possível que este afete também o crescimento dos frutos.

O conhecimento do hábito produtivo e fenológico de uma cultivar é algo determinante para a boa eficiência de um pomar, seja na escolha das cultivares

ou mesmo na aplicação de técnicas de manejo. Além disso, é importante conhecer como alguns fatores, como por exemplo o porta-enxerto, afetam o comportamento de uma copa. Por isso, a avaliação das diferentes combinações copa/porta-enxerto, nos locais de produção, é importante para subsidiar a decisão do produtor quando no momento da escolha das cultivares e polinizadoras, e também dos porta-enxertos que serão utilizados no pomar.

## **2.2 Mecanismos de controle de vigor pelo porta-enxerto**

O porta-enxerto exerce influência sobre várias características de uma cultivar copa. Dentre os efeitos mais evidentes destacam-se o vigor, a precocidade de produção, o tamanho de fruto e a eficiência produtiva (Iglesias & Asín, 2011). Outras características importantes como compatibilidade de enxertia, suscetibilidade a doenças, arquitetura da copa e sobrevivência de plantas também são afetadas pelo porta-enxerto (Koběluš *et al.*, 2007; Massai *et al.*, 2008; Watson *et al.*, 2012; Lepsis *et al.*, 2013; Jensen *et al.*, 2014).

A forma como o porta-enxerto afeta as características da copa é complexa e ainda pouco compreendida (Basile *et al.*, 2003). Uma hipótese é que o mecanismo de limitação hidráulica imposta pelos porta-enxertos controle o crescimento através da redução da condutância ou maior resistência ao movimento de água através do sistema solo-planta (Solare & DeJong, 2006).

Em trabalho realizado com quivizeiros, observou-se que raízes e folhas foram os órgãos que apresentaram as maiores resistências ao fluxo de água na planta e que a condutância hidráulica por área foliar específica foi maior em porta-enxertos de menor vigor. Assim, é possível supor que em quivizeiro a

condutância não é o mecanismo principal de controle de vigor por parte do porta-enxerto (Clearwater *et al.*, 2004).

No entanto, em pessegueiro a condutância estomática foi maior em porta-enxertos de maior vigor, assim como houve alta correlação entre o crescimento de ramos e o potencial hídrico da planta. O período de maior influência do porta-enxerto sobre o crescimento dos ramos pareceu ocorrer após o meio dia, quando a taxa de crescimento era alta e o porta-enxerto de menor vigor apresentava o menor potencial hídrico, o que possivelmente limitou o crescimento dos ramos (Basile *et al.*, 2003).

A limitação hidráulica ao crescimento de ramos de pessegueiro também foi observada através da aplicação de pressão pneumática no sistema radicular. Quando as raízes foram submetidas à pressão, houve aumento no potencial hídrico, na transpiração, na condutância e na taxa de troca de CO<sub>2</sub> em folhas, independente do vigor do porta-enxerto. O crescimento relativo dos ramos também aumentou. Para as variáveis citadas houve correlação positiva com o aumento da pressão em raízes, indicando que a limitação hidráulica dos porta-enxertos pode estar envolvida no controle do crescimento dos ramos (Solare & DeJong, 2006).

Embora a condutividade hidráulica da planta seja influenciada pelo porta-enxerto, não foram observadas alterações no número e no diâmetro dos vasos do xilema de uma planta enxertada. Em pessegueiro, as diferenças nos vasos estão restritas apenas ao porta-enxerto, sendo que os ananizantes apresentam menor diâmetro de vasos (Tombesi *et al.*, 2014).

Outros mecanismos de ação para o controle de vigor por parte do porta-enxerto não são descartados. A sinalização hormonal entre ramos e raízes

também pode estar associada ao mecanismo ananizante (Basile *et al.*, 2003). Kamboj *et al.* (1999) observaram que a concentração de ácido abscísico (ABA) em ramos de macieira é maior em porta-enxertos de menor vigor, sugerindo que o ABA estaria envolvido no mecanismo ananizante. Já, o teor de ácido indolacético (AIA) foi semelhante entre porta-enxertos de diferente vigor.

Noda *et al.* (2000) observaram maiores níveis de AIA e ABA em ramos novos e menores níveis em raízes de limoeiro, sobre porta-enxerto vigoroso. Já o porta-enxerto de menor vigor apresentou maior nível de AIA e ABA nas raízes, sendo que altos níveis de AIA podem inibir a elongação radicular. Isso sugere que porta-enxertos vigorosos teriam um mecanismo de metabolismo ativo de AIA ou conversão para ésteres e outros conjugados, que poderiam ser transportados para a parte aérea para reconversão em AIA.

Os níveis de citocinina também podem ser alterados pelo porta-enxerto. Isso foi comprovado em algodão, utilizando uma linhagem de senescência precoce de folhas (K1) e outra com senescência tardia (K2). Quando K1 foi enxertado sobre K2, houve redução na senescência e aumento dos níveis de citocinina e ácido abscísico nas folhas e na seiva. Quando enxertado K2 sobre K1 houve aumento na senescência foliar e redução dos níveis de citocinina e ABA nas folhas e na seiva (Dong *et al.*, 2008).

Para Samad *et al.* (1999) a casca do porta-enxerto também estaria associada ao efeito ananizante. A forma de ação estaria relacionada à restrição da passagem de auxina para as raízes, o que afetaria o desenvolvimento radicular e a síntese de citocinina. Para testar a hipótese, os autores realizaram um experimento com macieira, onde retiraram um anel de casca da copa. Em um tratamento re inseriram a mesma casca e em outro substituíram por parte da

casca de um porta-enxerto ananizante (M9). Para os dois tratamentos o crescimento dos ramos reduziu e a densidade de flores e o teor de açúcares da copa aumentaram em relação à testemunha (sem retirada da casca). Porém, não houve diferença entre a reinserir a casca da copa ou da trocar pela casca do porta-enxerto ananizante, não confirmando a hipótese de que a casca é a origem do controle de vigor.

A incompatibilidade de enxertia pode ser a forma de controle de vigor por porta-enxertos ananizantes. A incompatibilidade afeta o transporte de água, nutrientes e hormônios entre a copa e o porta-enxerto, e o grau em que ela ocorre pode estar relacionado ao grau de vigor induzido à copa (Basile *et al.*, 2003). Em quivizeiro, nenhuma alteração na condutância hidráulica da região de enxertia foi observada para porta-enxertos ananizantes (Clearwater *et al.*, 2004). No entanto, isso não descarta que a incompatibilidade possa estar relacionada ao controle o vigor em outras espécies.

### **2.3 Porta-enxerto e a relação com a água**

A disponibilidade de água é fator determinante na produção de pereiras, pois afeta a qualidade dos frutos e também o desenvolvimento da planta. O estresse hídrico na fase inicial de desenvolvimento da planta reduz o crescimento e retarda a precocidade para início de produção (Shackel, 2007).

No fruto, o estresse hídrico provoca a redução do seu tamanho final. Além disso, quando ocorrem períodos prolongados de déficit hídrico seguido por períodos de alta pluviosidade, podem ocorrer rachaduras em frutos. Isso ocorre porque as células da polpa apresentam taxa de expansão superior a das células da película, o que provoca a abertura de fendas (Basso & Suzuki, 2001).

Em pereiras adultas o estresse hídrico em determinados estádios de crescimento da planta pode ser desejável. A aplicação de períodos controlados de déficit hídrico são recomendados com a finalidade de reduzir o vigor da planta. O momento recomendado é até cerca de 60 dias após a plena floração (DAPF), quando a taxa de crescimento dos frutos aumenta. Com isso, o crescimento dos ramos é menor, o que resulta em maior insolação no interior do dossel e menor necessidade de poda. Devido a isso a estatura da planta é menor, o que reduz a demanda por água (Schwankl *et al.*, 2007).

Porém, dependendo do estágio de crescimento em que ocorre o déficit hídrico na planta, pode haver prejuízos irreversíveis. Lopez *et al.* (2013) compararam a aplicação de déficit hídrico em dois estágios de crescimento do fruto com um tratamento de irrigação completa. O estágio I de crescimento do fruto foi considerado, aproximadamente, dos 54 aos 93 DAPF e o estágio II dos 94 aos 135 DAPF, com a colheita dos frutos no fim do estágio II. O estudo foi realizado com a pereira 'Conference' enxertada no marmeleiro EMA, com plantas de três anos. Quando o déficit hídrico foi aplicado no estágio I, a redução na matéria seca foi de 34% em folhas, 50% em brotos, 37% em ramos e 32% em tronco, comparado à irrigação completa. Já, quando o déficit foi aplicado no estágio II, a redução na matéria seca foi de 45% em folhas, 73% em brotos, 37% em ramos e 22% em tronco, provocando maior redução do crescimento de folhas e brotos, comparado ao déficit no estágio I. O déficit hídrico provocou também o esgotamento das reservas de amido presentes nos órgãos aéreos, principalmente quando aplicado no estágio II. A recuperação da reserva de amido ocorreu dentro de um mês após a retomada da irrigação, porém, independente do estágio em que ocorreu o déficit, não houve recuperação do

total. Os autores observaram ainda que o marmeleiro apresentou baixa capacidade de acúmulo de reservas em seu sistema radicular.

O déficit hídrico aplicado em pereiras após a colheita também afeta o comportamento do ciclo seguinte. Marsal *et al.* (2012) compararam a irrigação completa com dois tratamentos de déficit após a colheita, a fim de verificar a influência sobre a safra seguinte. Em um tratamento não foi irrigado após a colheita e em outro a irrigação seguiu por duas semanas após a colheita e foi suspensa a partir daí. Os tratamentos foram aplicados do oitavo ao décimo ano de idade da pereira 'Conference' enxertada em 'EMA'. Para nenhum dos anos avaliados houve diferença de produtividade entre os tratamentos. No entanto, no segundo e terceiro ano após a aplicação dos tratamentos, a massa média dos frutos foi menor no tratamento controle, sem déficit hídrico. Esse resultado pode ser explicado pela maior carga de colheita (frutos por planta) observada neste tratamento. Além disso, a frutificação também foi afetada, sendo inferior quando foi aplicado o tratamento de déficit total de irrigação após a colheita.

Visto que os períodos de déficit hídrico em determinados estádios podem ser muito prejudiciais na cultura da pereira, deve-se considerar no momento da escolha de um porta-enxerto, qual a sua habilidade em extrair água e a sua tolerância a períodos de déficit hídrico, assim como sua tolerância a solos com problema de alagamento.

Para os porta-enxertos de pereiras foram poucos os estudos encontrados mostrando como marmeleiros e *Pyrus* sp. se comportam em condições de estresse hídrico. Porém, em trabalho realizado com a tangerina Clemenules foram comparados dois porta-enxertos (tangerina 'Cleópatra' e citrange 'Carrizo'), em condição de irrigação ou déficit hídrico. O porta-enxerto 'Cleópatra'

apresentou maior capacidade de extração de água do solo, o que resultou em maior crescimento e produção (Romero *et al.*, 2006).

Os marmeleiros são porta-enxertos com sistema radicular pouco expandido, comparado ao *Pyrus sp.*, e, por consequência, exploram menor volume de solo, com restrição às camadas mais superficiais (Lallata, 1999). Isso ocasiona menor tolerância aos períodos de baixa pluviosidade, o que torna necessária a instalação de um sistema de irrigação.

## **2.4 Incompatibilidade de enxertia**

A enxertia é um processo de multiplicação utilizado na agricultura por centenas de anos. Este processo permite multiplicar em larga escala uma planta mantendo suas características fiéis.

O processo de união entre a copa e o porta-enxerto é delicado e envolve alguns estágios, como conserto de células, limpeza de células mortas, estabelecimento da comunicação entre células (copa/porta-enxerto), acúmulo de auxinas (fundamental na diferenciação e reconexão do tecido vascular), divisão e diferenciação celular e reconexão do tecido vascular (Yin *et al.*, 2012).

O insucesso na enxertia pode estar relacionado a falhas na execução do enxerto, por falta de habilidade do enxertador, ou mesmo por incompatibilidade entre as partes enxertadas.

Nas plantas lenhosas, a incompatibilidade pode ocorrer devido a diferenças físicas ou fisiológicas entre as partes enxertadas, sendo classificada em localizada ou translocada. A incompatibilidade localizada ocorre por problemas de soldadura ou necrose de tecidos, podendo provocar a morte de plantas ainda na fase de viveiro. Esta incompatibilidade pode ser resolvida com

a utilização de um interenxerto que apresente compatibilidade com o porta-enxerto e o enxerto. Na incompatibilidade translocada, a união entre as partes enxertadas, aparentemente, não apresenta defeitos e é mecanicamente de boa resistência. A planta pode apresentar bom desenvolvimento por um período indeterminado, até que apresenta ruptura física entre as partes, podendo quebrar no ponto da enxertia (Errea, 1998; Augustí, 2010).

Quando são enxertadas plantas de gêneros diferentes, a possibilidade de ocorrência de incompatibilidade torna-se maior, como é o caso das pereiras (*Pyrus communis*, *Pyrus pyrifolia*) enxertadas em marmeleiros (*Cydonia oblonga*).

A incompatibilidade que ocorre entre pereiras e marmeleiros é do tipo localizada. Em combinações incompatíveis, ocorre descontinuidade vascular na interface da enxertia, que é causada pela presença de células mortas na madeira e na casca, pela presença de células não lignificadas na madeira e pela má formação do tecido cambial. A descontinuidade da casca parece ser o principal motivo da incompatibilidade de enxertia (Ermel *et al.*, 1999).

A identificação precoce de combinações compatíveis ou incompatíveis é importante para a diagnose de novas combinações copa/porta-enxerto. No entanto, ocorre alta variabilidade anatômica, mesmo em combinações iguais. Ermel *et al.* (1999) avaliando diferentes combinações de cultivares de pereiras enxertadas sobre *Pyrus* (OHF 333) ou marmeleiro (EMC), aos cinco meses da enxertia, observaram treze variáveis histológicas que diferem entre as combinações compatíveis e as incompatíveis.

As combinações incompatíveis apresentaram: interface de enxertia acentuadamente visível na casca; formação conjunta de anéis na periderme da

copa e do porta-enxerto; involução cambial e baixa conformidade das células do cambio no ponto de junção; baixa produção de madeira na interface da enxertia; maior teor de amido na madeira da copa do que na do porta-enxerto; elevado teor de amido na casca da copa e baixo teor na interface da madeira e na junção do calo. Os autores concluíram que a análise multivariada de dados histológicos pode ser utilizada para a detecção precoce de combinações incompatíveis, o que pode ser uma ferramenta importante para programas de melhoramento de porta-enxertos.

Os sintomas de incompatibilidade de enxertia de pereiras com marmeleiros também podem ser detectados em curto espaço de tempo, quando utilizada a microenxertia. Espen *et al.* (2005) observaram diferenças entre combinações compatíveis e incompatíveis aos 20 dias após a microenxertia. Os sintomas mais evidentes foram o atraso e a limitação na diferenciação de tecidos vasculares e o pobre estabelecimento da reconexão vascular entre as partes.

A produção e a mobilização de assimilados entre ramos e raízes é afetado pela compatibilidade do porta-enxerto com a copa. De uma forma geral, as combinações incompatíveis apresentam maior acúmulo de amido na copa, comparada ao porta-enxerto, e a relação de conversão de amido para matéria seca em folhas e ramos reduz linearmente com o aumento na severidade da incompatibilidade. No entanto, o acúmulo de amido parece não ser uma medida confiável para a predição da incompatibilidade, visto que, combinações visivelmente incompatíveis podem apresentar baixo acúmulo de amido (Hossein *et al.*, 2008).

A análise isoenzimática entre copa/porta-enxerto pode ser uma alternativa para predição da incompatibilidade de enxertia. As combinações compatíveis

apresentam bandas enzimáticas semelhantes, como por exemplo, a presença das isoperoxidasas A e B, que podem ser utilizadas para prever a compatibilidade entre pereiras e marmeleiros (Hossein *et al.*, 2008).

O conteúdo de proteínas também tem sido apontado como uma forma de verificar a presença de incompatibilidade. No entanto, os resultados observados por Gulen *et al.* (2005) mostraram-se pouco conclusivos. Em plantas com cinco anos de idade, o maior conteúdo total de proteínas, em cultivares de pereiras, foi observado quando estas foram enxertadas sobre EMA, comparado às enxertadas sobre *seedlings* de pereira. Além disso, independente do porta-enxerto, cultivares com distinto grau de compatibilidade exibiram conteúdo de proteína semelhante, o que não permitiu estabelecer uma relação clara entre o conteúdo de proteína e o grau de incompatibilidade.

A incompatibilidade em pereiras pode ocorrer precocemente, quando não há ligação entre a copa e o porta-enxerto, e o enxerto brota e acaba morrendo, ou a longo prazo, onde o crescimento inicial é satisfatório e os sintomas aparecem com o tempo (Fachinello & Francescato, 2009).

A campo, os sintomas mais típicos de combinações incompatíveis são a desuniformidade no ponto de enxertia, a presença de rupturas longitudinais na casca, a ocorrência de incisão profunda na casca, ao longo da linha de união e o fraco desenvolvimento vegetativo (APÊNDICE 1). Em alguns casos o desenvolvimento vegetativo é aparentemente normal, porém a planta pode quebrar facilmente no ponto de união. O crescimento demasiado no ponto de enxertia também está associado à incompatibilidade, no entanto, pode não ser um bom indicador (Fachinello & Francescato, 2009).

A ocorrência de incompatibilidade entre pereiras e marmeleiros é bastante variável entre as combinações copa/porta-enxerto, e por isso, os estudos devem ser pontuais, identificando o comportamento de cada combinação.

## **2.5 Porta-enxerto e o efeito sobre a produção e a qualidade**

A produção é outro fator importante que o porta-enxerto pode afetar. Assim como o vigor, a produtividade e a qualidade dos frutos são fatores determinantes no desempenho agrônômico de um pomar, com efeito direto sobre a viabilidade econômica do negócio.

Em pereira, grandes diferenças são observadas na produção em função de diferentes porta-enxertos. Na 'Coscia', a produção acumulada até o nono ano variou de 16,8 kg planta<sup>-1</sup>, quando enxertada em Ba-29, a 61,8 kg planta<sup>-1</sup>, quando enxertada sobre *Pyrus betulaefolia* (Stern & Doron, 2011). Além disso, o *P. betulaefolia* destacou-se por produzir frutos de maior tamanho.

Na 'Carrik', a produtividade acumulada de duas safras, em pomar de sete anos, variou de aproximadamente 13 a 30 t ha<sup>-1</sup>, mostrando também alteração no teor de sólidos solúveis dos frutos, em função de diferentes porta-enxertos (Pasa *et al.*, 2012).

Alterações na coloração dos frutos devido ao porta-enxerto foram observadas na pereira 'Forelle' (Roberts *et al.*, 2008). As diferenças na cor ocorreram por alterações na concentração de clorofila e de carotenoides, que podem estar relacionadas ao efeito do porta-enxertos na época de maturação dos frutos.

Em pessegueiros, os porta-enxertos também induzem diferenças significativas de produtividade. Na cultivar Jesca, o acumulado até o nono ano

variou de cerca de 264 a 304 kg planta<sup>-1</sup> em função dos porta-enxertos. No pessegueiro 'Suncrest', os porta-enxertos também induziram diferença na produtividade, além de afetarem a eficiência produtiva e a massa média dos frutos (Giorgi *et al.*, 2005).

Em planta cítrica, em experimento conduzido por 22 safras, o citrange 'Ellendale' mostrou diferenças consideráveis de produção pelo uso de diferentes porta-enxertos (Smit *et al.*, 2004). Alterações qualitativas nos frutos, como o teor de sólidos solúveis, a massa de fruto e o teor de suco também foram observadas.

Desta forma, o conhecimento do desempenho dos porta-enxertos é importante, pois exerce grande impacto na produtividade de uma planta, o que está diretamente relacionado à viabilidade econômica de um pomar.

## **2.6 Porta-enxertos na cultura da pereira**

Os porta-enxertos constituem a principal ferramenta para o controle de vigor em várias espécies frutíferas. Além disso, possibilitam melhorar a qualidade dos frutos, além de aumentar a produção (Webster, 2002).

Na cultura da pereira, os diferentes porta-enxertos proporcionam grande variação no controle do vigor da planta, de 5 a 130 % em relação ao pé-franco, e permitem a adaptação a diversas densidades de plantio e diferentes sistemas de condução (Hoffmann, 2003).

Os porta-enxertos utilizados para pereiras podem ser separados em dois grupos principais: marmeleiros (*Cydonia oblonga*) e *Pyrus* sp. Os marmeleiros são amplamente utilizados na Europa, representando mais de 90% dos porta-enxertos utilizados na Emilia-Romana (Itália), nas safras 2004/05 e 2005/06. Dentre as vantagens, destacam-se a precocidade de produção, a boa qualidade

dos frutos, a facilidade de multiplicação e, principalmente, a redução no vigor da planta (Sansavini, 2007).

No entanto, os marmeleiros apresentam compatibilidade irregular com pereiras e lento desenvolvimento inicial. Além disso, o sistema radicular é superficial e pouco expandido, com cerca de 85% das raízes até 60 cm de profundidade (Lalatta, 1999). Isso proporciona fraco ancoramento à planta e maior estresse em períodos de baixa precipitação. Devido a isso, o custo de implantação do pomar torna-se maior, com a necessidade de instalação de um sistema de sustentação e de irrigação.

Dentre os principais programas de melhoramento de marmeleiros para porta-enxertos de pereiras destacam-se o da East Malling (Inglaterra) e do INRA (França). Na East Malling foram selecionados em 1920 os marmeleiros EMC e EMA, muito difundidos atualmente. Em 2001, foi lançado também pela East Malling o marmeleiro EMH (QR 193-13).

Na França (INRA) foram selecionados os marmeleiros Ba-29 e Sydo, sendo o Ba-29 de alto vigor e ideal para solos de baixa fertilidade e o Sydo de vigor intermediário e que induz alta produtividade (Sansavini, 2007).

O marmeleiro 'Adam's' foi selecionado na década de 70 por um viveirista belga (Sansavini, 2007). Este marmeleiro, um dos mais difundidos no Brasil, é muito utilizado na Bélgica e na Holanda.

Os porta-enxertos de *Pyrus* sp. envolvem algumas seleções de *P. communis*, *P. calleryana*, *P. betulaefolia*, dentre outras. Estes apresentam boa compatibilidade com as principais pereiras cultivadas e proporcionam rápida formação da copa. O sistema radicular é bem desenvolvido, o que proporciona bom ancoramento e boa tolerância a períodos de estiagem. Em *Pyrus* sp. obtido

via semente (pé-franco) o sistema radicular pode atingir 1,20 m de profundidade, com 25 % das raízes abaixo 60 cm (Lalatta, 1999). No entanto, o vigor impresso à copa é excessivo e a precocidade de produção é normalmente menor que a induzida por marmeleiros. A propagação vegetativa é normalmente pouco eficiente (Murata *et al.*, 2002).

Dentre as principais seleções de porta-enxerto *Pyrus* sp. destacam-se as séries: OHxF, Fox e Pyrodwarf®. A série OHxF foi obtida pela Universidade do Estado de Oregon através do cruzamento de 'Old Home' com 'Farmingdale'. A série FOX foi obtida pela Universidade de Bologna, nos anos 80, através de progênes da variedade Volpina obtidas por polinização aberta e micropropagadas. Esta série é uma alternativa aos *seedlings* e aos marmeleiros (Sansavini, 2007). Porém, as séries Fox e OHxF não estão disponíveis no Brasil.

O Pyrodwarf® foi obtido do cruzamento de 'Old Home' x 'Buona Luisa d'Avranches', realizado na Alemanha. Seu vigor assemelha-se ao 'Ba-29' e apresenta boa compatibilidade com as pereiras (Fachinello & Pasa, 2010). Porém, este porta-enxerto também não está disponível no Brasil.

Na classificação de Sansavini (2007), quanto ao vigor dos porta-enxertos de pereira, a ordem crescente seria a seguinte:

EMC < Sydo < Adam's < CtS 212 < EMA < Fox 11 < Ba-29 < Franco.

Considerando apenas alguns dos marmeleiros mais utilizados no Brasil ('EMC', 'EMA', 'Adam's' e 'Ba-29'), Sansavini (2007) classifica o 'Ba-29' com cerca de 10% a mais de vigor que 'EMA', enquanto que 'Adam's' e 'EMC', apresentam, respectivamente, 20 e 30 % a menos de vigor, também comparado ao 'EMA'.

## **2.7 Marmeleiros utilizados no Brasil**

### **2.7.1 Adam's**

O 'Adam's' foi selecionado na Bélgica em 1965. É considerado como de vigor intermediário e de boa eficiência produtiva. Induz boa precocidade de produção e boa eficiência produtiva (Jackson, 2003). Seu sistema radicular é fasciculado e superficial, com melhor desempenho em solos férteis e de boa drenagem (Fachinello; Pasa, 2010).

### **2.7.2 EMC**

Selecionado em 1920, na Inglaterra, pela Estação Experimental East Malling, é um marmeleiro recomendado para altas densidades de plantio. O 'EMC' é um marmeleiro ananizante, devido a induzir produção alta e precoce. Foi selecionado e produzido livre de vírus (Jackson, 2003). Seu sistema radicular é muito superficial e pouco expandido, por isso, exige solos férteis (Fachinello; Pasa, 2010). Ele é de fácil propagação por estaquia, apresentando alta tolerância ao ataque de pulgão, a lesões de raízes por nematoides e a galha da coroa (Campbell, 2003).

### **2.7.3 EMA**

O 'EMA' foi selecionado junto com o 'EMC' em 1920, pela Estação Experimental East Malling. Foi obtido a partir de uma população do marmeleiro 'D'Angers'. Ele induz vigor intermediário às pereiras, com boa precocidade (menor que a induzida por 'EMC') e alta eficiência produtiva (Jackson, 2003). É bem adaptado a solos pesados, mas não tolera solos secos (Fachinello; Pasa,

2010). De fácil propagação vegetativa, apresenta alta tolerância ao ataque de pulgão e resistência a lesões por nematoide e a galha da coroa (Campbell, 2003).

