

DEIVID SILVA DE SOUZA

**CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E VEGETATIVAS DE
PEREIRA EUROPEIA**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Dr. Leo Rufato

LAGES, SC, 2016.

Souza, Deivid Silva de
CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E VEGETATIVAS DE
PEREIRA EUROPEIA. Deivid Silva de Souza -
Lages, 2016 128p: il.; 21 cm

Orientador: Leo Rufato
Bibliografia: p 112-128
Dissertação (mestrado) - Universidade do
Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em
Produção Vegetal, Lages, 2016.

1. *Pyrus communis* 2. *Cydonia oblonga* 3 .
SIARCS 4 . Taxa de crescimento 5 . Fenologia.
I Souza, Deivid Silva de. II. Rufato, Leo.
III. Universidade do Estado de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal.
IV. Características produtivas e vegetativas
de pereira europeia.

Ficha catalográfica elaborada pelo aluno.

DEIVID SILVA DE SOUZA

**CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E VEGETATIVAS DE
PEREIRA EUROPEIA**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal do Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina.

Banca Examinadora:

Orientador: _____

Dr. Leo Rufato
(UDESC/Lages - SC)

Membros:

Dr. Bruno Dalazen Machado
(IFSC/Urupema - SC)

Dra. Fernanda Grimaldi
(UDESC/Lages - SC)

Lages, SC, 13 de julho de 2016

AGRADECIMENTOS

A minha mãe Naiara, minha avó Georgina e meu avô Levino, por todo o apoio, paciência e amor que eu tive na minha vida.

Ao programa de Pós Graduação em Produção Vegetal do CAV – UDESC, pelo auxílio em minha formação profissional e humana.

Aos professores Leo e Aike, pela orientação, ensinamentos, apoio, pela oportunidade de trabalharmos juntos compartilhando de seus conhecimentos, e acima de tudo, pela amizade.

Ao Centro de Ciências Agroveterinárias, que possibilitou a realização deste trabalho pelo uso da área experimental, ferramentas e todo tipo de suporte necessário para a realização do estudo.

Aos colegas e amigos do grupo FRUTICULTURA TOTAL, pela colaboração, pelo companheirismo, pela troca de conhecimentos, tornando a rotina de trabalho e estudos mais divertida e me ensinando o grande valor do trabalho em EQUIPE.

Aos colegas Alberto, Bruno e Joseane, pela amizade, pelo conhecimento passado a mim, conhecimento este que foi fundamental durante a execução do trabalho, além de me ajudarem nos momentos em que eu mais necessitei durante o período de mestrado.

Aos bolsistas José Roberto, Paulo, Daniel, Talissa, Aline e Carlos Augusto pelo auxílio nas avaliações, por toda ajuda que me proveram durante o mestrado, além da amizade, que tornou os dias de trabalho mais fáceis e leves.

Aos meus amigos do CAV, por todo o apoio e incentivo quando eu precisei, principalmente nos dias ruins. Em especial Geancarlo, Marcelo, Lucas, Bongioiolo,

Paulo, Patrick, Maurício, Ramon, Isaac, José Roberto, Daniel, Tiago, Eduardo, Everton, Fernando José, Pedro, Carol, Débora.

A Capes pela concessão das bolsas de estudos.

A professora Cláudia Guimarães Camargo Campos e ao INMET pela disponibilização dos dados meteorológicos utilizados na dissertação

A todos que de alguma forma me ajudaram e incentivaram nesta jornada.

MUITO OBRIGADO!

"There is no knowledge that is not power."

Ralph Waldo Emerson

RESUMO

SOUZA, Deivid Silva de. **Características produtivas e vegetativas de pereira europeia.** 2016. 130 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal – Áreas: Ciências Agrárias e Agronomia) – Universidade do Estado de Santa Catarina.

O Brasil é um país extremamente dependente da importação de pera (*Pyrus* spp.) devido à baixa produção da fruta. Existe potencial climático para o cultivo da pereira na região sul do país, o que reflete na necessidade de estudos sobre o desempenho agrônômico de diferentes cultivares de pereiras europeias sobre diferentes condições edafoclimáticas na região sul do país. O presente estudo teve como objetivo avaliar os aspectos vegetativos e produtivos de diferentes cultivares copa de pereiras europeias sobre o porta-enxerto de marmeleiro 'Adams' (*Cydonia oblonga* Mill.) no planalto serrano - SC. O experimento foi realizado no Centro de Ciências Agroveterinárias – UDESC, a 937,73 m de altitude, no município de Lages - SC. O delineamento utilizado no experimento foi blocos ao acaso, contendo três blocos e cinco plantas por parcela. Avaliou-se a atividade vegetativa, através do diâmetro de tronco, volume de copa, índice médio de gemas por centímetro de ramo, taxa de crescimento de ramos. Os aspectos produtivos foram mensurados através da massa e número de frutos, fenologia, frutificação efetiva, taxa de crescimento de frutos, além das características físico-químicas dos frutos. Foi realizada a caracterização dos perfis radiculares através

do uso de programa computacional SIARCS®, pelo processamento e análise de imagens de trincheiras, caracterizando a distribuição de raízes. De acordo com os resultados obtidos, não se observou diferença para o diâmetro de tronco entre as cultivares avaliadas. Foi observado nas cultivares Rocha e Packham's Triumph a maior produtividade acumulada e a maior eficiência produtiva média. O comportamento de crescimento de frutos e ramos nas duas safras avaliadas foi linear. De acordo com os dados fenológicos, as cultivares Abate Fetel e Rocha apresentam sua época de florescimento mais precoce, em até no mínimo duas semanas em relação as demais cultivares. As cultivares Packham's Triumph e Santa Maria tem seu período de florescimento coincidente, com intervalo de até uma semana entre seus estádios fenológicos. A cultivar William's tem seu período de florescimento mais tardio em até no mínimo duas semanas em relação às demais. Para a caracterização radicular, Quando analisado o valor total de área de raiz e comprimento de raiz, a combinação Abate Fetel/Adams tem maior exploração do solo do que as combinações Packham's Triumph/Adams e William's/Adams, para as combinações implantadas em 2008, enquanto não há diferença significativa entre as combinações avaliadas em 2009. A maior densidade das raízes predomina na profundidade de 0 a 30 centímetros. A combinação Abate Fetel/Adams apresenta um número de comprimento de raiz por faixa de profundidade maior do que as combinações Packham's Triumph/Adams, Santa Maria/Adams e William's/Adams. A combinação Clapp's Favourite/Adams apresenta um número de comprimento de raiz por profundidade maior do que a combinação Max Red Barlett/Adams.

Palavras-chave: *Pyrus communis*, *Cydonia oblonga*, SIARCS, Taxa de crescimento, Fenologia.

ABSTRACT

SOUZA, Deivid Silva de. **Productive and vegetative characteristics of European pear**. 2016. 130 p. Dissertation (Master in Plant Production - Areas: Agricultural Sciences and Agronomy) - University of the State of Santa Catarina. Graduate Program in Agricultural Sciences, Lages, 2016.

Brazil is a country extremely dependent on imported pear (*Pyrus* spp.), due to low fruit production. There is climatic potential for growing the pear tree in the south region of the country, which reflects in the necessity for studies on the agronomic performance of different cultivars of European pear trees on different soil and climatic conditions in the south of the country. This study aimed to evaluate the vegetative and productive aspects of different cultivars of European pear cup on the rootstock quince 'Adams' (*Cydonia oblonga* Mill.) in the mountainous plateau - SC. The experiment was conducted in Centro de Ciências Agroveterinárias - UDESC, to 937.73 m above sea level, in the city of Lages - SC. The design used in the experiment was randomized block containing three blocks and five plants per plot. Were evaluated the vegetative activity through the trunk diameter, canopy volume, average rate of buds per branch centimeter and growth rate of branches. The production aspects were measured by the mass and number of fruits, phenology, fruit set, fruit growth rate, in addition to the physicochemical characteristics of the fruit. Characterization profiles of the root through the use of SIARCS® computer program was performed, processing and analysis of trenches images,

characterizing the root distribution. According to the results, there was no difference to the trunk diameter between cultivars. It was observed in cultivars Rocha and Packham's Triumph the highest cumulative productivity and higher average productive efficiency. The behavior of fruits growth rate and growth rate of branches in the two seasons evaluated was linear. According to phenological data, cultivars Abate Fetel and Rocha present early flowering time, within at least two weeks in relation to the other cultivars. The Packham's Triumph and Santa Maria cultivars has its flowering period coincides with a range of up to a week between their phenological stages. The cultivar William's has its later flowering period up to at least two weeks in relation to others. For root characterization, when analyzing the total root area and root length, the combination Abate Fetel / Adams has greater exploration of soil than combinations Packham's Triumph / Adams and William's / Adams, this combinations implemented in 2008, while there is no significant difference between the combinations evaluated in 2009. The higher density of roots predominates in depth 0-30 centimeters. The combination Abate Fetel / Adams presents a number of root length per profundity greater than combinations Packham's Triumph / Adams, Santa Maria / Adams and William's / Adams. The combination Clapp's Favourite / Adams presents a number of root length per profundity greater than the combination Max Red Bartlett / Adams.

Key-words: *Pyrus communis*, *Cydonia oblonga*, SIARCS, Growth rate, Phenology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Taxa de crescimento de fruto de diferentes cultivares de pereira europeia enxertadas sobre o porta-enxerto de marmeleiro 'Adams' durante a safra 2014/2015 nas condições do planalto serrano. Lages, SC, 2016.....	73
Figura 2 - Taxa de crescimento de fruto de diferentes cultivares de pereira europeia enxertadas sobre o porta-enxerto de marmeleiro 'Adams' durante a safra 2015/2016 nas condições do planalto serrano – SC. Lages, SC, 2016.	76
Figura 3 - Taxa de crescimento de ramos de diferentes cultivares de pereira europeia enxertadas sobre o porta-enxerto de marmeleiro 'Adams' durante a safra 2014/2015 nas condições do planalto serrano – SC. Lages, SC, 2016.....	78
Figura 4 - Taxa de crescimento de ramos de diferentes cultivares de pereira europeia enxertadas sobre o porta-enxerto de marmeleiro 'Adams' durante a safra 2014/2015 nas condições do planalto serrano – SC. Lages, SC, 2016.....	80
Figura 5 - Fenologia de diferentes cultivares copa de pereira europeia sobre o porta-enxerto marmeleiro 'Adams' na cidade de Lages/SC, durante o ciclo de cultivo 2014/2015. Lages, SC, 2016.	82
Figura 6 - Dados climáticos, precipitação (mm), temperatura média °C e umidade relativa do ar (%), durante o ciclo de cultivo 2014/2015. Lages, SC, 2016.	84
Figura 7 - Fenologia de diferentes cultivares copa de pereira europeia sobre o porta-enxerto marmeleiro	

Adams na cidade de Lages/SC, durante o ciclo de cultivo 2015/2016. Lages, SC, 2016.....	85
Figura 8 - Dados climáticos, precipitação (mm), temperatura máxima °C, temperatura mínima °C, temperatura média °C e umidade relativa do ar (%), durante o ciclo de cultivo 2015/2016. Lages, SC, 2016.	87
Figura 9 - Sequência fenológica da pereira. A: gema dormente; B: ponta verde; C: botão verde; D: botão branco; E: início da floração; F: plena floração; G: final da floração; H: frutificação; I: crescimento de frutos; J: frutos maduros. (OLIVEIRA et al., 2015).....	89
Figura 10 - Ramo da cultivar ‘William’s’ sobre o marmeleiro ‘Adams’ apresentando diferentes estádios fenológicos. Lages, SC, 2016.....	90
Figura 12 Abertura de trincheiras para a avaliação do sistema radicular na área experimental. Lages, SC, 2016.	110

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Diâmetro de tronco em cultivares de pereira europeia enxertadas sobre marmeleiro 'Adams' em diferentes safras e incremento de diâmetro de tronco (Inc.) nas condições do planalto serrano - SC. Lages, SC, 2016.....	60
Tabela 2 - Produtividade estimada de cultivares de pereira europeia enxertadas sobre marmeleiro 'Adams' nas condições do planalto serrano - SC. Lages, SC, 2016.....	61
Tabela 3 - Índice médio de número de gemas por centímetro de ramo e volume de copa médio de cultivares de pereira europeia sobre porta-enxerto de marmeleiro 'Adams' nas condições do planalto serrano - SC. Lages, SC, 2016.	63
Tabela 4 - Eficiência produtiva média (Kg cm^{-1}) de cultivares de pereira europeia enxertadas sobre marmeleiro 'Adams' nas condições do planalto serrano - SC. Lages, SC, 2016.	64
Tabela 5 - Frutificação efetiva de cultivares de pereira europeia enxertadas sobre marmeleiro 'Adams' nas condições do planalto serrano - SC. Lages, SC, 2016.	66
Tabela 6 - Número médio de sementes viáveis e altura média de frutos (mm) de cultivares de pereira e europeia enxertadas sobre porta-enxerto de marmeleiro 'Adams' nas condições do planalto serrano - SC. Lages, SC, 2016.....	68

Tabela 7 - Peso médio de fruto de cultivares de pereira europeia enxertadas sobre marmeleiro ‘Adams’ nas condições do planalto serrano - SC. Lages, SC, 2016.	.69
Tabela 8 - Diâmetro de fruto de cultivares de pereira europeia enxertadas sobre porta-enxerto de marmeleiro ‘Adams’ nas condições do planalto serrano - SC. Lages, SC, 2016.....	Erro! Indicador não definido.
Tabela 9 - Sólidos solúveis de cultivares de pereira europeia enxertadas sobre marmeleiro ‘Adams’ nas condições do planalto serrano - SC. Lages, SC, 2016.	.70
Tabela 10 - Firmeza de polpa de cultivares de pereira europeia enxertadas sobre marmeleiro ‘Adams’ nas condições do planalto serrano - SC. Lages, SC, 2016.	.71
Tabela 11 - Data média dos estádios fenológicos de pereira em 7 anos de observação de diferentes cultivares de pereira europeia sobre marmeleiro ‘Adams’ nas condições da cidade de Lages – SC. Início de brotação (I. B.), início de floração (I. F.), Plena floração (P. F.), final de floração (F. F.) e colheita (C.). Lages, SC, 2016.86
Tabela 13 - Área de raiz total de porta-enxerto de marmeleiro ‘Adams’ sob diferentes cultivares de pereira europeia implantadas nos anos de 2008 e 2009. Lages, SC, 2016.....	103
Tabela 14 - Comprimento de raiz total de porta-enxerto de marmeleiro ‘Adams’ sob diferentes cultivares de pereira europeia implantadas nos anos de 2008 e 2009. Lages, SC, 2016.....	105
Tabela 15 - Comprimento de raiz (cm) por cultivar e por profundidade do solo do sistema radicular do porta-	

enxerto de marmeleiro 'Adams' sob 5 cultivares de pereira europeia nas condições de Lages – SC. Lages, SC, 2016.....	107
Tabela 16 - Comprimento de raiz (cm) por cultivar e por profundidade do solo do sistema radicular do porta-enxerto de marmeleiro 'Adams' sob 4 cultivares de pereira europeia nas condições de Lages – SC. Lages, SC, 2016.....	108

Sumário

1. INTRODUÇÃO GERAL	20
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
2.1. ORIGEM BOTÂNICA E MORFOLOGIA	23
2.2. ASPECTOS ECONÔMICOS	24
2.3. PORTA-ENXERTO.....	26
2.3.1. Marmeleiro (<i>Cydonia oblonga</i> Mill.)	28
2.3.1.1. Marmeleiro ‘Adams’	29
2.4. CULTIVARES COPAS DE PEREIRA EUROPEIA	29
2.4.1. Abate Fetel.....	29
2.4.2. Clapp’s Favourite	31
2.4.3. Conference	32
2.4.4. Forelle.....	32
2.4.5. William’s.....	33
2.4.6. Max Red Barlett	34
2.4.7. Packham’s Triumph	35
2.4.8. Rocha	36
2.4.9. Santa Maria.....	37

2.5.	SISTEMA RADICULAR	38
2.5.1.	Sistema integrado para análise de raízes e cobertura do solo (SIARCS)	39
2.6.	FENOLOGIA.....	40
2.7.	CONDIÇÕES DE CLIMA E SOLO.....	42
3.	HIPÓTESE	43
4.	OBJETIVO GERAL.....	44
5.	ASPECTOS VEGETATIVOS E PRODUTIVOS DE PEREIRAS EUROPEIAS ENXERTADAS SOBRE MARMELEIRO ‘ADAMS’ NAS CONDIÇÕES DE LAGES – SC.....	45
5.3.	INTRODUÇÃO.....	49
5.4.	METODOLOGIA	52
5.4.1.	Variáveis analisadas e delineamento experimental.....	53
5.5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
5.6.	CONCLUSÃO	88
5.7.	ANEXOS.....	89
6.	DISTRIBUIÇÃO RADICULAR DE DIFERENTES CULTIVARES DE PEREIRAS EUROPEIAS ENXERTADAS SOBRE O MARMELEIRO ‘ADAMS’ ..	91
6.3.	INTRODUÇÃO.....	95

6.4. METODOLOGIA.....	97
6.4.1. Confeção das trincheiras e captação das imagens	98
6.4.2. Variáveis analisadas e delineamento experimental	100
6.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	101
6.6. CONCLUSÃO.....	109
6.7. ANEXOS	110
7. REFERÊNCIAS	111

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é um grande importador de peras, principalmente de origem europeias (*Pyrus communis* L.), devido a sua baixa produção anual do fruto, em torno de 21990 toneladas, em uma área colhida de 1668 ha, contrastando com o volume importado de aproximadamente 210000 toneladas por ano (FAO, 2016). A importação de pera gera um custo que representa mais do que 40% de todo investimento na importação de frutas frescas pelo país. Isso torna a cultura, dentre as frutíferas de clima temperado, de grande importância comercial para o país por representar o maior valor importado de frutas durante os anos.

Confrontando a produção de peras no Brasil com o seu consumo, observa-se que a cultura apresenta bom potencial de expansão, principalmente no sul do país, onde existem condições de clima e de solo favoráveis (FAORO & NAKASU, 2001). A cultura da pereira europeia pode se tornar uma alternativa para a diversificação de produção de fruticultura de clima temperado na região sul (MACHADO et al., 2013).

Segundo Silva et al. (1997), um dos principais entraves para o adequado desenvolvimento da cultura da pereira é a falta de cultivares adaptadas às diferentes regiões potencialmente produtoras. Existe uma insuficiência de estudos sobre a adaptabilidade de cultivares já conhecidas, nas condições dos diferentes locais de produção no Brasil, a adaptação as diferentes condições edafoclimáticas, compatibilidade entre as cultivares com os porta-enxertos utilizados.

Para Giacobbo (2007), entre as principais deficiências encontradas pela cultura, está a insuficiência de estudos sobre porta-enxertos, onde, na atualidade, grande parte dos pomares de pereira implantados no Brasil estão enxertados sobre o porta-enxerto *Pyrus calleryana*. O uso de porta-enxertos de marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill.) é uma alternativa já utilizada em alguns países, por ser um porta-enxerto ananizante, de alta eficiência produtiva, que melhora a qualidade de frutos e a entrada precoce na fase produtiva da pereira, permitindo o retorno financeiro mais rápido. Porém algumas cultivares de pereira europeia apresentam incompatibilidade com marmeleiros utilizados como porta-enxertos, o que torna necessário o maior entendimento sobre quais as possíveis combinações entre porta-enxertos e cultivares.

Além destas características, o estudo das taxas de crescimento, extensão do sistema radicular e distribuição no solo das raízes são aspectos importantes a considerar na escolha de porta-enxertos em árvores de caráter perene, como é o caso da pereira (ABREU, 2007). Conforme Machado (2014), o estudo do sistema radicular pode ajudar a determinar o sucesso da cultura, já que esta desempenha funções importantes no ciclo da cultura, como a produção de aminoácidos, hormônios, ácidos orgânicos e outras moléculas, além de absorção por meio ativo de íons que estão presentes na solução do solo. O sistema radicular atua na fixação da planta ao solo, além de interagir com a agregação de partículas e abertura de canais no perfil do solo. Logo, o sistema radicular está intimamente ligado à quantidade de água e nutrientes que chegam à parte aérea da planta,

resultando na resposta da cultura ao ambiente e as técnicas de manejo utilizadas.

A realização de estudos subterrâneos apresenta dificuldade aos pesquisadores, já que a observação não é fácil como a observação da parte aérea, devido à barreira visual do solo, impedindo um acompanhamento dos processos fisiológicos *in loco* deste órgão, além de que em alguns métodos, existe a necessidade de destruição da planta, o que complica ainda mais quando se trata de uma cultura perene como a pereira. Estes fatores fazem com que grande parte das informações referentes ao sistema radicular de plantas frutíferas perenes tenham mais de vinte anos (ABREU, 2005).