#### **2.7.4 Ba-29**

O 'Ba-29' foi selecionado em 1966, na França (INRA). Seu vigor é considerado levemente superior ao 'EMA'. É recomendado para solos pobres e para cultivares precoces e de baixo vigor (Jackson, 2003). Apresenta baixa suscetibilidade a virose. Sua propagação não é tão fácil como de 'EMA' ou 'EMC' (Campbell, 2003). O sistema radicular é fasciculado, confere boa ancoragem à planta, além de boa tolerância à seca (Fachinello; Pasa, 2010).

### **2.8 Cultivares de pereira no Brasil**

O Brasil possui baixa disponibilidade de cultivares de pereira europeia, que produzam frutos de boa qualidade. Algumas das cultivares tradicionais mundialmente foram introduzidas, porém tem mostrado irregularidade de produção no sul do Brasil (Oliveira *et al.*, 2010). Dentre estas cultivares, 'Rocha' e 'Abate Fetel' produzem frutos de excelente qualidade e de boa aceitação pelo consumidor. Devido a isso, estas cultivares tem sido incluídas em estudos recentes, como experimentos em rede, para identificar seu potencial produtivo nas condições brasileiras.

#### **2.8.1 Rocha**

A pereira Rocha é uma cultivar de origem portuguesa, obtida no conselho Sintra, distrito de Lisboa, em 1836. Seu vigor é intermediário e seus ramos são flexíveis. A afinidade de enxertia com marmeleiros é irregular. O hábito de

frutificação é em esporões e brindilas coroadas. A polinização é fundamental para uma boa produtividade e formação de frutos de boa qualidade. Seus frutos são pequenos, com altura média de aproximadamente 83 mm e diâmetro de 64,20 mm. A coloração da epiderme é amarela clara com pontuações de '*russeting*', principalmente na região peduncular (APÊNDICE 2). O formato dos frutos é variável, mas predominantemente oblonga piriforme ovada. A resistência ao manuseio é boa.

A colheita da 'Rocha' ocorre entre 135 e 140 DAPF, quando a firmeza dos frutos varia entre 5,1 e 6,4 kg e o teor de sólidos solúveis entre 12 e 14 °Brix. A entrada em produção é considerada rápida e sua produtividade é boa, mas alternante entre as safras (Souza, 2010).

### **2.8.2 Abate Fetel**

A 'Abate Fetel' é uma cultivar muito apreciada na Europa. Também conhecida por Abbé Fetel, teve origem na França, em 1866. A planta apresenta vigor médio, com poucas ramificações e afinidade irregular com marmeleiros. A frutificação ocorre principalmente em lamburdas. A produtividade é descrita como alta na Europa, porém alternante. Os frutos são de calibre grande, com formato cônico alongado (APÊNDICE 2). Esta variedade apresenta '*russeting*' na epiderme, podendo recobrir todo o fruto (Lalatta, 1999). O sabor é excelente, com boa manutenção das características durante o armazenamento.

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Caracterização da área experimental**

#### **3.1.1 Local**

O experimento foi conduzido entre as safras 2009/10 e 2013/14, na Estação Experimental de Fruticultura Temperado da Embrapa Uva e Vinho, localizada em Vacaria, RS (latitude 28°33' S, longitude 50°57' O e 955 m de altitude). O clima é temperado (Cfb1), segundo a classificação de Köppen (MORENO, 1961). O solo do local é do tipo Latossolo Vermelho Distroférico húmico (LVdf1), de acordo com Streck *et al.* (2008). As características do solo são apresentadas no Apêndice 3.

#### **3.1.2 Implantação e tratos culturais**

O pomar foi implantado em 2009, com mudas de 1 ano de idade do tipo vareta (sem ramificação). O espaçamento utilizado foi de 1 m entre plantas por 4 m entre filas e a condução foi em sistema líder central apoiado em espaldeira.

Para uniformizar a brotação, as plantas foram pulverizadas anualmente com óleo mineral (4 %) mais cianamida hidrogenada (0,26 %). Na safra 2013/14 não foi aplicado nenhum indutor de brotação.

Para evitar a formação de zonas sem ramificação no líder central, as plantas foram rebaixadas a cada ano, desviando o líder em uma gema lateral e

estimulando a formação de ramos abaixo do corte. Em gemas dormentes do líder central, realizou-se a incisão, para estimular a brotação e formação de ramos.

Os ramos emitidos pelo líder central foram arqueados com ângulo aproximado de 90° em relação ao mesmo.

Na linha das plantas foi mantido um camalhão e o controle de plantas invasoras foi realizado através de roçadas e aplicações de herbicidas.

A área experimental não recebeu irrigação artificial.

### **3.2 Delineamento experimental**

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 4 repetições compostas por cinco plantas, totalizando 140 plantas no experimento. Os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial 2 x 4. Foram avaliadas duas cultivares de pereiras enxertadas sobre quatro marmeleiros (*Cydonia oblonga*), sendo as seguintes combinações: Abate Fetel/EMC, Abate Fetel/Adam's, Abate Fetel/Ba-29, Rocha/EMC, Rocha/Adam's, Rocha/Ba-29 e Rocha/EMA. A combinação Abate Fetel/EMA não foi instalada no experimento devido a problemas de incompatibilidade na produção das mudas.

### **3.3 Avaliações**

As avaliações realizadas foram as seguintes: padrões de crescimento de caule, frutos e brotos; arquitetura de ramos e fenologia das pereiras, vigor das plantas; compatibilidade de enxertia; hábito fenológico das cultivares; acumulado de horas de frio; produção de cachos florais e frutificação efetiva; área foliar e avaliação nutricional; produção e eficiência produtiva; classificação dos frutos; avaliações físico-químicas.

### 3.3.1 Padrões de crescimento de caule, frutos e brotos

O crescimento do caule foi acompanhado através de medições mensais durante o quarto ano. O diâmetro foi medido 10 cm acima do ponto de enxertia, com paquímetro digital. As medições foram realizadas na safra 2012/13, nas seguintes datas: 20/8/12, 18/10/12, 15/11/12, 10/12/12, 07/01/13, 01/02/13, 04/03/13, 24/06/13. O diâmetro do caule foi transformado em área transversal de caule (ATC). Os resultados foram expressos em taxa diária de crescimento de ATC.

O crescimento dos frutos foi acompanhado por medições quinzenais de diâmetro. A medição foi realizada na parte basal do fruto, onde a largura é maior. Para isso, foram marcados 8 frutos por planta (40 frutos por repetição) após a definição da frutificação. As medições foram realizadas nas seguintes datas: 18/10/12, 01/11/12, 15/11/12, 27/11/12, 10/12/12, 26/12/12, 07/01/13, 21/01/13. A partir dos dados foi calculada a taxa diária de incremento de diâmetro dos frutos.

O crescimento dos brotos do ano foi acompanhado através de medições de comprimento ao longo do quarto ano após o plantio. No momento da marcação dos frutos para acompanhar seu crescimento, foram selecionados oito ramos por planta oriundos da mesma gema mista (APÊNDICE 4). As medições foram realizadas nas seguintes datas: 18/10/12, 01/11/12 e 15/11/12. Após este período, foi acompanhado visualmente, mas não foi observado novo pico de crescimento de ramos.

### 3.3.2 Arquitetura de ramos e hábito de floração das pereiras

Para comparar o hábito de ramificação de cada cultivar copa e verificar a influência do porta-enxerto, foram mensurados o diâmetro e o comprimento de todos os ramos emitidos pelo líder central. O diâmetro foi medido com paquímetro digital na base de cada ramo (cerca de 5 cm do ponto de inserção com o líder central). O comprimento foi obtido pela distância do ponto de inserção do ramo com o líder central até o ápice do mesmo. Para verificar o efeito dos porta-enxertos sobre o formato da copa, realizaram-se as medições estratificadas em camadas de altura, sendo as seguintes: 0 a 1,0 m; 1,0 a 1,5 m; acima de 1,5 m. Os resultados obtidos foram expressos através do diâmetro, comprimento médio de ramos, número de ramos e comprimento total de ramos, em cada camada. As medições foram realizadas em maio de 2011, ao final do segundo ano após o plantio.

Para comparar o hábito de floração entre as cultivares e a possível influência do porta-enxerto foram quantificadas todas as estruturas vegetativas e reprodutivas da planta ao fim do terceiro ano (maio de 2012). As estruturas foram distribuídas nas seguintes classes: ramos com mais 30 cm (ramo longo), ramos entre 10 e 30 cm de comprimento com gema apical vegetativa (brindila vegetativa), ramos entre 10 e 30 cm de comprimento com gema apical mista (brindila florífera), ramos com 0,5 a 10 cm com gema apical vegetativa (dardo), ramos com 0,5 a 10 cm com gema apical mista (lamburda) (APÊNDICE 5).

As contagens para cada tipo de estrutura foram transformadas em porcentagem, relacionando-se cada tipo de estrutura com o total delas.

### **3.3.3 Vigor das plantas**

Para estimar o vigor das pereiras sobre os diferentes porta-enxertos foram avaliados o diâmetro do caule, a altura das plantas e a massa de poda. O diâmetro de caule, mensurado 10 cm acima da enxertia, foi avaliado durante o período de repouso, em 2010, 2011, 2012 e 2013. Os dados foram transformados para área transversal de caule (ATC cm<sup>2</sup>). Com as medições foi calculada também a taxa de incremento de ATC.

A altura das plantas foi obtida através da distância do ápice do líder central até o nível do solo. As medições foram realizadas durante o estágio de repouso hibernal, após o primeiro (2010) e o segundo (2011) ano.

A massa de poda foi obtida através da pesagem de todos os ramos podados. A poda foi realizada durante a dormência (agosto de 2012 e de 2013) e durante o verão (dezembro 2012 e de 2013). Na poda de inverno foram retirados ramos inteiros, que apresentavam vigor excessivo em relação ao líder, principalmente os ramos da camada superior. A poda verde foi realizada após frutificação, retirando ramos mal posicionados e que não frutificaram, e também bifurcações de ramos.

### **3.3.4 Compatibilidade de enxertia**

Para verificar a presença de sintomas de incompatibilidade foram realizadas medições de diâmetro no porta-enxerto (10 cm abaixo da enxertia), no ponto de enxertia e na copa (10 cm acima da enxertia). As medições foram realizadas nas safras 2012/13 e 2013/14, durante o repouso hibernal.

Comparou-se as relações de área transversal da copa com o ponto de enxertia, da enxertia com o porta-enxerto e da copa com o porta-enxerto. O objetivo foi verificar a uniformidade de crescimento entre as partes.

### **3.3.5 Fenologia das cultivares**

O estudo fenológico visou conhecer o comportamento das pereiras em resposta às condições climáticas do local.

Durante o estudo determinaram-se as datas que ocorreram os estádios fenológicos importantes da cultura, definidos de forma visual, como época de brotação, floração, maturação e queda de folhas (APÊNDICE 6). O início de brotação foi determinado quando aproximadamente 50 % das gemas mistas atingiram a brotação, o início de floração quando cerca de 5 % das flores estavam abertas, a plena floração quando cerca de 70 % das flores estavam abertas e o final de floração quando cerca de 90 % das pétalas caíram. A queda de folhas quando 90 % das folhas caíram de forma natural. As avaliações foram realizadas nas safras 2011/12, 2012/13 e 2013/14.

### **3.3.6 Acumulado de horas de frio**

As horas de frio (abaixo de 7,2 °C) foram contabilizadas a partir da queda de folhas, quando cerca de 90 % das folhas caíram de forma natural, até a brotação da safra seguinte, quando cerca de 50 % das gemas estavam em início de brotação (APÊNDICE 6). Para o cálculo utilizou-se a data média das quatro repetições de cada combinação.

O acumulado de frio foi calculado durante a dormência, no segundo (2011) e no quarto (2013) ano após o plantio.

### **3.3.7 Produção de cachos florais e frutificação efetiva**

Para comparar a capacidade de diferenciação floral das cultivares e o efeito dos porta-enxertos foram realizadas avaliações nas safras 2011/12, 2012/13 e 2013/14.

As avaliações consistiram da contagem do número de cachos florais por planta, em cada uma das safras. Para determinar a frutificação efetiva, contaram-se os frutos quando estes atingiram cerca de 10 mm. O número de frutos foi relacionado com número de cachos florais, obtendo-se a taxa de frutificação efetiva, sendo considerados 100 % de frutificação igual a um fruto por cachos floral.

### **3.3.8 Área foliar e avaliação nutricional**

Em dezembro de 2012, foram coletadas, ao acaso, 10 folhas por planta (5 de cada lado), totalizando 50 por repetição. As folhas foram armazenadas em sacos de papel pardo e avaliadas no dia seguinte. Avaliou-se a área foliar através de medidor de bancada. Em seguida, as folhas foram colocadas em estufa a 50 °C para redução do teor de umidade, onde permaneceram até estabilização da massa. Após, as folhas foram trituradas, identificadas e encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solos e Tecidos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, para determinação dos teores de nitrogênio, potássio, fósforo, magnésio e cálcio.

### **3.3.9 Produção e eficiência produtiva**

O início de produção ocorreu na safra 2011/12 (3º ano). Os frutos colhidos de cada planta foram contados e pesados. A massa média dos frutos foi obtida

pela relação da massa por planta com o número de frutos da mesma. A produtividade foi obtida pela multiplicação da produção (kg) de cada planta por 2500 (número de plantas por hectare). A eficiência produtiva foi calculada relacionando o número de frutos da planta por sua ATC, sendo expressa em frutos  $\text{cm}^2$  de ATC. Já na safra 2013/14, estimou-se a produtividade. Para isso, foram contados os frutos em 06/12/2013, e o número de frutos por planta foi multiplicado pela massa média da safra anterior (2012/13).

### **3.3.10 Classificação dos Frutos**

Na safra 2012/13 foi realizada a classificação dos frutos quanto à presença de rachaduras e por diâmetro. Inicialmente, os frutos foram separados pela presença ou ausência de rachadura na casca. Após, os frutos sem rachadura foram separados em quatro classes de diâmetro. Para a avaliação utilizou-se uma tábua com três furos bitolados (50, 60 e 70 mm). As classes de diâmetro foram as seguintes: menores de 50 mm, 50 a 60 mm, 60 a 70 mm e maiores de 70 mm. Após, foram contados os frutos em cada classe e relacionados com o total de frutos classificados, expressando-se em porcentagem de frutos por classe.

A classificação foi realizada apenas na cultivar Rocha em função da Abate Fetel ter produzido poucos frutos.

O número de frutos rachados foi relacionado com o total de frutos de cada parcela, obtendo-se a taxa de frutos rachados. Esta avaliação foi realizada apenas na 'Rocha'. A 'Abate Fetel' não apresentou frutos rachados.

### **3.3.11 Avaliações físico-químicas**

Após a colheita, separaram-se amostras de 20 frutos por parcela para avaliação de firmeza de polpa, teor de sólidos solúveis, acidez titulável e relação altura/diâmetro (A/D) dos frutos.

A firmeza de polpa foi obtida em duas medições por fruto (lados opostos). Para avaliação utilizou-se penetrômetro manual, com ponteira de 8 mm de diâmetro. A pressão de polpa foi expressa em kg.

O teor de sólidos solúveis foi mensurado com refratômetro digital. A medição foi realizada em duplicata após a trituração da polpa para a análise de acidez.

Para calcular a acidez titulável, preparou-se uma amostra contendo 6 g de suco de pera e 90 ml de água destilada. Inicialmente foi medido o pH da amostra e em seguida procedeu-se a titulação de solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 M até que o pH atingisse 8,1. Então quantificou-se o gasto de solução de NaOH. A titulação foi realizada em duplicata para cada repetição. A acidez titulável foi obtida pela fórmula:  $AT = ((\text{NaOH gasto em mL} \times \text{molaridade (0,1 M)} \times 0,067 (\text{constante de ácido málico})) \text{ dividido pela massa da amostra (suco de pera)}) \text{ multiplicado por } 100$ .

Foram mensurados o diâmetro e a altura dos frutos, obtendo-se a relação altura/diâmetro.

### **3.4 Análise de dados**

Os dados foram submetidos à análise fatorial em blocos completos casualizados através do programa estatístico SAS.

Dados coletados repetidamente na mesma unidade experimental (medidas repetidas) foram submetidos à análise via modelo misto (PROC MIXED), utilizando o tempo como um fator. Utilizou-se a soma dos quadrados tipo III (parcial), devido ao desbalanceamento dos níveis dos fatores por falta da combinação Abate Fetel/EMA. As interações foram consideradas significativas quando  $p < 0,10$ , e os efeitos simples quando  $p < 0,05$ .

Dados não repetidos foram submetidos à análise fatorial em blocos completos casualizados, também utilizando a soma dos quadrados tipo III.

Médias com diferença significativa ao teste F foram separadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Fenologia

As pereiras 'Rocha' e 'Abate Fetel' apresentaram diferenças de comportamento, quanto à época de brotação e floração (FIGURA 1). 'Abate Fetel' iniciou a brotação mais cedo que 'Rocha' em todos os anos avaliados, sugerindo menor necessidade de acúmulo de frio ou de calor, para brotação. Em 2010, a antecipação do início de brotação da 'Abate Fetel' em relação à 'Rocha' foi de 5 dias, aumentando para 8 dias em 2011, 12 dias em 2012 e voltando a 8 dias em 2013.

As datas de início de brotação oscilaram entre as safras. O início de brotação na 'Abate Fetel' oscilou entre 26 de agosto e 15 de setembro e na 'Rocha' de 7 a 20 de setembro. Em relação ao efeito dos porta-enxertos, pequenas diferenças foram observadas no período de brotação, apenas para a safra 2011/12. Na 'Rocha', o marmeleiro EMA induziu atraso na brotação, enquanto que na 'Abate Fetel', o 'Adam's' destacou-se como mais precoce.

Diferenças na época de brotação de uma cultivar ao longo das safras poderiam ser atribuídas às condições meteorológicas do ciclo anterior.

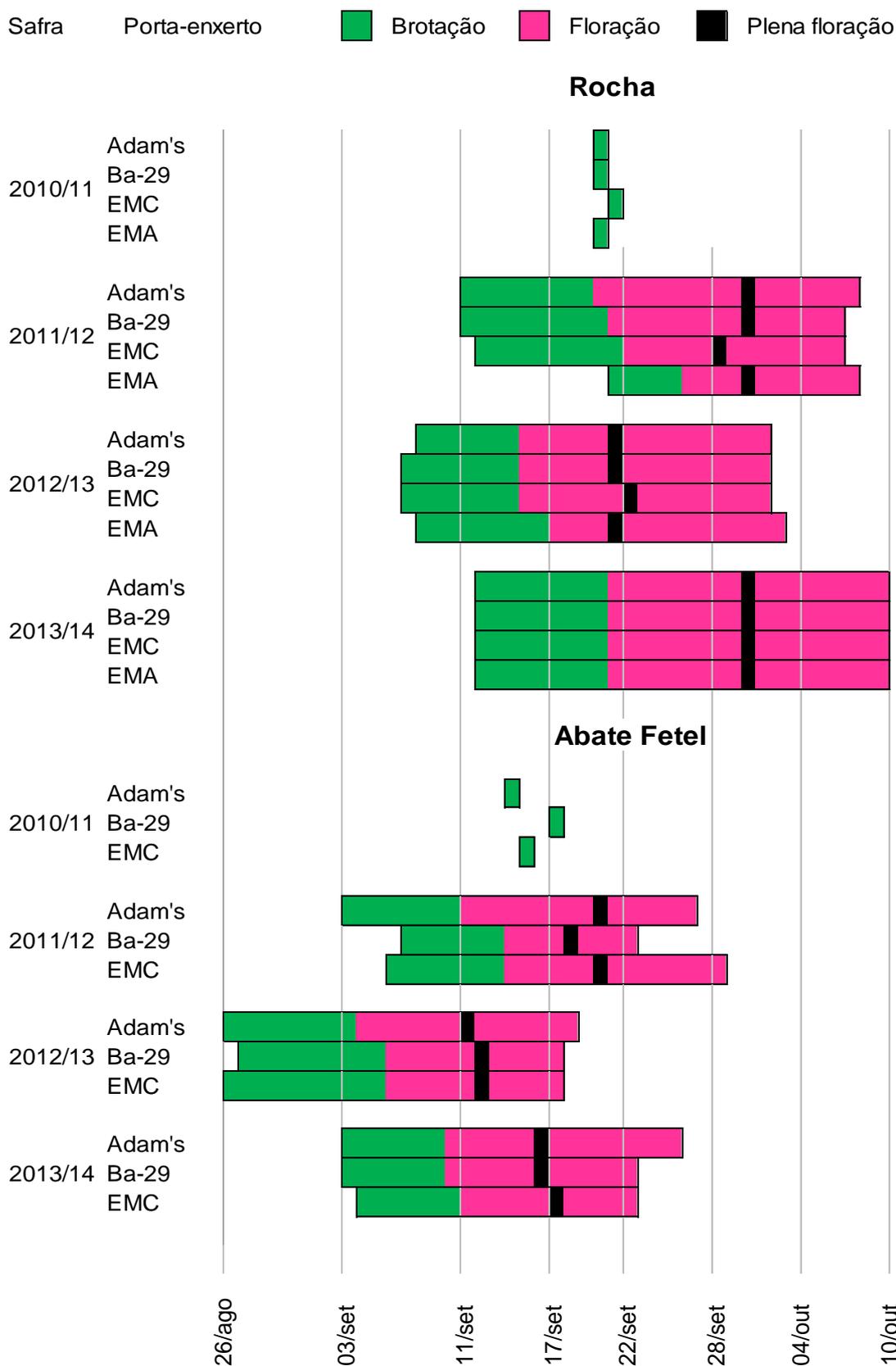


FIGURA 1. Época de brotação e floração (início, plena, final) das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros. Vacaria/RS, 2013.

Jonkers (1979) observou que pereiras 'Doyenne Du Comice' de sete anos de idade submetidas a diferentes temperaturas durante um ciclo apresentaram diferença na velocidade de brotação do ciclo seguinte. Quando submetidas à temperatura constante de 13 °C durante todo o ciclo, as pereiras apresentaram praticamente metade do tempo necessário para atingir o estágio de abertura total das folhas, comparado com plantas submetidas à temperatura constante de 17 °C. Além disso, as variações anuais de ocorrência dos períodos de frio (APÊNDICE 7), que podem acabar mais cedo ou mais tarde, também afetam a época de brotação.

Variações na época de brotação também podem estar ligadas ao suprimento de horas de frio. Plantas que não recebem acúmulo de frio suficiente tendem a apresentar brotação desuniforme, além de atraso na época de brotação. Veríssimo (2008) observou que porta-enxertos de pereira submetidos a diferentes períodos de frio, seguido por diferentes períodos de calor, mostraram comportamento distinto quanto à época de brotação. Foi observado que o marmeleiro 'EMA' necessitou maior acúmulo de frio para a brotação que o 'Adam's', em plantas não enxertadas. Quando avaliada a pereira 'Packham's' enxertada sobre os diferentes porta-enxertos, observou-se que 'EMC' induziu menor requerimento de horas de frio e que 'Adam's' induziu o maior. Porém, quando estudada a cultivar 'Kieffer', 'EMA' induziu menor requerimento de frio, comparado à 'Adam's' e 'EMC'.

A partir destas informações é possível verificar que os porta-enxertos podem afetar o requerimento de frio necessário à superação da dormência, o que resultaria em alteração na época de brotação e floração. Isso explicaria as alterações observadas na safra 2011/12 (FIGURA 1), porém deve-se considerar

que as plantas estavam apenas no terceiro ano e que as diferenças observadas podem desaparecer ao longo dos ciclos posteriores. Por isso, é importante que as avaliações sigam por mais alguns ciclos para verificar essa possível influência dos porta-enxertos sobre a época de brotação.

O comprimento médio do período de floração (do início da floração até a queda de pétalas) da 'Rocha' variou de 14 a 18 dias (FIGURA 1). Na 'Abate Fetel' foi 12 dias em todas as safras avaliadas. Dentre os porta-enxertos, 'EMA' induziu o menor período de floração na 'Rocha', apenas na safra 2011/12, enquanto 'Adam's' induziu o maior na 'Abate Fetel', em três das quatro safras. Quanto ao início da floração, para duas safras (2011/12 e 2012/13), 'Adam's' induziu antecipação na 'Abate Fetel', enquanto que 'EMA' induziu atraso na 'Rocha'.

Diferenças no período de floração induzidas por diferentes porta-enxertos foram observados por Durner & Goffreda (1992) em pessegueiro. No entanto, os autores ressaltam que a época de floração é determinada, primeiramente, pela data de início de brotação na primavera. Como os marmeleiros induziram variação na época de brotação, é possível que eles tenham afetado a necessidade de frio ou de calor das pereiras.

O período de plena floração na 'Rocha' ocorreu entre 21 a 30 de setembro. Já na 'Abate Fetel', a data de plena floração ocorreu entre 11 e 20 de setembro, não coincidindo com a 'Rocha'. Isso demonstra a baixa sincronia de floração entre as cultivares, o que indica que uma não seria eficiente como polinizadora da outra.

Nas condições de Jundiaí/SP, Bettiol Neto (2013), observou que o comprimento do período de floração variou entre cultivares de pereira de baixa exigência em frio, de 16 a 25 dias no terceiro ano para 35 a 47 dias no quinto

ano. O autor observou também que o período de floração antecipou a cada safra, do terceiro ao quinto ano.

O aumento do período de floração pode estar relacionado ao aumento na quantidade de cachos florais e também por variações de temperatura durante este período.

#### 4.2 Acumulado de horas de frio

O acumulado de horas de frio durante a dormência, somados a partir da queda de folhas até o início da brotação, foi diferente entre as pereiras, com pequenas diferenças entre os diferentes marmeleiros (TABELA 1). Variações também foram observadas entre as safras. 'Rocha' apresentou acumulado médio de 567 HF no segundo ano e de 620 HF no quarto ano.

TABELA 1. Acumulado de horas de frio (HF- horas abaixo 7,2 °C) durante o período de dormência das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas sobre diferentes marmeleiros, no segundo e quarto ano após o plantio. Vacaria/RS, 2013.

Copa	Porta-enxerto	2° ano (2011/12)	4° ano (2013/14)
		HF	
Rocha	Adam's	559	616
	Ba29	559	616
	EMC	561	616
	EMA	591	633
	Média	567	620
Abate	Adam's	502	601
	Ba29	525	601
	EMC	518	601
	Média	515	601

\*Horas de frio (abaixo de 7,2 °C) calculadas da queda de folhas até o início de brotação da safra seguinte.

Esta soma de horas de frio foi superior ao observado na 'Abate Fetel', que acumulou 515 HF (2º ano) e 601 HF (4º ano). Uma pequena influência dos porta-enxertos foi observada na 'Rocha', onde o 'EMA' induziu um acumulado de frio superior aos demais marmeleiros, de cerca de 30 HF no segundo ano e 17 HF no quarto ano. Na 'Abate Fetel', apenas no segundo ano, 'Ba-29' induziu acúmulo de cerca de 23 HF a mais que 'Adam's'.

Os resultados observados para o acumulado de frio das cultivares diferem do encontrado por Brighenti (2012). O autor observou que 'Abate Fetel' e 'Rocha' apresentaram exigência em frio semelhante, de 550 HF (<7,2°) em uma safra e 800 HF em outra, para que atingisse 70 % de gemas apicais e laterais brotadas. No entanto, durante o período de avaliação, as diferenças entre as cultivares foram marcantes quanto ao período de brotação. 'Abate Fetel' apresentou época de brotação mais precoce que 'Rocha', o que reflete no menor acúmulo de frio para brotação. A diferença entre as cultivares poderia estar relacionada também à necessidade de calor.

Em relação ao efeito dos porta-enxertos no acumulado de frio das pereiras, pode-se atribuir às diferenças na época de início de brotação (FIGURA 1) ou no período de queda de folhas.

### **4.3 Vigor**

#### **4.3.1 Altura das plantas**

A altura de planta variou entre as cultivares copa, mas não foi afetada pelos porta-enxertos (TABELA 2). Ao fim do primeiro ano (2010), a 'Rocha' atingiu 180 cm em média, contra 123 cm da 'Abate Fetel'. No segundo ano (2011), a 'Rocha' atingiu 278 cm e a 'Abate Fetel' 177 cm.

Os porta-enxertos induziram diferenças significativas na taxa de incremento de altura do primeiro para o segundo ano, na média das cultivares copa (TABELA 2). O 'EMA' foi o que induziu o maior incremento (68,74 %), superior a 'EMC' (50,36 %), 'Ba-29' (47,01 %) e 'Adam's' (45,27 %).

TABELA 2. Altura de planta (em cm) no primeiro e segundo ano após o plantio e taxa de incremento de altura de 'Rocha' e 'Abate Fetel' enxertadas em diferentes marmeleiros. Vacaria/RS, 2011.

Copa	PEs	Alturas das plantas (cm)		Incremento (%)
		2010	2011	
Rocha	Adam's	198,65 <sup>ns</sup>	280,50 <sup>ns</sup>	42,18 <sup>ns</sup>
	Ba29	176,23	273,84	55,35
	EMC	183,65	280,50	53,52
	EMA	163,70	275,90	68,74
	Média	180,56 A	277,68 A	54,95 <sup>ns</sup>
Abate	Adam's	134,30 <sup>ns</sup>	198,63 <sup>ns</sup>	48,36 <sup>ns</sup>
	Ba29	121,70	168,61	38,67
	EMC	112,90	165,50	47,21
	Média	122,97 B	177,58 B	44,75
Média das copas	Adam's	166,48 <sup>ns</sup>	239,56 <sup>ns</sup>	45,27 b
	Ba29	148,96	221,23	47,01 b
	EMC	148,28	223,00	50,36 b
	EMA	163,70	275,90	68,74 a

NS- não significativo. Médias seguidas de letras diferentes diferem ao teste de Tukey ( $p > 0.05$ ). Letra minúscula compara os porta-enxertos na média das cultivares copa. Letra maiúscula compara as cultivares na média dos porta-enxertos. PEs-porta-enxertos.

O desenvolvimento em altura pode ser considerado satisfatório quando comparado ao observado por Lepsis & Drudze (2011) para a pereira Suvenirs enxertada sobre 'Ba-29', 'EMC' e 'EMA'. Os autores observaram altura semelhante somente no 6º ano após o plantio, sem que os marmeleiros apresentassem diferenças entre si.

### 4.3.2 Área transversal de caule (ATC)

A área transversal de caule diferiu entre as cultivares copa e foi influenciada pelos porta-enxertos, mas sem interação entre os fatores (TABELA 3). As interações copa\*ano e porta-enxerto\*ano demonstram que a diferença tanto entre as copas como entre os porta-enxertos dependeu da safra avaliada.

TABELA 3. Quadro da análise de variância e equações de regressão para área transversal de caule, ao longo dos quatro primeiros anos após o plantio, para as pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros. Vacaria/RS, 2013.

Efeito	Teste F		
Copa	144,66	***	
Porta-enxerto	14,65	***	
Copa*porta-enxerto	0,05	ns	
Ano	848,48	***	
Copa*ano	64,21	***	
Porta-enxerto*ano	7,21	***	
Copa*porta-enxerto*ano	0,49	ns	
	Equação	R <sup>2</sup>	Valor-p
Rocha	$y = 1,968 + 3,365x + 0,686x^2$	0,90	2,20E-16
Abate	$y = 1,169 + 1,337x + 0,632x^2$	0,87	< 2,2E-16
Adam's	$y = 1,270 + 5,088x$	0,79	7,55E-12
Ba29	$y = 0,912 + 4,113x$	0,65	1,30E-08
EMC	$y = 0,672 + 4,437x$	0,72	4,82E-10
EMA	$y = 1,476 + 2,787x + 0,447x^2$	0,99	4,73E-14

Teste F-  $p > 0,1$  \*;  $p > 0,05$  \*\*;  $p > 0,01$  \*\*\*. NS- não significativo.

Os porta-enxertos induziram aumento linear de crescimento de caule, com exceção do 'EMA', que induziu crescimento de ATC quadrático ao longo dos anos (TABELA 3), com menor crescimento no início, acentuando nos últimos anos avaliados (FIGURA 2). As cultivares também apresentaram aumento quadrático de vigor ao longo dos anos (TABELA 3).

Os marmeleiros induziram diferenças significativas de vigor às pereiras (na média das cultivares) (FIGURA 2). Nas duas primeiras safras, o vigor foi semelhante entre os porta-enxertos. Porém, a partir da terceira safra, 'Adam's' destacou-se como o porta-enxerto que induziu o maior vigor (maior ATC) e os demais apresentaram vigor semelhante entre si. No quarto ano 'Adam's' seguiu como o mais vigoroso, induzindo ATC de 17,24 cm<sup>2</sup>, seguido por 'EMC' com 14,8 cm<sup>2</sup>, 'Ba-29' com 14 cm<sup>2</sup> e 'EMA' com 13,89 cm<sup>2</sup>.

A ordem de vigor dos marmeleiros observado até o momento, de forma decrescente é: 'Adam's' > 'EMC' = 'Ba-29' = 'EMA'.

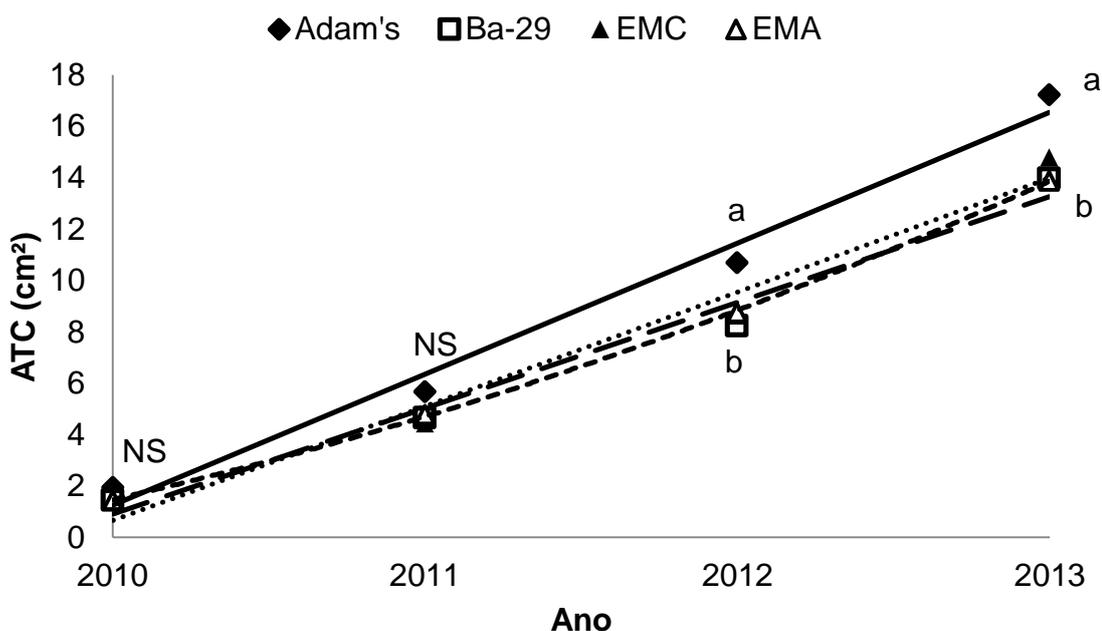


FIGURA 2. Área transversal de caule (cm<sup>2</sup>) de pereiras (médias das copas) enxertadas em diferentes marmeleiros, do primeiro ao quarto ano após o plantio, em Vacaria, RS. Letras diferentes indicam diferença significativa entre os porta-enxertos pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). NS- não significativo. Vacaria, 2013.

Entre as cultivares copa, o vigor foi semelhante até a segunda safra e acentuou-se a partir da terceira (FIGURA 3). No primeiro e no segundo ano (2010

e 2011), 'Rocha' apresentou ATC de 1,96 e 6,03 cm<sup>2</sup>, enquanto que na 'Abate Fetel' foi de 1,07 e 3,43 cm<sup>2</sup>, respectivamente. A partir do terceiro ano, 'Rocha' destacou-se como mais vigorosa com ATC de 11,43 e 28,25, enquanto 'Abate Fetel' apresentou ATC de 6,08 e 10,97 cm<sup>2</sup>, em 2012 e 2013, respectivamente.

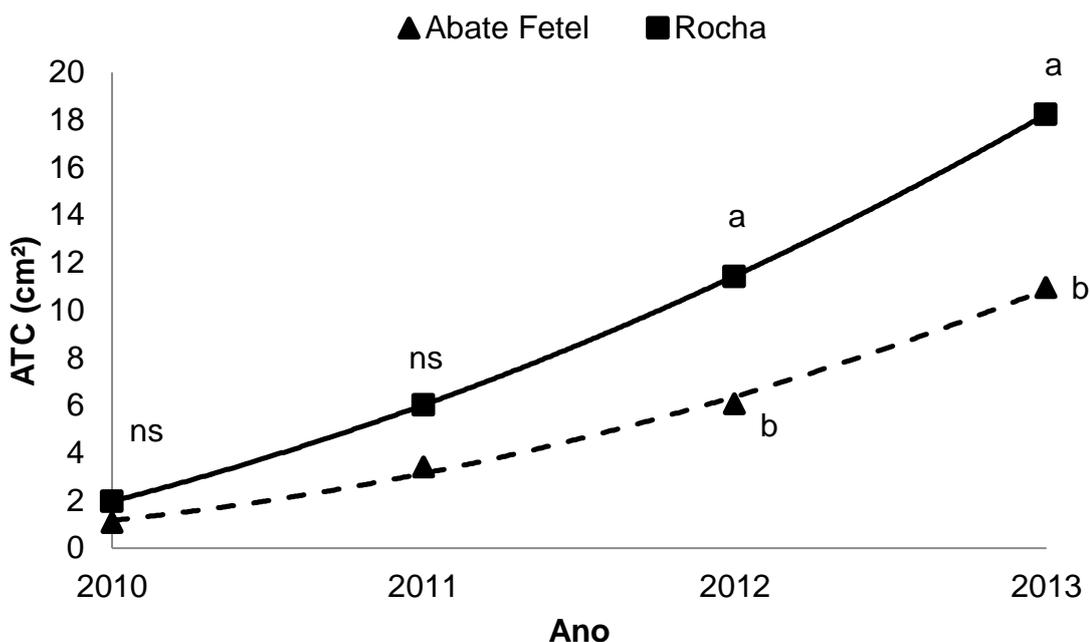


FIGURA 3. Área transversal de caule (cm<sup>2</sup>) das pereiras Rocha e Abate Fetel (na média dos porta-enxertos), do primeiro ao quarto ano após o plantio, em Vacaria, RS. Letras diferentes indicam diferença significativa entre as copas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). NS- não significativo. Vacaria, 2013.

Conforme Lepsis & Drudze (2011), nas condições da Letônia, os marmeleiros apresentaram crescimento inicial muito lento. Os autores avaliaram a pereira 'Suvenirs' enxertada sobre 'Ba-29', 'EMA' e 'EMC' e observaram que a área transversal de caule ao sexto ano após o plantio foi de, respectivamente, 33, 27 e 31 cm<sup>2</sup>, sem diferença de vigor entre eles. 'Haak' *et al*, (2006) também avaliaram a pereira 'Suvenirs', nas condições da Lituânia, Estônia e da Letônia. Na Lituânia, o 'EMC' foi o que induziu menor vigor ao quinto ano (23,7 cm<sup>2</sup> de

ATC), comparado a 'Ba-29' (32,2 cm<sup>2</sup>) e 'EMA' (30,2 cm<sup>2</sup>). Já na Letônia e na Estônia, o vigor foi semelhante entre estes marmeleiros.

Stern & Doron (2009), nas condições de Israel, observaram vigor semelhante entre 'Ba-29' e 'EMA' para a pereira Coscia, corroborando com os dados obtidos. Iglesias *et al.* (2003) também observaram vigor semelhante entre 'Ba-29' e 'EMA' para a pereira Conference, e que 'Ba-29' foi mais vigoroso que 'EMC'. Para a mesma cultivar, Iglesias & Asín (2011) concluíram que 'Adam's' induziu maior vigor que 'EMA' e este foi mais vigoroso que 'EMC'.

No estudo com a pereira Rocha, nas condições de Portugal, Souza & Calouro (2007a) observaram que o vigor induzido por 'Ba-29', 'EMA' e 'Adam's' foi semelhante e que 'EMC' foi menos vigoroso que 'Ba-29' e 'EMA'.

No Brasil, em estudo realizado com pereiras de 7 anos de idade da cultivar Carrick, em Capão do Leão/RS, o 'Ba-29' apresentou vigor superior ao 'EMC' (PASA *et al.*, 2012).

Desta forma, observa-se que a relação de vigor entre os porta-enxertos é variável, sendo afetada pela cultivar copa enxertada e pelas condições edafoclimáticas de cada local. Muitos dos trabalhos descritos corroboram com os dados observados, onde 'Ba-29' e 'EMA' imprimem vigor semelhante às pereiras (Iglesias, 2003; Haak *et al.*, 2006; Souza & Calouro, 2007a; Stern & Doron, 2009; Lepsis & Drudze, 2011).

Em relação ao vigor do 'EMC' comparado a 'Ba-29' e 'EMA', os trabalhos mostram observações diferentes. Haak *et al.*, (2006) em dois experimentos e Lepsis & Drudze (2011) observaram vigor semelhante para estes três marmeleiros, corroborando com os resultados observados. No entanto, Iglesias (2003), Haak *et al.* (2006), Souza & Calouro, (2007a), Iglesias & Asín (2011) e

Pasa *et al.* (2012) observaram que o 'EMC' foi menos vigoroso que 'Ba-29' ou 'EMA', diferindo do que foi observado no trabalho.

Para o 'Adam's', Iglesias & Asín (2011) também observaram maior vigor em comparação ao 'EMA', no entanto, Souza & Calouro (2007a) não observaram diferença em relação a 'Ba-29' e 'EMA'.

As diferenças de vigor em relação aos outros trabalhos podem estar relacionadas às diferenças das condições climáticas, visto que a maioria dos trabalhos citados foi realizada na Europa. Também deve ser considerada a afinidade entre as cultivares e os porta-enxertos utilizados, o que impacta diretamente sobre o crescimento das plantas.

Conforme descrito por Felipe (1989), as condições de textura e estrutura do solo condicionam o desempenho agrônomico dos porta-enxertos. Com isso, é possível que as condições edafoclimáticas de Vacaria possam ter favorecido o desempenho vegetativo de um porta-enxerto em relação ao outro, ou mesmo influenciado o grau de compatibilidade de algumas combinações. Porém, ressalta-se que o estudo é preliminar, pois avalia apenas o desenvolvimento nos primeiros anos do pomar. A continuação do experimento é fundamental para verificar se os padrões de crescimento dos porta-enxertos seguirão a mesma tendência.

### **4.3.3 Crescimento de ATC**

#### **4.3.3.1 Ao longo do quarto ano**

Os porta-enxertos não induziram diferença significativa na taxa diária de crescimento de ATC das pereiras nas avaliações realizadas ao longo do quarto ano. Porém, os porta-enxertos induziram comportamento diferenciado entre eles

(TABELA 4). ‘Adam’s’, ‘Ba-29’ e ‘EMC’ induziram comportamento linear para a taxa de crescimento ao longo do ciclo, enquanto ‘EMA’ induziu comportamento polinomial de 3° grau. Já entre as pereiras o comportamento foi diferenciado, mas sem apresentar interação com os porta-enxertos.

TABELA 4. Quadro da análise de variância para taxa diária de crescimento de caule das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros, ao longo do quarto ano após o plantio. Vacaria/RS, 2013.

Efeito		Teste F	
Copa		15,55	***
Porta-enxerto		2,17	ns
Copa*porta-enxerto		0,99	ns
Tempo		101,33	***
Porta-enxerto*tempo		1,30	ns
Copa*tempo		1,94	*
Copa*porta-enxerto*tempo		1,24	ns
	Equação	R <sup>2</sup>	Valor-P
Abate	$y = 0,719 - 0,00348x$	0,78	6,16E-08
Rocha	$y = 0,496 - 0,00218x$	0,67	2,36E-10
Adam's	$y = 0,545 - 0,00268x$	0,57	1,74E-06
Ba-29	$y = 0,508 - 0,00216x$	0,36	3,75E-04
EMC	$y = 0,474 - 0,00198x$	0,40	1,97E-04
EMA	$y = -0,020 + 0,014x - 0,00014x^2 + 3,775E-07x^3$	0,67	7,34E-07

Teste F-  $p > 0,1$  \*;  $p > 0,05$  \*\*;  $p > 0,01$  \*\*\*. NS- não significativo.

‘Abate Fetel’ apresentou taxa diária de crescimento superior a ‘Rocha’ durante praticamente todo o ciclo (FIGURA 3). O período de maior crescimento ocorreu no início do ciclo, quando a taxa diária de crescimento de caule atingiu pouco mais de 0,6 % ao dia na ‘Abate Fetel’ e 0,4 % na ‘Rocha’. A partir daí a taxa crescimento reduziu linearmente até o final do ciclo, onde as duas se igualaram.

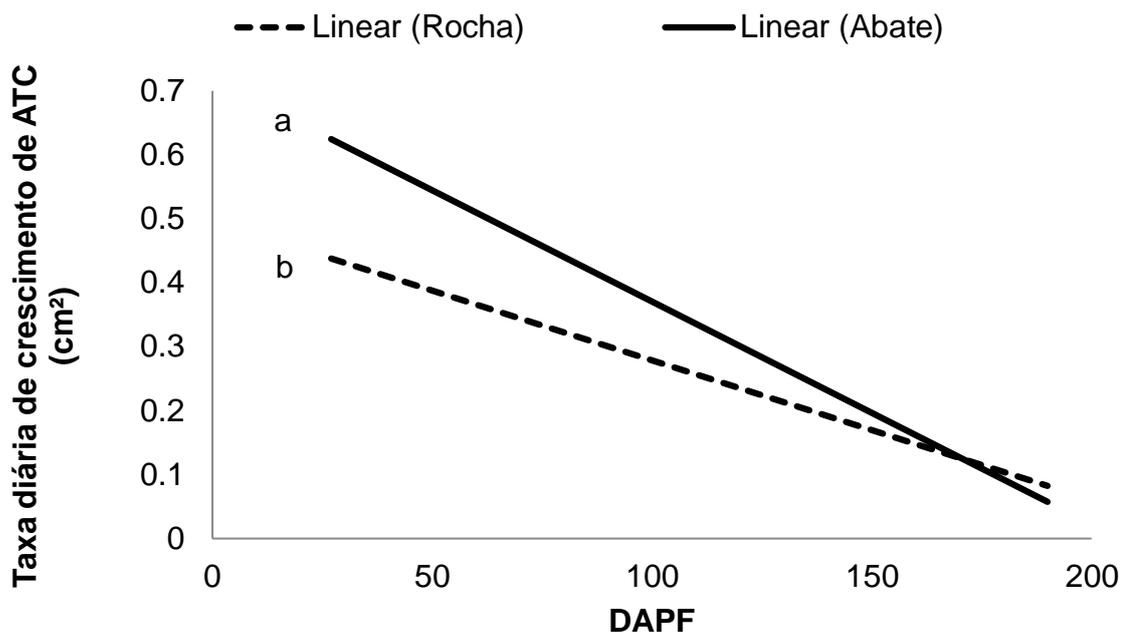


FIGURA 4. Taxa diária de crescimento da área transversal de caule (em %) das pereiras Rocha e Abate Fetel (média dos porta-enxertos), em dias após a plena floração (DAPF), no quarto ano após o plantio, em Vacaria, RS. Letras diferentes indicam diferença significativa entre as cultivares segundo o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Vacaria, 2013.

Os porta-enxertos não induziram diferença significativa na taxa de crescimento das pereiras em nenhuma das épocas de avaliação. No entanto, as análises de regressão mostraram que os porta-enxertos induziram um comportamento diferenciado, principalmente no início do ciclo (FIGURA 5). 'EMA' induziu uma taxa reduzida de crescimento, pouco mais de 0,2 % ao dia, enquanto 'Ba-29', 'EMC' e 'Adam's' induziram taxa superior a 0,45 %. Por volta dos 60 DAPF, 'EMA' induziu sua maior taxa de crescimento durante o ciclo, cerca de 0,40 % ao dia. Ao final do ciclo, a taxa de crescimento foi semelhante entre os porta-enxertos.

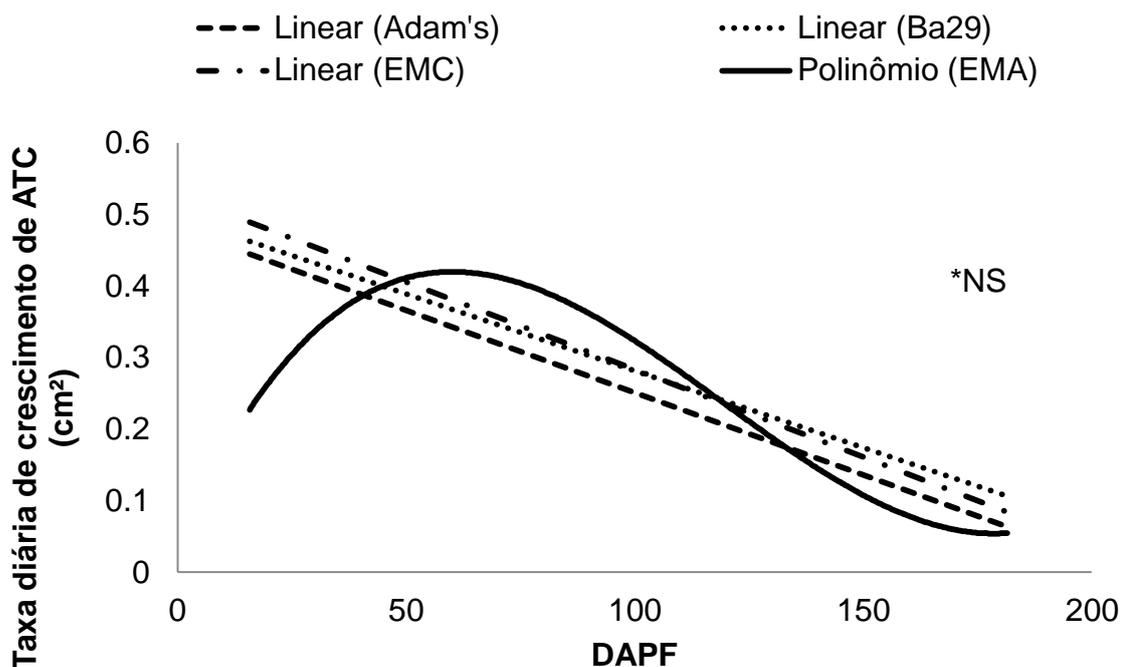


FIGURA 5. Taxa diária de crescimento de caule das pereiras (médias das copas) enxertadas em diferentes marmeleiros, em dias após a plena floração (DAPF), no quarto ano, em Vacaria, RS. \*NS= não significativo. Vacaria, 2013.

#### 4.3.3.2 Incremento anual

A taxa de incremento anual em ATC foi diferente tanto entre as cultivares quanto entre os porta-enxertos (TABELA 5). Houve interação tripla, onde as pereiras exibiram comportamento diferente sobre os porta-enxertos ao longo dos anos. Para todas as combinações, o comportamento foi quadrático ao longo do tempo. Diferenças significativas foram observadas apenas para os porta-enxertos na média das copas e para as copa na média dos porta-enxertos.

Na 'Abate Fetel', 'Ba-29' induziu incremento de ATC de 84 %, de 2010 para 2011, com forte redução em 2012 (25,37 %) e retomada do crescimento em 2013 (37,28 %) (FIGURA 6). 'Adam's' e 'EMC' apresentaram incremento semelhante de 2010 para 2011 (76 %).