Além de pesquisas sobre porta-enxertos e sobre o comportamento vegetativo da pereira, outro fator bastante citado como um problema é a polinização. A pereira é uma planta alógama, que necessita de polinização cruzada para que a frutificação seja efetiva. Normalmente as pereiras florescem, no entanto, não ocorre a fixação de frutos, devido à ocorrência de diversos fatores, principalmente no período de floração e frutificação, além de um mal adequado manejo de polinização e escolha de plantas polinizadoras (LUZ et al. 2012).

Dentre as causas destacam-se as adversidades climáticas durante o período de floração, desconhecimento de cultivares polinizadoras compatíveis para as condições de cultivo e períodos de floração coincidentes, incompatibilidade gametofítica, distância que o pólen deve percorrer entre a sua origem e a flor de destino, ausência de insetos polinizadores e pelos períodos de florescimento das cultivares polinizadoras (FAORO, 2009; LUZ et al. 2012).

É necessário o maior entendimento do comportamento de diversas cultivares de pereira europeia, e sua interação com os diferentes tipos de porta-enxerto e clima, assim compreendendo qual a adaptabilidade de cada cultivar, e as possíveis estratégias que podem ser adotadas para uma produção rentável da cultura.

Para Fioravanço & Oliveira (2014), a situação da cultura da pereira não se alterou nos últimos anos. A área cultivada e a produção continuam praticamente inalteradas e são pouco expressivas para o potencial da cultura. Isto que indica que são necessário mais estudos sobre os possíveis entraves da cultura, já que ela se mostra um grande atrativo econômico para os produtores do sul do Brasil, pelas semelhanças climáticas, além de que o gasto do país com a importação da fruta é significativo.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características vegetativas e produtivas, a compatibilidade entre o porta-enxerto Adams com diferentes copas de pereiras europeias, além da distribuição radicular destas combinações nas condições edafoclimáticas de Lages - SC.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. ORIGEM BOTÂNICA E MORFOLOGIA

As espécies cultivadas de pereira que existem hoje são provenientes de três centros de origem, sendo eles: A China, onde foram cultivadas formas de *Pyrus pyrifolia* e *P. ussuriensis*; cultivos na Ásia menor e montanhas do Cáucaso de formas de *P. communis*; *P.*

communis e seus híbridos no centro da Ásia (JACKSON, 2003).

A planta é pertencente ao gênero *Pyrus*, subfamília Pomoideae, família Rosaceae, ordem Rosales. Possui número básico de 17 cromossomos, sendo diploide, com número somático de 34, porém também se encontra nas formas triploide e quadriplóide (SHARMA, PANDEY, PANDEY, 2010).

Caracteriza-se uma árvore caducifólia, possuindo espinhos no período de juvenilidade, com folhas serrilhadas, crenadas ou inteiras, involutas na gema, pecioladas e estipuladas. Gemas com escamas imbricadas, e flores que podem brotar antes das folhas, em racimos umbeliformes, normalmente sendo brancas. Possui de 20 a 30 estames e de 2 a 5 estilos, estes estreitamente unidos na base. Dois óvulos por lóculo. Frutos podem ser de várias formas, mas geralmente globosos ou piriformes, com sementes negras ou em tonalidades similares (WESTWOOD, 1982).

2.2. ASPECTOS ECONÔMICOS

No último ano a cultura da pereira teve uma produção de 21990 toneladas, em uma área colhida de 1668 ha no país, sendo que o volume de importação foi de aproximadamente 210000 toneladas por ano (FAO, 2016). Desta produção, a região sul do país foi responsável por 95% (IBGE, 2014).

A pera ainda é a fruta importado em maior quantidade pelo Brasil. A importação no ano de 2014 foi de 189,934 mil toneladas, gerando um custo de 184.127.268 US\$ FOB (ALICEWEB/MDIC, 2014), o que representa mais de 40% de todo o dinheiro gasto na

importação de frutas frescas pelo país. A maior parte das peras importadas pelo Brasil em 2015 foi oriunda da Argentina (65,9%), seguido por Portugal (25,6%) e Espanha (4,1%). A Argentina se manteve como principal fornecedor de peras ao Brasil, porém com redução de mais de 10% nos últimos dois anos, sendo que este montante foi em sua totalidade assumido pela importação de pera da cultivar 'Rocha' de Portugal (ALICEWEB, 2016). No ano de 2012, o Estado do Rio Grande do Sul foi o maior produtor nacional (48,8%), seguido pelos Estados de Santa Catarina (29,7%) e Paraná (18,2%), na produção nacional de pereira (IBGE, 2012). Conforme Fioravanço & Oliveira (2014), a produtividade nacional é baixa, tanto em relação à obtida pela Argentina e pelo Chile, países que sempre foram referências regionais na produção de pera, quanto na comparação com a da cultura da macieira, principal fruta de clima temperado produzida na região Sul do país, sendo que devido a sua forma de produção, ela pode ser considerada um paralelo de referência para a cultura da pereira.

De acordo com dados do CEASA/SC, a cotação do preço para comum para uma caixa de pera comum (20 Kg) é de 40 R\$, gerando um valor de 2 R\$ o quilo da fruta. Para a pera importada esse valor aumenta para 110 R\$. Tendo em vista estas informações, o cultivo desta cultura é uma grande oportunidade de renda, já que há uma grande demanda pelo produto, e o valor do produto interno é mais acessível. De acordo com Machado et al. (2013), a cultura da pereira europeia apresenta grande potencial de expansão, principalmente no sul do país, onde existem condições climáticas e de solo favoráveis, tornando-se uma alternativa para a

diversificação de produção agrícola e fruticultura nessa região.

2.3. PORTA-ENXERTO

Através de estudos sobre a observação da união de tecidos ocorrida de forma natural, principalmente entre raízes, com diferentes espécies de plantas, iniciou-se o uso da técnica de formação de uma planta funcional através da união de duas plantas diferentes. Inicialmente foi utilizado como uma forma de propagação assexuada, para multiplicar e perpetuar cultivares selecionadas. Posteriormente seria utilizado com fins ananizantes, para então ser utilizada como técnica fundamental na produção de frutíferas, exercendo controle de vigor, adaptação edafoclimática (ROM, 1987).

O porta-enxerto pode controlar a expressão genética do vigor da cultivar enxertada, como o tamanho da planta e dos ramos, a angulação dos ramos, a precocidade da planta, a fenologia da planta, as características físicas e químicas das flores e frutos (ROM, 2003). Tendo isto em vista, o porta-enxerto possui inúmeras vantagens, como: intensificação do pomar, menor porte das plantas, precocidade na produção, melhor qualidade de fruto e uniformidade no pomar (MILOSEVIC & MILOSEVIC, 2011).

As principais características de um bom porta-enxerto são: compatibilidade com a cultivar; alta germinação quando propagado via sementes; alta porcentagem de plantas com raízes, quando propagado assexuadamente; ausência de doenças, alta eficiência produtiva; adaptação com problemas de solo, como

doenças, pragas, nematoides, drenagem, pH e temperatura.

O porta-enxerto é considerado um dos entraves da cultura da pereira europeia, devido a problemas de compatibilidade com porta-enxertos ananizantes, e o excessivo vigor proporcionado pelos porta-enxertos compatíveis que representa cerca de 90% dos pomares da região sul do país. Inúmeros estudos com diferentes cultivares de marmeleiros, que são porta-enxertos ananizantes, vem sendo realizados no Brasil, em busca de selecionar o porta-enxerto que melhor se adapta as condições edafoclimáticas da região de estudo do planalto catarinense.

A seleção de um porta-enxerto apropriado para a cultivar copa selecionada para plantio é crucial para a produção, devido a interação porta-enxerto/copa quando a absorção e translocação de água e minerais na planta, respiração da planta, época de brotação e floração, eficiência produtiva e qualidade dos frutos (KINCI et. al., 2014). De acordo com Zecca (1995), existe a necessidade de maiores estudos envolvendo o emprego de novos porta-enxertos para a cultura da pereira no Brasil, uma vez que os porta-enxertos utilizados na cultura, até o momento, são de origem clonal ou obtidos através de sementes de *Pyrus calleryana*, os quais induzem vigor excessivo à copa e retardam a entrada em frutificação, dificultando a realização de tratos culturais.

Para Machado et. al. (2014), os porta-enxertos utilizados nos principais países produtores no mundo são a pereira comum (*P. communis* L.) e os marmeleiros (*Cydonia oblonga* Mill.). No Brasil, atualmente tem sido dada preferência a marmeleiros, com o objetivo de obter plantas com menor vigor vegetativo, padronização de

tamanho de plantas, maior frutificação e precocidade na produção.

2.3.1. Marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill.)

O marmeleiro pertence à família Rosaceae e subfamília Pomaceae, assim como a macieira, a pereira e a nespereira. Os marmeleiros conferem um menor vigor, melhor qualidade de fruto, principalmente calibre, e uma entrada de produção mais precoce em comparação a porta-enxertos francos, alta eficiência produtiva. São adaptados a solos argilosos e problemas de asfixia radicular. Possuem boa resistência a doenças e pragas, como nematoides, *Phytophthora sp.*, pear decline, além de fácil propagação de mudas (CABRERA & RODRIGUEZ, 2014).

O uso de porta-enxertos de marmeleiro representa um fator de grande expansão na cultura da pereira em nível mundial, devido a notável redução de vigor proporcionada à copa, melhorando a produtividade e qualidade dos frutos, além de viabilizar o cultivo em áreas antes não cogitadas para a cultura (MACHADO, RUFATO, MARCON FILHO, 2012). Porta-enxertos de marmeleiro também possibilitaram o sistema de produção em alta densidade de plantas, variando entre 3000 a 10000 de plantas por hectare. Produções em alta densidade tem uma entrada de produção das plantas e um retorno financeiro mais cedo, além de possibilitar a utilização de muros frutais, facilitando a mecanização dos processos culturais (ELKINS, BELL, EINHORN, 2014).

2.3.1.1. Marmeleiro ‘Adams’

Originário da Bélgica, o marmeleiro ‘Adams’, de acordo com Jackson (2003), possui vigor intermediário entre o ‘Marmeleiro A’ e o ‘Marmeleiro C’, sendo indutor de precocidade de produção. Segundo Giacobbo (2006), o marmeleiro Adams cresceu menos quando comparado a outros marmeleiros, como o ‘Smyrna’, sendo indicado como porta-enxerto para a cultivar Packham’s Triumph.

Outras características deste marmeleiro são a boa eficiência produtiva, principalmente com cultivares de maior vigor, boa frutificação e peso de frutos, facilidade de propagação sistema radicular fasciculado e superficial, porém possui baixa afinidade com cultivares de pereira europeia amplamente utilizadas, necessitando o uso de inter-enxertos (MACHADO, RUFATO, MARCON FILHO, 2012).

O porta-enxerto de marmeleiro ‘Adams’ pode ser uma opção para o plantio em altas densidades, porém ainda há a necessidade de maior estudo sobre o uso do mesmo (Machado, Rufato, Marcon Filho, 2012).

De acordo com Pasa et al. (2012), o porta-enxerto ‘Adams’ proporcionou maior produção e eficiência produtiva na cultivar Packham’s Triumph, quando comparado aos marmeleiros ‘Smyrna’, ‘D’angers’ e ‘Alongado’, fazendo dele um porta-enxerto potencial para o uso na cultura da pereira.

2.4. CULTIVARES COPAS DE PEREIRA EUROPÉIA

2.4.1. Abate Fétel

Cultivar descoberta por Chessy-les-Mines, na França. É uma das variedades mais apreciadas na Europa, tendo a maior cotação de preço neste mercado. Tem como característica boa adaptação a pomares em alta densidade e a possibilidade do armazenamento dos frutos em câmara frigorífica por até 9 meses (MACHADO, HIPÓLITO, RUFATO, 2012).

Caracterizada por entrenós curtos e finos de cor castanho avermelhado. As gemas são de tamanho médio, cônica. O fruto é grande, tem um peso médio de 272 g, grande, calebassiforme mais alongada. Eles medem uma média de 135 mm de altura e largura 65 mm. O pedúnculo é de comprimento e espessura média, inserido obliquamente ao fruto. A epiderme é fina, verde-amarelado claro, vermelha sob insolação. Frutificação principalmente sobre lamburda (bolsa). A polpa é branca, fundente, suculenta, açucarada e aromática, com sementes longas. A produtividade é elevada, mas às vezes inconstantes. O tempo de floração é intermediária em relação a outras cultivares de pereira. Boas polinizadoras para a Abate Fetel são a Clapp's Favourite, Coscia, Passe-Crassane, entre outras (MORETTINI et al., 1967).

A Abate Fetel é uma das variedades mais apreciadas na Europa, sendo a variedade com maior cotação neste mercado. Essa variedade é apta para pomares de alta densidade e a fruta pode ser conservada em câmaras frigoríficas por até nove meses, proporcionando maior prazo para negociar a comercialização (FEPAGRO, 2006). Segundo Predieri & Gatti (2009), esta cultivar obteve sucesso nos países que a produzem devido ao seu formato alongado de fácil reconhecimento pelos consumidores, além da excelente qualidade pós colheita que possui, mesmo após um

longo tempo de armazenamento em câmara fria. No entanto, no Brasil observar-se uma certa inconstância na produção, tendo produção razoável em alguns anos e, em outros, apresentando baixa quantidade de gemas floríferas(LUZ, 2016). Porém, apesar destas problemáticas, é uma variedade com um grande potencial para a região sul do Brasil (PERAZZOLO, 2008).

2.4.2. Clapp's Favourite

A cultivar Clapp's Favourite é de origem americana, obtida de T. Clapp de Dorchester, Massachussets. Apresenta plantas vigorosas, de média fertilidade em comparação a outras cultivares. É uma cultivar precoce na época de colheita, porém com baixo tempo de prateleira, devido à baixa resistência dos frutos (MACHADO, HIPÓLITO, RUFATO, 2014).

Os entrenós são grossos, bastante curtos, de cor marrom escuro, com tons de vermelho nas extremidades. As gemas mistas são grandes, de formato cônico alongado. O fruto tem peso médio de 71 g, possuindo a forma piriforme truncada. Eles são medidos em média altura 70 mm e largura 65 mm. O pedúnculo tem o comprimento e a espessura média, carnoso, inserido obliquamente ao fruto. A epiderme é verde-amarelado, liso, vermelha sob insolação. Polpa branco-amarelada, fundente, bastante suculenta, de sabor bastante agradável, sementes compridas. Boas polinizadoras são a Abate Fetel, Packham's Triumph e Decana du Comice, entre outras (MORETTINI et al., 1967).

2.4.3. Conference

A origem desta cultivar é inglesa, obtida a partir de sementes de M. Rivers. Árvores mediamente vigorosas, muito férteis e produção constante, com a sua frutificação ocorrendo sobre ramos mistos, sendo que sua floração é intermediária. É a pera mais produzida na Europa, com grande aceitação pelo mercado (MACHADO, HIPÓLITO, RUFATO, 2014).

Possui entrenós de espessura mediana, bastante curtos, com coloração marrom, com suas gemas de formato cônico e pontiagudas. O fruto é mediano, com peso médio de 230 g, piriforme, medindo em média 105 mm de altura e 70 mm de largura. O pedúnculo é bastante longo e fino, encaixado verticalmente no ápice do fruto. A epiderme é verde-amarelada com presença de russeting por todo o fruto. A polpa é branco-amarelada, fundente, suculenta, muito açucarada, com sementes longas. As polinizadoras para esta cultivar são a Clapp's Favourite, Precoce di trévoux, entre outras (MORETTINI et al., 1967).

2.4.4. Forelle

A provável origem desta cultivar é a Alemanha Setentrional, na região da Saxônia. São plantas vigorosas, férteis e de produção constante, com sua frutificação ocorrendo principalmente em dardos e brindilas. O florescimento é bastante precoce, e seu

pólen apresenta a característica negativa de ser pouco germinativo (MACHADO, HIPÓLITO, TUFATO, 2012).

Os ramos são de espessura fina a média, tomentosos, ou seja, cobertos por o que parece ser uma penugem, com entrenós de média a curta largura, de cor vermelho-vinho escuro, com gemas pequenas e cônicas. Frutos de tamanho médio, com peso médio de 145 g, com formato cilíndrico truncado, medindo em média 76 mm de altura e 73 mm de largura. O pedúnculo é de largura média, finos, de coloração verde, inserido verticalmente ao fruto. A epiderme é lisa, amarelada, coberta de lenticelas no formato de aréolas vermelhas, com o lado exposto a insolação intensamente manchado de vermelho. A polpa é branca, ligeiramente granulosa ao centro ácida, doce, perfumada, com sementes longas. Boas polinizadoras são a B. Espéren e Madama Verté (MORETTINI et al., 1967).

2.4.5. William's

Esta cultivar deriva de uma planta que foi provavelmente identificada no final do século XVIII, na Inglaterra, e futuramente introduzida dos Estados Unidos. É a variedade mais consumida no Brasil, com suas características organolépticas apreciadas em todo o mundo e grande adaptabilidade para o processamento.

A planta é de vigor mediano, muito fértil, e possui incompatibilidade com os marmeleiros. A frutificação ocorre preferencialmente em ramos mistos e brindilas, e sua época de floração é bastante tardia. Os entrenós são de espessura mediana e bastante curtos, de coloração marrom, tendendo para a cor ocre em suas terminações e para o verde nas partes basais. As gemas mistas são

globosas e pequenas. O fruto possui em média o peso de 230 g, cidoniforme a piriforme, medindo em média 105 mm de altura e 65 mm de largura. O pedúnculo é de largura e espessura média, inserido obliquamente ao fruto. A epiderme é lisa, amarela, porém às vezes fica vermelha sob a insolação, coberta de inúmeras lenticelas pequenas de coloração marrom. A polpa é esbranquiçada, fundente, succulenta, doce, aromática, com sementes longas. Boas polinizadoras são a B. d'Anjou, Conference, Decana du Comice, entre outras (MORETTINI et al., 1967).

É a cultivar de pera de maior produção na região dos vales do norte da Patagônia (Argentina), porém suas características epidérmicas a tornam muito sensível a danos pelo vento (RODRÍGUEZ et al.2014). Também é a cultivar mais produzida no estado da Califórnia, Estados Unidos, onde é chamada de Bartlett, representando mais de 70% das peras produzidas neste estado, devido às condições climáticas favoráveis (elevada temperatura durante a floração). Facilmente produz elevadas quantidades de frutos partenocárpicos, não necessitando de plantas polinizadoras (MITCHAM; ELKINS, 2007).

2.4.6. Max Red Barlett

Esta cultivar foi derivada de uma mutação, individualizada e isolada em 1938, em Washington, Estados Unidos. As plantas possuem um vigor médio, com boa fertilidade, frutificando sobre ramos mistos, dardos e brindilas, com produtividade variando entre média a elevada. A época de florescimento é tardia. Apresenta pouca compatibilidade com porta-enxertos de marmeleiro (MACHADO, HIPÓLITO, RUFATO, 2012).

Os entrenós são bastante curtos, de espessura média e coloração vermelha escura. Os frutos são idênticos em suas características organolépticas e de forma a cultivar William's, diferenciando na coloração da epiderme, que é vermelha. Os frutos amadurecem quase simultaneamente a cultivar William's (MORETTINI et al., 1967).

2.4.7. Packham's Triumph

Sua origem é a Austrália, e posteriormente foi introduzida nos Estados Unidos e na França. A pereira Packham's Triumph, segundo Machado; Hipólito; Rufato (2012), quando combinada com porta-enxertos vigorosos, apresenta uma inconstância na produção, que não é observada quando combinada com porta-enxertos menos vigorosos, como o marmelo. Variedade que no Brasil vem apresentando os melhores resultados de produtividade.

Os frutos têm peso médio de 270 g, formato piriforme, medem em média 95 mm de altura e 75 mm de largura. O pedúnculo é longo e de espessura média, lenhoso, inserido verticalmente no fruto. A epiderme é verde, com presença de russeting. A polpa é branca, fundente, levemente ácida e doce, com sementes longas. A cultivar Packham's Triumph é uma das variedades mais antigas plantadas no Brasil. Essa variedade, quando combinada com porta-enxertos vigorosos, apresenta inconstância na produção, que não é observada quando combinada com porta-enxertos menos vigorosos, como o marmeleiro (AYUB; GIOPPO, 2009; LUZ, 2016).