TABELA 5. Quadro da análise de variância para taxa anual de incremento de ATC e equações de regressão das pereiras Rocha e Abate Fetel sobre diferentes marmeleiros. Vacaria/RS, 2013.

Efeito	Teste F		
Copa	6,55	**	
Porta-enxerto	3,98	**	
Copa*porta-enxerto	0,44	ns	
Ano	484,50	***	
Copa*ano	2,99	*	
Porta-enxerto*ano	1,50	ns	
Copa*porta-enxerto*ano	2,60	*	
	Equação	R <sup>2</sup>	Valor-p
Rocha	$y = 76,28 - 52,88x + 14,00x^2$	0,93	2,20E-16
Abate	$y = 78,98 - 68,96x + 23,60x^2$	0,82	2,24E-13
Adam's	$y = 72,46 - 48,45x + 12,91x^2$	0,92	1,66E-12
Ba-29	$y = 80,17 - 74,85x + 25,55x^2$	0,81	8,39E-09
EMC	$y = 77,63 - 53,77x + 15,83x^2$	0,88	1,23E-10
EMA	$y = 81,53 - 64,25x + 18,22x^2$	0,98	1,34E-08

Teste F-  $p > 0,1$  \*;  $p > 0,05$  \*\*;  $p > 0,01$  \*\*\*. NS- não significativo.

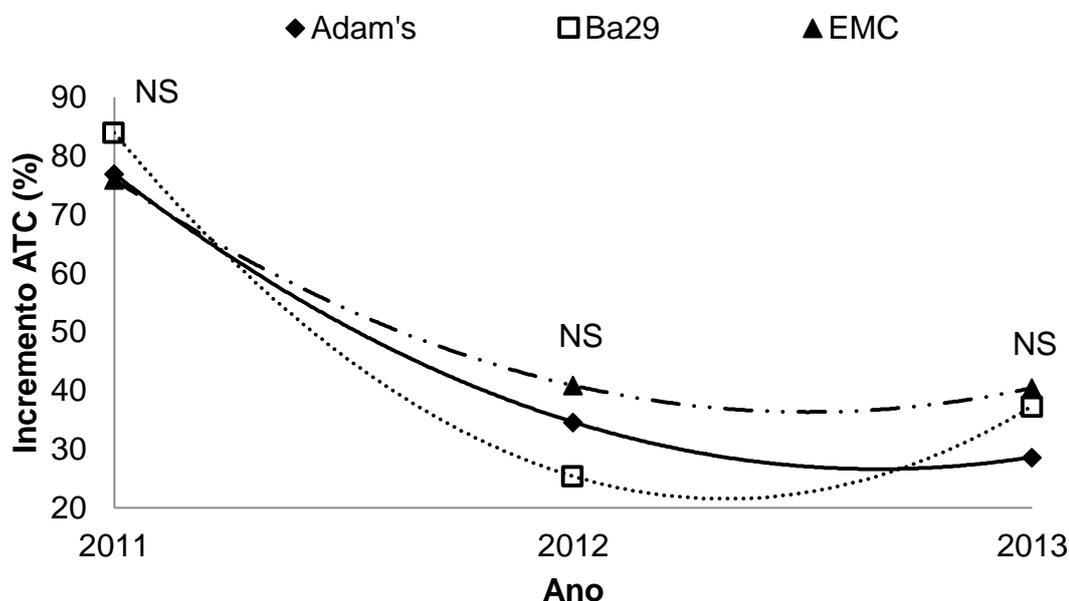


FIGURA 6. Taxa anual de incremento de ATC da pereira Abate Fetel enxertada em três marmeleiros, nos primeiros anos após o plantio, em Vacaria, RS. NS-não significativo. Vacaria, 2013.

Na 'Rocha', 'EMA' induziu incremento em ATC de 81,53 % de 2010 para 2011, enquanto que no 'Adam's' o incremento foi de 67,98 % (FIGURA 7). Nas safras seguintes, a taxa de incremento foi semelhante entre os porta-enxertos, variando de 35,50 a 39,24 % em 2012 e de 25,77 a 28,04 % em 2013.

A taxa de crescimento de ATC demonstra ser maior nos anos iniciais da planta, reduzindo a medida que esta entra em produção. Porém, a drástica redução da taxa de crescimento de 2011 para 2012, observada nas duas cultivares, pode estar relacionada com as condições da safra 2011/12 (APÊNDICE 7 e 8). Nesta safra, as precipitações foram baixas durante praticamente todo o ciclo e também foi o início de produção, o que certamente afetou o crescimento das plantas.

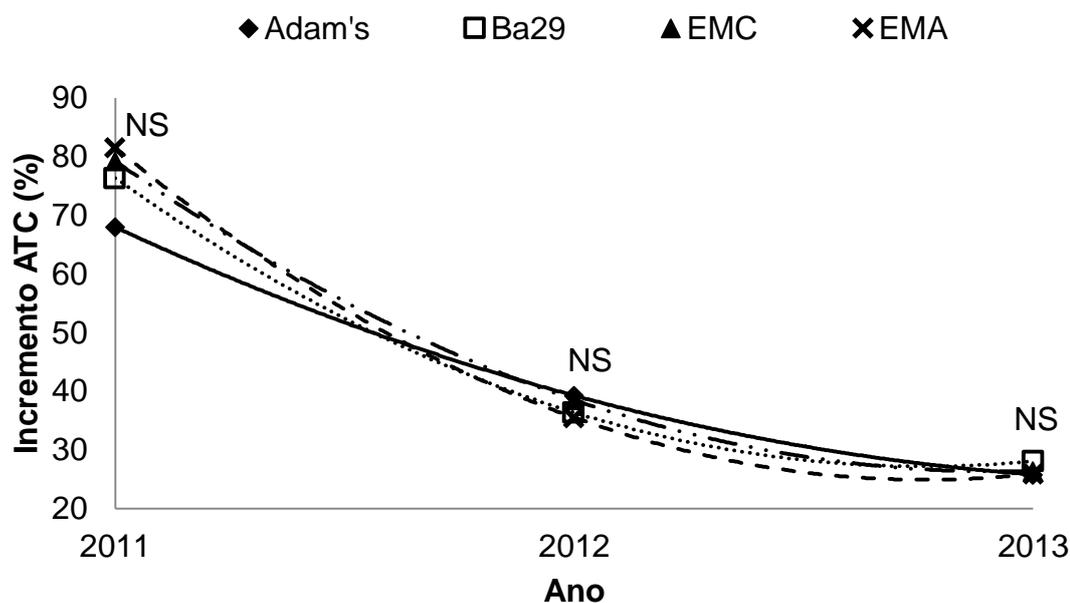


FIGURA 7. Taxa anual de incremento de ATC de caule da pereira Rocha enxertada em quatro marmeleiros, nos primeiros anos após o plantio, em Vacaria, RS. NS-não significativo. Vacaria, 2013.

Na média das safras, 'EMC' apresentou a maior taxa de incremento de ATC (50,24 %), superior ao 'Adam's' (45,53 %). 'EMA' e 'Ba-29' apresentaram

taxa de incremento semelhante, de 47,64 e 47,90 %, respectivamente. Em relação às cultivares, 'Abate Fetel' apresentou taxa média de crescimento de ATC de 49,35 %, superior a Rocha, com 46,73 %.

Machado (2011) observou que o incremento em diâmetro de caule entre 'Abate Fetel' e 'Rocha' variou em função do porta-enxerto. Para dois locais (Urupema e Fraiburgo), 'Abate Fetel' apresentou maior incremento que 'Rocha', quando ambas foram enxertadas sobre 'Adam's'. Quando enxertadas sobre 'EMC', em Fraiburgo, 'Rocha' apresentou maior incremento que 'Abate Fetel'. Já, em Urupema não houve diferença.

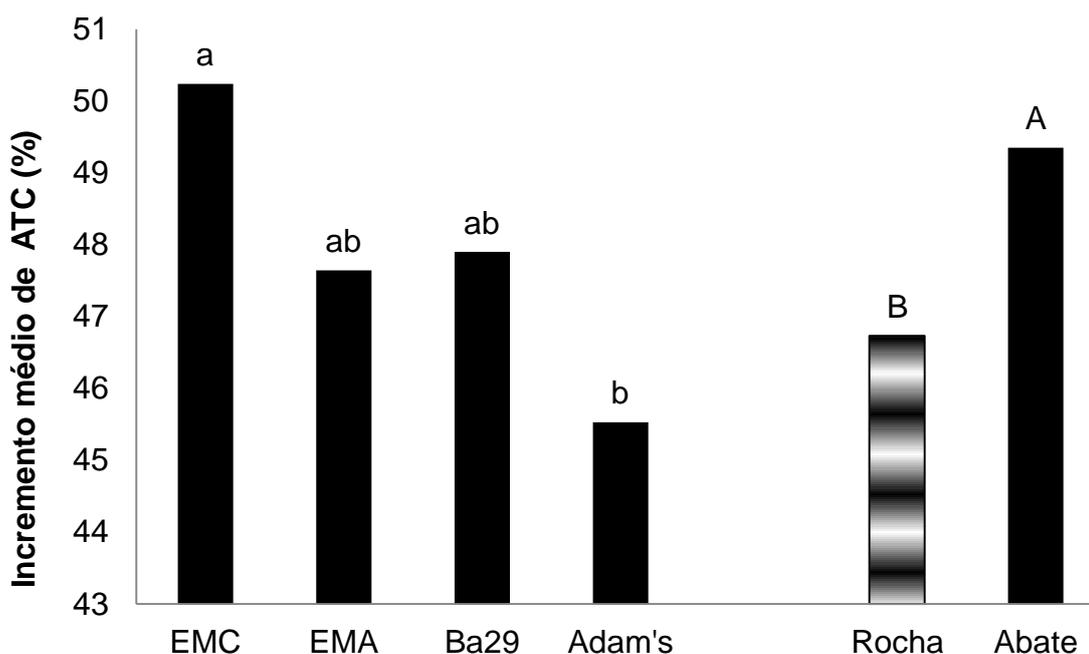


FIGURA 8. Incremento médio anual de ATC (média do 2º, 3º e 4º ano) das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas nos marmeleiros Adam's, Ba29, EMC e EMA, em Vacaria, RS. Letras diferentes indicam diferença significativa entre as cultivares ou entre os porta-enxertos pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Vacaria, 2013.

Rufato *et al.* (2012) avaliando 'Abate Fetel' em Vacaria/RS, observaram que 'Adam's' induziu maior incremento em ATC (mm) que o 'EMC'. Machado

(2011) também verificou maior incremento em diâmetro de caule para 'Abate Fetel' enxertada em 'Adam's', comparado ao 'EMC'.

Os dados observados neste estudo corroboram em parte com os de Machado (2011) onde 'Abate Fetel' apresentou maior incremento que 'Rocha'. Quanto aos porta-enxertos, os resultados diferiram dos observados por Rufato *et al.* (2012) e Machado (2011). Fatores, como por exemplo a carga de frutos podem ter afetado o incremento de ATC. Outro ponto a ser considerado é que Rufato *et al.* (2012) e Machado (2011) utilizaram o incremento em milímetros, o que pode gerar resultados diferentes da taxa de incremento. A taxa de incremento mostra o quanto uma planta aumentou em relação a si própria, enquanto o incremento em milímetros, apresentado sem a área transversal de caule do ciclo anterior, não faz esta relação.

#### **4.3.4 Compatibilidade de enxertia**

As relações de ATC da enxertia/porta-enxerto e copa/porta-enxerto apresentaram diferenças entre os porta-enxertos e entre as cultivares copa (TABELA 6). As relações enxertia/porta-enxerto (2012) e copa/porta-enxerto (2013) foram superiores na pereira 'Rocha', comparado a 'Abate Fetel', o que pode ser indício de incompatibilidade. Na 'Rocha' o valor 1,17 para a relação enxertia/porta-enxerto indica um crescimento cerca de 17 % a mais no ponto de enxertia, comparado ao porta-enxerto.

A relação copa/porta-enxerto indica a uniformidade de crescimento entre as duas partes. Como 'Rocha' apresentou valor maior (0,67), indica que o crescimento entre a área transversal da copa e a do porta-enxerto foi mais

uniforme e que possivelmente esta cultivar mostra-se mais compatível com marmeleiros, comparado com a 'Abate Fetel', que apresentou relação 0,57.

TABELA 6. Relações entre a área transversal do ponto de enxertia e do porta-enxerto (EN/PE), da copa e da enxertia (CO/EN) e da copa e do porta-enxerto (CO/PE), das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros, em duas safras. Vacaria/RS, 2013.

		2012			2013		
		EN/PE	CO/EN	CO/PE	EN/PE	CO/EN	CO/PE
Rocha	Adam's	1,12 <sup>ns</sup>	0,51 <sup>ns</sup>	0,57 <sup>ns</sup>	1,08 <sup>ns</sup>	0,59 <sup>ns</sup>	0,63 <sup>ns</sup>
	Ba-29	1,19	0,53	0,64	1,09	0,60	0,65
	EMC	1,11	0,53	0,59	1,02	0,59	0,60
	EMA	1,27	0,57	0,72	1,26	0,62	0,78
	Média	1,17 <sup>A</sup>	0,54 <sup>ns</sup>	0,63 <sup>ns</sup>	1,11 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	0,67 <sup>A</sup>
Abate	Adam's	0,99 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	0,59 <sup>ns</sup>	0,99 <sup>ns</sup>	0,57 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>
	Ba-29	1,13	0,50	0,56	1,06	0,53	0,56
	EMC	1,02	0,54	0,55	0,95	0,62	0,59
	Média	1,05 <sup>B</sup>	0,55	0,57	1,00	0,57	0,57 <sup>B</sup>
Média das copas	Adam's	1,06 <sup>b</sup>	0,55 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>	1,03 <sup>b</sup>	0,58 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>b</sup>
	Ba-29	1,16 <sup>b</sup>	0,51	0,60	1,07 <sup>b</sup>	0,57	0,61 <sup>b</sup>
	EMC	1,07 <sup>b</sup>	0,54	0,57	0,99 <sup>b</sup>	0,61	0,60 <sup>b</sup>
	EMA	1,27 <sup>a</sup>	0,57	0,72	1,26 <sup>a</sup>	0,62	0,78 <sup>a</sup>
Teste F	CO	4,98 <sup>*</sup>	0,46 <sup>ns</sup>	0,62 <sup>ns</sup>	2,86 <sup>ns</sup>	0,77 <sup>ns</sup>	5,77 <sup>*</sup>
	P.E.	3,66 <sup>*</sup>	0,74 <sup>ns</sup>	1,70 <sup>ns</sup>	5,11 <sup>**</sup>	0,87 <sup>ns</sup>	6,08 <sup>**</sup>
	CO X P.E.	0,26 <sup>ns</sup>	1,54 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	1,71 <sup>ns</sup>	1,03 <sup>ns</sup>

NS- não significativo. Médias seguidas de letras diferentes diferem ao teste de Tukey ( $p > 0,05$ ). Letra minúscula compara os porta-enxertos. Letra maiúscula compara as cultivares copa. Teste F-  $p > 0,1$  \*;  $p > 0,05$  \*\*;  $p > 0,01$  \*\*\*. PE-porta-enxerto; CO-copa; EN-enxertia.

Quanto aos porta-enxertos, o 'EMA' destacou-se pelos maiores valores das relações de área transversal de enxertia/porta-enxerto, nos dois anos, e de copa/porta-enxerto em 2013. Isso mostra que a área transversal do ponto de enxertia foi cerca de 27 % superior comparado com a área transversal do porta-enxerto (10 cm abaixo da enxertia). Nas combinações das copas com o 'Ba-29' também foi observado um crescimento maior no ponto de enxertia (relação

EN/PE) em 2012, sem diferir de 'Adam's' e 'EMC', porém essa diferença reduziu na safra seguinte.

Souza & Calouro (2007a) observaram na 'Rocha' que uma das características do 'EMC' foi apresentar o diâmetro do porta-enxerto menor que o da copa, o que não foi confirmado. Transformando os dados obtidos por Souza & Calouro (2007a) de diâmetro do caule 10 cm acima e 10 cm abaixo da enxertia para ATC em cm<sup>2</sup> e fazendo a relação entre eles, observa-se que 'EMC' apresentou valor superior a 1 (copa/porta-enxerto). Para 'EMA', 'Ba-29' e 'Adam's' esta relação ficou abaixo de 0,85 o que indica maior crescimento do porta-enxerto, comparado à copa. Da mesma forma, para todas as combinações avaliadas, o desenvolvimento da copa foi inferior ao do porta-enxerto.

Tomaz *et al.* (2009) verificaram que a compatibilidade entre pereiras e marmeleiros varia em função da combinação. 'Packham's' mostrou-se compatível com 'Adam's' e 'EMC', enquanto que 'Kieffer' apresentou sintomas morfológicos de incompatibilidade com os mesmos, por diferença de crescimento entre a copa e o porta-enxerto.

Giacobbo *et al.* (2007) também constataram diferenças de compatibilidade de pereiras com o marmeleiro 'EMC'. A combinação incompatível foi marcada por hipertrofia acentuada no ponto de enxertia. Os autores citam que mesmo combinações compatíveis podem apresentar hipertrofia leve no ponto da enxertia, o que pode ser considerado normal. Para Lepsis & Drudze (2009) o grau de incompatibilidade variou entre os marmeleiros e a pereira 'Suvenirs', mesmo com utilização de interenxerto. 'EMA' apresentou menor mortalidade de plantas, enquanto 'EMC' e 'Ba-29' apresentaram sintomas de incompatibilidade, sendo mais evidentes em 'Ba-29'.

Comparando as relações copa/porta-enxerto na pereira ‘Rocha’, nas duas safras, observa-se, em relação ao obtido por Souza & Calouro (2007a) em Portugal, valores muito menores, indicando que a diferença de crescimento entre a copa e o porta-enxerto foram maiores. Logo, estes sintomas podem indicar um grau de incompatibilidade maior ao observado em Portugal. Além disso, os maiores valores observados para as relações de ATC nas plantas enxertadas em ‘EMA’ mostram um crescimento mais acentuado do ponto de enxertia, que pode indicar incompatibilidade. Isso poderia explicar o vigor abaixo do esperado para este porta-enxerto (APÊNDICE 9). Porém, os estudos devem continuar para verificar a afinidade das combinações ao longo do tempo.

A ‘Abate Fetel’ é citada por Lalatta (1999) como de pouca afinidade com o marmeleiro, o que pode ser confirmado pelo fraco crescimento vegetativo, onde ao quinto ano após o plantio, as plantas ainda não haviam ocupado todo o espaço reservado para elas (APÊNDICE 10). Porém, não foi observado supercrescimento no ponto de enxertia, não ficando clara a ocorrência de incompatibilidade localizada. No entanto, como observado por Pina & Errea (2008), a incompatibilidade também está relacionada com alterações no padrão enzimático da copa. Os autores observaram redução na atividade da enzima UDP-glicose pirofosforilase, que atua na rota de formação de sacarose e celulose.

No caso da ‘Abate Fetel’ é possível que o fraco desenvolvimento vegetativo seja causado pela incompatibilidade do tipo translocada, que ocorre, por exemplo, quando nectarineiras são enxertadas sobre ameixeiras. Os sintomas aparecem entre o início e a metade do verão, como redução do crescimento, amarelecimento e queda prematura de folhas (Zarrouk *et al.*, 2006).

#### 4.3.5 Comprimento dos brotos

O comprimento dos brotos não diferiu entre as cultivares copa nem entre os porta-enxertos nas três épocas de avaliação (TABELA 7). O crescimento foi acompanhado durante toda a safra, porém só foi observado crescimento até 15 de novembro, sem ocorrer novo surto de crescimento.

TABELA 7. Comprimento médio dos brotos das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros, ao longo da safra 2012/13 (4º ano). Vacaria/RS, 2013.

		Comprimento dos brotos (cm)		
		18/10/2012	01/11/2012	15/11/2012
Rocha	Adam's	9,93 <sup>ns</sup>	9,93 <sup>ns</sup>	10,19 <sup>ns</sup>
	Ba-29	9,11	9,11	9,53
	EMC	9,31	9,31	9,48
	EMA	8,34	8,34	8,54
	Média	9,17 <sup>ns</sup>	9,17 <sup>ns</sup>	9,44 <sup>ns</sup>
Abate	Adam's	10,53 <sup>ns</sup>	10,53 <sup>ns</sup>	10,79 <sup>ns</sup>
	Ba-29	9,01	9,01	9,24
	EMC	9,71	9,71	9,95
	Média	9,75	9,75	9,99
Teste F	Copa		0,00 <sup>ns</sup>	
	Porta-enxerto		1,68 <sup>ns</sup>	
	Copa*porta-enxerto		0,28 <sup>ns</sup>	
	Época		0,11 <sup>ns</sup>	
	Copa*Época		0,70 <sup>ns</sup>	
	Porta-enxerto*Época		0,49 <sup>ns</sup>	
	Copa*porta-enxerto*Época		0,57 <sup>ns</sup>	

NS- não significativo.

Houve apenas um pico de crescimento durante o ciclo, que ocorreu entre a brotação e a medição de 18 de outubro. O comprimento final dos ramos foi de 9,44 cm (54 DAPF) na 'Rocha' e de 9,99 cm (64 DAPF) na 'Abate Fetel'.

O período de crescimento dos ramos foi semelhante ao observado por Wu *et al.* (2013) para a espécie *P. bretschneideri* enxertada sobre *P. betulaefolia*. Os

autores verificaram que todo o crescimento dos ramos ocorreu até 50 DAPF. E também que o crescimento dos ramos reduziu quando as plantas foram submetidas a um período de déficit hídrico durante o estágio de divisão celular do fruto. Logo, diferenças no crescimento dos ramos seriam esperadas entre porta-enxertos que apresentassem hábitos distintos de crescimento do sistema radicular, como por exemplo, entre marmeleiros que concentram suas raízes na camada superficial do solo e *Pyrus* sp., que exploram camadas mais profundas. Com tais características seria possível que o crescimento dos ramos fosse afetado.

Para Lauri *et al.* (2006) a redução do comprimento médio dos ramos em macieira resulta da redução do número de ramos com dois fluxos de crescimento ao ano (dois períodos de crescimento) ou de crescimento ininterrupto ao longo da safra. Neste ponto ocorre a ação dos porta-enxertos sobre o crescimento dos ramos. Seleznyova *et al.* (2008) observaram em macieira Royal Gala que os porta-enxertos afetaram o número de ramos na planta, assim como a proporção de ramos com duas seções de crescimento por ano ou com crescimento ininterrupto. Desta forma, pode-se atribuir a semelhança no comprimento final dos ramos às características semelhantes dos marmeleiros testados, que provocaram apenas um fluxo de crescimento no ano.

#### **4.3.6 Peso de poda**

O peso de poda foi diferente entre as cultivares e também influenciado pelo porta-enxerto, mas sem apresentar interação entre os fatores (TABELA 8). 'Rocha' apresentou maior peso de poda verde, de inverno e total nas duas

safras, comparado à 'Abate Fetel'. Dentre os porta-enxertos, 'EMA' proporcionou menor peso de poda verde e 'Adam's' o maior (2013/14).

TABELA 8. Peso de poda verde, de inverno e total das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros, em duas safras. Vacaria/RS, 2013.

		Peso de poda (kg planta <sup>-1</sup> )								
		Safr 2012/13			Safr 2013/14					
Copa	PE	Verde	Inverno	Total	Verde	Inverno	Total	Verde	Inverno	Total
Rocha	Adam's	0,127 <sup>ns</sup>	0,127 <sup>ns</sup>	0,254 <sup>ns</sup>	0,196 <sup>ns</sup>	0,359 <sup>ns</sup>	0,555 <sup>ns</sup>			
	Ba-29	0,144	0,114	0,258	0,153	0,459	0,611			
	EMC	0,101	0,100	0,201	0,153	0,425	0,578			
	EMA	0,096	0,070	0,166	0,074	0,232	0,306			
	Média	0,117 <sup>A</sup>	0,103 <sup>A</sup>	0,22 <sup>A</sup>	0,144 <sup>A</sup>	0,369 <sup>A</sup>	0,513 <sup>A</sup>			
Abate	Adam's	0,110 <sup>ns</sup>	0,073 <sup>ns</sup>	0,183 <sup>ns</sup>	0,061 <sup>ns</sup>	0,268 <sup>ns</sup>	0,329 <sup>ns</sup>			
	Ba-29	0,061	0,033	0,093	0,048	0,192	0,240			
	EMC	0,096	0,034	0,130	0,081	0,193	0,274			
	Média	0,089 <sup>B</sup>	0,047 <sup>B</sup>	0,135 <sup>B</sup>	0,063 <sup>B</sup>	0,217 <sup>B</sup>	0,281 <sup>B</sup>			
Média das copas	Adam's	0,118 <sup>ns</sup>	0,100 <sup>ns</sup>	0,218 <sup>ns</sup>	0,128 <sup>a</sup>	0,314 <sup>ns</sup>	0,442 <sup>ns</sup>			
	Ba-29	0,102	0,073	0,176	0,100 <sup>ab</sup>	0,325	0,425			
	EMC	0,098	0,067	0,166	0,117 <sup>ab</sup>	0,309	0,426			
	EMA	0,096	0,070	0,166	0,074 <sup>b</sup>	0,232	0,306			

NS- não significativo. Médias seguidas de letras diferentes diferem ao teste de Tukey (p>0.05). Letra minúscula compara os porta-enxertos. Letra maiúscula compara as cultivares copa. PE- porta-enxerto.

Giacobbo (2006) também observou diferença entre porta-enxertos para o peso de poda. No entanto, para a cultivar Conference, o comportamento dos porta-enxertos foi diferente do observado. 'EMA' foi o que induziu peso de poda superior a 'Adam's' e 'EMC'. Souza & Calouro (2007a) também observaram que 'EMA', assim como 'Ba-29', apresentou peso de poda superior ao 'EMC'. Machado (2011), ao contrário de Giacobbo (2006), obteve peso de poda da 'Packham's' superior, quando enxertada em Adam's', comparado ao 'EMA'. O autor observou também que a 'Abate Fetel' apresentou maior peso de poda que

'Rocha', quando ambas foram enxertadas em 'Adam's', e que na 'Rocha' o peso de poda foi superior em 'EMC', comparado ao 'Adam's'.