Nesta variedade tem se verificado a maior produtividade em estudos realizados no Brasil, no decorrer dos últimos anos, provavelmente pela grande facilidade na formação de gemas reprodutivas nas extremidades dos ramos do ano, onde essas gemas formam melhores frutos e de maior calibre. Um dos maiores problemas encontrados na produção desta variedade é a qualidade dos frutos, que apresentam frequentemente uma quantidade de ‘russetting’ que deprecia a epiderme e desvaloriza o produto (AYUB; GIOPPO, 2009; LUZ, 2016).

2.4.8. Rocha

A provável origem desta cultivar é uma planta proveniente de uma semente, sendo datada do meio do século XIX. Foi identificada posteriormente em Portugal. Devido à fama de possuir frutos de boa qualidade, logo ela se espalhou no oeste de Portugal, que é a sua principal zona de produção. Possui grande aceitação no mercado brasileiro, sendo importada anualmente em grande quantidade (MACHADO, HIPÓLITO, RUFATO, 2012). É uma cultivar que encontra-se cada vez mais difundida mundialmente devido às características dos seus frutos, que apresentam uma excelente resistência ao manuseio e transporte e uma capacidade de conservação bastante prolongada, sem a perda de sua qualidade (AVELAR, 2001; GPPAA, 2007; SOUSA, 2010; ANP, 2012).

Para Soares; Silva; Alexandre (2001) a pereira Rocha apresenta um vigor médio, com uma boa entrada de luz em sua copa, frutificação em esporões, fruto com polpa branca, macia-crocante. A epiderme é amarelo-

verde claro, com russeting a volta do pedúnculo. O pedúnculo é comprido e lenhoso. O fruto tem forma cilíndrica truncada. A polpa é branca, macia-crocante, granulosa, doce e perfumada (SOARES, SILVA, ALEXANDRE, 2001). Algumas variedades polinizadoras são a Coscia, a Beurré Precoce Morettini, Carapinheira, Passe-Crassane, entre outras.

É uma variedade medianamente exigente em frio hibernal (550 horas de frio abaixo de 7,2°C), com tendência para produzir frutos partenocárpicos (ANP, 2009). É cada vez mais conhecida mundialmente devido às características de seus frutos, que apresentam excelente resistência ao manuseio e ao transporte, e capacidade de conservação prolongada sem perda das qualidades organolépticas (SILVA et al., 2005; SOUSA, 2012).

2.4.9. Santa Maria

Esta cultivar foi obtida por Morettini a partir do cruzamento entre William's x Coscia. É uma variedade muito adaptada ao clima da região sul do Brasil, além de possuir características visuais que a faz muito atrativa ao mercado interno (MACHADO, HIPÓLITO, RUFATO, 2012).

Árvore vigorosa, muito fértil, frutificando principalmente em lamburdas e brindilas, com época de floração intermediária. Apresenta um bom grau de partenocarpia. Com entrenós de espessura média a fina, com coloração marrom bastante claro, com s gemas mistas obovadas. Fruto com peso médio de 255 g, piriforme, medindo em média 100 mm de altura e 83 mm de largura. O pedúnculo é de largura e espessura média, inserido obliquamente ao fruto. A epiderme é lisa,

amarelada, ficando avermelhada sob insolação. A polpa é branca, fundente, com sementes longas. Boas polinizadoras para a cultivar são a Abate Fetel, Passa-Crassane, Precoce Morettini, entre outras (MORETTINI et al., 1967).

2.5. SISTEMA RADICULAR

O sistema radicular exerce várias funções na planta, sendo responsável pela ancoragem da planta no solo, absorção e transporte de água e nutrientes da solução do solo, biossíntese de fitormônios, armazenagem de carboidratos produzidos pela planta, e interação com a rizosfera. A extensão das raízes e sua exploração estão governadas por condições edafoclimáticas como densidade do solo, profundidade, fertilidade, temperatura, características inerentes da espécie (RYUGO, 1993).

As raízes não são somente órgãos passivos que servem somente para ancoragem da planta. Elas são responsáveis pelo transporte ativo através das membranas das células radiculares de nutrientes minerais essenciais para a sobrevivência da planta. As características das raízes são importantes para determinar o grau de vigor, a tolerância da planta a diferentes condições edafoclimáticas, resistência a patógenos e pragas, a compatibilidade com variedades enxertadas, armazenamento de carboidratos, além de fatores de produção e qualidade de frutos (WESTWOOD, 1982).

As raízes podem ser classificadas como esqueléticas ou fibrosas, onde raízes esqueléticas são

raízes primárias, porém podem incluir outros ciclos de crescimento. Raízes fibrosas são laterais, são curtas e finas, sendo divididas em raízes axiais, cuja função primária é o rápido crescimento, servindo como base para próximas ramificações através de sua zona meristemática; raízes absortivas, cuja função é a absorção de água e nutrientes (ROM, 1987).

O crescimento radicular é influenciado pela nutrição da planta, quantidade de fotoassimilados recebidos pela raiz e características genéticas da planta. Características do solo como: textura do solo, quantidade de oxigênio no solo, temperatura, flora e fauna, nutrientes, compostos alelopáticos, são cruciais no desenvolvimento radicular.

2.5.1. Sistema integrado para análise de raízes e cobertura do solo (SIARCS)

Existem muitas maneiras para analisar raízes e revisões abrangentes sobre métodos de avaliação do sistema radicular foram realizadas por Böhm (1979) e Köpke (1981). Estes autores descreveram detalhadamente os métodos da escavação, do monólito, do trado, do perfil, do tubo ou paredes de vidro, além de métodos indiretos. Outros métodos utilizam alta tecnologia, como o emprego de fósforo-32 ou rubídio-86 como marcadores ou a utilização de radiografia de nêutrons (AZEVEDO et al., 2011).

A escolha do método depende, entre outros, do objetivo do estudo, da facilidade na coleta dos dados e da disponibilidade de recursos, além do cultivo que está sendo avaliado (JORGE et al., 1996). Vasconcellos et al. (2003), verificaram a eficiência dos principais métodos

utilizados na avaliação de raízes, entre eles do monólito, com a quantificação de massa de raízes secas; e com a medição de comprimento médio de raízes secas; do trado, com a quantificação de massa de raízes secas; e do perfil, com a quantificação de comprimento pelo software SIARCS. Dentre os métodos analisados, o que apresentou menor coeficiente de variação e o menor erro padrão foi o método do perfil com a quantificação de comprimento pelo software SIARCS. O método do perfil ou trincheira é um dos métodos mais adequados para avaliação in situ de plantas frutíferas perenes (NEVES et al., 2004).

2.6. FENOLOGIA

A fenologia estuda as transformações que estão relacionadas ao ciclo da cultura, ou seja, como a planta se desenvolve ao longo de suas diferentes fases: germinação, emergência, crescimento e desenvolvimento vegetativo, florescimento, frutificação, formação das sementes e maturação, e suas relações com as condições do ambiente, tais como temperatura, luz e umidade. Em plantas como a pereira, que necessitam de polinização cruzada para que ocorra a frutificação, o estudo do comportamento da floração é fundamental para o adequado manejo de implantação do pomar.

O período de floração da planta é variável, sendo que fatores como a cultivar, quantidade de flores, horas de frio recebidas antes da floração, e condições climáticas, afetam este período (LUZ, et. al., 2012). A sincronização da floração, além da compatibilidade entre os diferentes genótipos é crucial para que haja a

polinização e conseqüente frutificação efetiva. De acordo com Hirst (2003), vários processos bioquímicos ocorrem na flor após a deposição do pólen, sendo que o tubo polínico irá crescer até alcançar o ovário, onde ocorre a fertilização, sendo que a temperatura, o estado nutricional da planta e a quantidade de radiação recebida, são fundamentais para o crescimento do tubo polínico na pereira.

A inflorescência da pereira contém entre 7 e 8 flores, de hábito indeterminado, com as flores laterais abrindo anteriormente a flor terminal do ramo, sendo que a iniciação floral ocorre em torno de 60 dias após a plena floração. As gemas mistas estão em brindilas e esporões de dois anos ou mais (WESTWOOD, 1987).

Os estigmas das flores de pereira estão úmidos durante o período receptivo, período este onde as flores se desenvolvem de forma assíncrona. Pode-se dividir em três estágios, sendo o primeiro onde os estigmas estão imaturos, onde é possível a adesão do pólen, porém sem a hidratação dele; o segundo de estigmas maduros, onde estes estão receptivos, possibilitando a adesão, hidratação e germinação do grão de pólen; o terceiro de os estigmas degenerados, onde ocorre a germinação e hidratação do pólen, porém o crescimento do tubo polínico está enfraquecido (SHARMA, PANDEY, PANDEY, 2010). A polinização será eficiente quando o grão de pólen da planta polinizadora chegar aos estigmas em período receptivo.

A planta está intimamente ligada à quantidade de frio recebida no inverno, já que ela possui uma exigência em horas de frio acumulada. Quando essa necessidade não é satisfeita, a floração será muito irregular e prolongada, além de que chuvas abundantes no período invernal também podem de forma mínima compensar o

requerimento em horas de frio acumulado (ALEXANDRE, SOARES, SILVA, 2001).

As cultivar de onde provém o pólen para a polinização é chamada de polinizadora. As características que uma planta polinizadora necessita são: floração em todos os anos; época de plena floração coincidente com a planta que receberá o pólen, além de compatibilidade entre a cultivar polinizadora e a cultivar de produção; período de floração que cubra o período de floração da cultivar de produção; abundância na produção de flores e respectivamente de pólen; boa viabilidade de pólen (SHARMA, PANDEY, PANDEY, 2010).

2.7. CONDIÇÕES DE CLIMA E SOLO

Além dos fatores genéticos da planta e do porta-enxerto, o ambiente externo tem grande influencia na fisiologia e desempenho das plantas. A pereira faz parte das fruteiras de clima temperado, que costumam serem cultivadas entre as latitudes 30º e 50º, em ambos os hemisférios. Poucas áreas são cultivadas em latitude inferior a esta faixa, em virtude da influência da massa de ar frio em locais de elevadas altitudes, e em latitudes superiores pela influência microclimática de lagos (WESTWOOD, 1978).

A temperatura e precipitação tem influencia na floração, atuando no acúmulo de horas hibernais, influenciando a época em que ocorre os estádios fenológicos da inflorescência da planta, influência na superação de dormência da pereira; frutificação, afetando o trabalho dos agentes polinizadores; qualidade de frutos, sendo que excesso de chuvas aumenta a

incidência de doenças, baixa amplitude na temperatura entre o período diurno e noturno não favorece o acúmulo de carboidratos nos frutos; incompatibilidade das plantas, sendo que altas temperaturas e disponibilidade hídrica estimulam o crescimento da planta, e pela diferença entre o porta-enxerto e a cultivar copa quanto a diferenciação celular, ocorre a descontinuidade vascular no processo de crescimento. Fatores como stress por calor e danos por frio também devem ser considerados (LUZ, 2016). A alta precipitação pluviométrica anual, altas temperaturas no período de crescimento, períodos hibernais curtos e com insuficiente acúmulo de frio favorecem o maior desenvolvimento vegetativo da pereira, o que pode resultar em uma baixa frutificação, devido ao aumento excessivo do desenvolvimento vegetativo das plantas, afetando drasticamente a diferenciação e a formação de gemas floríferas (HAWERROTH & PETRI, 2011; HAWERROTH et al., 2012).

As características do solo têm influência sobre as raízes, interferindo na escolha do porta-enxerto, devido à influência da textura do solo, nutrientes presentes na solução do solo, drenagem no solo. Segundo Soares (2001), é fundamental o conhecer as condições físicas, químicas e biológicas do solo para permitir as melhores funções vitais da planta, sendo fatores como textura, estrutura, porosidade e permeabilidade do solo, disponibilidade e qualidade de água, drenagem natural, quantidade de macro e microelementos, pH e salinidade, flora e fauna do solo, matéria orgânica.

3. HIPÓTESE

A avaliação das características de pomares de pereira através do crescimento vegetativo, radicular, fenologia e produção, possibilitarão verificar a viabilidade de cultivo das combinações de cultivares enxertadas sobre o porta-enxerto Adams nas condições edafoclimáticas de Lages. A baixa produção de algumas cultivares pode ocorrer devido a problemas de compatibilidade entre cultivar e porta-enxerto.

4. OBJETIVO GERAL

Avaliar os aspectos vegetativos e produtivos, compatibilidade e o comportamento radicular de cultivares de pereiras europeias enxertadas sobre o marmeleiro Adams nas condições do planalto Serrano.

4.1. Objetivos específicos

- Identificar as cultivares copa mais adaptadas para a região de Lages-SC, caracterizando o comportamento vegetativo e produtivo das cultivares.
- Caracterizar no perfil do solo a distribuição do sistema radicular das diferentes combinações de cultivares copa sobre o marmeleiro Adams.
- Avaliar a taxa de crescimento de frutos e ramos do ano nas diferentes cultivares estudadas na região do planalto Serrano.

5. ASPECTOS VEGETATIVOS E PRODUTIVOS DE PEREIRAS EUROPEIAS ENXERTADAS SOBRE MARMELEIRO ‘ADAMS’ NAS CONDIÇÕES DE LAGES – SC.

5.1. RESUMO

A principal fruta fresca importada em volume e valor no Brasil é a pera, tornando-a uma excelente alternativa para a diversificação da fruticultura de clima temperado na região subtropical do Brasil. Um dos entraves para a cultura no país são os problemas de excesso de vigor de plantas nas condições do sul do país, pois o excesso de crescimento vegetativo e uma escassa diferenciação floral podem resultar em uma planta pouco produtiva, gerando a necessidade do uso de técnicas como o uso de porta-enxertos ananizantes, como o marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill.), que tem como vantagens redução do vigor vegetativo, a precocidade na entrada da fase de produção, aumento na eficiência produtiva e no tamanho de frutos. De acordo com isto, este estudo teve como objetivo estudar os aspectos vegetativos e produtivos, a taxa de crescimento de frutos e ramos, além da fenologia de diferentes cultivares de pereira europeia enxertadas sobre o marmeleiro ‘Adams’ nas condições do Planalto Serrano - SC. O pomar experimental onde foram realizados os estudos está localizado no Centro de Ciências Agroveterinárias – CAV, pertencente à

Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, localizada no município de Lages, Santa Catarina, a 937,73 metros de altitude, 27°19'44" de latitude e 50°19'44" de longitude. O sistema de condução adotado foi em líder central, com espaçamento de plantio de quatro metros entre filas e um metro entre plantas, totalizando uma densidade de 2500 plantas por hectare. Os tratamentos foram constituídos de diferentes combinações entre cultivares de pereiras europeias com o porta-enxerto de marmeleiro 'Adams'. As cultivares utilizadas em combinação com o porta-enxerto acima citado foram Abate Fetel, Rocha, Santa Maria, Packham's Triumph e William's. A combinação Forelle e marmeleiro 'Adams' foi estudada conjuntamente quanto as taxas de crescimento de ramos e frutos, e fenologia, sendo que esta combinação teve seu plantio no ano de 2009. As cultivares não diferiram quanto ao diâmetro de tronco e seu incremento. A cultivar Santa Maria apresenta o menor volume de copa. As cultivares Rocha e Packham's Triumph são as mais produtivas e de maior eficiência produtiva. O comportamento de crescimento de frutos nas duas safras avaliadas foi linear, onde o aumento de diâmetro ocorre de maneira constante até a colheita dos frutos. A taxa de crescimentos de ramos teve comportamento linear nas duas safras, com estabilização no crescimento dos ramos no período posterior a colheita. As cultivares Abate Fetel e Rocha apresentam sua época de florescimento mais precoce, em até no mínimo duas semanas em relação as demais cultivares. As cultivares Packham's Triumph e Santa

Maria William's e Conference tem seu período de florescimento coincidente, com intervalo de até uma semana entre seus estádios fenológicos. A cultivar William's tem seu período de florescimento mais tardio em até no mínimo duas semanas em relação às demais.

Palavras-chave: *Pyrus communis* L., Parâmetros Vegetativos, Parâmetros Produtivo, Cultivares, Taxa de Crescimento.

5.2. ABSTRACT

The main fresh fruit imported in volume and value in Brazil is the pear, making it an excellent alternative to the diversification of orcharding of temperate climate in the subtropical region of Brazil. One of the obstacles to the culture in the country are issues of high vigor plants in the southern conditions, because excess vegetative growth and a little floral differentiation can result in a low productive plant, necessitating the use of techniques as the use of dwarfing rootstocks, such as quince (*Cydonia oblonga* MILL.), whose advantages are reduction in plant vigor, earliness in the input stage of production, increased production efficiency and fruit size. Accordingly, this study aimed to study the vegetative and productive aspects, the growth rate of fruit and branches, besides the phenology of different cultivars of European pear grafted on quince 'Adams' under the conditions of the mountainous plateau – SC. The experimental orchard

where the studies were conducted is located in Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV, belonging to the State University of Santa Catarina - UDESC, located in the city of Lages, Santa Catarina, 937.73 meters of altitude, 27°19'44" 'latitude and 50°19'44" 'longitude. The adopted conduction system was central leader, spaced planting four meters between rows and one meter between plants, with a total of 2,500 plants per hectare density. The treatments consisted of different combinations of cultivars of European pear trees with the rootstock quince 'Adams'. The cultivars used in combination with the rootstock cited above were Abate Fetel, Rocha, Santa Maria, Packham's Triumph and William's. The Forelle combination with quince 'Adams' was studied together as the growth rates of branches and fruits, and phenology, and this combination had its planting in 2009. The cultivars did not differ in the trunk diameter and its increment. The Santa Maria has the smallest canopy. Cultivars Rocha and Packham's Triumph are the most productive and higher production efficiency. The behavior of fruits growth rate in the two crop seasons was linear, where the increase in diameter is constant way to the harvest of the fruit. The growth rate of branches had linear behavior in the two seasons, with stabilization in the growth of branches after the harvest period. Cultivars Abate Fetel and Rocha present their early flowering time, within at least two weeks in relation to the other cultivars. The cultivars Packham's Triumph and Santa Maria has its flowering period coincides with a range of up to a week between their phenological stages. The cultivar

William's has its later flowering period up to at least two weeks in relation to others.

Key-words: *Pyrus communis* L., Vegetative Parameters, Production Parameters, Cultivars, Growth Rate.

5.3. INTRODUÇÃO

A cultura da pereira ainda não apresenta o desenvolvimento e o êxito no sul do Brasil, já alcançado por culturas como a macieira, a videira e o pessegueiro. Diversos fatores contribuem para o insucesso da cultura, dentre eles podemos destacar a falta de conhecimento sobre o comportamento das diversas cultivares e diferentes combinações de porta-enxertos que se adaptem bem ao local de plantio, baixa frutificação efetiva devido a problemas com manejo do pomar e colmeias, escolha incorreta de polinizadoras, problemas com excesso de vigor, o que está correlacionado com um baixa produtividade devido a competição por fotoassimilados, etc.

A pera é ainda a principal fruta fresca importada em volume e valor no Brasil, tendo como origem principal a Argentina, seguidos por Portugal, Espanha e Itália. Sendo assim, o cultivo da pereira pode ser uma excelente alternativa para a diversificação da Fruticultura de Clima Temperado na região subtropical do Brasil, principalmente onde a macieira é explorada com sucesso.

Devido a problemas de excesso de vigor de plantas nas condições do sul do país, um dos entraves para a cultura, faz-se importante o uso de técnicas como

o uso de porta-enxertos ananizantes, como o marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill.), como porta-enxerto para as possíveis cultivares de pereira adaptáveis as condições edafoclimáticas do Brasil setentrional. Porta-enxertos derivados do marmeleiro tem como vantagens a precocidade na entrada da fase de produção, redução do vigor vegetativo, aumento na eficiência produtiva e no tamanho de frutos (Kviklys & Kviklien, 2005). Para Rufato et. al. (2012), o crescimento da pereira é influenciado por fenômenos de competição por fotoassimilados entre a parte vegetativa, órgãos de frutificação e o restante da planta. Os ramos, brotos e folhas são drenos mais fortes de fotoassimilados, o que prejudica toda a parte reprodutiva, como a formação de gemas florais e frutos. Sendo assim, o excesso de crescimento vegetativo e uma escassa diferenciação floral podem resultar em uma planta pouco produtiva.

Tendo isto em vista, são necessários estudos sobre análise de crescimento de espécies vegetais, possibilitando o acompanhamento do desenvolvimento das plantas como um todo e a contribuição dos diferentes órgãos no crescimento total, permitindo conhecer o seu funcionamento e suas estruturas (BRAGANÇA et al., 2010). Para Hunt (1990), a análise de crescimento tem como objetivo descrever o desempenho das espécies crescendo em condições de ambiente natural ou controlado. Para a aplicação de práticas culturais adequadas, como a poda, o raleio e a adubação, é necessário conhecer o processo de crescimento e de desenvolvimento dos frutos (DELA BRUNA, 2007).