Em relação aos autores citados, foram observadas muitas diferenças, principalmente relacionadas ao 'EMA'. O menor peso de poda proporcionada por este porta-enxerto, ao contrário do observado por Giacobbo (2006), e Souza & Calouro (2007a), é consequência do menor crescimento vegetativo observado para este marmeleiro em relação ao 'Adam's' (FIGURA 2).

#### **4.4 Hábito de ramificação e floração**

##### **4.4.1 Ramificação**

As cultivares apresentaram hábitos diferentes de ramificação (TABELA 9). Tanto o diâmetro quanto o comprimento médio dos ramos exibiram valores superiores na 'Rocha', comparado com a 'Abate fetel', independente da camada de altura.

Houve diferença também entre as camadas de ramos. Para as duas cultivares, os ramos maiores e de maior diâmetro situaram-se na camada abaixo de 1 m de altura, e as camadas de 1,0 a 1,5 e acima de 1,5 m, apresentaram valores semelhantes entre si. Os porta-enxertos não influenciaram estas variáveis.

O número e o comprimento total dos ramos por camada da planta estão apresentados na Tabela 10.

TABELA 9. Diâmetro e comprimento médio dos ramos, nas diferentes camadas de altura, das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros. Vacaria/RS, 2011.

PE	Diâmetro médio (mm)			Comprimento médio (cm)		
	Até 1,0 m	1,0-1,5 m	Acima 1,5 m	Até 1,0 m	1,0-1,5 m	Acima 1,5 m
<b>Rocha</b>						
Adam's	11,0 <sup>ns</sup>	6,8 <sup>ns</sup>	5,7 <sup>ns</sup>	58,8 <sup>ns</sup>	23,0 <sup>ns</sup>	14,4 <sup>ns</sup>
Ba-29	10,0	6,7	5,8	59,8	26,5	16,5
EMC	10,5	5,5	6,0	59,7	17,3	19,2
EMA	10,5	5,7	6,1	75,1	21,3	22,1
Média	10,5 A a	6,2 A b	5,9 A b	63,3 A a	22,0 A b	18,1 A b
<b>Abate Fetel</b>						
Adam's	9,1 <sup>ns</sup>	5,3 <sup>ns</sup>	5,1 <sup>ns</sup>	53,1 <sup>ns</sup>	19,2 <sup>ns</sup>	13,8 <sup>ns</sup>
Ba-29	7,3	5,6	4,5	38,9	21,6	8,6
EMC	6,8	4,6	x	35,8	10,7	9,0
Média	7,7 B a	5,1 B b	4,8 B b	42,6 B a	17,2 B b	10,5 B b
<b>Teste F</b>						
CO	21,50	***		12,30	**	
PE	1,70	ns		1,78	ns	
CO*PE	0,43	ns		1,67	ns	
CA	75,20	***		80,70	***	
CO*CA	3,32	*		0,95	ns	
PE*CA	0,98	ns		1,27	ns	
CO*PE*CA	0,81	ns		0,64	ns	

NS- não significativo. Médias seguidas de letras diferentes diferem ao teste de Tukey ( $p > 0,05$ ). Letra minúscula compara entre camadas. Letra maiúscula compara as cultivares copa. Teste F-  $p > 0,1$  \*;  $p > 0,05$  \*\*;  $p > 0,01$  \*\*\*. PE-porta-enxerto; CO-copa; CA- camada de altura.

Houve efeito significativo para cultivar, camada de altura na planta e interação entre estas duas. Isso mostra que o hábito de ramificação difere entre as pereiras, conforme a camada de altura na planta. Para estas variáveis, da mesma forma que o diâmetro e o comprimento médio dos ramos, os valores observados na 'Rocha' foram superiores a 'Abate Fetel'. Na 'Rocha', o número de ramos foi superior na camada de 1,0 a 1,5 m (7,8 ramos), seguido pela camada acima de 1,5 m (6,2) e pela camada abaixo de 1,0 m (4,4). Já, a soma do comprimento dos ramos foi menor na camada superior (acima de 1,5 m) e semelhante entre as camadas inferiores (até 1m e de 1,0 a 1,5 m). Na 'Abate Fetel', a camada acima de 1,5 m apresentou menor número de ramos (1,2) e foi semelhante nas camadas inferiores (3,8 ramos). A soma do comprimento dos

ramos foi superior na camada abaixo de 1,0 m (139,6 cm), seguida pela camada de 1,0 a 1,5 m (64,1) e pela camada acima de 1,5 m (9,5 cm).

TABELA 10. Número e comprimento total de ramos por camada de altura, das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros. Vacaria/RS, 2011.

P.E.	Comprimento total (cm)						Número de ramos					
	Até 1,0 m		1,0-1,5 m		Acima 1,5 m		Até 1,0 m		1,0-1,5 m		Acima 1,5 m	
<b>Rocha</b>												
Adam's	192,7	ns	191,4	ns	86,9	ns	4,8	ns	8,6	ns	5,9	ns
Ba-29	199,3		186,9		51,3		5,1		7,2		4,9	
EMC	218,0		125,2		93,4		4,5		7,3		8,2	
EMA	201,6		169,9		66,5		3,0		8,1		5,6	
Média	202,9	Aa	168,3	Aa	74,5	Ab	4,4	Ac	7,8	Aa	6,2	Ab
<b>Abate Fetel</b>												
Adam's	181,9	ns	99,8	ns	24,2	ns	4,0	ns	5,9	ns	2,7	ns
Ba-29	124,2		61,9		4,3		3,8		2,9		1,0	
EMC	112,6		30,5		0,0		3,6		2,7		0,0	
Média	139,6	Ba	64,1	Bb	9,5	Bc	3,8	Ba	3,8	Ba	1,2	Bb
<b>Teste F</b>												
CO			41,50	***					40,56	***		
P.E.			1,78	ns					1,59	ns		
CO*P.E.			1,05	ns					1,73	ns		
CA			91,08	***					7,62	***		
CO*CA			1,26	ns					5,39	***		
PE*CA			1,05	ns					0,84	ns		
CO*PE*CA			1,06	ns					0,89	ns		

NS- não significativo. Médias seguidas de letras diferentes diferem ao teste de Tukey ( $p > 0.05$ ). Letra minúscula compara entre camadas de altura. Letra maiúscula compara as cultivares copa. Teste F-  $p > 0,1$  \*;  $p > 0,05$  \*\*;  $p > 0,01$  \*\*\*. PE-porta-enxerto; CO-copa; CA- camada de altura.

Estudos realizados em viveiro, com pereiras 'Abate Fetel', 'Conference' e 'Starking Delicious' de dois anos, enxertadas em 'EMA' e 'Ba-29', também mostraram diferentes hábitos de ramificação espontânea entre as cultivares. 'Abate Fetel' mostrou o maior número de ramos longos ( $> 20$  cm), seguida por 'Conference' e 'Starking Delicious'. Os porta-enxertos não afetaram o número de ramos na planta, sugerindo que o hábito de ramificação da planta está mais

ligado às características da cultivar copa do que a influência do porta-enxerto (Milošević & Milošević, 2011).

Para Lauri *et al.* (2006), dois fatores modulam a arquitetura de uma planta: o genótipo, que controla a densidade dos ramos, e o sistema radicular. No entanto, os autores observaram que o hábito de crescimento dos ramos está mais relacionado ao genótipo (cultivar) do que ao sistema radicular (porta-enxerto), o que explica a ausência de efeito dos porta-enxertos.

Desta forma, os resultados corroboram aos observados por outros autores, onde o hábito de ramificação é controlado pela cultivar e não pelo porta-enxerto.

#### **4.4.2 Estruturas vegetativas e reprodutivas**

A frequência de estruturas vegetativas e reprodutivas na planta pode ser observada na Tabela 11. Os porta-enxertos não influenciaram os tipos de estruturas da planta. As diferenças foram observadas somente entre as cultivares.

‘Abate Fetel’ apresentou maior porcentagem de brindilas florais e lamburdas, enquanto ‘Rocha’ apresentou mais dardos. A distribuição de brindilas vegetativas e ramos longos foi semelhante entre as cultivares. Na ‘Rocha’, as estruturas que apresentaram maior frequência na planta, em ordem decrescente, foram dardos, brindilas vegetativas, lamburdas, ramos longos e brindilas florais, enquanto que na ‘Abate Fetel’, também em ordem decrescente de presença, foram dardos, lamburdas, brindilas vegetativas, ramos longos e brindilas florais.

TABELA 11. Distribuição das estruturas vegetativas (brindila vegetativa-BV, dardos-DA e ramos longos-RL) e reprodutivas (brindila floral-BF e lamburda-LA) nas pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros, ao fim da safra 2011/12 (2ºano). Vacaria, 2012.

Copa	PE	BV	BF	DA	LA	RL					
				%							
Rocha	Adam's	17,60	ns	0,86	ns	66,22	ns	9,68	ns	5,64	ns
	Ba-29	16,39		0,89		66,78		8,81		7,13	
	EMC	14,80		0,70		70,32		7,37		6,80	
	EMA	15,36		0,40		74,93		5,95		3,36	
	Média	16,04	ns	0,71	B	69,56	A	7,95	B	5,73	ns
Abate	Adam's	17,53	ns	4,38	ns	39,94	ns	32,56	ns	5,59	ns
	Ba-29	18,43		2,81		51,89		24,26		2,61	
	EMC	20,01		1,64		52,57		18,31		7,48	
	Média	18,66		2,94	A	48,13	B	25,04	A	5,23	
Teste F	CO	4,02	ns	5,37	**	21,70	***	18,33	***	0,26	ns
	PE	0,07	ns	0,59	ns	1,43	ns	1,12	ns	2,24	ns
	CO*PE	1,21	ns	0,67	ns	0,66	ns	0,83	ns	2,08	ns

NS- não significativo. Médias seguidas de letras diferentes diferem ao teste de Tukey ( $p > 0,05$ ). Letra maiúscula compara as cultivares copa na média dos porta-enxertos. Teste F-  $p > 0,1$  \*;  $p > 0,05$  \*\*;  $p > 0,01$  \*\*\*. PE-porta-enxerto; CO-copa.

Em estudo semelhante, foi avaliado a influência do porta-enxerto sobre o hábito de frutificação da pereira 'Carrick' (Pasa *et al.* 2011). Na avaliação ao sétimo ano, a proporção de cada estrutura na planta (brindilas vegetativas e florais, lamburdas, dardos) foi semelhante entre os marmeleiros 'EMC', 'Adam's', 'Ba-29'. No oitavo ano, a única diferença observada foi no número de brindilas vegetativas, que foi menor no 'EMC' comparado aos outros dois. No entanto, quando estes três marmeleiros são comparados com o *P. calleryana* D6, observa-se que os marmeleiros induziram a formação em maior proporção de estruturas florais (brindilas florais e lamburdas) enquanto *P. calleryana* D6 formou maior proporção de dardos.

Em macieira ‘Royal Gala’ (2 anos) enxertada sobre diferentes porta-enxertos houve diferença no hábito de crescimento das plantas (Seleznyova *et al.* 2008). ‘M9’ induziu a formação em maior proporção de ramos florais enquanto ‘MM.106’ induziu maior proporção de ramos vegetativos.

A ausência de diferença entre os marmeleiros pode ser consequência das características de vigor destes marmeleiros, que são relativamente semelhantes. Desta forma, as diferenças na proporção de estruturas vegetativas e reprodutivas seriam maiores quando comparados porta-enxertos de vigor diferente, como por exemplo o *P. calleryana*.

#### **4.4.3 Cachos florais**

O número de cachos florais por planta apresentou interação tripla (copa\*porta-enxerto\*ano) (TABELA 12).

Os porta-enxertos apresentaram comportamento diferenciado quanto ao número de cachos florais ao longo dos anos. Para todas as combinações copa/porta-enxerto o número de cachos florais por planta apresentou aumento linear, com exceção da combinação Rocha/Adam’s que exibiu comportamento quadrático. As cultivares apresentaram aumento linear do número de cachos florais, com diferença significativa entre elas na média dos anos.

A ‘Rocha’ sobre o ‘Adam’s’ produziu 7 cachos florais planta<sup>-1</sup> em 2011, 49 em 2012 e praticamente estabilizou em 2013, com 53 (FIGURA 12). Provavelmente, a alta carga de frutos da combinação Rocha/Adam’s na safra 2012/13 inibiu a formação de gemas florais para a safra 2013/14, impedindo que seguisse aumentando linearmente.

TABELA 12. Quadro da análise de variância para número de cachos florais por planta e equações de regressão das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas sobre diferentes marmeleiros. Vacaria/RS, 2013.

Efeito	Teste F		
Copa	6,97 *		
Porta-enxerto	2,39 ns		
Copa*porta-enxerto	2,27 ns		
Ano	81,72 ***		
Copa*ano	1,21 ns		
Porta-enxerto*ano	3,26 *		
Copa*porta-enxerto*ano	2,13 *		
Porta-enxerto	Equação	R <sup>2</sup>	Valor-p
Rocha			
Adam's	$y = 7,00 + 60,60x - 18,65x^2$	0,88	2,54E-05
Ba29	$y = 3,767 + 35,10x$	0,84	1,83E-05
EMC	$y = 5,825 + 25,62x$	0,90	1,51E-06
EMA	$y = -2,083 + 36,20x$	0,79	6,67E-05
Abate			
Adam's	$y = 6,808 + 31,22x$	0,55	0,00329
Ba29	$y = 2,042 + 17,55x$	0,35	0,02529
EMC	$y = 0,100 + 14,95x$	0,77	0,00012

Teste F-  $p > 0,1$  \*;  $p > 0,05$  \*\*;  $p > 0,01$  \*\*\*. NS- não significativo.

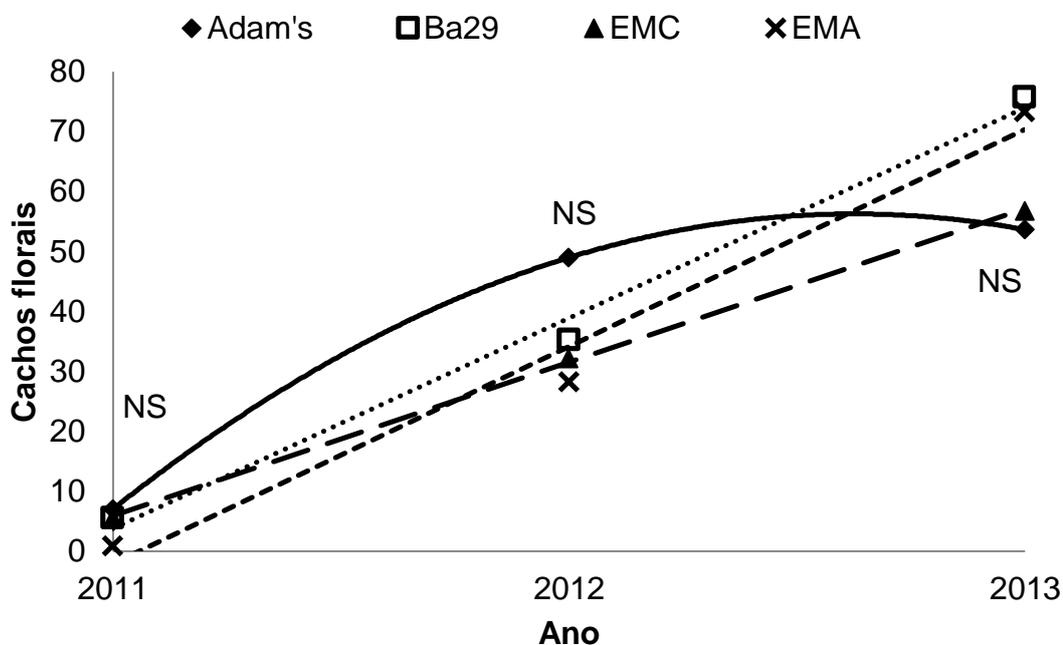


FIGURA 9. Número de cachos florais por planta da pereira Rocha enxertada em diferentes marmeleiros, do terceiro ao quinto ano após o plantio. NS- não significativo. Vacaria, 2013.

Nas plantas enxertadas sobre 'Ba-29' e 'EMA' o número de cachos florais foi semelhante entre eles para as três safras, apresentando 5,55 e 0,85 em 2011, 35,3 e 28,25 em 2012 e 75,57 e 73,25 em 2013, respectivamente. 'EMC' mostrou incremento mais lento no número de cachos florais, produzindo 5,5 em 2011, 32,1 em 2012 e 56,75 em 2013.

Na 'Abate Fetel', o 'Adam's' apresentou maior crescimento no número de cachos ao longo do tempo, com 2,3 cachos por planta em 2011, 47 em 2012 e 64,75 em 2013 (FIGURA 10). 'Ba-29' e 'EMC' apresentaram número de cachos florais semelhantes entre si, de 0,2 e 1,0 em 2011, 23,3 e 13,25 em 2012 e 35,3 e 30,9 cachos por planta em 2013, respectivamente.

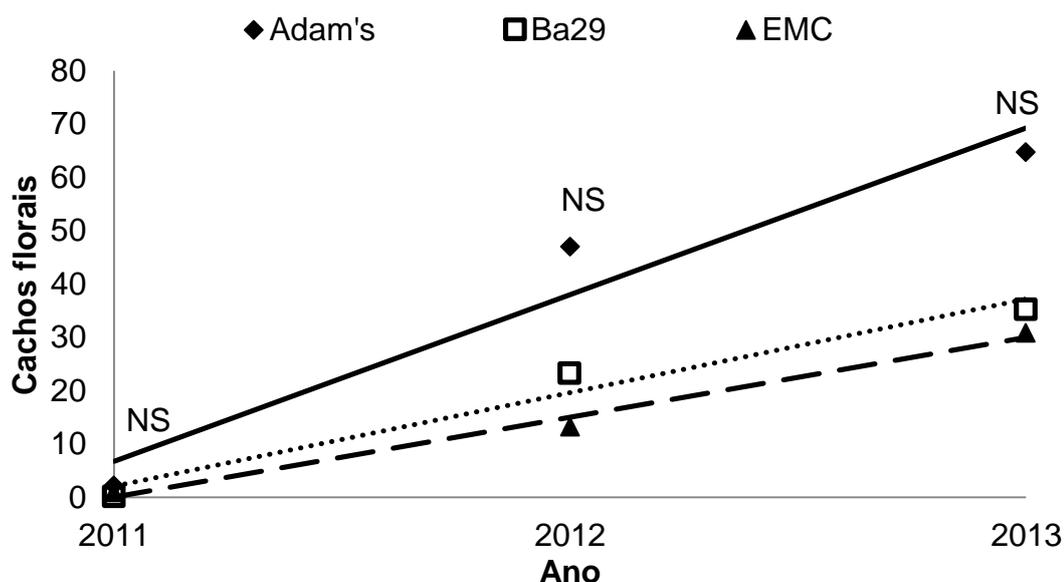


FIGURA 10. Número de cachos florais por planta da pereira Abate Fetel enxertada em diferentes marmeleiros, do terceiro ao quinto ano após o plantio. NS- não significativo. Vacaria, 2013.

Diferenças significativas foram observadas entre os porta-enxertos em uma das safras (FIGURA 11) e na média das cultivares (FIGURA 12). 'Adam's' apresentou maior número de cachos florais na safra 2012/13, 48 por planta,

comparado com o 'EMC', com 22,7. 'EMA' e 'Ba-29' apresentaram número intermediário de cachos florais, 28,25 e 29,3 por planta, sem diferir dos outros marmeleiros. Nas safras 2011/12 e 2013/14 o número foi semelhante entre os marmeleiros.

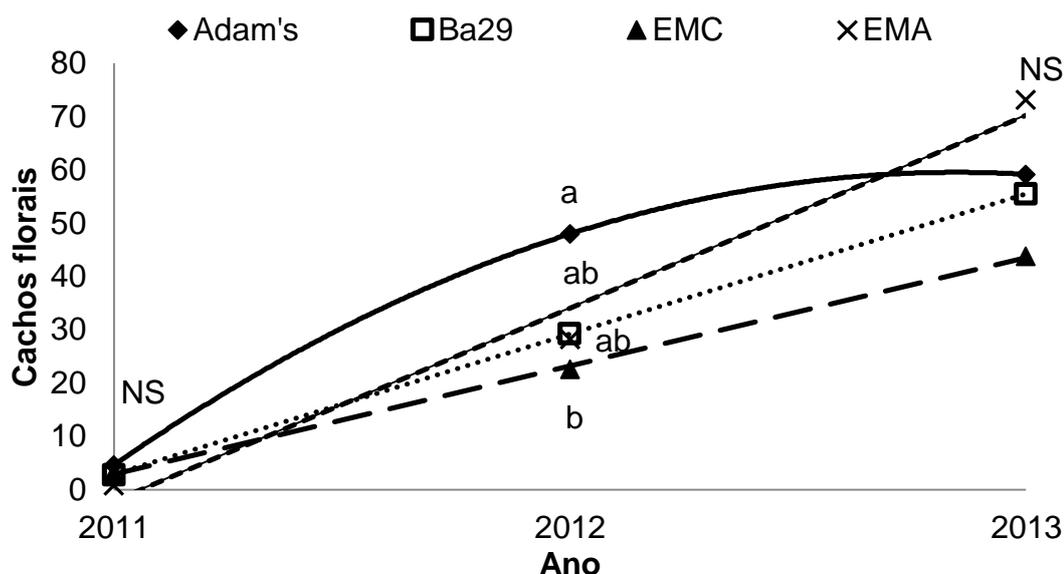


FIGURA 11. Número de cachos florais por planta das pereiras (médias das copas) enxertadas em diferentes marmeleiros, do terceiro ao quinto ano após o plantio. Letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) entre os porta-enxertos. NS- não significativo. Vacaria, 2013.

Entre as cultivares, não houve diferença significativa no número de cachos florais entre as safras, apenas na média (FIGURA 12). 'Rocha' apresentou maior produção média de cachos florais por planta, 35,24, comparado com a 'Abate Fetel', 24,22.

Embora a produção de cachos florais seja algo importante no estudo de porta-enxertos, são encontradas poucas informações com este tema em pereiras. Em macieira, Seleznyova *et al.* (2008) observaram que o porta-enxerto de menor vigor (M9) induziu a formação em maior proporção de ramos florais do

que de ramos vegetativos, enquanto que no porta-enxerto de maior vigor (MM 106) a proporção de ramos vegetativos foi maior.

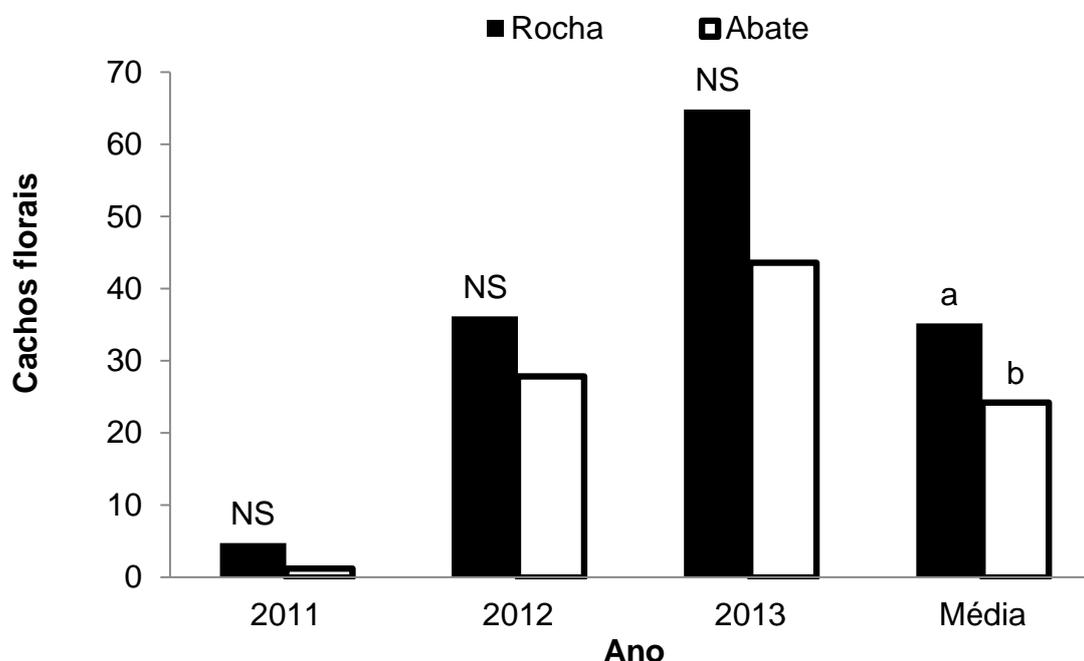


FIGURA 12. Número de cachos florais por planta das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros, do terceiro ao quinto ano após o plantio, em Vacaria, RS. Letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) entre as cultivares. NS- não significativo. Vacaria, 2013.

Os porta-enxertos por afetarem o vigor da planta, influenciam a incidência e a distribuição de luz no dossel e afetam a precocidade para o início da formação de cachos florais (Jackson, 2011). Para macieira, foi estabelecida uma relação entre a incidência de luz e o retorno de floração da safra seguinte, onde a taxa de esporões florescidos aumenta quando a exposição à luz é maior que 50 % (DeJong, 2007). No entanto, o número superior de cachos florais em pereiras enxertadas em 'Adam's', comparado ao 'EMC' (TABELA 11), não parece estar relacionado com a limitação de luz solar, visto que o hábito de ramificação das plantas foi semelhante entre os porta-enxertos (TABELAS 9 e

10). As diferenças observadas entre os porta-enxertos poderiam estar relacionadas possivelmente com a habilidade de absorção de água e nutrientes de cada um, o que pode ter afetado o balanço nutricional das plantas, favorecendo ou prejudicando a indução e diferenciação floral.