A importância de conhecer o desenvolvimento vegetativo da planta está ligada a influência que exerce sobre o produto final que é o desejado, o fruto. O volume

final do fruto está ligado a três fatores: número, densidade e volume das células dos tecidos desse órgão. Dentre estes, o volume das células é o fator mais influenciado pelas condições de cultivo e ambiente, como carga de frutos por planta, o vigor e disponibilidade de fotoassimilados desta planta para o fruto, disponibilidade de água e nutrientes para a planta, assim como condições de temperatura e umidade relativa.

O estudo da taxa de crescimento dos frutos auxilia na compreensão da maneira de como o corre o crescimento dos frutos além de ajudar na visualização do volume final que será alcançado, além de possibilitar o reconhecimento dos períodos críticos do desenvolvimento dos frutos, além de um maior conhecimento fenológico sobre a planta. O monitoramento do crescimento do fruto é importante para a predição do potencial calibre do fruto e conseqüentemente a produtividade, além do uso em simulações de produção (ZADRAVEC et al., 2013).

Outro fator de grande importância na produção de frutas é o conhecimento sobre a fenologia da espécie. Existe a necessidade de plantas polinizadoras em pomares de pereira, pois as rosáceas apresentam a auto-incompatibilidade gametofítica S-RNase mediada (GSI), logo, se o S-haplótipo do grão de pólen que foi transportado até a flor for incompatível, ou seja, quando há alelos iguais, o crescimento do grão de pólen no estilo é interrompido (SASSA et. al., 1992; GOLDWAY et. al., 2009). A fenologia da planta está ligada a fatores ambientais, tais como temperatura e precipitações. A importância da caracterização fenológica da cultura se dá pela previsão do ciclo produtivo, prevendo época de colheita, além de auxiliar na programação de manejos de poda, tratamentos sanitários e conseqüentemente,

haverá um manejo mais eficiente da cultura (SILVA et. al., 2016).

Em função desta problemática, este estudo teve como objetivo estudar os aspectos vegetativos e produtivos, a taxa de crescimento de frutos e ramos, além da fenologia de diferentes cultivares de pereira europeia enxertadas sobre o marmeleiro 'Adams' nas condições do Planalto Serrano - SC.

5.4.METODOLOGIA

O pomar experimental onde foram realizados os estudos está localizado no Centro de Ciências Agroveterinárias – CAV, pertencente à Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, localizada no município de Lages, Santa Catarina, a 937,73 metros de altitude, 27°19'44" de latitude e 50°19'44" de longitude.

De acordo com a classificação climática de Köeppen, o município de Lages apresenta clima do tipo Cfb, (KOPPEN, 1948), temperado, com temperatura média anual de 14,3°C, com verões frescos, temperatura media no mês mais quente abaixo de 22°C, precipitação pluviométrica média anual de 1.479,4 mm, sem estação seca definida.

O solo é classificado como Cambissolo húmico aluminico léptico, com textura franco e horizonte A moderado e substrato composto de siltitos e argilitos, classificado como tipo 2 (EMBRAPA, 2004).

A área experimental foi implantada com mudas pré-formadas, fornecidas pela empresa Frutirol Agrícola Ltda. O sistema de condução adotado foi em líder central, com espaçamento de plantio de 4 metros entre filas e 1 metro entre plantas, correspondendo a uma

densidade de 2500 plantas por hectare. A implantação do pomar foi no ano de 2008. Os tratamentos culturais foram semelhantes para todos os tratamentos dentre eles.

Os tratamentos foram constituídos de diferentes combinações entre cultivares de pereiras europeias com o porta-enxerto de marmeleiro 'Adams'. As cultivares utilizadas em combinação com o porta-enxerto acima citado foram Abate Fetel, Rocha, Santa Maria, Packham's Triumph e William's. A combinação Forelle e marmeleiro 'Adams' foi estudada conjuntamente quanto as taxas de crescimento de ramos e frutos, e fenologia, sendo que esta combinação teve seu plantio no ano de 2009.

5.4.1. Variáveis analisadas e delineamento experimental

Os parâmetros vegetativos foram mensurados durante o período invernal, nas safras 2014/2015 e 2015/2016. As variáveis mensuradas foram as seguintes:

- Diâmetro do tronco da cultivar copa (mm): O diâmetro do tronco foi medido a cinco centímetros acima do ponto de enxertia. Para avaliar o crescimento vegetativo das plantas, procedeu-se à mensuração anual do diâmetro da cultivar copa. Esta medição foi efetuada com o auxílio de uma fita métrica medindo a circunferência, que depois foi transformado matematicamente em diâmetro, através da fórmula $\text{circunferência} = 2 \pi r$.
- Incremento do diâmetro do tronco da cultivar copa (mm): Foi calculado através da diferença entre o diâmetro da última safra de avaliação com o diâmetro das plantas após um ano a campo depois do plantio.

- Índice médio de número de gemas por centímetro de ramo (gemas cm^{-1}): Esta variável foi realizada pela medição de três ramos de ano por planta com auxílio de fita métrica. Após a medição, contou-se o número de gemas (vegetativas e floríferas) presentes no mesmo. Através da relação número de gemas pelo comprimento do ramo, estimou-se o índice de gemas por centímetro de ramo.

- Altura de plantas (m): Para avaliar o crescimento vegetativo das plantas e o efeito que as diferentes combinações poderiam exercer nas mesmas, foi realizado a medida de altura das plantas com o auxílio de uma régua topográfica a partir do solo até o ápice da planta.

- Volume de copa (m^3): As medições foram realizadas com o auxílio de uma régua topográfica. Mediu-se a altura da copa (m), a partir do ponto de inserção do primeiro ramo no tronco, largura (m) e a espessura da copa (m). A partir destes valores, foi calculado o volume médio da copa, com o intuito de facilitar a percepção do desenvolvimento das mesmas. O volume da copa, expresso em m^3 , é calculado aplicando a seguinte fórmula: $(L \times E \times H)$, onde: L = largura da copa no sentido da linha de plantio; E = espessura da copa no sentido da entrelinha; H = altura da copa, a partir do ponto de enxertia;

As colheitas dos frutos foram realizadas de acordo com o ponto de maturação dos frutos, através do acompanhamento de fenológico e dias após a floração. Nas safras 2014/2015 e 2015/2016, os parâmetros produtivos avaliados foram:

- Número de frutos por planta: Procedeu-se o registro do número de frutos vingados em todas as plantas da parcela.

- Produtividade estimada ($t\ ha^{-1}$): Para cada planta foi registrado o número de frutos, as frutas colhidas foram pesadas em um único repasse, onde os dados foram expressos em quilograma de fruto por planta, através da pesagem dos frutos em uma balança digital. A produtividade estimada foi calculada através da multiplicação da massa total colhida por planta pelo número de plantas existentes em um hectare considerando a densidade de plantio.
- Produtividade acumulada ($t\ ha^{-1}$): Calculada através da soma das mensurações de produtividade estimada das cultivares desde o seu plantio.
- Eficiência produtiva média ($Kg\ cm^{-1}$): A eficiência produtiva, expressa em $Kg\ cm^{-1}$, foi calculada através da relação entre a produtividade estimada e o diâmetro do tronco da cv. copa para cada combinação. Posteriormente foi feita a eficiência com a média dos diferentes anos de produção.
- Frutificação efetiva: Para avaliação desta variável foram marcados 4 ramos por planta, contando-se o número de inflorescências (cachopas) e posteriormente o número de frutos nos mesmos ramos foi contabilizado na colheita. Foi utilizado o número médio de 5 flores por cada inflorescência. Através destes dados, foi obtido o valor em forma de porcentagem da frutificação efetiva, utilizando a fórmula $(n^{\circ}\ de\ frutos/n^{\circ}\ de\ flores) \times 100$.
- Peso médio de fruto (g): Foi determinado através da pesagem de amostra de 20 frutos, com o auxílio de balança digital. Através do peso, foi feita a média do peso médio de fruto da cultivar respectiva.
- Diâmetro dos frutos (mm): Foi determinado com auxílio de paquímetro digital 8" da marca Digital Caliper (0 a 200 mm). O diâmetro dos frutos foi medido

na porção mediana, utilizando para tal uma amostra de 10 frutos, a fim de se obter um valor de calibre médio para cada combinação.

- **Altura de frutos (mm):** Foi determinado com auxílio de paquímetro digital 8" da marca Digital Caliper (0 a 200 mm). A altura dos frutos foi medida utilizando para tal uma amostra de 10 frutos, a fim de se obter um valor de altura médio para cada combinação.

- **Teor de sólidos solúveis (°Brix):** Foram medidos com auxílio de um refratômetro digital. As avaliações foram realizadas com o suco de 10 frutos para cada combinação, através de refratômetro portátil digital de bancada, modelo RTD-45 marca Digital Refractometer.

- **Firmeza de polpa (lb):** A firmeza de polpa foi determinada com auxílio de um penetrômetro manual com ponteira de 8 mm, acoplado a um suporte de aço. A leitura foi procedida na zona equatorial do fruto, realizando um corte superficial de dois discos de epiderme de cerca de 1 cm de diâmetro, em lados opostos. Foi utilizada uma amostra de 10 frutos.

- **Número de sementes viáveis:** Esta variável foi mensurada através do corte transversal do fruto, na região onde estão localizadas as sementes no fruto, contabilizando o número de sementes viáveis. Foram consideradas sementes viáveis sementes completas, endosperma cheio e de coloração branca, coloração do tegumento em tom de bege. Foi utilizada uma amostra de 10 frutos.

- **Fenologia:** As observações fenológicas foram realizadas através de acompanhamento diário onde foram verificadas as datas de ocorrência dos estádios fenológicos. As avaliações fenológicas foram realizadas a partir da terceira semana de agosto de até a

data final de colheita, durante o período da safra de 2010/2011 até 2015/2016. A mensuração foi através da quantificação visual da porcentagem de flores em cada estágio fenológico, utilizando a classificação: Início da brotação: quando as primeiras gemas adquirem tonalidade esverdeada na ponta; Início da floração: 5% das flores abertas; Plena floração: 70% das flores abertas; Final da floração: 90 das pétalas caídas; Colheita: 100% dos frutos em ponto de colheita (figura 01).

Os dados climáticos utilizados são provenientes do INMET, com exceção na safra 2014/15, dados cedidos da EPAGRI. Foram utilizados os dados de temperatura máxima, mínima e média, a umidade relativa do ar, precipitação.

- Taxa de crescimento do fruto (mm): Esta variável foi medida utilizando paquímetro digital 8" da marca Digital Caliper (0 a 200 mm), sendo uma mensuração por fruto, sendo medida na parte de maior diâmetro do fruto, na parte oposta ao pedúnculo, tendo sido iniciada as medições quando os frutos estavam com um diâmetro médio entre 10 e 20 mm, período entre a última semana de outubro, até a colheita dos frutos. Foram medidos 20 frutos, escolhidos aleatoriamente, por tratamento. Os frutos foram marcados e numerados, para que o mesmo fruto fosse medido consecutivamente. Frutos que caíram antes da colheita não foram substituídos. Os frutos foram medidos duas vezes por semana, com um intervalo igual entre os dias, semanalmente. Após o fim das mensurações, foram obtidos os valores médios de diâmetro de fruto através das amostragens.

- Taxa de crescimento do ramo do ano (cm): Foram medidos quatro ramos do ano por planta,

semanalmente, sendo que em cada semana eram realizadas as mensurações em dois dias, com intervalo igual entre os dias. Foram medidos sempre os mesmos ramos, utilizando duas plantas por parcela, iniciando a medição quando se observou um comprimento dos ramos de 5 a 10 cm até a queda das folhas. As medidas foram realizadas com o auxílio de uma fita métrica. A medida era realizada da base do ramo do ano, até sua extremidade, não sendo medidas partes de ramo de ano ou mais velho, somente a parte do ano. Após a coleta dos dados, foi obtido o valor médio de comprimento do ramo.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições e cinco plantas por parcela. Os dados experimentais obtidos foram analisados recorrendo-se à análise de variância (ANOVA) e a comparação dos tratamentos experimentais foi efetuada através da comparação múltipla de médias, utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, através do programa computacional Assistat 7.7 BETA. Os dados em porcentagem foram transformados para arco seno da raiz quadrada do valor expresso em porcentagem dividido por 100 (\sqrt{x}) /100.

5.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se uma diferença entre o diâmetro de tronco das cultivares na safra 2014/2015. É visível que excetuando a cultivar Abate Fetel, as demais cultivares tem um menor incremento no diâmetro do tronco. De acordo com Machado (2014), a cultivar Abate Fetel apresentou um vigor elevado quando enxertada sobre o

marmeleiro 'Adams' em relação a outras cultivares de pereira europeia, como as presente neste estudo, assim como a cultivar Santa Maria apresenta uma boa compatibilidade, o que demonstra o vigor mais elevado, que corrobora com os dados obtidos nas condições de estudo na safra seguinte, porém não há diferença significativa entre o diâmetro das cultivares na safra 2015/2016. Não há diferença no incremento de diâmetro do tronco das cultivares.

A cultivar William's apresentou nos anos de estudo o menor diâmetro de tronco, o que indica sua incompatibilidade com o marmeleiro. O marmeleiro 'Adams' apresenta um alto teor de prunasina na casca, sendo que este glicosídeo está diretamente ligado a problemas de incompatibilidade na enxertia entre o marmeleiro e cultivares de pereira europeia, devido à formação de cianeto, composto extremamente tóxico para as células e que provoca a morte do tecido celular na região de enxertia. O cianeto resulta da degradação (hidrólise) dos glicosídeos cianogênicos "prunasina" e "amigdalina" produzidos no marmeleiro quando entram em contato com enzimas (β -glicosídeos) presentes nas variedades de *Pyrus communis* L. (PETINLI, 2014).

A cultivar Abate Fetel apenas diferiu da cultivar Williams na safra 2014/15. De acordo com Francescato et al. (2010), esta variação ocorre devido a influência que o ambiente tem sobre a combinação cultivar copa e porta-enxerto, sendo que o clima atua sobre a adaptação deles separadamente, o que influencia na compatibilidade entre o porta-enxerto e a cultivar e conseqüentemente, sobre o comportamento vegetativo e produtivo da planta.

Tabela 1 - Diâmetro de tronco em cultivares de pereira europeia enxertadas sobre marmeleiro 'Adams' em diferentes safras e incremento de diâmetro de tronco (Inc.) nas condições do planalto serrano - SC. Lages, SC, 2016.

Safra	2014/15	2015/16	
Cultivar			Inc. (mm)
Rocha	62,59 ab	68,03 ns	49,3 ns
Abate	73,68 a	79,96	59,05
Packham's	63,27 ab	73,68	50,95
Santa Maria	65,06 ab	80,68	61,15
William's	54, b	64,28	45,62
CV%	6,46	9,4	14,55

*Letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de erro.

Quanto à produtividade acumulada (Tabela 02), as cultivares Rocha e Packham's Triumph foram superiores significativamente às outras três cultivares. Para Machado et al. (2012), a cultivar Packham's é a que no Brasil vem apresentando os melhores resultados em termos produtivos. De acordo com Pasa et al. (2012), quando enxertada sobre o marmeleiro 'Adams', a Packham's Triumph apresenta maior produtividade em relação ao marmeleiro 'alongado', 'smyrna' e ao *Pyrus communis*.

Pasa et al. (2015) observou que a produtividade acumulada da cultivar Rocha é maior quando o espaçamento de plantio é menor, com 2000 plantas, próximo ao utilizado nas condições do estudo.

Tabela 2 - Produtividade estimada de cultivares de pereira europeia enxertadas sobre marmeleiro 'Adams' nas condições do planalto serrano - SC. Lages, SC, 2016.

Safra	2014/15	2015/16	
Cultivar	Produtividade estimada (t ha ⁻¹)		Prod. Acumulada
Rocha	13,13 a	9,81 b	59,66 a
Abate	3,33 b	1,24 c	21,39 b
Packham's	11,83 a	18,53 a	64,98 a
Santa Maria	1,10 b	2,80 c	17,25 b
William's	0,34 b	6,61 bc	16,06 b
CV%	20,05	22,70	9,89

*Letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A safra 2014/15 teve como resultado maior produtividade para as cultivares Packham's Triumph e Rocha, sendo que a cultivar Packham's Triumph foi a de maior produtividade na safra seguinte. A cultivar Abate Fetel tem seu florescimento mais precoce em relação às cultivares avaliadas, sendo que isso a torna suscetível às geadas tardias, fato este que provavelmente prejudicou sua produção.

Elas também possuem um maior volume de copa em relação às demais nas duas últimas safras, sendo que houve diferença significativa apenas com a cultivar Santa Maria (Tabela 03). O índice médio de gemas por centímetro de ramo também foi maior para a cultivar Rocha na safra 2015/16, sendo que a cultivar diferiu significativamente das cultivares Abate Fetel e Santa Maria (Tabela 03). O comportamento do índice médio de gemas por ramo acompanhou o da variável volume de copa, sendo que as cultivares com maior volume de copa possuem ramos maiores, e assim, o que em

hipótese resultou em um maior número de gemas por centímetro de ramo. Fatores como as características morfológicas da cultivar copa, interação entre a copa e o porta-enxerto, época de brotação também são prováveis influências na diferença do número de gemas por centímetro de ramo. O porta-enxerto tem influência direta sobre o vigor da cultivar copa, o que também tem influência sobre o número de gemas floríferas e vegetativas, sendo que segundo Pasa et al. (2011), as cultivares Packham's Triumph, William's e Carrick sob porta-enxertos de marmeleiro apresentaram um maior número de gemas floríferas em relação ao *Pyrus calleryana*.

Quanto à eficiência produtiva, observa-se na tabela 04 que após os anos de produção estudados, a eficiência produtiva média foi superior nas cultivares Rocha e Packham's Triumph, diferindo das demais. Não há diferenças quanto ao diâmetro da cultivar copa para as cultivares estudadas, e as produtividades destas duas cultivares diferiu estatisticamente das demais cultivares estudadas. Machado (2014) também verificou uma boa eficiência produtiva na combinação Rocha e marmeleiro 'Adams', porém nas condições em que foi realizado o estudo citado, a cultivar Santa Maria foi mais eficiente. Em hipótese, esse desempenho menor da cultivar Santa Maria ocorre pela diferença das condições edafoclimáticas entre as cidades de estudo, o que interfere no resultado, já que o clima é mais quente em Lages, o que pode afetar na compatibilidade da enxertia, brotação e fisiologia da planta (RYUGO, 1993).

Tabela 3 - Índice médio de número de gemas por centímetro de ramo e volume de copa médio de cultivares de pereira europeia sobre porta-enxerto de marmeleiro 'Adams' nas condições do planalto serrano - SC. Lages, SC, 2016.

Safra	2014	2015	2014	2015
Cultivar	IG (gemas/cm)		Vol (m ³)	
Rocha	0,53 ns	0,38 a	4,44 a	6,08 a
Abate	0,35	0,29 b	3,69 ab	4,80 ab
Packham's	0,38	0,31 ab	4,04 ab	5,50 a
Santa Maria	0,36	0,28 b	2,83 b	2,91 b
William's	0,42	0,35 ab	3,72 ab	4,26 ab
CV%	15,71	8,46	13,52	16

*Letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Existe uma relação entre o vigor da combinação entre cultivar copa e a eficiência produtiva. Segundo Du plooy et al. (2002), existe uma competição entre os tecidos vegetativos e os frutos pelos fotoassimilados produzidos pela planta, o que significa uma relação inversa entre crescimento vegetativo e produção, sendo que o ideal seja que haja o equilíbrio, para que em termos produtivos a cultura seja rentável e haja o desenvolvimento vegetativo necessário para isso. Este resultado está de acordo com os verificados por Pasa et al. (2011) e Loretti et al. (2002), que observaram maior eficiência produtiva em combinações de cultivar copa e porta-enxerto de menor vigor.

Tabela 4 - Eficiência produtiva média (Kg cm⁻¹) de cultivares de pereira europeia enxertadas sobre marmeleiro 'Adams' nas condições do planalto serrano - SC. Lages, SC, 2016.