#### 4.4.4 Frutificação efetiva

A taxa de frutificação efetiva mostrou diferença entre as cultivares e entre as safras, mas não foi influenciada pelo porta-enxerto (TABELA 13). Na 'Rocha', a taxa de frutificação efetiva foi superior em 2012 (123,88 %). Em 2011, a frutificação foi intermediária (64,09 %) e em 2013 foi muito baixa (21,21 %). A 'Abate Fetel' apresentou baixa frutificação efetiva em todos os anos.

TABELA 13. Taxa de frutificação efetiva das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros, do terceiro ao quinto ano. Vacaria/RS, 2013.

Copa	PE	Frutificação efetiva (%)			
		2011	2012	2013	
Rocha	Adam's	44,33 <sup>ns</sup>	123,77 <sup>ns</sup>	26,05 <sup>ns</sup>	
	Ba-29	50,31	110,19	15,29	
	EMC	34,20	129,82	26,20	
	EMA	127,50	131,74	17,30	
	Média	64,09 A b	123,88 A a	21,21 A c	
Abate	Adam's	0,63 <sup>ns</sup>	7,29 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	
	Ba-29	0,00	18,70	0,05	
	EMC	0,00	8,80	0,30	
	Média	0,21 B <sup>ns</sup>	11,6 B <sup>ns</sup>	0,16 B <sup>ns</sup>	
Copa				71,46	***
Porta-enxerto				3,16	ns
Copa-porta*enxerto				0,19	ns
Ano				134,35	***
Copa*ano				61,23	***
Porta-enxerto*ano				2,04	*
Copa Porta-enxerto*ano				0,31	ns

Teste F-  $p > 0,1$  \*;  $p > 0,05$  \*\*;  $p > 0,01$  \*\*\*. PE-porta-enxerto; NS- não significativo. Letra maiúscula compara as cultivares e minúscula compara os anos dentro de cada cultivar.

As variações de frutificação efetiva entre as safras podem ser atribuídas às condições climáticas de cada ano, principalmente durante a fase de floração. Em 2013, ano em que a frutificação foi muito baixa, ocorreram precipitações durante a floração, além de baixas temperaturas, que podem ter prejudicado a polinização.

Em pereiras, a alta concentração de pólen é importante para que ocorra uma boa frutificação, pois assim a velocidade de crescimento do tubo polínico se torna maior, o que aumenta a viabilidade de sementes, a frutificação e a qualidade dos frutos (Zhang *et al.*, 2010).

Outro ponto relacionado com a frutificação efetiva é a disponibilidade de polinizadoras e o grau de compatibilidade gametofítica entre as cultivares. Conforme a classificação de Goldway *et al.* (2009), 'Abate Fetel' e 'Rocha' apresentam compatibilidade parcial de pólen, pois seus alelos são S 104/105 e S 101/105, respectivamente. Isso indica que as cultivares poderiam frutificar quando uma fosse polinizada pela outra. No entanto, elas não apresentam coincidência no período de floração, pois quando 'Abate Fetel' está em final de floração a 'Rocha' está em início (FIGURA 1).

Próximo à área experimental existem outras cultivares, como a 'Packham's', que floresce junto com a 'Rocha', e apresenta compatibilidade de pólen parcial (APÊNDICE 11). Em relação a 'Abate Fetel', que apresenta brotação e floração precoce, não houve outra cultivar que tenha apresentado floração coincidente, e isso pode ter sido um fator determinante para a baixa frutificação desta cultivar.

A proximidade das polinizadoras com as cultivares é outro fator determinante para uma boa frutificação efetiva. Como não foram colocadas

polinizadoras no interior da área experimental, visto que a área é circundada por um grande número de cultivares de pereira, isso possivelmente está relacionado com as baixas taxas de frutificação observadas em algumas safras.

A atratividade dos polinizadores pelas flores também afeta a frutificação efetiva. Como as flores de pereiras são pouco atrativas, foram realizadas roçadas no pomar antes da floração para reduzir a competitividade das pereiras com outras espécies com maior atratividade aos insetos polinizadores. Além disso, foram colocadas colmeias de abelha (*Apis mellifera*) para aumentar a densidade de polinizadores na área. No entanto, as precipitações e baixas temperaturas no período de floração podem ter afetado também a atividade dos polinizadores e com isso afetado a chegada de pólen ao estigma.

#### **4.4.5 Crescimento de fruto**

A taxa diária de crescimento dos frutos (em diâmetro) apresentou diferença estatística entre as cultivares copa ao longo das avaliações (TABELA 14). Os porta-enxertos não influenciaram a taxa de crescimento dos frutos.

As curvas de crescimento apresentaram um comportamento polinomial de terceiro grau, semelhante entre as cultivares (FIGURA 13). Na 'Rocha', a taxa de crescimento foi superior durante a fase inicial de desenvolvimento do fruto, atingindo 3,09 % ao dia entre 37 e 64 DAPF. Neste período ocorre toda a divisão celular do fruto (Jackson, 2003). A partir daí, a taxa de crescimento reduziu, tornando-se praticamente constante entre 76 e 105 DAPF (entre 1,24 e 1,48 % ao dia). Nesta fase, toda a divisão celular já ocorreu e o crescimento se dá pela expansão das células devido a deposição de material de parede celular, solutos e água (Jackson, 2003).

TABELA 14. Quadro da análise de variância e equações de regressão para taxa diária de crescimento de fruto das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros, ao longo da safra 2012/13 (4º ano após o plantio). Vacaria/RS, 2013.

Efeito	Teste F
Copa	46,61 ***
Porta-enxerto	0,29 ns
Copa*porta-enxerto	1,91 ns
Época	202,39 ***
Porta-enxerto*Época	0,51 ns
Copa*Época	8,04 ***
Copa*porta-enxerto*Época	0,89 ns

	Equação	R <sup>2</sup>	Valor-p
Rocha	$y = 10,16 - 0,305x + 0,0036x^2 - 0,000014x^3$	0,982	2,20E-16
Abate Fetel	$y = 8,07 - 0,227x + 0,0026x^2 - 0,00001x^3$	0,815	1,47E-09

DAPF= dias após a plena floração. Teste F- p>0,1 \*; p>0,05 \*\*; p>0,01 \*\*\*. NS- não significativo.

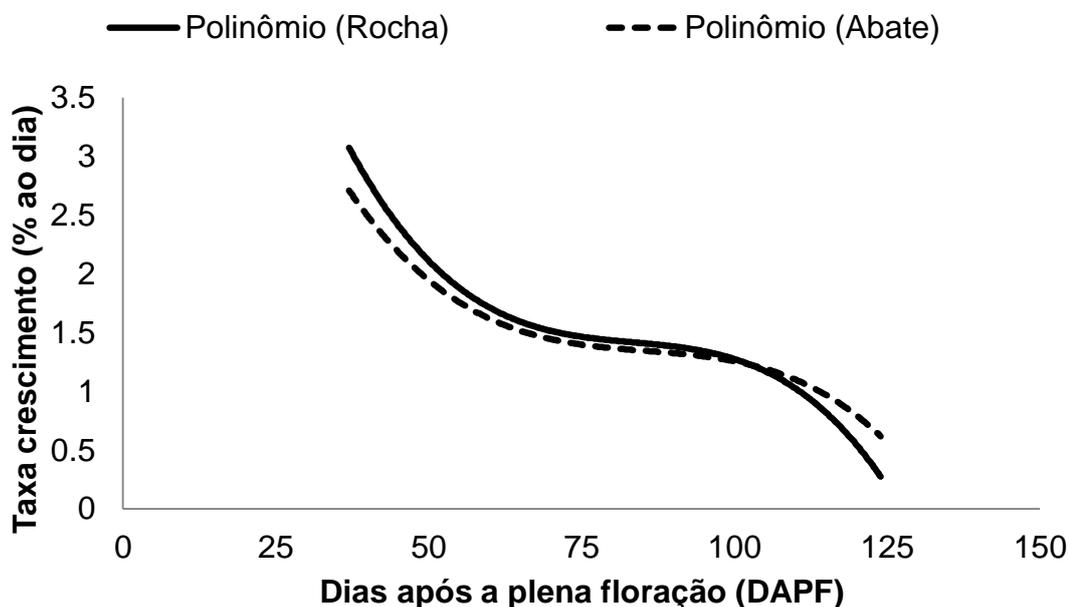


FIGURA 13. Taxa diária de crescimento de diâmetro dos frutos (em %) das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros, na safra 2012/13, em Vacaria, RS. Vacaria, 2013.

No período que antecedeu a colheita, 118 DAPF, a taxa de crescimento voltou a reduzir na 'Rocha', ficando próxima a 0,64 % ao dia. Já os frutos de 'Abate Fetel' apresentaram uma taxa de crescimento inicial menor comparado à 'Rocha', de 2,3 % ao dia aos 43 DAPF. Entre 82 e 111 DAPF a taxa de crescimento praticamente estabilizou (entre 1,20 e 1,49 % ao dia). Próximo ao período de colheita, aos 124 DAPF, a taxa reduziu para 0,59 % ao dia.

Segundo Elkins *et al.* (2007), o crescimento dos frutos é controlado pelo turgor celular. Logo, porta-enxertos poderiam afetar o potencial hídrico da copa e assim afetar o crescimento dos frutos, o que não foi observado no estudo. Giacobbo (2006) encontrou diferença entre porta-enxertos de pereira e de marmeleiro quanto ao diâmetro dos frutos ao longo das avaliações. Tanto com irrigação como sem, o crescimento dos frutos de 'Doyenné Du Comice' foi maior quando enxertada sobre marmeleiros. A ausência de diferença na taxa de crescimento dos frutos entre os porta-enxertos, ocorreu provavelmente devido às características dos marmeleiros serem relativamente semelhantes, comparado aos porta-enxertos testados por Giacobbo (2006).

A diferença na taxa de crescimento inicial dos frutos entre as cultivares, pode ser explicado pela diferença de época de brotação e floração das cultivares. 'Abate Fetel' apresentou período de frutificação anterior à 'Rocha' e a menor taxa de crescimento dos frutos no início das medições pode ser atribuída ao maior tempo que 'Abate Fetel' apresentou até o início da avaliação.

## 4.5 Desempenho produtivo

### 4.5.1 Produção por planta

A produção por planta mostrou interação entre as cultivares copa e os porta-enxertos (TABELA 15). O efeito ano também foi significativo mostrando interação com porta-enxerto e com cultivar copa. Isso indica que tanto o comportamento dos porta-enxertos como das copas variou entre os anos.

TABELA 15. Produção por planta de 'Rocha' e 'Abate Fetel' enxertadas em diferentes marmeleiros, do terceiro ao quinto ano. Vacaria/RS, 2013.

Copa	PE	Produção (kg planta <sup>-1</sup> )					
		2011/12		2012/13		2013/14*	
Rocha	Adam's	0,22	ns	6,81	a	1,22	ns
	Ba-29	0,21		4,02	b	1,11	
	EMC	0,22		4,53	b	1,50	
	EMA	0,08		3,38	b	1,00	
	Média	0,18	A	4,68	A	1,21	A
Abate	Adam's	0,00	ns	0,31	ns	0,02	ns
	Ba-29	0,00		0,28		0,01	
	EMC	0,00		0,08		0,02	
	Média	0,00	B	0,22	B	0,01	B
Copa						186,11	***
Porta-enxeto						5,90	**
Copa*porta-enxerto						3,20	*
Ano						177,30	***
Copa*ano						154,84	***
Porta-enxerto*ano						8,19	***
Copa*porta-enxerto*ano						6,12	***

NS- não significativo. Médias seguidas de letras diferentes diferem ao teste de Tukey ( $p > 0.05$ ). Letra minúscula compara entre porta-enxertos. Letra maiúscula compara as cultivares. PE-porta-enxerto.\* Produção estimada.

Para 'Abate Fetel' a produção foi muito baixa em todas as safras, sem mostrar influência do porta-enxerto. Na 'Rocha' a produção mostrou-se satisfatória no quarto ano, quando atingiu 4,68 kg planta<sup>-1</sup> (11 t ha<sup>-1</sup>). No entanto,

houve alternância de produção já no quinto ano após o plantio, onde a produção média foi levemente superior a 1,21 kg planta<sup>-1</sup> (3 t ha<sup>-1</sup>).

A influência do porta-enxerto em 'Rocha' foi observada no quarto ano, quando o 'Adam's' induziu a maior produção, 6,81 kg planta<sup>-1</sup> (17 t ha<sup>-1</sup>). Já, as produções de 'EMC', 'Ba-29' e 'EMA' foram menores, respectivamente, 4,53 kg planta<sup>-1</sup> (11,3 t ha<sup>-1</sup>), 4,02 kg planta<sup>-1</sup> (10 t ha<sup>-1</sup>) e 3,38 kg planta<sup>-1</sup> (8,4 t ha<sup>-1</sup>).

Lepsis & Drudze (2011) observaram produção semelhante da pereira 'Suvernirs', no quinto ano, enxertada sobre 'Ba-29', 'EMC' e 'EMA', em torno de 13 a 14 t ha<sup>-1</sup>. Stern & Doron (2009), com a 'Coscia' observaram produção semelhante entre 'EMA' e 'Ba-29' no quarto ano, que foi de, respectivamente, 8,1 e 11,62 t ha<sup>-1</sup> e no quinto ano, 6,5 e 9,0 t ha<sup>-1</sup>. Souza & Calouro (2007a), observaram que para a 'Rocha' enxertada em 'Ba-29', 'Adam's', 'EMC' e 'EMA', a produtividade foi de cerca de 3 t ha<sup>-1</sup> no 3º ano, 3 a 10 t no 4º ano e de 15 a 28 t no 5º ano.

Comparado aos autores citados, a produção pode ser considerada satisfatória até o quarto ano. No quinto ano, era esperado um aumento de produtividade que não ocorreu devido à alternância de produção. Verificando-se o número de cachos florais de 2013 (FIGURAS 12), nota-se que a alternância não foi causada pela redução do retorno floral, mas sim pela baixa frutificação efetiva observada neste ano (TABELA 13). Ressalta-se que não foi efetuado raleio de frutos.

A produtividade acumulada mostrou interação entre as cultivares e os porta-enxertos (TABELA 16). O comportamento da 'Rocha' (nos quatro porta-enxertos) e da 'Abate Fetel' (na média dos porta-enxertos) foi quadrático, com

maior crescimento até o segundo ano e pouco incremento de produtividade no terceiro ano.

TABELA 16. Quadro da análise de variância e equações de regressão para produtividade acumulada das pereiras Rocha e Abate Fetel sobre diferentes marmeleiros. Vacaria/RS, 2013.

Efeito		Teste-F	
Copa		143,91	***
Porta-enxerto		5,22	***
Copa*porta-enxerto		2,91	*
Ano		150,67	***
Copa*ano		133,35	***
Porta-enxerto*ano		6,66	***
Copa*porta-enxerto*ano		4,76	***
Rocha	Equação	R <sup>2</sup>	Valor-p
Adam's	$y = 0,215 + 9,600x - 2,795x^2$	0,81	0,00023
Ba-29	$y = 0,212 + 7,155x - 3,352x^2$	0,90	0,00001
EMC	$y = 0,222 + 7,966x - 3,664x^2$	0,76	0,00065
EMA	$y = 0,080 + 6,144x - 2,841x^2$	0,91	0,00001
Abate	$y = 0,000 + 0.438x - 0.215x^2$	0,50	0,00000

Teste F- p>0,1 \*; p>0,05 \*\*; p>0,01 \*\*\*.

O marmeleiro 'Adam's' foi o que proporcionou a maior produtividade acumulada na 'Rocha' (FIGURA 14). No quarto ano foi de 17,5 t ha<sup>-1</sup> e no quinto foi de 20 t ha<sup>-1</sup>. 'EMC' apresentou produtividade acumulada de 15,6 t ha<sup>-1</sup> até o quinto ano, enquanto que no 'Ba-29' e no 'EMA' foi de, respectivamente, 13,3 e 11,1 t ha<sup>-1</sup>. Na 'Abate Fetel' a produtividade acumulada foi muito baixa, devido aos problemas de frutificação observados nesta cultivar, atingindo apenas 0,6 t ha<sup>-1</sup> até o quinto ano. Dos fatores que podem afetar a frutificação, a falta de uma polinizadora com boa compatibilidade de época de floração parece colaborar fortemente para a baixa taxa de frutificação da 'Abate Fetel'.

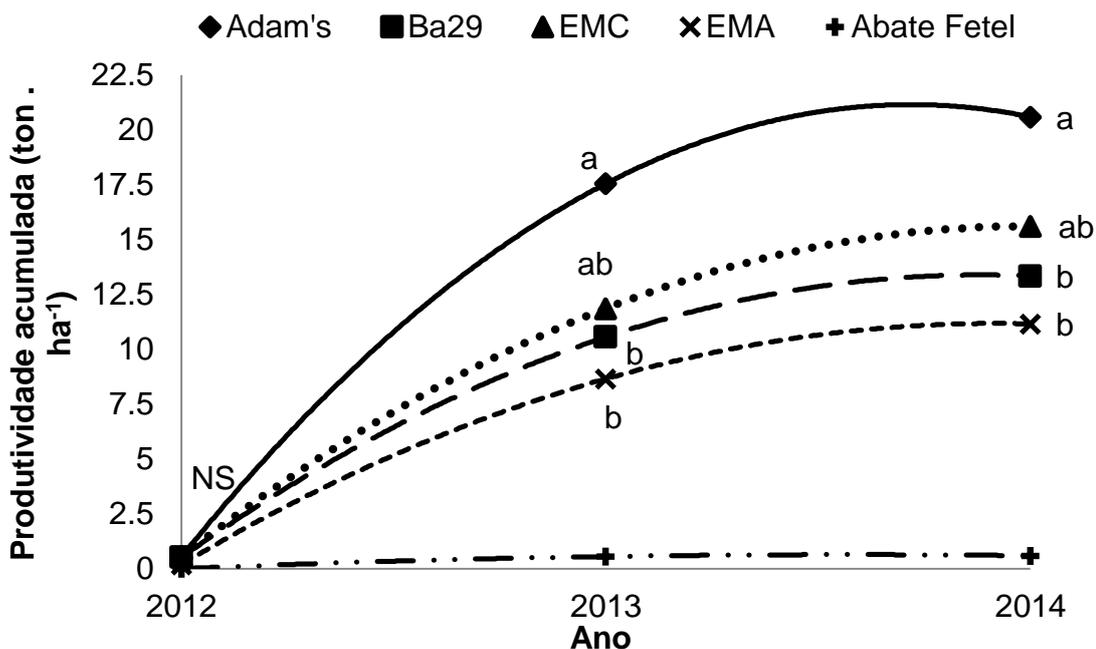


FIGURA 14. Produtividade acumulada da pereira Rocha enxertada em 'Adam's', 'Ba-29', 'EMC', 'EMA' e da 'Abate Fetel' (na média dos marmeleiros) até o quinto ano, em Vacaria, RS. Letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) entre os porta-enxertos. NS- não significativo. Vacaria, 2013.

Dados apresentados por Souza & Calouro (2007a) mostram que a produtividade acumulada de 'Rocha' até o quinto ano, foi de aproximadamente,  $41 \text{ t ha}^{-1}$  em 'EMA',  $37$  em 'Ba-29',  $20$  em 'Adam's' e  $21$  em 'EMC'. Iglesias *et al.* (2003) observaram produtividades acumuladas em 'Conference' de  $64,35 \text{ t ha}^{-1}$  em 'Ba-29',  $61,17$  em 'EMA',  $71,18$  em 'EMC' e  $70,01$  em 'Adam's', até o quinto ano. Stern & Doron (2009) observaram produtividades acumuladas de 'Coscia' de  $14,62 \text{ t ha}^{-1}$  em 'Ba-29' e de  $20,62$  em 'EMA', até o quinto ano. Iglesias & Asín (2011) observaram produtividades de aproximadamente  $114 \text{ t ha}^{-1}$  em 'EMC',  $149$  em 'EMA' e  $142$  em 'Adam's', para 'Conference', também até o quinto ano.

Os resultados obtidos, comparados com a literatura, mostram que de uma forma geral, a produtividade acumulada foi muito baixa para a idade das plantas.

As causas podem estar relacionadas às condições climáticas de Vacaria, que parecem prejudicar o processo de frutificação; com a falta de um sistema de irrigação, o que possivelmente está relacionada com o lento crescimento das plantas; e com a qualidade das mudas utilizadas, que provavelmente estão em um padrão sanitário inferior ao das mudas utilizadas na europa.

#### 4.5.2 Eficiência produtiva

A eficiência produtiva é uma forma de relacionar a produção de frutos da planta com o seu vigor. Visto que os porta-enxertos influenciaram o vigor e a produtividade da planta, eles poderiam afetar também a eficiência produtiva. No entanto, a eficiência produtiva (em frutos por cm<sup>2</sup> de ATC) foi semelhante entre os marmeleiros (TABELA 17).

TABELA 17. Eficiência produtiva (frutos cm<sup>-2</sup> de ATC) das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros. Vacaria/RS, 2013.

Copa	PE	Frutos cm <sup>-2</sup> de ATC					
		2011/12		2012/13		2013/14	
Rocha	Adam's	0,318	ns	5,122	ns	0,529	ns
	Ba-29	0,375		3,368		0,497	
	EMC	0,344		3,900		0,721	
	EMA	0,188		3,913		0,751	
	Média	0,306	A c	4,076	A a	0,624	A b
Abate	Adam's	0,000	ns	0,297	ns	0,011	ns
	Ba-29	0,000		0,404		0,004	
	EMC	0,000		0,089		0,009	
	Média	0,000	B ns	0,263	B	0,008	B

NS- não significativo. Médias seguidas de letras diferentes diferem ao teste de Tukey ( $p > 0.05$ ). Letra minúscula compara entre as safras. Letra maiúscula compara as cultivares. PE-porta-enxerto.

Isso ocorreu porque o 'Adam's', que apresentou o maior vigor, também apresentou a maior produção. Desta forma, um porta-enxerto mais vigoroso que

o 'Adam's' poderia resultar em maior produtividade, visto que o vigor apresentado por este porta-enxerto não reduziu a eficiência produtiva.

Entre as cultivares copa, 'Rocha' apresentou a maior eficiência em todas as safras. Foi observado também diferenças entre as safras, onde na 'Rocha', a maior eficiência foi observada na safra 2012/13 (4,076 frutos  $\text{cm}^{-2}$  de ATC), seguido por 2013/14 (0,624 fruto  $\text{cm}^{-2}$ ) e 2011/12 (0,306 fruto  $\text{cm}^{-2}$ ).

Pasa *et al.* (2012), em pomar de sete anos de 'Carrick', observaram que em duas safras o 'EMC' apresentou maior eficiência produtiva (em  $\text{kg cm}^{-2}$  de ATC) que o 'Ba-29'. No entanto, Iglesias *et al.* (2003) não observaram diferença entre 'Ba-29', 'Adam's', 'EMC' e 'EMA' em pomar de cinco anos, corroborando com os dados observados. Quanto à diferença entre safras e entre as cultivares, os valores de eficiência produtiva estão relacionados à frutificação efetiva diversa (TABELA 13).

## **4.6 Pós-colheita**

### **4.6.1 Avaliações físico-químicas**

As avaliações pós-colheita foram utilizadas para comparar as características dos frutos das duas cultivares e também para investigar a possível influência dos porta-enxertos sobre a época de maturação das pereiras.

A firmeza de polpa e teor de sólidos solúveis foram influenciados pelos porta-enxertos (TABELA 18). O marmeleiro 'EMA' induziu maior firmeza de polpa e menor teor de sólidos solúveis na pereira 'Rocha', na safra 2011/12. Isso indica que os porta-enxertos influenciaram o hábito fenológico da pereira Rocha, confirmando que 'EMA' induziu um atraso no ciclo, que também pode ser observado na floração da safra 2011/12 (FIGURA 1). Na safra 2012/13 a firmeza

de polpa e teor sólidos solúveis não foi alterado pelos porta-enxertos e foi semelhante entre as cultivares.

TABELA 18. Firmeza de polpa (kg), sólidos solúveis -SS (°brix) e massa média dos frutos-MMF das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros, em duas safras. Vacaria/RS, 2013.

Copa	PE	Firmeza (kg)		SS (°brix)		MMF (g)	
		2011/12	2012/13	2011/12	2012/13	2011/12	2012/13
Rocha	Adam's	6,3 b	4,9 ns	11,5 a	10,4 ns	99,1 ns	100,8 ns
	Ba-29	6,5 b	5,2	11,5 a	11,7	94,3	108,3
	EMC	5,9 b	5,2	11,4 a	11,9	101,6	98,1
	EMA	7,7 a	5,6	10,8 b	11,5	84,4	104,1
	Média	6,6	5,2 ns	11,3	11,4 ns	94,9	102,8 B
Abate	Adam's	-	5,1 ns	-	11,8 ns	-	132,8 b
	Ba-29	-	5,0	-	11,6	-	149,1 ab
	EMC	-	4,9	-	11,5	-	174,6 a
	Média		5		11,6		152,2 A
	Copa	-	0,7 ns	-	0,56 ns	-	46,99 ***
Teste F	PE	20,2 ***	2,3 ns	6,11 *	0,67 ns	0,69 ns	2,43 ns
	Copa*PE	-	1,2 ns	-	1,76 ns	-	2,66 *

NS- não significativo. Médias seguidas de letras diferentes diferem ao teste de Tukey ( $p > 0.05$ ). Letra minúscula compara entre porta-enxertos. Letra maiúscula compara as cultivares. PE-porta-enxerto.

Machado (2011) também observou diferença de firmeza de polpa da pereira 'Rocha' enxertada em diferentes marmeleiros, nas condições de Urupema/SC. Na colheita, os frutos produzidos sobre 'Adam's' apresentaram firmeza de 7,9 kg cm<sup>-2</sup>, superior aos frutos produzidos sobre 'EMC', que apresentaram 7,5 kg cm<sup>-2</sup>. O teor de sólidos solúveis foi de 10 °brix no 'EMC' e 9,6 no 'Adam's', sem diferença significativa. Souza & Calouro (2007b) avaliaram a pereira 'Rocha' clone 2 nas condições de Portugal, de 1999 a 2004, enxertada sobre sete porta-enxertos. Os autores não observaram diferença de firmeza entre 'Adam's', 'Ba-29', 'EMC' e 'EMA', porém observaram que 'Adam's'

acumulou mais sólidos solúveis nos frutos (13,1 °brix) comparado à 'Ba-29' (12,9) e 'EMA' (12,2).