Safra	2014/15	2015/16	Médio
Cultivar	EP (Kg/cm ⁻¹)		
Rocha	0,0853 a	0,0575 ab	0,0790 a
Abate	0,0181 b	0,0063 b	0,0306 b
Packham's	0,0750 a	0,0980 a	0,0787 a
Santa Maria	0,0068 b	0,0140 b	0,0216 b
William's	0,0026 b	0,0416 ab	0,0244 b
CV%	44,59	46,41	10,71

*Letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Para a frutificação efetiva não foi observado diferença significativa para as cultivares estudadas na safra 2015/16, resultado este que provavelmente ocorre pelos baixos valores. Na safra 2014/15, a cultivar Rocha diferiu das cultivares Santa Maria e William's. A frutificação efetiva é um fator importante para o resultado final da produtividade de um pomar, porém se observa valores baixos nas condições de estudo, mostrando que este é um problema de grande importância, necessitando um maior cuidado quanto às questões relacionadas à polinização.

A baixa frutificação efetiva é um dos principais problemas técnicos associados ao cultivo da pereira no Sul do Brasil, determinando baixos índices produtivos à cultura. Nas condições climáticas do Sul do Brasil, é frequente a baixa sincronização do florescimento entre cultivares, repercutindo em baixa frutificação e irregularidade da produção (LUZ, 2016). As cultivares

Abate Fetel e Rocha apresentam uma grande quantidade de inflorescências, porém a cultivar Abate Fetel tem seu florescimento mais precoce, em torno de uma semana comparado as demais cultivares estudadas, o que a torna susceptível a geadas, o que ocasionará na perda da inflorescência pelo dano causado pelo frio intenso, e também baixas temperaturas e precipitações, condições não ideais de clima, onde os agentes polinizadores não atuam eficientemente, além da falta de outra cultivar com época de floração coincidente. Quando comparado os dados de frutificação com o número de sementes (tabela 06), é possível verificar que a baixa frutificação efetiva deve-se a falta de polinização, por fatores climáticos, como temperaturas baixas, precipitações e dias nublados, além da falta de sincronização entre as épocas de floração.

Tabela 5 - Frutificação efetiva de cultivares de pereira europeia enxertadas sobre marmeleiro 'Adams' nas condições do planalto serrano - SC. Lages, SC, 2016.

Safra	2014/15	2015/2016
Cultivar	Frutificação efetiva (%)	
Rocha	42,55 a	13,34 ns
Abate	23,20 ab	12,43
Packham's	29,87 ab	17,12
Santa Maria	9,97 b	16,63
William's	13,84 b	16,42
CV%	41,30	38,32

*Letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

**Dados em porcentagem foram transformados para arco seno da raiz quadrada do valor expresso em porcentagem dividido por 100 (arcoseno (\sqrt{x})) /100.

Para a varável número de sementes viáveis (Tabela 06), não foi verificado diferença significativa na safra 2014/15. Na safra posterior, a cultivar Santa Maria diferiu estatisticamente das demais. Este resultado mostra que apesar da baixa produção, na última safra houve uma polinização superior da cultivar Santa Maria em relação as demais cultivares, enquanto que para a cultivar Packham's Triumph, existe uma alta possibilidade de ter ocorrido algum problema na polinização, devido a diferença comparando com a safra anterior. Apesar disto, nota-se pelos resultados do estudo o baixo número de sementes por fruto, o que indica problemas de polinização e/ou compatibilidade de

época de florada e compatibilidade entre o alelo S das diferentes cultivares. Na pereira, é herdado como um único locus multialélico (S-lócus), que controla tanto a auto-incompatibilidade quanto a incompatibilidade cruzada entre as cultivares (DE NETTANCOURT, 2001).

A variável altura de fruto não apresentou diferença significativa entre as cultivares avaliadas para as duas safras avaliadas (Tabela 06). Para a variável peso médio de frutos (Tabela 07), foi verificado um menor peso médio para as cultivares Rocha e William's na safra 2014/15. Além da característica genética de cada cultivar, o porta-enxerto e a produção da safra tem influência no peso médio do fruto, sendo que a condição climática influencia todos estes aspectos. A polinização e o vigor da planta têm influencia no peso dos frutos, pois os frutos recebem mais fotoassimilados quando a competição com a parte vegetativa é menor, e uma boa polinização implica na liberação de fitormônios das sementes para o fruto, aumentando seu volume e conseqüentemente o peso.

Tabela 6 - Número médio de sementes viáveis e altura média de frutos (mm) de cultivares de pereira e europeia enxertadas sobre porta-enxerto de marmeleiro 'Adams' nas condições do planalto serrano - SC. Lages, SC, 2016.

Safra	2014/15	2015/16	2014/15	2015/16
Cultivar	N. Sem. Viáveis		Alt. Frutos (mm)	
Rocha	2,10 ns	2,70 bc	82,00 ns	62,33 ns
Abate	1,20	1,00 c	153,67	78,33
Packham's	4,70	0,80 c	80,33	83,33
Santa Maria	4,00	7,40 a	70,33	83,33
William's	-	4,73 b	-	64,66
CV%	71,8	24,35	31,92	22,46

*Letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

**Não foram obtidos dados da cultivar William's na safra de 2014/15, devido a um severo dano de mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*).

Tabela 7 - Peso médio de fruto de cultivares de pereira europeia enxertadas sobre marmeleiro 'Adams' nas condições do planalto serrano - SC. Lages, SC, 2016.

Safra	2014/15	2015/16	Média
Cultivar	Peso de fruto (g)		
Rocha	119,64 b	88,00 ns	106,58 b
Abate	230,83 a	131,26	157,28 a
Packham's	228,47 a	179,33	186,09 a
Santa Maria	190,00 a	157,83	169,27 a
William's	83,73 b	102,00	116,24 b
CV%	9,93	28,52	7,32

*Letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Na safra 2014/15, não houve diferença quanto ao diâmetro médio de fruto das diferentes cultivares (Tabela 8). Na safra 2015/16, a cultivar Packham's Triumph obteve um diâmetro médio de fruto maior, diferindo significativamente das cultivares Abate Fetel e William's. O marmeleiro 'Adams', por ser um porta-enxerto ananizante, tem impacto nas características do fruto, aumentando a qualidade e tamanho (PASA et. al, 2012). Esta diferença de diâmetros é devida a característica da cultivar e sua interação com o porta-enxerto, devido ao grau de incompatibilidade, no vigor da planta e na translocação de minerais e água.

Na safra 2014/15 a cultivar Santa Maria diferiu somente da cultivar Abate Fetel quanto a quantidade média de sólidos solúveis nos frutos. A cultivar Abate Fetel apresenta frutos mais doces, de acordo com os dados observados na tabela 09. Na safra seguinte,

apesar do valor superior da cultivar Abate Fetel, não foi verificada diferença significativa.

Tabela 8 - Sólidos solúveis de cultivares de pereira europeia enxertadas sobre marmeleiro 'Adams' nas condições do planalto serrano - SC. Lages, SC, 2016.

Safra	2014/15	2015/16
Cultivar	° Brix	
Rocha	13,00 ab	11,73 ns
Abate	13,66 a	12,56
Packham's	12,33 ab	11,83
Santa Maria	11,00 b	10,73
William's	-	10,86
CV%	7,18	6,36

*Letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

**Não foram obtidos dados da cultivar William's na safra de 2014/15, devido a um severo dano de mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*).

Na safra 2015/16, onde a cultivar William's teve valor de firmeza média de polpa que não diferiu da cultivar Abate Fetel.

Tabela 9 - Firmeza de polpa de cultivares de pereira europeia enxertadas sobre marmeleiro 'Adams' nas condições do planalto serrano - SC. Lages, SC, 2016.

Safra	2014/15	2015/16
Cultivar	Firmeza de polpa (lb)	
Rocha	14,55 b	17,64 bc
Abate	21,65 a	24,21 a
Packham's	13,96 b	14,33 c
Santa Maria	12,12 b	15,47 c
William's	-	22,09 ab
CV%	15,52	11,91

*Letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

**Não foram obtidos dados da cultivar William's na safra de 2014/15, devido a um severo dano de mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*).

Apesar dos valores inferiores quanto à firmeza, o valor de sólidos solúveis da cultivar Santa Maria também foram menores, o que indica que o fruto chega ao ponto de colheita pela firmeza do fruto, porém tem um menor potencial de acúmulo de sólidos solúveis, principalmente quando comparada a cultivar Abate Fetel.

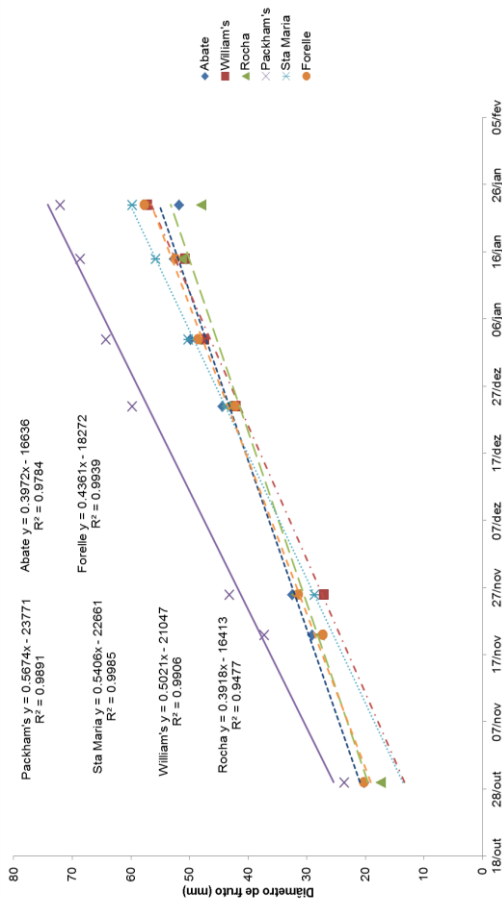
De acordo com a figura 01, pode se observar que na safra 2014/15 os frutos das diferentes cultivares de pereira europeia possuem um padrão de crescimento linear para o incremento de diâmetro de fruto. As cultivares Abate Fetel e Rocha apresentam um leve declínio no seu diâmetro perto da época de colheita, o que demonstra que houve perda de massa fresca, provavelmente devido a perda de umidade do fruto,

enquanto as demais cultivares, mais tardias na época de floração, não apresentaram este comportamento.

O mesmo comportamento de crescimento ocorreu na safra seguinte (Figura 02), porém sem a diminuição de diâmetro perto da colheita. A cultivar William's apresentou um surto de crescimento nesta safra, no início de dezembro. Fatores climáticos influenciaram esta cultivar de maneira diferente das demais, provavelmente devido ao seu florescimento tardio, conforme Petineli (2014) e Morettini et al. (1967). Sendo assim, nesta safra o crescimento da cultivar William's apresentou um crescimento elevado a partir de dezembro, com este crescimento estabilizando próximo a época de colheita.

De acordo com DeJong & Goudriaan (1989), no estágio I, ocorre à multiplicação celular, e o fruto passa por um período de rápido crescimento do pericarpo e da semente. O estágio II é um período de baixo crescimento. O estágio III é período de rápida expansão das células e maturação do fruto.

Figura 1 - Taxa de crescimento de fruto de diferentes cultivares de pereira europeia enxertadas sobre o porta-enxerto de marmeleiro 'Adams' durante a safra 2014/2015 nas condições do planalto serrano. Lages, SC, 2016.



Fonte: O próprio autor.

Os dados demonstram que as cultivares de pereira europeia, nas condições do estudo, não apresentam um estágio de desaceleração do crescimento. A ausência do período de desaceleração do crescimento, em hipótese, tem como causa provável o ciclo curto, assim como visto em cultivares de pessegueiros de ciclo curto (DELA BRUNA, 2007). Em ambas as safras, os frutos tiveram um período de cerca de pouco mais de quatro meses de crescimento.

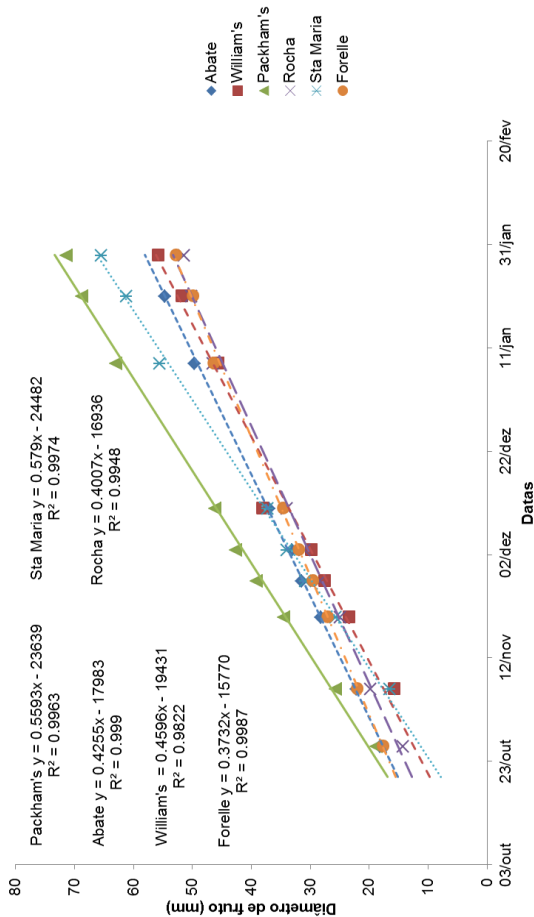
O crescimento do fruto dá-se de forma contínua e acelerada desde a floração até a maturação, não existindo o período de crescimento lento, que caracteriza o Estágio II. Os mecanismos que controlam as diferentes taxas de crescimento dos frutos, geralmente são correlacionadas com o desenvolvimento da semente e com a atividade A pereira apresenta um comportamento de crescimento diferente de outras plantas, como pessegueiros de ciclo médio e longo, que apresentam um comportamento sigmoide. Bragança et al (2010) e SILVA et al. (2013) em estudo de curva de crescimento de cafeeiro e pessegueiro respectivamente, verificam que diferente da pereira, o comportamento de crescimento do cafeeiro e do pessegueiro é sigmoidal. Em estudos com as cultivares de macieira 'Eva' e 'Princesa', SANTOS et al. (2011) verifica um comportamento similar com o que acontece com as cultivares de pereira avaliadas neste estudo. vegetativa da planta, além de fatores endógenos (hormonais) e ambientais, que mostram que o acúmulo de unidade de calor ('Graus- dia') tem sido uma medida eficiente para medir o tempo de desenvolvimento dos frutos (DELLA BRUNA & MORETO, 2011). Esse tipo de comportamento implica no manejo do raleio, devido à ausência do estágio II de crescimento, utilizado em outras espécies

frutíferas como o pessegueiro como sinal do término de divisão celular do fruto, o que significa que o manejo de raleio a partir deste momento não surtirá o efeito desejado quando realizado anteriormente a este estágio.

Em ambas as safras a cultivar Packham's Triumph se destaca no valor do diâmetro do fruto, enquanto as outras tem um diâmetro similar. Isto demonstra uma característica da cultivar (potencial genético, fenologia), sendo que os fatores ambientais e o porta-enxerto foram iguais para todas as cultivares avaliadas. Segundo Zadavec (2013), a cultivar tem influência primária no tamanho e massa final do fruto.

Quanto ao comportamento de crescimento de ramos, na safra 2014/2015, o comportamento foi linear para as cultivares estudadas. No final de janeiro, os ramos tiveram um leve crescimento, e então estabilizaram (Figura 03). Antes desse período o crescimento foi pequeno, com um pequeno crescimento após esse período. Esse comportamento tem como provável causa a competição com o crescimento dos frutos neste período. As taxas de crescimento diferem entre as épocas do ano, podendo tal fato estar relacionado à planta, fatores ambientais e manejo (Vasconcelos et al., 2005).

Figura 2 - Taxa de crescimento de fruto de diferentes cultivares de pereira europeia enxertadas sobre o porta-enxerto de marmeleiro 'Adams' durante a safra 2015/2016 nas condições do planalto serrano – SC. Lages, SC, 2016.



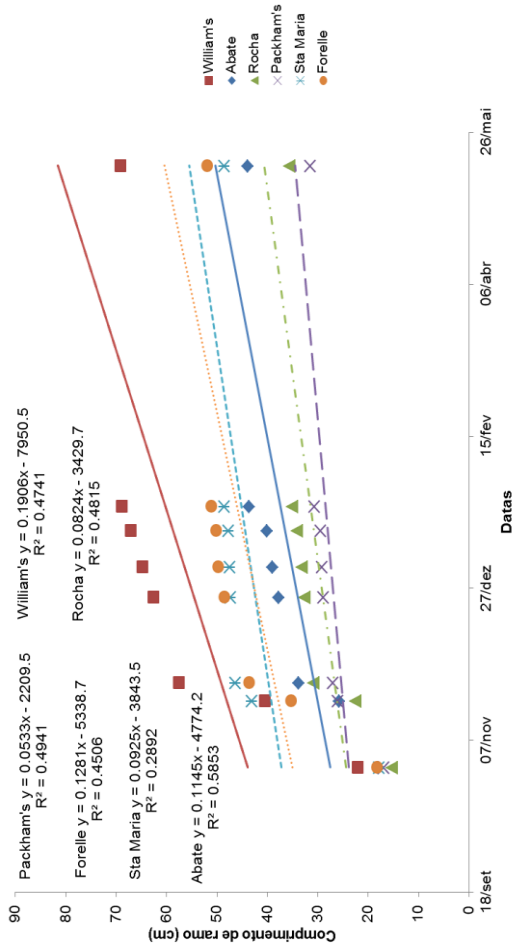
Fonte: O próprio autor.

As cultivares Packham's Triumph e Rocha apresentaram menores valores de crescimento de ramos, o que em hipótese, está ligado à alta produtividade em relação as demais cultivares do estudo, onde os fotoassimilados foram direcionados aos frutos e não ao crescimento vegetativo.

O maior crescimento de ramos foi na cultivar William's, seguida das cultivares Forelle, Santa Maria, Abate, Rocha e Packham's Triumph. A figura 03 mostra que mesmo após a colheita, não houve crescimento significativo dos ramos, comportamento também visto na safra seguinte.

Na safra 2015/16, o crescimento de ramos repetiu o comportamento visto na safra anterior (Figura 04). Foi verificado na cultivar William's um pico de crescimento na última semana de dezembro. Observou-se a campo que o inverno com pouco acúmulo de frio alterou o ciclo fenológico das cultivares, tornando a brotação e floração irregulares (Figura 19). A cultivar William's possui um ciclo mais tardio em comparação as demais cultivares estudadas, o que em hipótese implicou em uma superação da dormência posterior as demais, resultando no crescimento dos ramos pelo acúmulo de carboidratos ocorrido nas estruturas vegetativas neste período em repouso destas estruturas.

Figura 3 - Taxa de crescimento de ramos de diferentes cultivares de pereira europeia enxertadas sobre o porta-enxerto de marmeleiro 'Adams' durante a safra 2014/ 2015 nas condições do planalto serrano – SC. Lages, SC, 2016.

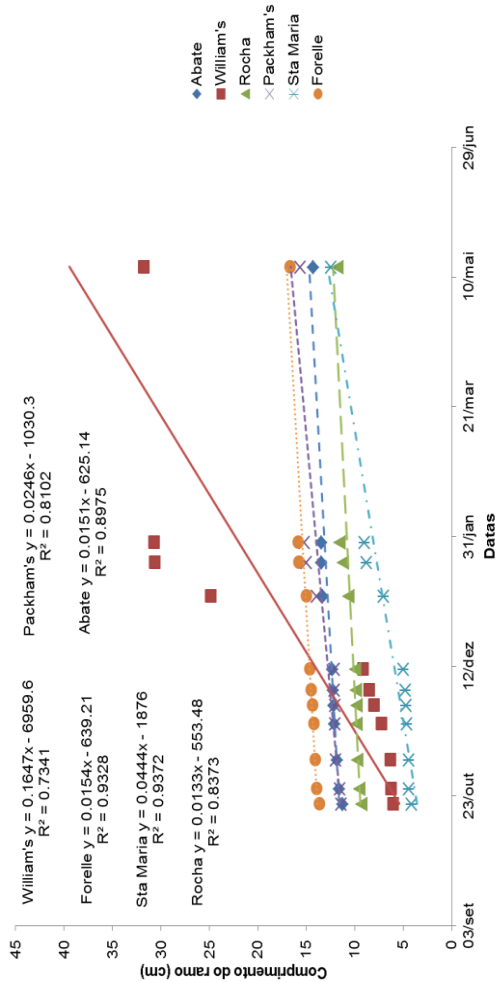


Fonte: O próprio autor.

Houve um crescimento menor dos ramos do ano nesta safra em comparação a safra anterior, provavelmente devido a problemas com acúmulo de frio. Segundo Citadin et. al. (2001), diferenças foram observadas entre cultivares de pessegueiro quanto a necessidade de calor para a brotação de gemas, em que o aumento da exposição ao frio reduziu a necessidade de calor para a brotação. De acordo com Kretzschmar et al. (2011), em condições normais de clima temperado, a planta cessa o seu crescimento vegetativo, resultando em uma boa brotação. Porém em climas subtropicais, não existe o acúmulo necessário de horas de frio, não satisfazendo a necessidade fisiológica da planta, ocasionando uma brotação irregular. A privação das plantas a quantidade de horas de frio necessária causa distúrbios na mobilização de carboidratos na planta, enquanto o suprimento de horas de frio necessário implica na produção de açúcares e substâncias utilizadas na quebra de dormência e na floração (MARAFON et al., 2011).

Pouca floração e frutificação foi o provável causador do comportamento de crescimento mais elevado visto nas cultivares William's e Santa Maria, onde os fotoassimilados foram direcionados para o crescimento vegetativo, e com as condições ambientais ideais, houve este crescimento elevado dos ramos.

Figura 4 - Taxa de crescimento de ramos de diferentes cultivares de pereira europeia enxertadas sobre o porta-enxerto de marmeleiro 'Adams' durante a safra 2014/ 2015 nas condições do planalto serrano – SC. Lages, SC, 2016.



Fonte: O próprio autor.

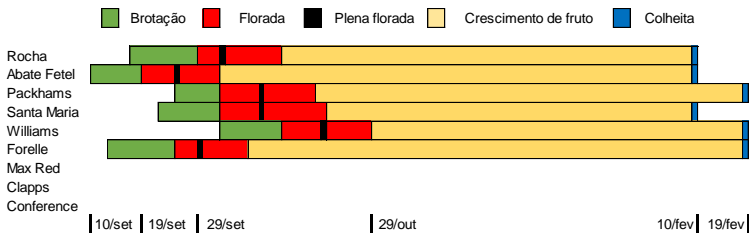
O maior crescimento de ramos foi na cultivar William's, seguido da cultivar Forelle, Packham's Triumph, Abate Fetel, Santa Maria e Rocha. A cultivar William's tem como característica uma floração e frutificação mais tardia que as demais cultivares, assim afetando seu crescimento, pois durante a floração e frutificação as reservas de carboidratos são direcionadas para a formação e desenvolvimento de gemas mistas, o que quase cessa totalmente o crescimento de raízes e da copa (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Como na taxa de crescimento de frutos, o comportamento das cultivares de pereira foi um comportamento de crescimento linear, diferindo de outras espécies, como o cafeeiro, que tem um acúmulo de massa seca sigmoideal, segundo Bragança et al. (2010). Há a hipótese de que a distribuição da matéria seca na planta seja regulada pela força do dreno dos órgãos, termo usado para descrever a habilidade competitiva de um órgão importar assimilado, quantificada pelas suas taxas de crescimento potenciais (Heuvelink, 1996).

Quanto à fenologia, no ciclo 2014/15 as cultivares Abate Fetel e Forelle obtiveram floradas coincidentes, com a cultivar Abate Fetel entrando primeiramente no período de florescimento e depois a Forelle. A cultivar Rocha teve sua plena floração entre o florescimento das cultivares Abate Fetel e Forelle, e as cultivares Packham's Triumph e Santa Maria, com seu florescimento e plena florada coincidentes. A cultivar William's foi a de ciclo mais tardio. Neste ciclo houveram bastantes precipitações durante o período de florescimento, sendo que choveu durante a maioria dos dias em que as cultivares estavam em época de florescimento, com temperaturas médias próximas a

20°C. Esta frequência de precipitações em conjunto com temperaturas elevadas, favorece a entrada de patógenos, que podem interferir na floração inclusive, além de que a chuva faz com que as abelhas permaneçam na colmeia, não havendo este agente polinizador trabalhando.

Figura 5 - Fenologia de diferentes cultivares copa de pereira europeia sobre o porta-enxerto marmeleiro 'Adams' na cidade de Lages/SC, durante o ciclo de cultivo 2014/2015. Lages, SC, 2016.



Fonte: O próprio autor.

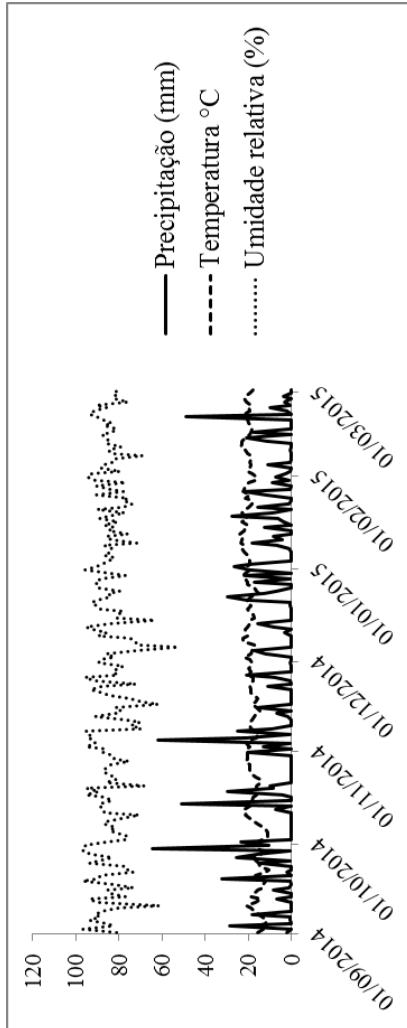
O início de floração ocorreu a partir do dia 10/set, onde o mês de setembro começou com temperaturas médias mais baixas e foram gradativamente aumentando. Esse aumento de temperatura gradativo também ocorreu anteriormente ao início de floração das cultivares, com exceção das cultivares Abate Fetel e Forelle, que foram mais precoces que as demais.

Pode se observar que o início da brotação aconteceu simultaneamente com o aumento na temperatura que aconteceu no final da primeira semana de setembro. Isto se deve a disponibilidade de clima favorável ao crescimento e desenvolvimento vegetativo e produtivo, em conjunto com a superação da dormência pela aquisição de horas de acúmulo de frio necessitadas pelas diferentes cultivares. Após o completo atendimento

do requerimento em frio de determinada cultivar para a superação da dormência, há a necessidade de ocorrência de temperaturas superiores as efetivas para acumulação em frio, a fim de acelerar as atividades metabólicas nos tecidos meristemáticos das gemas e, assim, desencadeara brotação das gemas (HAWERROTH et. al., 2010).

Na safra 2015/16, novamente as cultivares Abate Fetel e Forelle tiveram seu período de floração coincidente, e mais precoce em relação às demais cultivares. Posteriormente a cultivar Rocha entrou em seu período de florescimento, sendo seguida pela cultivar Packham's Triumph com a cultivar Santa Maria florescendo em épocas próximas. A cultivar William's foi a mais tardia neste ciclo. Temperaturas médias próximas aos 20 °C caracterizaram o período anteriormente ao florescimento das cultivares avaliadas. Houve também várias precipitações durante o período de florescimento, com precipitações elevadas, algumas chegando perto a 100 mm, prejudicando o desenvolvimento das flores.

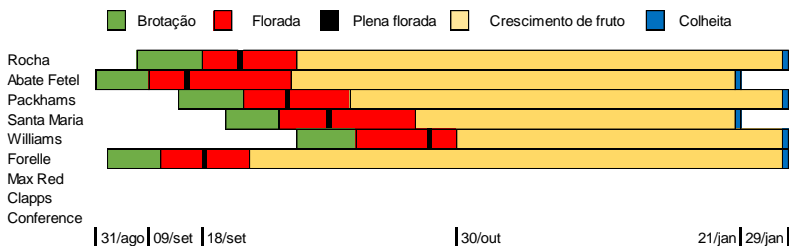
Figura 6 - Dados climáticos, precipitação (mm), temperatura média °C e umidade relativa do ar (%), durante o ciclo de cultivo 2014/2015. Lages, SC, 2016.



Fonte: Fabiane Nunes Silveira.

Nesta safra, a falta de frio hibernal influenciou a brotação mais tardia das cultivares William's e Santa Maria. Albuquerque et. al. (2008) verificaram em plantas de cerejeira que uma maior exposição ao frio reduziu a necessidade de calor, sendo a data de floração antecipada para cultivares com menor exigência de frio, mas não para aquelas com necessidade de calor mais baixa, enquanto cultivares de florescimento tardio precisara de maior acúmulo de unidades de frio e unidades de calor para o seu florescimento.

Figura 7 - Fenologia de diferentes cultivares copa de pereira europeia sobre o porta-enxerto marmeleiro Adams na cidade de Lages/SC, durante o ciclo de cultivo 2015/2016. Lages, SC, 2016.



Fonte: O próprio autor.

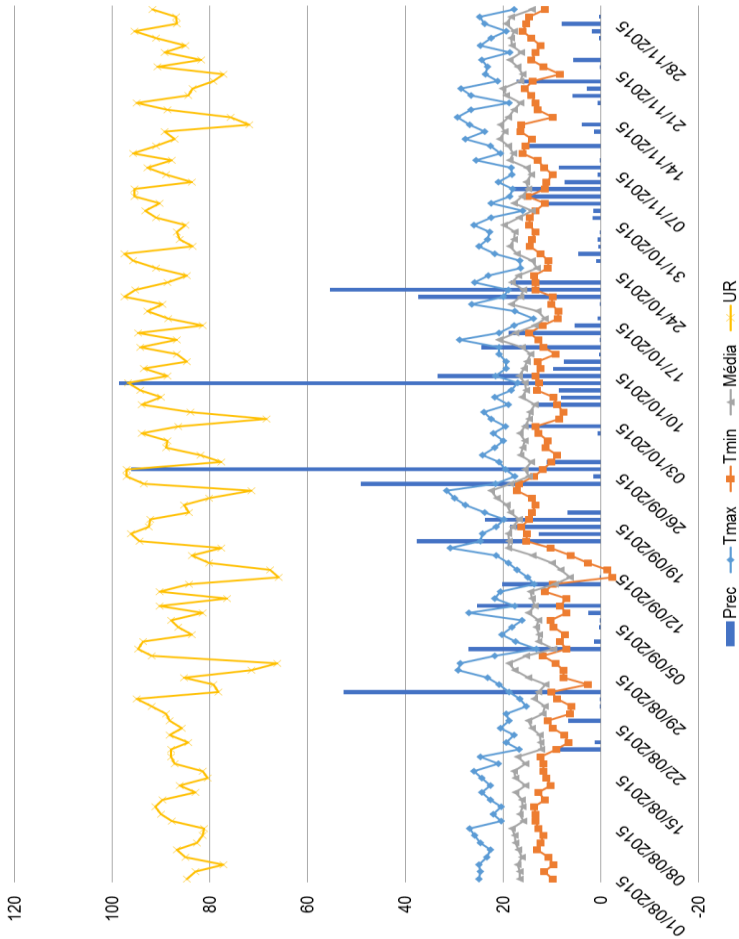
Na tabela 11 estão apresentados os dados médios fenológicos obtidos através dos anos de avaliação. A variação ocorrida durante os anos de avaliação se deve ao fato climático, onde altas temperaturas interrompem o acúmulo de horas de frio, alterando a fenologia (LUZ, 2016).

Tabela 10 - Data média dos estádios fenológicos de pereira em 7 anos de observação de diferentes cultivares de pereira europeia sobre marmeleiro 'Adams' nas condições da cidade de Lages – SC. Início de brotação (I. B.), início de floração (I. F.), Plena floração (P. F.), final de floração (F. F.) e colheita (C.). Lages, SC, 2016.

	I. B.	I. F.	P.F.	F. F.	C.
Cultivar	Datas				
Rocha	12/set	24/set	29/set	08/out	04/fev
Abate	05/set	14/set	20/set	02/out	31/jan
Packham's	20/set	29/set	06/out	16/out	08/fev
Santa Maria	22/set	02/out	10/out	23/out	31/jan
William's	04/out	14/out	24/out	30/out	08/fev

As cultivares Rocha e Abate Fetel foram mais precoces, indicando que um valor menor de acúmulo de horas de frio associado com temperaturas acima de 20 graus em setembro contribuem para a brotação destas cultivares, coincidindo na plena floração. As cultivares Santa Maria e Packham's Triumph também apresentam similaridade na época de plena floração. A cultivar William's é a mais tardia, necessitando maior acúmulo de horas de frio. Esta informação vai de encontro com dados verificados por Kretzschmar (2011), onde a cultivar William's necessitou de um maior acúmulo de horas de frio, enquanto as cultivares Rocha e Packham's Triumph necessitam de um acúmulo menor e comum entre estas cultivares citadas.

Figura 8 - Dados climáticos, precipitação (mm), temperatura máxima °C, temperatura mínima °C, temperatura média °C e umidade relativa do ar (%), durante o ciclo de cultivo 2015/2016.



Fonte: O próprio autor.

A variação nas épocas dos estádios fenológicos vem da influencia da temperatura hibernal, além da idade das plantas. A idade das plantas é importante para plantas perenes, pois ela influencia nas datas dos estádios fenológicos e nas temperaturas base (Wielgolaski, 1999).

5.6. CONCLUSÃO

As cultivares não diferiram quanto ao diâmetro de tronco e seu incremento.

A cultivar Santa Maria apresenta o menor volume de copa.

As cultivares Rocha e Packham's Triumph são as mais produtivas e de maior eficiência produtiva.

O comportamento de crescimento de frutos nas duas safras avaliadas foi linear, onde o aumento de diâmetro ocorre de maneira constante até a colheita dos frutos.

A taxa de crescimentos de ramos teve comportamento linear nas duas safras, com estabilização no crescimento dos ramos no período posterior a colheita.

As cultivares Abate Fetel e Rocha apresentam sua época de florescimento mais precoce, em até no mínimo duas semanas em relação as demais cultivares.

As cultivares Packham's Triumph e Santa Maria William's e Conference tem seu período de florescimento coincidente, com intervalo de até uma semana entre seus estádios fenológicos.

A cultivar William's tem seu período de florescimento mais tardio em até no mínimo duas semanas em relação às demais.

5.7. ANEXOS

Figura 9 - Sequência fenológica da pereira. A: gema dormente; B: ponta verde; C: botão verde; D: botão branco; E: início da floração; F: plena floração; G: final da floração; H: frutificação; I: crescimento de frutos; J: frutos maduros. (OLIVEIRA et al., 2015).



Figura 10 - Ramo da cultivar 'William's' sobre o marmeleiro 'Adams' apresentando diferentes estádios fenológicos. Lages, SC, 2016.



Fonte: O próprio autor.

6. DISTRIBUIÇÃO RADICULAR DE DIFERENTES CULTIVARES DE PEREIRAS EUROPEIAS ENXERTADAS SOBRE O MARMELEIRO 'ADAMS'.

6.1. RESUMO

O sistema radicular é de importância fundamental ciclo da cultura, responsável pela produção de moléculas necessárias para o desenvolvimento e sobrevivência da planta, absorção de água e nutrientes da solução do solo, fixação da planta ao solo. Sendo assim, o estudo do sistema radicular é de grande importância fins de manejo de solo, como irrigação e adubação. Porém, estudos subterrâneos são difíceis de realizar, já que o solo é uma barreira para sua realização. Com o advento de técnicas como o uso de trincheiras e programas computacionais, estes estudos se tornaram mais viáveis de serem realizados. De acordo com isto, o objetivo deste estudo foi avaliar a distribuição radicular de diferentes cultivares copa de pereiras europeias sobre o porta-enxerto de marmeleiro 'Adams' nas condições de Planalto Serrano - SC. O pomar experimental onde foram realizados os estudos está localizado no Centro de Ciências Agroveterinárias – CAV, pertencente à Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, localizada no município de Lages, Santa Catarina, a 937,73 metros de altitude, 27°19'44" de latitude e 50°19'44" de longitude. O sistema de condução adotado foi em líder central, com espaçamento de plantio de

quatro metros entre filas e um metro entre plantas, totalizando uma densidade de 2500 plantas por hectare. Os tratamentos foram constituídos de diferentes combinações entre cultivares de pereira europeia com o porta-enxerto de marmeleiro 'Adams'. As cultivares utilizadas em combinação com o porta-enxerto acima citado foram as seguintes: Abate Fetel, Rocha, Santa Maria, Packham's Triumph e William's, implantados no ano de 2008; Forelle, Clapp's Favourite, Max Red Bartlett e Conference, implantados no ano de 2009. No período de repouso vegetativo, foram realizadas avaliações da distribuição do sistema radicular. Para esta avaliação foi utilizado o método da trincheira, abrindo trincheiras com profundidade de 0,60 m, a partir da superfície do solo, e 1,10 m de comprimento a partir da base da planta no solo, no sentido da linha de plantio, distante do tronco a 0,5 m. Após a aquisição das imagens, houve o processamento das imagens, utilizando o "software" SIARCS (sistema integrado para análise de raízes e cobertura do solo). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições e cinco plantas por parcela. Para a avaliação da interação entre as profundidades e as diferentes cultivares, foi utilizado um delineamento fatorial, sendo o primeiro fator a cultivar, o segundo fator a profundidade. Os dados experimentais obtidos foram analisados recorrendo-se à análise de variância (ANOVA) e a comparação dos tratamentos experimentais foi efetuada através da comparação múltipla de médias, utilizando o teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro, e Tukey

a 5% de probabilidade de erro para o teste fatorial. Quando analisado o valor total de área de raiz e comprimento de raiz, a combinação Abate Fetel/Adams tem maior exploração do solo do que as combinações Packham's Triumph/Adams e William's/Adams. Não há diferença significativa entre as combinações avaliadas em 2009. A maior densidade das raízes predomina na profundidade de 0 a 30 centímetros. A combinação Abate Fetel/Adams apresenta um número de comprimento de raiz por faixa de profundidade maior do que as combinações Packham's Triumph/Adams, Santa Maria/Adams e William's/Adams. A combinação Clapp's Favourite/Adams apresenta um número de comprimento de raiz por profundidade maior do que a combinação Max Red Barlett/Adams.

Palavras-chave: SIARCS, Raízes, Marmeleiro, Cultivares.

6.2. ABSTRACT

The root system is of fundamental importance to the plant cycle, responsible for the production of molecules required for the development and survival of plant, water and nutrient uptake from the soil solution, fixing of the plant to the ground. Thus, the study of the root system is very important for soil management purposes, such as irrigation and fertilization. However, underground study are difficult to make, since the soil is a barrier for the realization. With the advent of techniques

such as the use of trenches and computer programs, these studies have become more viable to be performed. Accordingly, the aim of this study was to evaluate the root distribution of different cultivars of European pear on the rootstock quince 'Adams' in the Mountainous Plateau - SC. The experimental orchard where the studies were conducted is located in Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV, belonging to the State University of Santa Catarina - UDESC, located in the city of Lages, Santa Catarina, 937.73 meters of altitude, 27°19'44 ' 'latitude and 50°19'44' 'longitude. The adopted conduction system was central leader, spaced planting four meters between rows and one meter between plants, with a total of 2,500 plants per hectare density. The treatments consisted of different combinations of European pear cultivars with the rootstock quince 'Adams'. The cultivars used in combination with the rootstock cited above were as follows: Abate Fetel, Rocha, Santa Maria, Packham's Triumph and William's, implemented in 2008; Forelle, Clapp's Favourite, Max Red Bartlett and Conference, implemented in 2009. Were evaluated the distribution of the root system in the dormant period of the plant. For this evaluation, was used the method of the trench, opening with a depth of 0.60 m from the ground surface and 1.10m in length from the base of the plant in the soil in the direction of the row, away from the trunk to 0.5 m. After the acquisition of the images, there was the image processing using the "software" SIARCS (integrated system for analysis of roots and soil cover. The experimental design was a

randomized block design with three replications and five plants per plot. For the evaluation of the interaction between the depths and the different cultivars, a factorial design was used, the first factor was the cultivar, the second factor was the depth. The experimental data were analyzed using to the analysis of variance (ANOVA) and comparison of experimental treatments was performed by means of multiple comparison using the Duncan test at 5% probability of error, and Tukey at 5% probability of error for the factorial test. When analyzing the total root area and root length, the combination Abate Fetel / Adams has greater exploitation of soil than combinations Packham's Triumph / Adams and William's / Adams. There is no significant difference between the combinations evaluated in 2009. The higher density of roots predominates in the 0 to 30 centimeters. The combination Abate Fetel / Adams presents a number of root length per profundity greater than combinations Packham's Triumph / Adams, Santa. Maria / Adams and William's / Adams. The combination Clapp's Favourite / Adams presents a number of root length per profundity greater than the combination Max Red Bartlett / Adams.