A massa média dos frutos foi superior na 'Abate Fetel', comparado à 'Rocha'. Na 'Abate Fetel' houve diferença entre os porta-enxertos, com 'EMC' apresentando frutos de maior calibre (174,6 g) e 'Adam's' os de menor (132,8 g). 'Rocha' produziu frutos com massa média de 102,8 g.

Na 'Rocha', a massa média dos frutos ficou abaixo do observado por Oliveira *et al.* (2007) que avaliaram diferentes regimes de irrigação em Pera 'Rocha' enxertada em 'Ba-29', com 5 anos. O tratamento com irrigação em dose completa, padrão do produtor, produziu frutos com massa média de 165,6 g. Já, o tratamento em que foi aplicado 60 % da dose utilizada pelo produtor, a massa dos frutos reduziu para 124,4 g. Da mesma forma para a 'Abate Fetel', os valores de massa dos frutos ficaram abaixo dos observados por Argenta (2009) em Vacaria/RS, que obteve massa média de fruto de 220 g sobre 'Adam's' e 225 g quando enxertado sobre 'EMC'. Considerando a massa dos frutos na média das duas safras, o valor para a 'Rocha' foi 98,85 g, enquanto que para a 'Abate Fetel' foi de 152,2 g, muito abaixo dos valores observados por Oliveira *et al.* (2007) e Argenta (2009). Desta forma, pode-se supor que a falta de água pode ter prejudicado o crescimento dos frutos, problema que seria resolvido com irrigação.

A acidez titulável foi semelhante entre as cultivares e sobre os diferentes porta-enxertos (TABELA 19). As relações sólidos solúveis/acidez titulável, altura/diâmetro e a altura dos frutos foram maiores na 'Abate Fetel', mas não foram afetados pelos diferentes porta-enxertos. O diâmetro dos frutos não diferiu entre cultivares ou entre porta-enxertos.

Na ‘Rocha’ a ausência de diferença no diâmetro, altura e relação altura/diâmetro dos frutos entre os diferentes porta-enxertos também foi observada por Souza & Calouro (2007b) nas condições de Portugal, que encontraram 75,1 mm de altura, 62,8 mm para diâmetro e 1,2 para relação altura/diâmetro dos frutos.

TABELA 19. Acidez titulável (AT), sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT), diâmetro (D), altura (A) e altura/diâmetro (A/D) de frutos das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros, na quarta safra. Vacaria/RS, 2013.

Copa	PE	AT (%)	SS/AT -	D (mm)	A (mm)	A/D -
	Adam's	0,136 <sup>ns</sup>	76,86 <sup>ns</sup>	60,69 <sup>ns</sup>	73,16 <sup>ns</sup>	1,21 <sup>ns</sup>
	Ba-29	0,164	72,08	61,05	73,39	1,20
Rocha	EMC	0,152	79,20	59,56	70,14	1,18
	EMA	0,173	67,05	59,47	69,00	1,16
	Média	0,156 <sup>ns</sup>	73,796 <sup>B</sup>	60,193 <sup>ns</sup>	71,422 <sup>B</sup>	1,186 <sup>B</sup>
	Adam's	0,144 <sup>ns</sup>	82,42 <sup>ns</sup>	57,72 <sup>ns</sup>	97,65 <sup>ns</sup>	1,69 <sup>ns</sup>
Abate	Ba-29	0,140	83,25	59,03	102,86	1,74
	EMC	0,131	88,82	62,67	107,42	1,71
	Média	0,138	84,832 <sup>A</sup>	59,81	102,64 <sup>A</sup>	1,716 <sup>A</sup>
	Copa	2,24 <sup>ns</sup>	6,83 <sup>*</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	187,53 <sup>***</sup>	325,85 <sup>***</sup>
Teste F	PE	1,99 <sup>ns</sup>	2,06 <sup>ns</sup>	1,05 <sup>ns</sup>	0,99 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>
	Copa*PE	1,61 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	3,66 <sup>*</sup>	2,85 <sup>*</sup>	0,40 <sup>ns</sup>

NS- não significativo. Médias seguidas de letras diferentes diferem ao teste de Tukey ( $p > 0.05$ ). Letra maiúscula compara as cultivares. PE-porta-enxerto.

Quanto à acidez titulável, os valores encontrados ficaram abaixo dos observados por Machado (2011), que foram de 0,16 % de ácido málico para ‘Rocha’ sobre ‘Adam’s’ e 0,19 % sobre ‘EMC’, e 0,19 % para ‘Abate Fetel’ sobre ‘Adam’s’ e 0,18 sobre ‘EMC’. Bettiol Neto (2013) observou que a relação de sólidos solúveis/acidez para cultivares de baixa exigência em frio variou de 19,2 a 38,4. Estes valores ficaram muito abaixo dos observados e esta diferença pode

ser atribuída ao menor °brix e maior acidez titulável obtido por Bettioli Neto (2013).

#### 4.6.2 Classificação dos frutos

A distribuição dos frutos por classe de diâmetro foi realizada apenas na 'Rocha', em função da 'Abate Fetel' ter produzido poucos frutos nesta safra. Os marmeleiros não diferiram entre si quanto à classificação dos frutos por diâmetro ou quanto à taxa de frutos rachados (TABELA 20). Mais de 50 % dos frutos apresentaram um diâmetro inferior a 60 mm, o que, segundo Oliveira *et al.* (2007), corresponde a frutos de menor aceitação pelo consumidor. Além disso, foi observada alta taxa de frutos rachados (> 10 %). Na 'Abate Fetel' não foram observados frutos com rachadura.

TABELA 20. Distribuição dos frutos em classes de diâmetro e taxa de frutos rachados da pereira Rocha enxertada em diferentes marmeleiros, na safra 2012/13. Vacaria/RS, 2013.

	Classe de diâmetro				Rachados (%)
	<50 mm	50-60 mm	60-70 mm	>70 mm	
Adam's	9,18 <sup>ns</sup>	40,20 <sup>ns</sup>	42,29 <sup>ns</sup>	8,33 <sup>ns</sup>	8,01 <sup>ns</sup>
Ba-29	8,91	43,30	41,92	5,87	9,30
EMC	11,07	38,14	37,83	12,96	7,03
EMA	7,50	48,22	38,51	5,77	17,83
Média	9,17	42,47	40,14	8,23	10,54

NS- não significativo.

Oliveira *et al.* (2007) obtiveram mais de 80 % dos frutos nas classes acima de 60 mm, quando aplicada a dose completa de irrigação, e apenas 42 % acima de 60 mm quando foi utilizado déficit hídrico controlado, com 60 % da dose de irrigação. Desta forma, a concentração de frutos em classes de menor diâmetro e a ocorrência de frutos rachados, foram possivelmente induzidas por deficiência

hídrica. A rachadura de frutos é descrita para peras asiáticas como consequência de períodos de déficit hídrico seguido por período de grande disponibilidade de água, provocando um crescimento maior do tecido da polpa do que no da epiderme (Basso & Suzuki, 2001).

#### 4.7 Nutrição foliar

A área foliar mostrou-se diferente entre as cultivares copa, mas não foi afetada pelos marmeleiros (TABELA 21). 'Rocha' apresentou em média 14,12 cm<sup>2</sup> de área por folha, enquanto a 'Abate Fetel' apresentou 12,28 cm<sup>2</sup>.

TABELA 21. Área foliar e teor de macronutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio) das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros. Vacaria/RS, 2013.

Copa	PE	Área foliar cm <sup>2</sup>		Nitrogênio %		Fósforo	
Rocha	Adam's	14,25	ns	2,03	ns	0,16	ns
	Ba-29	14,33		2,00		0,16	
	EMC	13,87		1,95		0,16	
	EMA	14,02		1,88		0,15	
	Média	14,12	A	1,96	ns	0,16	ns
Abate	Adam's	13,25	ns	2,13	ns	0,16	ns
	Ba-29	11,65		2,00		0,17	
	EMC	11,94		1,95		0,18	
	Média	12,28	B	2,03		0,17	
PE	Adam's	13,75	ns	2,08	a	0,16	ns
	Ba-29	12,99		2,00	ab	0,17	
	EMC	12,90		1,95	b	0,17	
	EMA	14,02		1,88	b	0,15	
Teste F	Copa	31,82	***	1,22	ns	0,22	ns
	PE	1,77	ns	6,34	**	0,63	ns
	Copa*PE	2,14	ns	1,22	ns	0,68	ns

Médias seguidas da mesma letra não diferiram ao teste de Tukey ( $p > 0.05$ ). Letra minúscula compara os porta-enxertos na mesma cultivar. Letra maiúscula compara as cultivares. NS- não significativo.  $p > 0,1$  \*;  $p > 0,01$  \*\*;  $p > 0,001$  \*\*\*. PE-porta-enxerto.

O teor de nitrogênio nas folhas foi semelhante entre as cultivares, porém foi afetado pelos diferentes marmeleiros (TABELA 21). 'Adam's' induziu

concentração foliar de nitrogênio de 2,08 %, superior ao 'EMC' com 1,95 % e ao 'EMA' com 1,88 %. Os dados mostram uma relação do teor de nitrogênio da folha com o vigor (FIGURA 2) e a produção por planta (FIGURA 14), visto que o 'Adam's' também foi o mais produtivo.

Fallahi & Larsen (1984) encontraram resultados diferentes na pereira 'Bartlett' enxertada sobre porta-enxertos *Pyrus* sp. O *Pyrus ussuriensis* induziu a maior concentração de nitrogênio nas folhas e a menor produtividade, enquanto que outros porta-enxertos que induziram concentrações menores de nitrogênio apresentaram produtividades mais elevadas. A diferença observada em relação à Fallahi & Larsen (1984) pode ser causada pela habilidade de absorção dos porta-enxertos, que variam entre *Pyrus* sp. e marmeleiros.

O *Pyrus* sp., de uma forma geral, explora maior volume de solo e sua habilidade em absorver nitrogênio é maior, sendo que porta-enxertos deste grupo que absorvem mais nitrogênio, podem apresentar alto vigor, o que afeta a produtividade. No caso dos marmeleiros, a absorção de nitrogênio demonstra ser menor e isso reflete no vigor. No caso do 'Adam's', o aumento da concentração de nitrogênio nas folhas também refletiu em maior vigor e maior produção. Nos outros marmeleiros em que os teores foram mais baixos, isso pareceu limitar o crescimento da planta, afetando também a produtividade.

O teor de fósforo não diferiu entre cultivares ou porta-enxertos. Já os teores foliares de potássio, cálcio e magnésio diferiram entre as cultivares, mas não foram afetados pelos porta-enxertos (TABELA 22). 'Abate Fetel' apresentou 1,18 % de potássio, superior à 'Rocha' com 0,96 %. Já na 'Rocha' os teores de cálcio e magnésio foram de, respectivamente, 1,61 e 0,49 %, superiores aos teores observados na 'Abate Fetel', que foram de 1,16 e 0,38 %.

TABELA 22. Teor foliar de macronutrientes (potássio, cálcio, magnésio) das pereiras Rocha e Abate Fetel enxertadas em diferentes marmeleiros. Vacaria/RS, 2013.

Copa	PE	Potássio	Cálcio	Magnésio
			%	
	Adam's	0,92 <sup>ns</sup>	1,58 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>
	Ba-29	0,90	1,75	0,54
	EMC	1,05	1,58	0,47
	EMA	0,98	1,53	0,45
Rocha	Média	0,96 <sup>B</sup>	1,61 <sup>A</sup>	0,49 <sup>A</sup>
	Adam's	1,05 <sup>ns</sup>	1,08 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>
	Ba-29	1,19	1,15	0,38
	EMC	1,30	1,25	0,39
Abate	Média	1,18 <sup>A</sup>	1,16 <sup>B</sup>	0,38 <sup>B</sup>
	Copa	10,50 <sup>**</sup>	39,82 <sup>***</sup>	51,43 <sup>***</sup>
	PE	1,94 <sup>ns</sup>	0,98 <sup>ns</sup>	2,59 <sup>ns</sup>
Teste F	Copa*PE	0,48 <sup>ns</sup>	1,15 <sup>ns</sup>	1,65 <sup>ns</sup>

NS- não significativo. Médias seguidas de letras diferentes diferem ao teste de Tukey ( $p > 0.05$ ). Letra maiúscula compara as cultivares. PE-porta-enxerto.  $p > 0,1$  \*;  $p > 0,01$  \*\*;  $p > 0,001$  \*\*\*.

Para algumas das combinações testadas, os valores observados mostraram-se fora das faixas normais de concentração foliar de nutrientes, conforme o manual de adubação e calagem para os solos do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004). Para nitrogênio, as combinações Rocha/EMC, Rocha/EMA e Abate Fetel/EMC apresentaram teores foliares abaixo do normal.

Os teores de fósforo ficaram dentro do normal. Já, os teores de potássio ficaram abaixo do normal para todas as combinações, exceto para Abate Fetel/EMC. Rocha/Ba-29 apresentou teor de cálcio acima do normal enquanto que Abate Fetel/Adams ficou abaixo. As combinações de 'Rocha' com 'Adam's', 'Ba-29' e 'EMC' apresentaram teores de magnésio acima do normal.

Comparado aos teores foliares observados por Souza & Calouro (2007b) para a pereira 'Rocha' enxertada em diferentes marmeleiros em Portugal, observa-se que os teores de nitrogênio, fósforo e magnésio foram semelhantes. No entanto, os teores de cálcio ficaram muito abaixo dos observados por Souza & Calouro (2007b), da mesma forma que os teores de potássio foram muito superiores. Esta relação de baixo cálcio e alto potássio poderia estar relacionada com a ocorrência de rachaduras em frutos de 'Rocha' (TABELA 20).

Conforme descrito por Botelho *et al.* (2010), os teores de potássio e cálcio podem estar relacionados, pois eles competem entre si por transportadores de membrana. As diferenças nos teores de macronutrientes entre diferentes cultivares também foram observadas por Botelho *et al.* (2010), em pereiras enxertadas sobre marmeleiro CP, durante o 2º e 3º ano. A influência dos porta-enxertos sobre os teores foliares de nutrientes também foram observados por Fallahi & Larsen (1984) para as pereiras 'd'Anjou' e 'Bartlett' sobre porta-enxertos *Pyrus sp.*

As diferenças no teor de nutrientes entre os porta-enxertos podem estar relacionadas à habilidade de absorção de cada um, podendo estar ligado ao hábito de crescimento e ao volume de solo que cada porta-enxerto explora. Alterações nos teores foliares de nutrientes entre cultivares podem ser afetadas também por aspectos relacionados à capacidade de translocação das cultivares, assim como pela afinidade das cultivares com os diferentes porta-enxertos.

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem algumas conclusões em relação a fase inicial do pomar:

- 'Rocha' apresenta melhor desempenho nas condições de Vacaria que a 'Abate Fetel'.

- A baixa produtividade da 'Abate Fetel' é causada pela baixa taxa de frutificação efetiva.

- O hábito de ramificação é controlado pela cultivar copa e não é influenciado pelo porta-enxerto.

- Os porta-enxertos afetam diversas características agronômicas das pereiras, dentre as quais o vigor e a produtividade. Nos frutos, a firmeza da polpa e o teor de sólidos solúveis também são afetados pelo porta-enxerto.

- Dentre os marmeleiros, 'Adam's' mostra o melhor desempenho no solo e clima de Vacaria, imprimindo bom desenvolvimento vegetativo e boa produtividade. Porém, o uso dos outros marmeleiros não deve ser descartado.

- A taxa de frutificação efetiva é muito variável entre as safras e está relacionada com a alternância de produção entre as safras.

- Os frutos de 'Abate Fetel' apresentam maior massa e maior relação sólidos solúveis/acidez titulável.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARGENTA, F. **Intensidades e épocas de poda verde na pereira 'Abate Fetel' enxertada sobre marmeleiros**. 2009. 79 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

AUGUSTÍ, M. **Fruticultura**. 2. ed. Madri: Editora Mindi-Prensa Libros, 2010. 507 p.

BASILE, B.; MARSAL, J.; DEJONG, T. M. Daily shoot extension growth of peach trees growing on rootstocks that reduce scion growth is related to daily dynamics of stem water potential. **Tree Physiology**, Victoria, v. 23, n. 10, p. 695–704, 2003.

BASSO, C.; SUZUKI, A. Distúrbios fisiológicos. In: EPAGRI. **Nashi: a pera japonesa**. Florianópolis: EPAGRI/JICA, 2001. p. 233-242.

BETTIOL NETO, J. E. **Desempenho produtivo e características agronômicas de cultivares de marmeleiro e pereira em Jundiaí-SP**. 2013. 96 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

BOTELHO, R. V. et al. Estado nutricional de diferentes cultivares de pereira nas condições edafoclimáticas de Guarapuava-PR. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 884 - 891, 2010.

BRIGHENTI, L. M. **Determinação da exigência de horas de frio para a superação da dormência em diferentes cultivares de pereira**. 2012. 57 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2012.

CAMPBELL, J. Pear rootstocks. **Agfacts**. Disponível em: <[http://www.dpi.nsw.gov.au/data/assets/pdf\\_file/0016/120229/pear-rootstocks.pdf](http://www.dpi.nsw.gov.au/data/assets/pdf_file/0016/120229/pear-rootstocks.pdf)>. Acesso em: 6 maio 2014.

CLEARWATER, M. J. et al. Hydraulic conductance and rootstock effects in grafted vines of kiwifruit. **Journal of Experimental Botany**, Lancaster, v. 55, n. 401, p. 1371-1382, 2004.

DEJONG, T. M. Canopy and light management. In: MITCHAM, E. J.; ELKINS, R. B. (Ed.). **Pear: production and handling manual**. Oakland: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, 2007. p. 59-62.

DONG, H. et al. Effects of cotton rootstock on endogenous cytokinins and abscisic acid in xylem sap and leaves in relation to leaf senescence. **Journal of Experimental Botany**, Lancaster, v. 59, n. 6, p. 1295-1304, 2008.

DURNER, E. F.; GOFFREDA, J. C. Rootstock-induced differences in flower bud phenology in peach. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 117, n. 5, p. 690-697, 1992.

ELKINS, R. B.; ENDE, B. V. D.; BEUTEL, J. Vegetative growth and fruit development. In: MITCHAM, E. J.; ELKINS, R. B. (Ed.). **Pear: production and handling manual**. Oakland: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, 2007. p. 51-58.

ERMEL, F. F. et al. Localized graft incompatibility in pear/quince (*Pyrus communis/Cydonia oblonga*) combinations: multivariate analysis of histological data from 5-month-old grafts. **Tree Physiology**, Victoria, v. 19, n. 10, p. 645-654, 1999.

ERREA, P. Implications of phenolic compounds in graft incompatibility in fruit tree species. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 74, n. 3, p. 195-205, 1998.

ESPEN, L.; COCUCCI, M.; SACCHI, G. A. Differentiation and functional connection of vascular elements in compatible and incompatible pear/quince internode micrografts. **Tree Physiology**, Victoria, v. 25, n. 11, p. 1419-1425, 2005.

FACHINELLO, J. C.; FRANCESCOTTO, P. Compatibilidade de enxerto e porta-enxerto de pereira. In: ENCONTRO NACIONAL DE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 11., 2009, Fraiburgo. **Anais...** Caçador: Epagri, 2009. v. 1, p. 33-42. Palestras.

FACHINELLO, J. C.; PASA, M. S. Porta-enxertos na cultura da pereira. In: REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DA PEREIRA, 3., 2010, Lages. **Anais...** Lages: Universidade do Estado de Santa Catarina-CAV, 2010. p. 39-45.

FALLAHI, E.; LARSEN, F. E. Rootstock influence on leaf and fruit mineral status of 'Bartlett' and 'D'Anjou' pear. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 23 n. 1, p. 41-49, 1984.

FELIPE, A. J. **Patrones para frutales de pepita y hueso**. Barcelona: Ed. Técnicas Europeas, S. A.1989. 181 p.

GIACOBBO, C. L. **Porta-enxertos para a cultura da pereira tipo europeia**. 2006. 74 f. Tese (Doutorado em Fruticultura de Clima Temperado) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2006.

GIACOBBO, C. L.; FACHINELLO, J. C.; PICOLOTTO, L. Compatibilidade entre o marmeleiro porta-enxerto cv. EMC e cultivares de pereira. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 33-37, 2007.

GIORGI, M. et al. The rootstock effects on plant adaptability, production, fruit quality, and nutrition in the peach (cv. 'Suncrest'). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 107, n. 1, p. 36-42, 2005.

GOLDWAY, M. et al. Renumbering the S-RNase alleles of european pears (*Pyrus communis* L.) and cloning the S109 RNase allele. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 119, n. 4, p. 417-422, 2009.

GULEN, H. et al. Total protein content and SDS-PAGE in pear scions grafted on quince A and pear seedling rootstocks. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, Ankara, v. 29, n. 1, p. 91-96, 2005.

HAAK, E.; KVIKLYS, D.; LEPSIS, J. Comparison of *Cydonia* and *Pyrus* rootstocks in Estonia, Latvia and Lithuania. **Sodininkystė ir Daržininkystė**, Mosklo Darbai, v. 25, n. 3, p. 322-326, 2006.

HOFMANN, A. Pereira. In: CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. **Ecofisiologia de fruteiras**: abacateiro, aceroleira, macieira, pereira e videira. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres Ltda., 2003. p. 65-92.

HOSSEIN, D. G.; SHAHRIARI, F.; HASSANPOUR, H. Identification of graft incompatibility of pears cultivars on quince rootstock by using isozymes banding patern end starch. **Asian Journal of Plant Sciences**, Islamabad, v. 7, n. 1, p. 109-112, 2008.

IGLESIAS, I. et al. Comportamiento de algunos patrones de peral en Lleida Y Girona. **Información Técnica Económica Agraria**, Zaragoza, v. 99, n. 1, p. 112-121, 2003.

IGLESIAS, I.; ASÍN, L. Agronomical performance and fruit quality of 'Conference' pear grafted on clonal quince and pear rootstocks. **Acta Horticulture**, Geneva, v. 903, p. 439-442, 2011.

JACKSON, J. E. **Biology of apples and pears**. Cambridge: Cambridge University Press, 2003. 488 p.

JACKSON, D. Flowers and fruit. In: JACKSON, D.; LOONEY, N. E.; MORLEY-BUNKER, M. **Temperate & subtropical fruit production**. 3<sup>rd</sup> edition, Oxfordshire: CABI, 2011. p. 34-43.

JACKSON, D.; EDWARDS, R. Morphology and growth de Woody plants. In: JACKSON, D.; LOONEY, N. E.; MORLEY-BUNKER, M. **Temperate & subtropical fruit production**. 3<sup>rd</sup> edition, Oxfordshire: CABI, 2011. p. 18-33.

JENSEN, P. J. et al. Rootstock-regulated gene expression patterns associated with fire blight resistance in apple. **BMC Genomics**, London, v. 13, n. 9, 2012.

Disponível em: <<http://www.biomedcentral.com/1471-2164/13/9>>. Acesso em: 6 maio 2014.

JONKERS, H. Bud dormancy of apple and pear in relation to the temperature during the growth period. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 10, n. 2, p. 149-154, 1979.

KAMBOJ, J. S. et al. GC-MS-SIM analysis of abscisic acid and indole-3-acetic acid in shoot bark of apple rootstocks. **Plant Growth Regulation**, Penrith, v. 28, n. 1, p. 21-27, 1999.

KOBĚLUŠ, V.; ŘEZNÍČEK, V.; SALAŠ, P. *Cydonia* Mill. as a pear rootstock and its effect on the young plant quality of pears in the nursery. **Acta Horticulturae**, Budapest, v. 732, p. 233-237, 2007.

LALATTA, F. **Guía completa del cultivo de las peras**. Barcelona: Editorial De Vecchi, S. A., 1999. 125 p.

LAURI, P. E.; MAGUYLO, K.; TROTTIER, C. Architecture and size relations: an essay on the apple (*Malus domestica*, rosaceae) tree. **American Journal of Botany**, St. Louis, v. 93, n. 3, p. 357-368, 2006.

LEITE, D. L.; SOUZA, C. M. Polinização In: **Pera: Produção**. NAKASU; B.H.; CENTELLAS-QUEZADA, A.; HERTER, F. G. (Ed.). Embrapa Clima Temperado (Pelotas, RS). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 23-28.

LEPSIS, J.; DRUDZE, I. Evaluation of seven pear rootstocks. **Acta Horticulturae**, Geneva, v. 903, p. 457-462, 2011.

LEPSIS, J. Evaluation of pear rootstocks for the cultivar 'Suvenirs' in the baltic region. **Proceeding of the Latvian Academy of Sciences, Section B**, v. 67, n. 2, p. 145-150, 2013.

MACHADO, B. D. **Aspectos vegetativos e produtivos de cultivares copa de pereira europeia com combinações de porta enxertos**. 2011. 82 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2011.

MARSAL, J. et al. Postharvest deficit irrigation in 'Conference' pear: Effects on subsequent yield and fruit quality. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 103, p. 1-7, 2012.

MASSAI, R.; LORETI, F.; FEI, C. Growth and yield of 'Conference' pears grafted on quince and pear rootstocks. **Acta Horticulturae**, Peniche, v. 800, p. 617-624, 2008.

MILOŠEVIĆ, T.; MILOŠEVIĆ, N. Influence of cultivar and rootstock on early growth and syllepsis in nursery trees of pear (*Pyrus communis* L., Rosaceae).

**Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 54, n. 3, p. 451-456, 2011.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42 p.

MURATA, I. M. et al. Enraizamento de estacas lenhosas de porta-enxertos de pereira sob nebulização intermitente. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 583-585, 2002.

NODA, K.; OKUDA, H.; IWAGAKI, I. Indole acetic acid and abscisic acid levels in new shoots and fibrous roots of citrus scion-rootstock combinations. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 84, n. 3-4, p. 245-254, 2000.