Key-words: SIARCS, Roots, Quince, Cultivars

6.3. INTRODUÇÃO

O sistema radicular desempenha funções importantes no ciclo da cultura, como a produção de

aminoácidos, hormônios, ácidos orgânicos e outras moléculas, além de absorção por meio ativo de íons que estão presentes na solução do solo. O sistema radicular atua na fixação da planta ao solo, além de interagir com a agregação de partículas e abertura de canais no perfil do solo. Logo, está intimamente ligado à quantidade de água e nutrientes que chegam à parte aérea da planta, resultando na resposta da cultura ao ambiente e as técnicas de manejo utilizadas.

Torna-se importante o estudo do sistema radicular das pela influência de práticas de manejo na melhoria das condições do solo. Além da necessidade do conhecimento da distribuição do sistema radicular para fins de irrigação, deve-se ressaltar a necessidade do mesmo para fins de manejo de solos, já que este repercute diretamente na distribuição das raízes, permitindo maior ou menor exploração do solo e, conseqüentemente, na absorção de água e nutrientes pelas plantas (CARVALHO et al., 1999; COELHO et al., 2002).

De acordo com isto, o estudo das taxas de crescimento, extensão do sistema radicular e distribuição no solo das raízes são aspectos importantes a considerar na escolha de porta-enxertos em árvores de caráter perene, como é o caso da pereira (ABREU, 2007). Já que como observado em culturas cítricas por Coelho et al. (2002), resultados de estudos sobre o sistema radicular dessas culturas têm sido fundamentais na avaliação do comportamento dos sistemas radiculares, e têm gerado benefícios no conhecimento do manejo e conservação do solo e água em diferentes condições edafoclimáticas.

Apesar da importância do sistema radicular e de seu efeito direto na eficiência produtiva das plantas,

estudos sobre sistemas radiculares são escassos no Brasil, sobretudo a respeito de porta-enxertos de plantas frutíferas lenhosas (NEVES et. al., 2004). Estudos subterrâneos são difíceis de realizar, já que o solo é uma barreira que impede a observação in loco do crescimento e comportamento do sistema radicular. Dentre os métodos mais utilizados no Brasil, destacam-se os métodos para análise de raízes lavadas (blocos ou monólito e trado) e outros para raízes em perfil de solo (trincheira ou parede do perfil e rhizotron) (BÖHM, 1979).

O SIARCS (sistema integrado para análise de raízes e cobertura do solo), desenvolvido pela Embrapa, Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP (JORGE et al., 1996), através da análise de imagens digitais, pode ser considerado um avanço nas técnicas de estudo do sistema radicular, pois permitiu a realização destas duas formas de avaliação de modo mais rápido e preciso (JORGE & RODRIGUES, 2008). Neves et al. (2000), verificou que o programa SIARCS fornece uma boa estimativa do comprimento e a área de raízes de citrus, determinados por imagens digitalizadas, presentes no perfil de trincheiras.

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a distribuição radicular de diferentes cultivares copa de pereira europeia sobre o porta-enxerto de marmeleiro 'Adams' nas condições de Planalto Serrano - SC.

6.4. METODOLOGIA

O pomar experimental onde foram realizados os estudos está localizado no Centro de Ciências Agroveterinárias – CAV, pertencente à Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, localizada no

município de Lages, Santa Catarina, a 937,73 metros de altitude, 27°19'44" de latitude e 50°19'44" de longitude.

A área experimental foi implantada com mudas pré-formadas, fornecidas pela empresa Frutirol Agrícola Ltda. O sistema de condução adotado foi em líder central, com espaçamento de plantio de quatro metros entre filas e um metro entre plantas, totalizando uma densidade de 2500 plantas por hectare. Os tratamentos culturais foram semelhantes para todos os tratamentos dentre eles.

Os tratamentos foram constituídos de diferentes combinações entre cultivares de pereira europeia com o porta-enxerto de marmeleiro 'Adams'. As cultivares utilizadas em combinação com o porta-enxerto acima citado foram as seguintes: Abate Fetel, Rocha, Santa Maria, Packham's Triumph e William's, implantados no ano de 2008; Forelle, Clapp's Favourite, Max Red Bartlett e Conference, implantados no ano de 2009.

6.4.1. Confeção das trincheiras e captação das imagens

No período de repouso vegetativo, foram realizadas avaliações da distribuição do sistema radicular. Para esta avaliação foi utilizado o método da trincheira, abrindo trincheiras com profundidade de 0,60 m, a partir da superfície do solo, e 1,10 m de comprimento a partir da base da planta no solo, no sentido da linha de plantio, distante do tronco a 0,5 m. Após a abertura das trincheiras, foram realizados os seguintes passos:

- Nivelamento do perfil: o qual deveria ficar o mais vertical possível, sendo executado com o auxílio de

uma pá reta. Esta prática facilitou a fixação da tela reticulada utilizada na captação das imagens, evitando-se erros na avaliação. Nesta operação, todas as raízes expostas na abertura da trincheira foram cortadas rente ao perfil.

- Exposição das raízes: foi realizada com um rolo escarificador, removendo-se uma pequena camada de solo, em torno de 0,01 m, procurando-se expor as raízes presentes no perfil, de tal forma que a parede da trincheira permaneça em nível com a vertical; como a imagem a ser adquirida representará um volume de solo conhecido (50 cm espessura x 100 cm comprimento x 50 cm de profundidade) foi possível à aquisição da imagem com a quantidade de raízes presente no volume de solo desejado;

- Pintura das raízes: pintura individual das raízes, com tinta spray de coloração branca, sendo retirado o excedente de tinta do perfil do solo com o auxílio de uma espátula, visando a aumentar o contraste em relação ao solo para facilitar a aquisição das imagens, além do uso da cor branca para o reconhecimento das raízes pelo programa utilizado nesta avaliação;

- Divisão do perfil do solo: para a aquisição das imagens, foi confeccionado um quadro de 1,00 m de comprimento e 0,5 m de altura. O perfil do solo foi dividido através da presença de barbantes pintados de verde fluorescente na quadrícula, que auxiliaram a visualização desta divisão quando foi precedida a análise computacional da imagem, facilitando a visualização em quadrados de 10 x 10 cm, (100 cm²);

- Captação das imagens: as imagens foram realizadas através de câmara fotográfica digital, à distância de um metro do perfil, enquadrando em plano

fechado (close-up) a quadrícula sobreposta à frente ao perfil de solo. O resultado final será expresso em área e comprimento de raízes, presentes em 250000 cm³ de solo.

6.4.2. Variáveis analisadas e delineamento experimental

Área e comprimento de raízes: Para o processamento das imagens, foi utilizado o “software” SIARCS (sistema integrado para análise de raízes e cobertura do solo), desenvolvido pela Embrapa, Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP (JORGE et al., 1996) que permite avaliar a distribuição do sistema radicular da cultura quanto à área e ao comprimento de raízes. A área total corresponde ao valor de área total estimado pelo programa na trincheira, ou seja, levando em consideração o comprimento e largura das raízes visualizadas nas imagens adquiridas. O comprimento total corresponde ao valor total de comprimento de raiz estimado pelo programa na trincheira, valor este obtido pela esqueletização das imagens adquiridas. Quando avaliadas de forma fatorial, foi considerado o valor de comprimento de raiz em cada faixa de profundidade, sendo considerado 5 faixas de profundidade (0-10, 10-20, 20-30, 40-50 cm).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições e cinco plantas por parcela. Para a avaliação da interação entre as profundidades e as diferentes cultivares, foi utilizado um delineamento fatorial, sendo o primeiro fator a cultivar, o segundo fator a profundidade. Os dados experimentais

obtidos foram analisados recorrendo-se à análise de variância (ANOVA) e a comparação dos tratamentos experimentais foi efetuada através da comparação múltipla de médias, utilizando o teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro, e Tukey a 5% de probabilidade de erro para o teste fatorial, através do programa computacional Assistat 7.7 BETA.

6.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que a combinação da cultivar Abate Fetel com o marmeleiro 'Adams' obteve uma maior área de raiz (Tabela 13) e comprimento de raiz no perfil de solo analisado em comparação as combinações das cultivares Packham's Triumph e William's sobre o marmeleiro 'Adams'. Para Machado (2014), a combinação Abate Fetel e porta-enxerto de marmeleiro 'Adams' induziu maior crescimento de raízes e explorou maior volume de solo na densidade de plantio de 2500 plantas ha⁻¹, podendo ser considerada vigorosa, devido ao maior crescimento vegetativo na parte aérea da planta, vigor este, também transferido para o sistema radicular nesta combinação de cultivar copa/porta-enxerto.

Como visto no capítulo 5, a cultivar Packham's Triumph apresentou um valor de diâmetro de tronco similar às demais cultivares, porém com produções superiores as das cultivares Abate Fetel, Santa Maria e William's, e maior diâmetro nos frutos, o que em hipótese, demonstra que maioria dos fotoassimilados foi destinada para a parte produtiva da planta, e pouco para a parte vegetativa, principalmente as raízes. Além da competição porto fotoassimilados entre a parte

vegetativa e produtiva da planta, a compatibilidade entre a combinação copa/porta-enxerto pode ter influenciado no comportamento radicular da planta, já que a incompatibilidade tem como sintomas problemas na condutividade vascular e acúmulo de metabólitos na zona de enxertia, dentre outros sintomas, e cultivares como a William's, apresentam grau avançado de incompatibilidade com marmeleiros (DE ANGELIS et al., 2015). Diferentes taxas de desenvolvimento ocasionam hipertrofia ou redução de crescimento no ponto de união, que retarda o transporte de nutrientes elaborados da parte aérea para as raízes, prejudicando o desenvolvimento da planta (TOMAZ et al., 2009).

Não foi observada diferença significativa entre as combinações das cultivares com o marmeleiro 'Adams' para as variáveis área de raiz e comprimento de raiz total para as cultivares implantadas em 2009.

Tabela 11 - Área de raiz total de porta-enxerto de marmeleiro 'Adams' sob diferentes cultivares de pereira europeia implantadas nos anos de 2008 e 2009. Lages, SC, 2016.

Ano de implantação	2008		2009	
Cultivar	Área de raiz (cm ²)	Cultivar	Área de raiz (cm ²)	
Rocha	38,94 ab	Forelle	19,06 ns	
Abate	56,92 a	Max Red	17,30	
Packham's	22,42 b	Conference	20,34	
Santa Maria	30,38 ab	Clapp's	27,80	
William's	25,5 b			
CV (%)	41,63	CV (%)	30,66	

*Letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Quando analisadas de forma fatorial o comprimento radicular (Tabela 15), sendo o primeiro fator a cultivar combinada com o marmeleiro 'Adams' e o segundo a profundidade do solo, para as cultivares implantadas em 2008, a combinação Abate Fetel/Adams demonstrou um comprimento de raiz superior às demais cultivares, exceto a combinação Rocha/Adams. Machado et al. (2013) verificou que as combinações Abate Fetel/Adams e Rocha/Adams são as mais vigorosas do que a combinação Santa Maria/Adams, em relação às variáveis de crescimento vegetativo, como incremento de altura de plantas e volume de copa, resultado similar ao encontrado neste estudo.

Quanto à profundidade, os maiores valores, ou seja, a maior parte de área radicular está concentrada na faixa de 0 a 30 cm abaixo do nível do solo, diferindo estatisticamente da faixa de a partir de 30 a 50 cm abaixo do nível do solo. Este comportamento foi o mesmo para as cultivares implantadas em 2008 (Tabela 15) e as implantadas em 2009 (Tabela 16). Este resultado está em conformidade com os vistos por Machado (2014) com pereira, Santana et al. (2006) com citrus, Motta et al. (2006) com cafeeiro. Esta profundidade do solo apresenta maior índice de umidade, estimulando a maior presença de raízes, assim como visto por Pires et al. (2011) em laranjeira-pera sob efeito de irrigação, também observados por Coelho et al. (2002) em três porta-enxertos de citrus diferentes, e por Alves Junior et al. (2004) em plantas jovens de lima Tahiti.

Tabela 12 - Comprimento de raiz total de porta-enxerto de marmeleiro 'Adams' sob diferentes cultivares de pereira europeia implantadas nos anos de 2008 e 2009. Lages, SC, 2016.

Ano de implantação		2008		2009	
Cultivar	Comprimento de raiz (cm)	Cultivar	Comprimento de raiz (cm)	Cultivar	Comprimento de raiz (cm)
Rocha	778,88 ab	Forelle	387,44 ns		
Abate	1151,88 a	Max Red	348,44		
Packham's	458,36 b	Conference	408,84		
Santa Maria	623,00 ab	Clapp's	576,60		
William's	512,90 b				
CV (%)	40,95	CV (%)	30,97		

*Letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A concentração de raízes na camada superior do solo está correlacionada com concentrações mais altas de matéria orgânica e nutrientes, sendo que a maior concentração de nutrientes, como fósforo, potássio e cálcio, ocorre nas camadas superiores do solo, apresentando subseqüentes diminuições nas concentrações destes de acordo com o aumento da profundidade, além de condições físicas favoráveis da camada do solo (RENA & GUIMARÃES, 2000; Partelli et al., 2006; WITSCHOREK et al., 2003).

Sendo assim, a redução das raízes em profundidade está relacionada à baixa fertilidade nas camadas mais profundas do solo, o que de acordo com a literatura pode ser um fator limitante para desenvolvimento do sistema radicular (Rena & Guimarães, 2000). Para Souza et al. (2007), as maiores densidades de raiz de laranjeira 'Pêra', enxertada em limoeiro 'Rugoso', encontram-se na profundidade de 0 - 0,20 m, independentemente do sistema de irrigação e sequeiro, em consequência das restrições ao aprofundamento das raízes, impostas por fatores físicos e químicos do solo, como a saturação de bases, umidade do solo, volume de macroporos, entre outros fatores.

Tabela 13 - Comprimento de raiz (cm) por cultivar e por profundidade do solo do sistema radicular do porta-enxerto de marmeleiro 'Adams' sob 5 cultivares de pereira europeia nas condições de Lages – SC. Lages, SC, 2016.

Cultivar	Profundidade					Médias
	0 - 10 cm	10 - 20 cm	20 - 30 cm	30 - 40 cm	40 - 50 cm	
Rocha	219,22	153,52	161,70	74,96	69,48	155,76 ab
Abate	317,76	313,78	218,80	183,74	71,20	221,06 a
Packham's	117,22	144,96	101,34	65,62	25,22	91,68 b
Santa Maria	202,42	198,10	121,62	73,48	27,38	124,60 b
William's	186,40	120,56	130,24	52,50	23,20	102,58 b
Médias	208,60 a	206,18 a	146,74 ab	90,06 bc	44,10 c	CV% = 51,81

*Letras diferentes na linha e na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 14 - Comprimento de raiz (cm) por cultivar e por profundidade do solo do sistema radicular do porta-enxerto de marmeleiro 'Adams' sob 4 cultivares de pereira europeia nas condições de Lages – SC. Lages, SC, 2016.

Cultivar	Profundidade					Médias
	0 - 10 cm	10 - 20 cm	20 - 30 cm	30 - 40 cm	40 - 50 cm	
Forelle	131,96	139,08	59,20	38,34	18,62	77,44 ab
Max Red	104,66	95,34	82,32	38,14	27,98	69,68 b
Conference	105,24	112,50	98,46	74,12	18,52	81,76 ab
Clapp's	187,68	149,74	115,94	84,94	38,32	115,32 a
Médias	132,38 a	124,16 a	88,98 ab	58,88 bc	25,86 c	CV% = 46,93

*Letras diferentes na linha e na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Para as cultivares implantadas em 2009, houve diferença significativa entre as cultivares Clapp's Favourite e Max Red Barlett, quanto ao comprimento de raiz nas diferentes faixas de profundidade. Em hipótese, esta diferença ocorre devido à interação entre a cultivar copa e o porta-enxerto, por questões fisiológicas da planta, como a produção de metabólitos no porta-enxerto que prejudicam o desenvolvimento da copa, além do possível acúmulo de fotoassimilados na parte aérea por problemas de conexão vascular entre a copa e o porta-enxerto.

A maior densidade de raízes encontra-se até os primeiros 30 cm do solo nas cultivares implantadas em 2009, assim como visto nas cultivares implantadas em 2008. Cintra et al. (1999) observou em porta-enxertos de citrus, a maior parte do sistema radicular está concentrado nos primeiros 40 cm de profundidade do solo. Santana et al, (2006), também verificou em estudos de distribuição radicular de citrus 86% da concentração de raízes (cm.cm^{-3} de solo) situados na profundidade de 0,0 a 38,0 cm.

6.6. CONCLUSÃO

Quando analisado o valor total de área de raiz e comprimento de raiz, a combinação Abate Fetel/Adams tem maior exploração do solo do que as combinações Packham's Triumph/Adams e William's/Adams. Não há diferença significativa entre as combinações avaliadas em 2009.

A maior densidade das raízes predomina na profundidade de 0 a 30 centímetros.

A combinação Abate Fetel/Adams apresenta um número de comprimento de raiz por faixa de profundidade maior do que as combinações Packham's Triumph/Adams, Santa Maria/Adams e William's/Adams.

A combinação Clapp's Favourite/Adams apresenta um número de comprimento de raiz por profundidade maior do que a combinação Max Red Barlett/Adams.

6.7. ANEXOS

Figura 11 Abertura de trincheiras para a avaliação do sistema radicular na área experimental. Lages, SC, 2016.



Fonte: O próprio autor.

7. REFERÊNCIAS

ABREU, F. L. G.; SALVIANO, A. A. A. Sistema Radicular De Três Portaenxertos Para Lima Ácida “Tahiti” No Estado Do Piauí. **Ciências agrárias**. v. 28, n. 2. Londrina, 2007. p. 187- 194.

ALICEWEB/MDIC. **Importação brasileira**. Disponível em: <<http://www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br>>. Acesso em: 2 mar. 2016.

ALVES JUNIOR, J.; LOURENÇÃO, M.S.; SILVA, T.J.A.; SILVA, C.R.; FOLEGATTI, M.V. Distribuição do sistema radicular de plantas jovens de Lima ácida 'Tahiti' sob diferentes níveis de irrigação. **Irriga**, Botucatu, v.9, n.3, p.270-281, 2004.

ANP - Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha. **Caderno de especificações da Pera Rocha D.O.P.** Portugal, 2009. 13p.

ANP - Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha. **Pera Rocha do Oeste**. 2012. 129 Disponível em: <http://www.perarocha.pt/>. Acesso em: 28 de jan. 2016.

AVELAR, M. L. Principais aspectos associados à conservação frigorífica da pêra 'Rocha'. **Agroforum – Especial Fruticultura**, Castelo Branco, 2001, n. 15, p. 36-38.

AYUB, R. A.; GIOPPO, M. A. Cultura da pereira. In: **II Encontro de Fruticultura dos Campos Gerais**, Ponta

Grossa. Anais. II Encontro de Fruticultura dos Campos Gerais. Ponta Grossa: UEPG, v. 1, p. 25 – 33, 2009.

AZEVEDO, M. C. B. DE; CHOPART, J. L.; MEDINA, C. DE C. Sugarcane root length density and distribution from root intersection counting on a trench-profile. **Scientia Agricola**, v.68, n.1, p. 94-101. 2011.

BRAGANÇA, S. M.; MARTINEZ, H. E. P.; SANTOS, L. P.; LANI, J. A.; SEDIYAMA, C. S.; ALVAREZ V, V. H. Acumulação De Matéria Seca Pelo Cafeeiro Conilon. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n.1, p. 048-052, jan/fev, 2010.

BELLINI, E.; NATARELLI, L. Ricerca In: BARBERA, G. et al. **II Pero**. Bologna: ART Servizi Editoriali S. p. A., 2007, 340 p.

BERILLI, S. S.; OLIVEIRA, J. G.; MARINHO, A. B.; LYRA, G. B.; SOUZA, E. F.; VIANA, A. P.; BERNARDO, S.; PEREIRA, M. G. Avaliação Da Taxa De Crescimento De Frutos De Mamão (Carica Papaya L.) Em Função Das Épocas Do Ano E Graus-Dias Acumulados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 1, p. 011-014, Abril 2007.

BÖHM, W. **Methods of studying root systems**. Berlin: Springer-Verlag, 1979. 188 p

CABRERA, D.; RODRIGUEZ, P. **Tendencia De Portainjertos Para El Cultivo Del Peral En El Uruguay**. In: V Reunião Técnica Da Cultura Da Pereira, 5, 05-06 nov. 2014, Lages, SC. Anais... p. 59-65. Lages:

Universidade do Estado de Santa Catarina – Centro de Ciências Agroveterinárias, 2014.

CARVALHO, J. E. B.; SOUZA, L. S.; JORGE, L. A. C.; RAMOS, W.; COSTA NETO, A. O.; ARAÚJO, A. M. A.; LOPES, L.; JESUS, M. Manejo de coberturas do solo e sua interferência no desenvolvimento do sistema radicular da laranja pêra. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 2, p. 140-145, 1999.

CEASA/SC. **Centrais de Abastecimento do Estado de Santa Catarina**. Disponível em: <
<http://www.ceasasc.com.br/cotacao-de-precos/?key=pera>> . Acesso em 02 maio. 2016.

CINTRA, F. L. D.; LIBARDI, P. L.; JORGE, L. A. de C. Distribuição do sistema radicular de portaenxertos de citros em ecossistema de tabuleiro costeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 21. n. 3. Jaboticabal, 1999. 313-317 p.

CITADIN, I.; RASEIRA, M. C. B.; HERTER, F. G.; SILVA, J. B. Heat requirement for blooming and leafing in peach. **HortScience**, Alexandria, v. 36, n. 2, 2001. p. 305-307.

COELHO, E.F.; OLIVEIRA, F.C.; ARAÚJO, E.C.E.; VASCONCELOS, L.F.L. Distribuição de raízes de laranja 'Pera' sob sequeiro e irrigação por microaspersão em solo arenoso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.5, p.603-611, 2002.

DE ANGELIS, V.; CALVO, P.; RAFFO, D.; MENNI, D. F. Comportamiento productivo de diferentes combinaciones

cultivarportainjerto de peral en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén. RIA. **Revista de investigaciones agropecuarias**, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, v. 41, n. 1, p. 94-101, abr. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-23142015000100013&lng=es&nrm=iso>.

DELA BRUNA, E. Curva de crescimento de frutos de pêsego em regiões subtropicais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.3, p.685-689, 2007.

DELLA BRUNA, E.; MORETO, A. L. Desenvolvimento dos frutos de pêsego 'Aurora' e nectarina 'Sunraycer' no sul de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. spe1, p. 485-492, Oct. 2011. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452011000500065&lng=en&nrm=iso>.

DEJONG, T.M.; GOUDRIAAN, J. Modeling peach fruit growth and carbohydrate requirements: Reevaluation of the Doublesigmoid growth pattern. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.114, n.5, 1989. p. 800-804.

DE NETTANCOURT, D. **Incompatibility and incongruity in wild and cultivated plants**. Springer, Berlin. 2001.

DU PLOOY, P.; JACOBS, G.; COOK, N.C. Quantification of bearing habit on the basis of lateral bud growth of seven pear cultivars grown under conditions of inadequate winter chilling in South Africa. **Scientia Horticulturae**, v.95, 2002. p.185-192.

ELKINS, R.; BELL, R.; EINHORN, T. **Research Directions Based On The Current State Of Pear Production And Rootstock Research**. In: V Reunião Técnica Da Cultura Da Pereira, 5, 05-06 nov. 2014, Lages, SC. Anais... p. 30-45. Lages: Universidade do Estado de Santa Catarina – Centro de Ciências Agroveterinárias, 2014.

FAORO, I. D. **Biologia reprodutiva da pereira japonesa (*pyrus pyrifolia* var. *culta*) sob o efeito do genótipo e do ambiente**. 2009. 219p. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

FAORO, I.D.; NAKASU, B.H. **Perspectiva da cultura da pereira japonesa no Brasil**. In: SEMINÁRIO SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 1, 23-26 out. 2001, Florianópolis, SC. Anais... p.53-61. Florianópolis: Epagri, 2001.

FAO. **Faostat Database**. Prodstat. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 02 mar. 2016.

FEPAGRO. **Situação da Cultura da Pera**, 2006. Disponível em: <<http://www.fepagro.rs.gov.br>>. Acesso em 02 mar. 2016.

FIORAVANÇO, J. C.; OLIVEIRA, P. R. D. **Produção E Importação Brasileira De Pera No Período De 2001 A 2012**. Informações Econômicas, São Paulo, v. 44, n. 6, nov./dez. 2014.

FRANCESCATTO, P.; PAZZIN, D.; GAZOLLA NETO, A.; FACHINELLO, J. C.; GIACOBBO, C. L. Evaluation of Graft Compatibility between Quince Rootstocks and Pear Scions. Proc. 8th IS on Temperate Zone Fruits in the Tropics and Subtropics
Eds.: F.G. Herter et al. **Acta Horticulture**. 872, ISHS 2010. p. 253-260.

GIACOBBO, C. L. **Porta-enxertos Para a Cultura da Pereira Tipo Europeia**. 2006. 74 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS, 2006.

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

GOLDWAY, M.; TAKASAKI-YASUDA, T.; SANZOL, J.; MOTA, M.; ZISOVICH, A.; STERN, R. A.; SANSAVINI, S. Renumbering the S-RNase alleles of European pears (*Pyrus communis* L.) and cloning the S109 RNase allele. **Scientia Horticulturae**. 119. 2009. p. 417-422..

GPPAA – Gabinete de Planejamento e Política Agroalimentar. 2007. **Pêra: Diagnóstico sectorial**. Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Lisboa, Portugal.

HAWERROTH, F. J.; HERTER, F. G.; PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; PEREIRA, J. F. M. **Dormência em frutíferas de clima temperado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 56 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 310).

HAWERROTH, F. J.; PETRI, L. J. **Controle Do Desenvolvimento Vegetativo Em Macieira E Pereira.** (Documentos / Embrapa Agroindústria Tropical, 147). Biblioteca (s): Embrapa Agroindústria Tropical. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011. 36 p. 2011.

HAWERROTH, F. J.; PETRI, J. L.; FACHINELLO, J. C.; HERTER, F. G.; PREZOTTO, M. E.; HASS, L. B.; PRETTO, a. Redução da poda hiberna e aumento da produção de pereiras 'Housui' pelo uso de prohexadiona de cálcio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 7, p. 939-947, 2012.

HEUVELINK, E. Dry matter partitioning in tomato: validation of a dynamic simulation model. **Annals of Botany**, v. 77, 1996. p. 71-80.

HIRST, P. M. Flower Bud Formation, Pollination, and Fruit Set. In: BAUGHTER, T. A., SINGHA, S. (Eds.). **Concise Encyclopedia of Temperate Tree Fruit.** Binghamton: Food Products Press® and The Haworth Reference Press, 2003. p. 77-84.

HUNT, R. (1990). **Basic Growth Analysis.** London: Unwin Hyman. 112 p.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 02 mar. 2016.

IKINCI, A.; BOLAT, I.; ERCISLI, S.; KODAD, O. Influence of rootstocks on growth, yield, fruit quality and leaf

mineral element contents of pear cv. 'Santa Maria' in semi-arid conditions. **Biological Research**, Santiago , v. 47, p. 1-8, 2014 . Disponível em: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-97602014000100065&lng=es&nrm=iso>.

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

JASROTIA, A.; KUMAR, S.; MANGAL, M. Propagation. In: SHARMA, R. M., PANDEY, S. N., PANDEY, V. **The Pear: Production, Post-Harvest Management and Protection**, Lucknow: IBDC Publishers, 2010. p 698.

JORGE, L. A. C.; RALISCH, R.; ABI SAAB, O. J. G.; MEDINA, C. C.; GUIMARÃES, M. F.; NEVES, C. S. V. J., CRESTANA, S.; CINTRA, F. L. D.; BASSOI, L. H.; FERNANDES, S. B. V. **Recomendações práticas para aquisição de imagens digitais analisadas através do SIARCS**. São Carlos: Embrapa; CNPDIA, 1996. (Circular técnica, 1).

JORGE, L. A. C.; RODRIGUES, A. F. O. **Safira: sistema de análise de fibras e raízes**. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2008. 20 p. (Embrapa Instrumentação Agropecuária. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, ISSN 1678-0434).

KÖPKE, V. **Methods for studying root growth**. In: SYMPOSIUM ON THE SOIL/ROOT SYSTEM, 1, 1980, Londrina. Proceedings... Londrina: Fundação Instituto Agrônômico do Paraná, 1981. p. 303-318.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: com um estúdio de los climas de la Tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1948, 478 p.

KRETZSCHMAR, A. A.; BRIGHENTI, L. M.; RUFATO, L.; PELIZZA, T. R.; SILVEIRA, F. N.; MIQUELUTTI, D. J. FAORO, I D. Chilling Requirement for Dormancy Bud Break in European Pear. Proc. 11th International Pear Symposium. Eds.: E. Sánchez et al. **Acta Horticulture**. 909, ISHS, 2011. p. 85-88.

KVIKLYS, D; KVIKLIEN, N. **Vegetative and seedling rootstock effect on pear fruit internal and external quality**. Sodininkyst ir Daržininkyst., 2005, 24(2): 11–19.

LUZ, A. R. **Técnicas De Redução De Vigor E Aumento Da Frutificação De Pereiras Europeias**. 163 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages/SC, 2016.

LUZ, A. R.; RUFATO, A. R.; MARCON FILHO, J. L.; MUNIZ, J. N. Floração e Polinização. In: RUFATO, L., KRETZSCHMAR, A. A., BOGO, A. **A Cultura da Pereira**. Florianópolis: DIOESC, 2012. p. 38-53.

MACHADO, B. D. **Padrões De Crescimento E Produção De Cultivares De Pereiras Europeias Sobre Portaenxertos De Marmeleiro**. 148 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade Estadual de Santa Catarina, Lages/SC, 2014.

MACHADO, B. D.; HIPÓLITO, J. S.; MAGRO, M.; MUDREI, P. I.; SOUZA, D. S.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A. **Reunião Técnica da Cultura da Pereira**, 5., 2014. Lages. *Anais...* Lages: CAV/UEDESC, 2014. p. 157.

MACHADO, B. D., MAGRO, M.; RUFATO, L.; BOGO, A.; KRETZSCHMAR, A. A.; SIMÕES, F. Compatibilidade fenotípica entre cultivares de pereiras europeias e porta-enxertos de marmeleiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, (Online). Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20141128>>. Acesso em: 10/05/2016.

MACHADO, B. D.; RUFATO, L.; BOGO, A.; KRETZSCHMAR, A. A.; MARIO, A. E. Cultivares e portaenxertos sobre o vigor de plantas de pereira europeias. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 9, p. 1542-1545, 2013.

MACHADO, B. D.; RUFATO, A. R.; KRETZSCHMAR, A. A.; BOGO, A.; SILVEIRA, F. N.; MAGRO, M. Effect of Plant Densities and Cultivars on Vegetative and Productive Variables of European Pears in Southern Brazil. Proc. Xth IS on Integrating Canopy, Rootstock and Environmental Physiology in Orchard Systems, Ed.: K. Theron, **Acta Horticulture**. 1058, ISHS, p. 193-198, 2014.

MACHADO, B. D.; RUFATO, A. R.; MARCON FILHO, J. L. Porta Enxertos. In: RUFATO, L., KRETZSCHMAR, A. A., BOGO, A. **A Cultura da Pereira**. Florianópolis: DIOESC, 2012. p. 38-53.

MARAFON, A. C.; CITADIN, I.; AMARANTE, L.;
HERTER, F. G.; HAWERROTH, F. J. Chilling privation
during dormancy period and carbohydrate
mobilization in Japanese pear trees. **Scientia Agricola**.
(Piracicaba, Brazil), v.68, n.4, July/August 2011. p.462-
468.

MILOSEVIC, T.; MILOSEVIC, N. Influence of cultivar and
Rootstock on early growth and syllepsis in nursery trees
of pear (*Pyrus communis* L., Rosaceae). **Brazilian
Archives Biology and Technology**, v.54, n.3, p.451-
456, 2011.

MITCHAM, E. J.; ELKINS, R. B. Pear Production and
Handling Manual. University of California. **Agriculture
and Natural Resources**. n. 3483, v 1, 2007, 265 p.

MORETTINI, A.; BALDINI, E.; SCARAMUZZI, F.;
MITTEMPERGHER, L. **Monografia Delle Principali
Cultivar Di Pero**. Firenze: Consiglio Nazionale delle
Ricerche, 1967. p. 412.

MOTTA, A. C. V.; NICK, J. A.; YORINORI, G. T.;
SERRAT, B. M. Distribuição horizontal e vertical da
fertilidade do solo e das raízes de cafeeiro (*Coffea
arábica* L.) cultivar Catuaí. **Acta Scientiarum.
Agronomy**. V. 28. n. 4, Maringá. 2006. 455-463 p.

NEVES, C. S. V. J.; MURATA, I. M.; STENZEL, N. M. C.;
MEDINA, C. C.; BORGES, A. V.; OKUMOTO, S. H.; LEE,
R. H. C.; KANAI, H. T. Root distribution of rootstocks for
Tahiti lime. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 1, p.
94-99, 2004.

NEVES, C. S. V. J.; DECHEN, A. R.; MEDINA, C. C.; GUIMARÃES, M. F. Comparison of citrus rooting evaluation methods using root images in soil profiles and root weight. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 35, n. 12, p. 2537-2541, Dec. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2000001200025&lng=en&nrm=iso>.

OLIVEIRA, I. V. M.; LOPES, P. R. C.; SILVA-MATOS, R. R. S. Avaliação fenológica da pereira 'trunfo' cultivada em clima semiárido no nordeste do Brasil na safra de 2012. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 261-266, Mar. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452015000100261&lng=en&nrm=iso>.

PARTELLI, F. L.; VIEIRA, H. D.; SANTIAGO, A. R.; BARROSO, D. G. Produção e desenvolvimento radicular de plantas de café 'Conilon' propagadas por sementes e por estacas. **Pesquisa agropecuária brasileira**. v. 41. N. 6. Brasília, 2006. 949-954 p.

PASA, M. S.; FACHINELO, J. C.; ROSA JÚNIOR, H. F.; FRANCESCHI, E.; SCHIMITZ, J. D.; SOUZA, A. L. K. Performance of 'Rocha' and 'Santa Maria' pears as affected by planting density. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.50, n.2, p.126-131, fev. 2015.

PASA, M. S.; FACHINELLO, J. C.; SCHIMITZ, J. D.; SOUZA, A. L. K.; FRANCESCHI, E. Desenvolvimento, Produtividade E Qualidade De Peras Sobre Porta-Enxertos De Marmeleiro E *Pyrus calleryana*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 3, p. 873-880, Set. 2012.

PASA, M. S.; FACHINELLO, J. C.; SCHIMITZ, J. D.; SOUZA, A. L. K.; HERTER, F. G. Hábito de frutificação e produção de pereiras sobre diferentes porta-enxertos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.9, set. 2011. p.998-1005.

PERAZZOLO, G. Problemática da cultura da pereira no Rio Grande do Sul. In: **II Reunião técnica da cultura da pereira**. Anais... Lages, SC, p. 28 – 32, 2008.

PETINELI, R. **Pereiras europeias enxertadas sobre portaenxerto de marmeleiro: vigor, produção e incompatibilidade de enxertia**. 81 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages/SC, 2014.

PIRES, R. C. M.; BODINE JUNIOR, D.; SAKAI, E.; VILLAR, H. L.; SILVA, T. J. A.; ARRUDA, F. B. Effect of trickle irrigation on root development of the wet bulb and 'pera' orange tree yield in the state of São Paulo, Brazil. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 31, n. 6, p. 1096-1103, Dez. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162011000600007&lng=en&nrm=iso>.

POTTER, R. O.; CARVALHO, A. P.; FLORES, C. A.; BOGNOLA, I.; **Solos Do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; n. 46, 2004. 98 p.

PREDIERI, S. E.; GATTI, E. Effects of cold storage and shelf life on sensory quality and consumer acceptance of

'Abate Fetel' pears. **Postharvest Biology and Technology**, v. 51, n. 3, p. 342-348, 2009.

RENA, A. B.; GUIMARÃES, P. T. G. **Sistema radicular do cafeeiro: estrutura, distribuição, atividade e fatores que o influenciam**. Belo Horizonte: Epamig, 2000. 80 p.

RODRIGUEZ, A.; THOMAS, E.; CANCIO, H.; MENNI, F. Evaluación de tecnologías alternativas de manejo para disminuir los daños causados por el viento en frutos de pera cv. Williams, en el alto valle de Río negro, Argentina. **RIA. Revista de investigaciones agropecuaria**, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, v. 40, n. 2, p. 208-212, agosto 2014. Disponível em: <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-23142014000200014&lng=es&nrm=iso>.

ROM, R. C. Introduction. In: ROM, R. C., CARLSON, R. F (Eds.). **Rootstocks For Fruit Crops**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1987. p. 1-4.

ROM, R. C. Rootstock Selection. In: BAUGHTER, T. A., SINGHA, S. (Eds.). **Concise Encyclopedia of Temperate Tree Fruit**. Binghamton: Food Products Press® and The Haworth Reference Press, 2003. p. 287-294.

RUFATO, L.; MARCON FILHO, J. L.; MARODIN, G. A. B.; KRETZSCHMAR, A. A.; MIQUELUTI, D. J. 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, June 2012. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452012000200021&lng=en&nrm=iso>.

RYUGO, R. **Fruticultura**: Ciencia y arte. México: AGT EDITOR, 1993. p. 459.

SANTANA, M. B.; SOUZA, L. S.; SOUZA, L. D.; FONTES, L. E. F. Atributos físicos do solo e distribuição do sistema radicular de citrus como indicadores de horizontes coesos em dois solos de tabuleiros costeiros do estado da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. V. 30. N. 1. Viçosa, 2006, 1-12 p.

SASSA, H., HIRANO, H., IKEHASHI, H. Self incompatibility related RNAses in stylars of Japanese pear (*Pyrus serotina* Rehd). **Plant and Cell Physiology**. 33, 1992. p. 811-814.

SILVA, D. F. P.; SILVA, J. O. C.; MATIAS, R. G. P.; RIBEIRO, M. R.; BRUCKNER, C. H. Curva de crescimento e padrão respiratório de frutos de genótipos de pessegueiro em região de clima subtropical. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 35, n. 2, Junho 2013. p. 642-649

SILVA, L.; HERRERO, M.; OLIVEIRA, C. M. Effects of gibberellic acid and pollination on fruit set and fruit quality in Rocha pear. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.800, p.199-204, 2008.

SILVA, M. J. R.; TECCHIO, M. A.; DOMICIANO, S.; LEONEL, S.; BALESTRERO, R. I. Phenology, yield and fruit quality of 'Paluma' guava tree at different pruning times. **Ciência e agrotecnologia**. 2016, vol.40, n.3,

pp.317-325. Disponível em:
 <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542016000300317&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1413-7054. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-70542016403033315>.

SOARES, J. SILVA, A., ALEXANDRE, J. **O Livro da Pera Rocha**. Cadaval: Grafilipe – Soc. Artes Gráficas, Lda., 2001. v.1. p. 192.

SOUSA, R. M. Manejo de pomares de pereira ‘Rocha’. In.: RUFATO, L.; MARCON FILHO, J.L.; MUNIZ, J. N. In: **REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DA PEREIRA**, 4., 2012. Palestras...Lages: Universidade do Estado de Santa Catarina, 2012. p. 22-39.

SHARMA, R. M.; PANDEY, S. N.; PANDEY, V. **The Pear: Production, Post-Harvest Management and Protection**, Lucknow: IBDC Publishers, 2010. p 698.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Tradução de Eliane Romanato Santarém et al. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TOMAZ, Z. F. P.; RODRIGUES, A. C.; VERÍSSIMO. V.; MARAFON, A. C.; HERTER, F. G.; RUFATO, A. R. Compatibilidade de enxertia de cultivares de marmeleiros com pereiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 31. n. 4. Jaboticabal, 2009. 1211-1217 p.

VASCONCELOS, M. A. da S.; SILVA, A. C.; SILVA, A. C.; REIS, F. de O. **Cofisiologia do maracujazeiro e implicações na exploração diversificada**. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.

(Ed.). Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. cap. 12, p. 295-313.

WESTWOOD, M. N. **Fruticultura de Zonas Templadas**, Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1982. p. 464.

WITSCHORECK, R.; SCHUMACHER, M. V., CALDEIRA, M. V. W. Estimativa de biomassa e comprimento de raízes finas em *Eucalyptos urophylla* S. T. Blake no município de Santa Maria. **Revista árvore**. n. 27. v. 2. Viçosa, 2003. 177-183 p.

WIELGOLASKI, F. E. Starting dates and basic temperatures in phenological observations of plants. **International Journal of Biometeorology**, Volume 42, Issue 3, February 1999. p. 158-168.

ZECCA, A. G. D. **Microenxertia, enxertia de calo de microestaca sobre calo, in vitro, como método de determinação de incompatibilidade da pereira (*Pyrus spp.*) sobre marmeleiro (*Cydonia oblonga*)**. 1995. 111 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1995.

ZADRAVEC, P.; VEBERIC, R.; STAMPAR, F.; ELER, K.; SCHMITZER, V. Fruit size prediction of four apple cultivars: Accuracy and timing. **Scientia Horticulturae**. 160 2013. P. 177–181.