OLIVEIRA, I. et al. Estudo sobre a adaptação da pêra Rocha no baixo alentejo. Avaliação da resposta a diferentes estratégias de rega. In: CONGRESSO NACIONAL DE REGA E DRENAGEM, 2., 2010, Fundão. **Anais...** Beja: 2007. p. 1-13. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, I.; ET AL. Projeto de pesquisa em melhoramento genético da pereira. In: REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DA PEREIRA, 3., 2010, Lages. **Anais...** Lages: Universidade do Estado de Santa Catarina, 2010. p. 46-55.

PASA, M. S. et al. Hábito de frutificação e produção de pereiras sobre diferentes porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 9, p. 998-1005, 2011.

PASA, M. S. et al. Desenvolvimento, produtividade e qualidade de peras sobre porta-enxertos de marmeleiro e *Pyrus calleryana*. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 3, p. 873-880, 2012.

PINA, A.; ERREA, P. Influence of graft incompatibility on gene expression and enzymatic activity of UDP-glucose pyrophosphorylase. **Plant Science**, Amsterdam, v. 174, n. 5, p. 502-509, 2008.

ROBERTS, S. C.; STEYN, W. J.; NORTH, M. S. Effect of Rootstock on Red Colour of Bi-Coloured 'Forelle' Pears. **Acta Horticulturae**, Peniche, v. 800, p. 625-630, 2008.

ROMERO, P. et al. Deficit irrigation and rootstock: their effects on water relations, vegetative development, yield, fruit quality and mineral nutrition of Clemenules mandarin. **Tree Physiology**, Victoria, v. 26, n. 12, p. 1537-1548, 2006.

RUFATO, L. et al. Intensidade e épocas de poda verde em pereira 'Abate Fetel' sobre dois porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 475-481, 2012.

SAMAD, A.; MCNEIL, D. L.; KHAN, Z. U. Effect of interstock bridge grafting (M9 dwarfing rootstock and same cultivar cutting) on vegetative growth, reproductive

growth and carbohydrate composition of mature apple trees. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 79, n. 1-2, p. 23-38, 1999.

SANSAVINI, S. Portinnesti. In: FIDEGHELLI, C.; PONTI, I. (Ed.). **II Pero**. Bologna: Art Servizi, 2007. p. 270-281.

SCHWANKL, L. J.; SHACKEL, K. A.; SOUTHWICK, S. M. Irrigation scheduling. In: MITCHAM, E. J.; ELKINS, R. B. (Ed.). **Pear: production and handling manual**. Oakland: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, 2007. p. 101-112.

SELEZNYOVA, A. N.; TUSTIN, D. S.; THORP, T. G. Apple dwarfing rootstocks and interstocks affect the type of growth units produced during the annual growth cycle: precocious transition to flowering affects the composition and vigour of annual shoots. **Annals of Botany**, Leicester, v. 101, n. 5, p. 679-687, 2008.

SHACKEL, K. A. Water relations. In: MITCHAM, E. J.; ELKINS, R. B. (Ed.). **Pear: production and handling manual**. Oakland: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, 2007. p. 97-100.

SMITH, M. W. Long-term performance of 'Ellendale' mandarin on seven commercial rootstocks in sub-tropical Australia. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 102, n. 1, p. 75-89, 2004.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de adubação e calagem**: para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre: SBCS, 2004. 400 p.

SOLARI, L. I.; DEJONG, T. M. The effect of root pressurization on water relations, shoot growth, and leaf gas exchange of peach (*Prunus persica*) trees on rootstocks with differing growth potential and hydraulic conductance. **Journal of Experimental Botany**, Lancaster, v. 57, n. 9, p. 1981-1989, 2006.

SOUZA, R. M.; CALOURO, F. Efeito de sete porta-enxertos no vigor e na produção do clone 2 da pereira 'Rocha'. In: FIALHO, D.; MARTINS, J. M. S. (Ed.). **Pêra Rocha** – Guia Técnico. Cadaval: Agência Nacional de Produtores de Pêra Rocha, 2007a.

SOUZA, R. M.; CALOURO, F. Efeito de sete porta-enxertos no calibre, na qualidade dos frutos e nos teores foliares de nutrientes do clone 2 da pereira 'Rocha'. In: FIALHO, D.; MARTINS, J. M. S. (Ed.). **Pêra Rocha** – Guia Técnico. Cadaval: Agência Nacional de Produtores de Pêra Rocha, 2007b.

SOUZA, R. M. Manejo de produção da pera Rocha. In: REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DA PEREIRA, 3., 2010, Lages. **Anais...** Lages: Universidade do Estado de Santa Catarina-CAV, 2010. p. 9-25.

STERN, R. A.; DORON, I. Performance of 'Coscia' pear (*Pyrus communis*) on nine rootstocks in the north of Israel. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 119, n. 3, p. 252-256, 2009.

STERN, R. A.; DORON, I. Performance of 'Coscia' pear (*Pyrus communis*) on nine rootstocks in the north of Israel. **Acta Horticulture**, Geneva, v. 903, p. 443-450, 2011.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: Emater/RS, 2008. 222 p.

TOMAZ, Z. F. P. et al. Compatibilidade de enxertia de cultivares de marmeleiros com pereiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 1211-1217, 2009.

TOMBESI, S. et al. Interactions between rootstock, inter-stem and scion xylem vessel characteristics of peach trees growing on rootstocks with contrasting size-controlling characteristics. **AoB Plants**, v. 2010, 2010. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2975467>>. Acesso em: 15 jan. 2014.

VERÍSSIMO, V. **Porta-enxertos para pereira (*Pyrus sp.*):** implicações sobre a dormência, biologia floral e conteúdo de carboidratos. 2008. 136 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

WATSON, A. E. et al. Rootstocks affect pear (*Pyrus communis*) tree growth through extent of node neof ormation and flowering with key differences to Apple. **Functional Plant Biology**, Collingwood, v. 39, n. 8, p. 493-502, 2012.

WEBSTER, T. Dwarfing Rootstocks: Past, Present and Future. **Compact Fruit Tree**, v. 35, n. 3, p. 67-72, 2002.

WU, Y. et al. Yield and growth of mature pear trees under water deficit during slowfruit growth stages in sparse planting orchard. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 164, p. 189-195, 2013.

YIN, H. et al. Graft-union development: a delicate process that involves cell–cell communication between scion and stock for local auxin accumulation. **Journal of Experimental Botany**, Lancaster, v. 63, n. 11, p. 4219-4232, 2012.

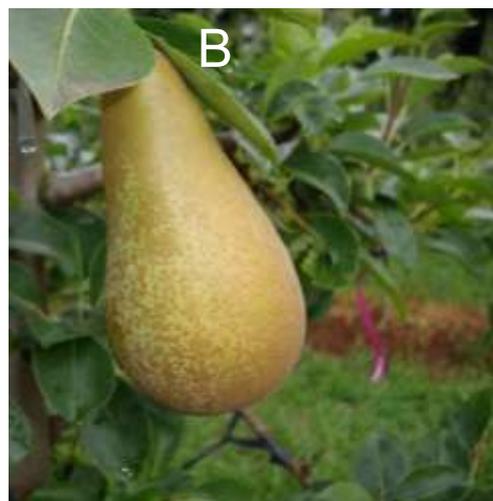
ZARROUK, O. et al. Graft compatibility between peach cultivars and *Prunus* rootstocks. **HortScience**, Alexandria, v. 41, n. 6, p. 1389-1394, 2006.

ZHANG, C.; TATEISHI, N.; TANABE, K. Pollen density on the stigma affects endogenous gibberellin metabolism, seed and fruit set, and fruit quality in *Pyrus pyrifolia*. **Journal of Experimental Botany**, Lancaster, v. 61, n. 15, p. 4291-4302, 2010.

APÊNDICE 1. Aspecto do ponto de enxertia, com sintomas de incompatibilidade das pereiras com os marmeleiros (A, B e C), comparado ao *Pyrus calleryana* (D). Vacaria, 2013.



APÊNDICE 2. Aspecto dos frutos de 'Rocha' (A) e 'Abate Fetel' (B) na safra 2012/13, Vacaria, 2013.



APÊNDICE 3. Características químicas do solo na área experimental amostrada em novembro de 2013. Vacaria/RS.

Amostra	pH <sub>água</sub>	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC <sub>efetiva</sub>	K	CTC <sub>pH7</sub>	Saturação (%)	
		-----cmol <sub>c</sub> . dm <sup>-3</sup> -----					Al	Bases		
0 a 20 cm	6.8	11.9	4.2	0.0	2.0	17.0	0.9	19.0	0.0	89.5
20 a 40 cm	5.8	4.5	2.3	0.2	5.5	7.2	0.2	12.5	2.8	56.4

Amostra	P <sub>mehlich</sub>	S	Cu	Zn	B	Mn	Na	MO %	Argila %	Índice
		-----mg . dm <sup>-3</sup> -----						m/v	SMP	
0 a 20 cm	5.0	22.2	9.3	2.5	0.4	4.0	6.0	3.9	51.0	6.7
20 a 40 cm	0.6	44.9	12.3	0.9	0.3	13.0	6.0	2.4	63.0	5.8

APÊNDICE 4. Tipo de ramo utilizado para medição do comprimento, na safra 2012/13, Vacaria, 2013.



APÊNDICE 5. Estruturas vegetativas e reprodutivas das pereiras: a) dardo, b) lamburda, c) brindila vegetativa e d) brindila floral. Vacaria, 2013.



APÊNDICE 6. Principais estádios fenológicos de gemas de pereiras europeias.  
Adaptado de Elkins *et al.* 2007.



Gema dormente



Início de brotação



Início de floração



Plena floração

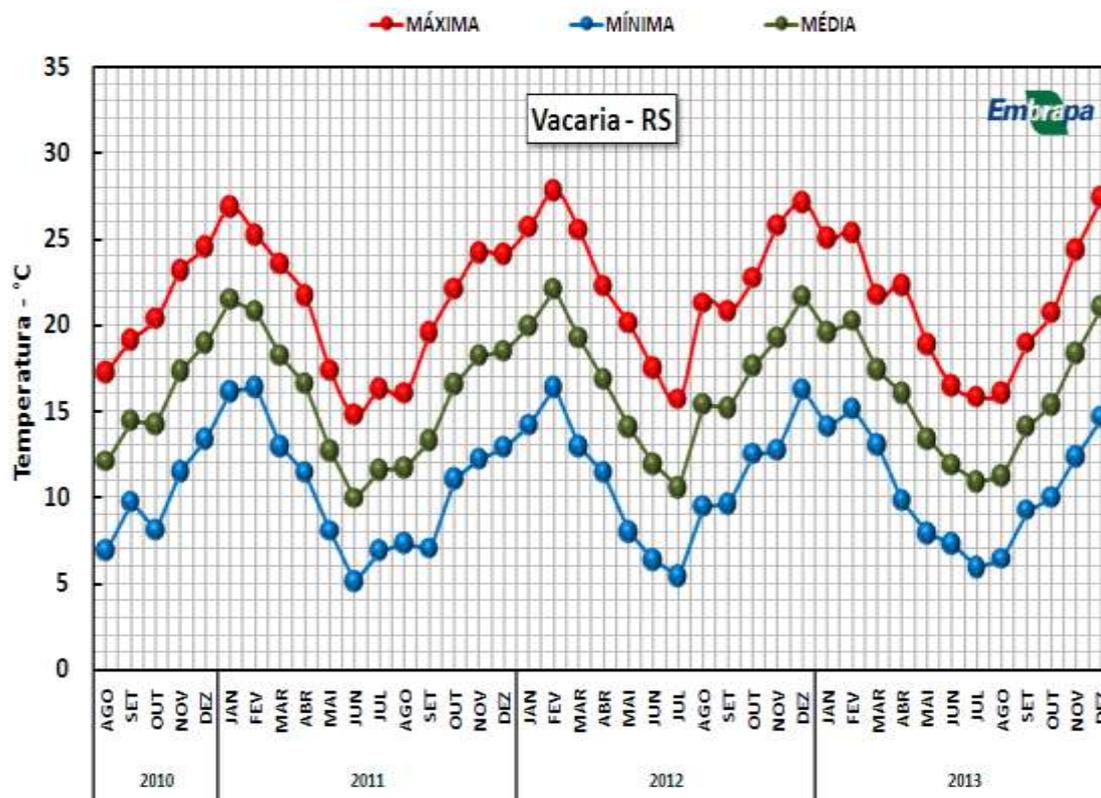


Queda de pétalas



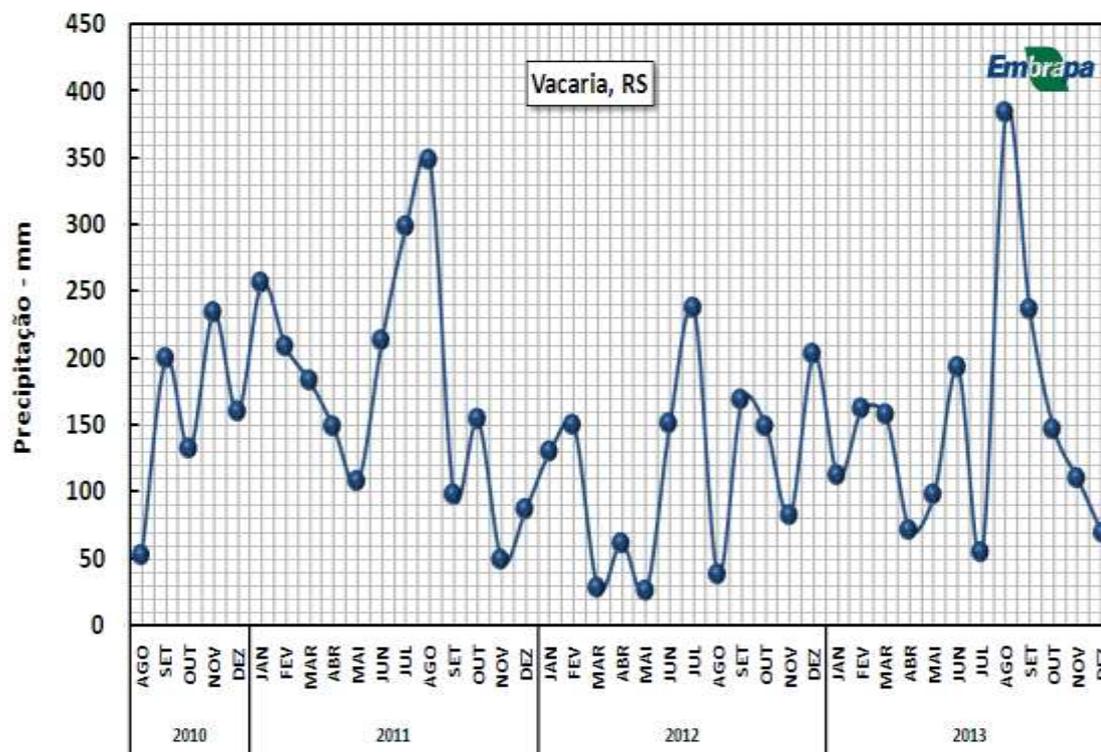
Frutificação

APÊNDICE 7. Valores de temperaturas máxima, mínima e média mensal, no período de agosto de 2010 a dezembro de 2013, em Vacaria, RS.



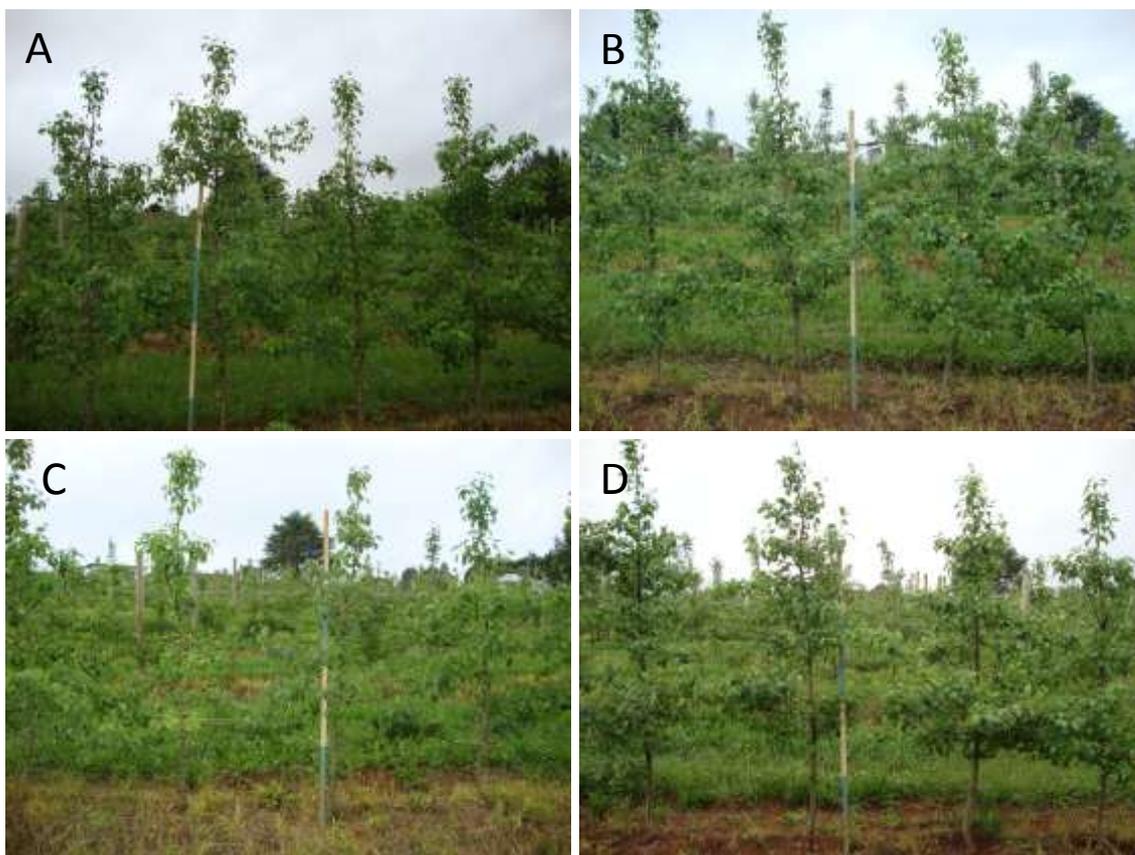
Fonte: Base de dados da Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado, da Embrapa Uva e Vinho. Vacaria, 2014.

APÊNDICE 8. Valores de precipitação mensal, no período de agosto de 2010 a dezembro de 2013, em Vacaria, RS.

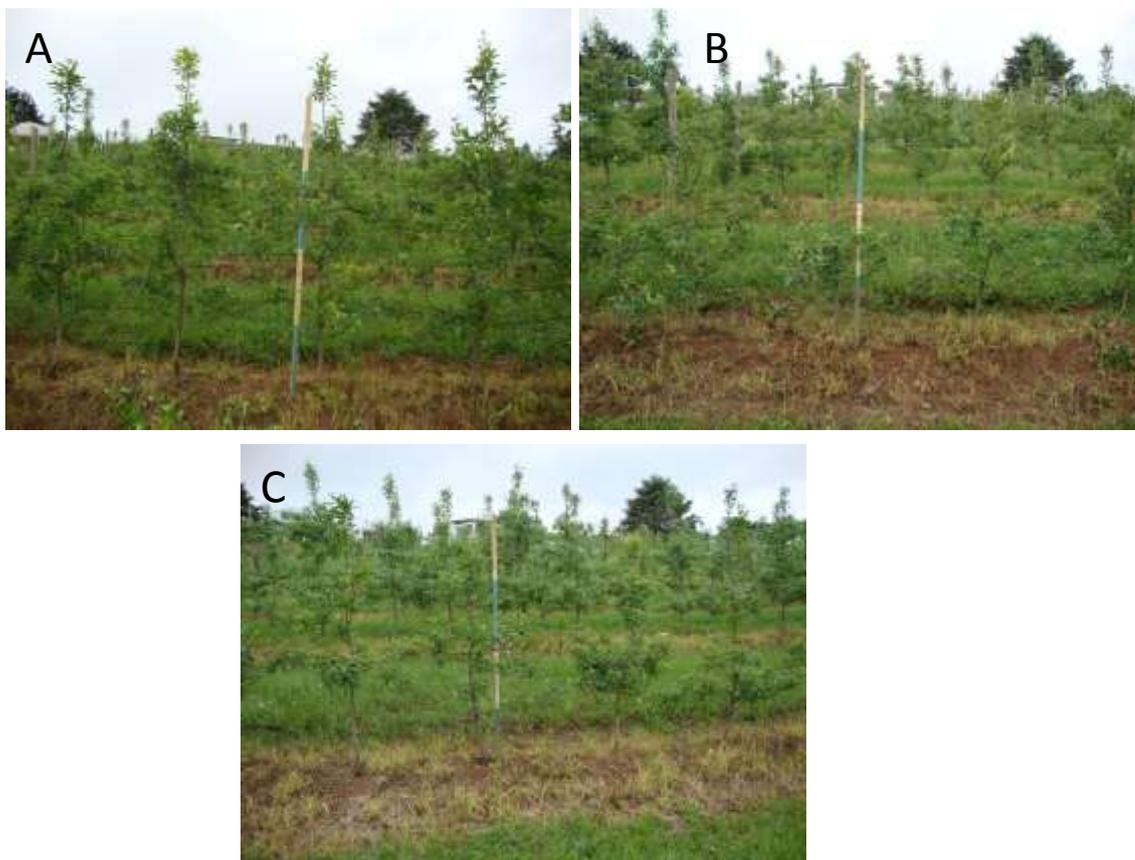


Fonte: Base de dados da Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado, da Embrapa Uva e Vinho. Vacaria, 2014.

APÊNDICE 9. Aspecto das parcelas de 'Rocha' sobre 'Adam's (A), 'Ba-29' (B), EMA (C) e EMC (D) em 26 de outubro de 2012, Vacaria, RS.



APÊNDICE 10. Aspecto das parcelas de 'Abate Fétel' sobre 'Adam's (A), 'Ba-29' (B) e EMC (C), em 26 de outubro de 2012, Vacaria, RS.



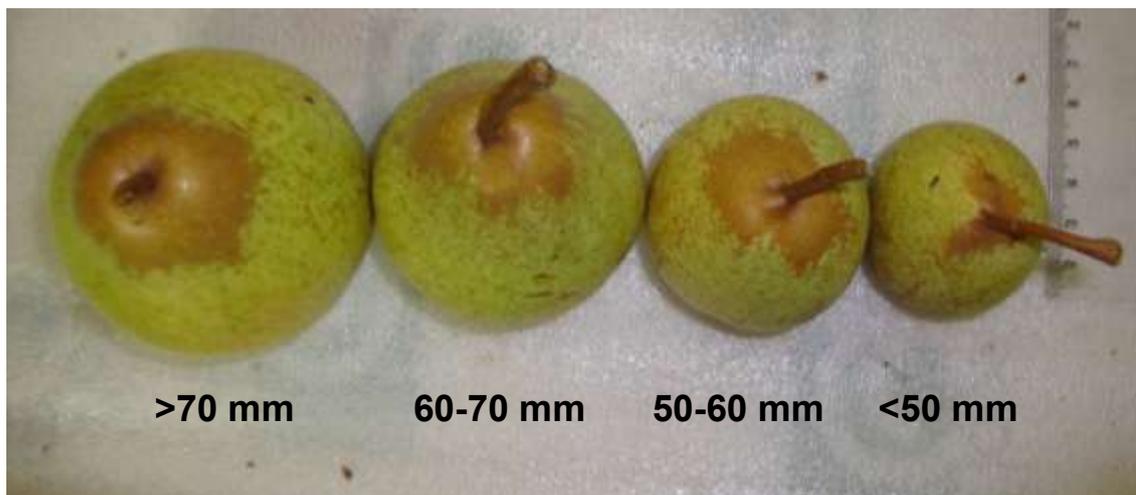
APÊNDICE 11. Esquema com distribuição de cultivares no pomar com área experimental em destaque.

Rocha = 1  
 Abate Fétel = 2  
 Packham's = 3  
 Santa Maria = 4  
 William's = 5  
 Populações de pereira = A  
  
 Max Red Bartlett = 6  
 Forelle = 7  
 Conference = 8  
 Clapps = 9  
 Cascatense = 0  
  
 Norte

AA	33333	33333	33333	33333	33333	33333	33333	33333	33333
AA	44444	44444	44444	44444	44444	44444	44444	44444	44444
AA	11111	11111	11111	11111	11111	11111	11111	11111	11111
AA	11111	22222	11111	22222	11111	11111	11111	22222	22222
AA	11111	11111	22222	11111	11111	11111	22222	22222	22222
44444	44444	44444	44444	44444	44444	55555	55555	22222	11111
99999	66666	77777	88888	00000	11111	55555	44444	33333	22222
88888	00000	66666	99999	77777	33333	11111	22222	44444	55555
77777	99999	88888	00000	66666	55555	44444	33333	22222	11111
22222	22222	22222	22222	22222	22222	33333	33333	33333	33333

Sul

APÊNDICE 12. Frutos de 'Rocha' separados por classes de diâmetro, Vacaria, 2013.



APÊNDICE 13. Rachaduras observadas nos frutos da 'Rocha' nas safras 2012/13 e 2013/14, Vacaria, RS.



APÊNDICE 14. Aspecto dos frutos de 'Rocha' sobre os marmeleiros 'EMC' (A), 'EMA' (B), 'Adam's' (C) e 'Ba-29' (D), na safra 2011/12, Vacaria.



APÊNDICE 15. Estádios fenológicos das gemas da pereira Rocha. A- gema dormente, B- início de brotação, C- início de floração, D- plena floração, E- queda de pétalas, F- frutificação, G- fruto próximo à maturação, Vacaria, 2013.



APÊNDICE 16. Estádios fenológicos das gemas da pereira Abate Fetel. A- gema dormente, B- início de brotação, C- início de floração, D- plena floração, E- queda de pétalas, F- frutificação, G- fruto próximo à maturação, Vacaria, 2013.

