



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

Com uma produção de aproximadamente 22.000 t, o Brasil torna-se completamente dependente da importação de peras. Em 2011, a importação superou as 210.000 t, com custo aproximado de 204 milhões de dólares (FAO, 2013). Todavia, os dados estatísticos evidenciam a necessidade de incremento na produção brasileira, a fim de alcançar a auto suficiência e evitar a evasão de divisas. Do ponto de vista técnico, os principais entraves para o bom desenvolvimento da cultura são, limitação de cultivares adaptadas às diferentes regiões potencialmente produtoras, falta de pesquisa e definição de portaenxertos e problemas com a incompatibilidade de enxertia. Diante desse contexto, o presente trabalho teve como objetivos avaliar o desenvolvimento vegetativo, a fenologia e a produção de diferentes cultivares de pereiras europeias enxertadas sobre o portaenxerto de marmeiro Adams, bem como determinar os teores dos glicosídeos cianogênicos “prunasina” e “amigdalina”, causadores da cianogênese entre as espécies *Cydonia oblonga* Mill e *Pyrus communis* L; nas condições edafoclimáticas das regiões do Planalto Catarinense, em Santa Catarina, e dos Campos de Cima da Serra, no Rio Grande do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Aike Anneliese Kretzschmar

Coorientador: Prof. Dr. Leo Rufato

LAGES, 2014

ANO
2014

RAFAEL PETINELI

PEREIRAS EUROPEIAS ENXERTADAS SOBRE PORTAENXERTO
DE MARMELEIRO: VIGOR, PRODUÇÃO E INCOMPATIBILIDADE DE ENXERTIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

PEREIRAS EUROPEIAS
ENXERTADAS SOBRE
PORTAENXERTO DE MARMELEIRO:
VIGOR, PRODUÇÃO E
INCOMPATIBILIDADE DE ENXERTIA

RAFAEL PETINELI

LAGES, 2014

RAFAEL PETINELI

**PEREIRAS EUROPEIAS ENXERTADAS SOBRE
PORTAENXERTO DE MARMELEIRO: VIGOR, PRODUÇÃO E
INCOMPATIBILIDADE DE ENXERTIA**

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

Orientador: Prof^a. Dr^a Aike Anneliese Kretzschmar

LAGES, SANTA CATARINA

2014

P487p

Petineli, Rafael

Pereiras europeias enxertadas sobre portaenxerto de
marmeiro: vigor, produção e incompatibilidade de enxertia /
Rafael Petineli. – Lages, 2014.

81 p. : il. ; 21 cm

Orientadora: Aike Anneliese Kretzschmar

Bibliografia: p. 72-74

Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado de

Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa
de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2014.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Setorial do CAV/ UDESC

RAFAEL PETINELI

PEREIRAS EUROPEIAS ENXERTADAS SOBRE PORTAENXERTO DE MARMELEIRO: VIGOR, PRODUÇÃO E INCOMPATIBILIDADE DE ENXERTIA

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

Banca Examinadora

Orientador: _____
Profª. Drª. Aike Anneliese Kretzschmar
Universidade do Estado de Santa Catarina

Co-orientador: _____
Prof. Dr. Leo Rufato
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro Interno: _____
Prof. Dr. Marcelo Alves Moreira
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro Externo: _____
Dr. João Caetano Fioravanço
EMBRAPA uva e vinho

LAGES, 10 de fevereiro de 2014.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me conceder saúde, por ter me dado força em todas as etapas dessa caminhada, por me conceder sabedoria em todos os desafios e por ter colocado sempre á minha volta pessoas do bem.

Aos meus pais, agradeço toda compreensão, suporte, paciência em todos os momentos que me senti angustiado, e por me terem confiado a realização de mais um sonho.

Aos meus irmãos Wesley e Evelyn e minha sobrinha Eloá, que são pessoas especiais, essenciais para minha motivação, eu amo vocês!

À minha noiva, amiga e em breve minha esposa Andressa, pelo apoio, carinho e motivação em uma das etapas mais difícil de realização deste trabalho. Obrigado, Amo você.

Aos professores Aike e Leo, pela oportunidade de trabalho, crescimento técnico, científico e pessoal, e pela confiança no meu trabalho.

Ao professor Marcelo meu especial agradecimento por todo apoio, suporte e paciência, sua contribuição foi fundamental para este trabalho.

Ao pesquisador João Caetano por toda disposição e contribuição para a realização deste trabalho.

À pesquisadora Andrea Rufato pela disponibilidade e suporte nas atividades.

Aos amigos Alberto, André, Bruno, Tiago, José Luiz, Jeferson, Fabrício, Marcos, Rodrigo, Guilherme, Giovani, Lígia, Marcelo e Joseane pela amizade e o companheirismo, por terem dividido comigo grandes momentos que jamais serão esquecidos.

Aos amigos de Lages, as pós-doutorandas Joseane e Tânia, as (os) doutorandas (os) Carol, Janaína, Fernanda, Mayra, Fabiane, Alberto, Bruno, Felipe e Marcio. Aos (as) mestrandos (as) Tiago, Suelen, Sabrina, Fernanda, Betina, Anyela, Ricardo, Antonio, Andrey, André, Jeferson, Guilherme e os bolsistas Alencar, Aline, Deivid, Francisco, Gabriela, Josiê, Maicon, Paulo, Dennis, Leandro, Marcus e Jose. Pessoas que tornaram a rotina do trabalho mais divertida e me ensinaram o valor do trabalho em equipe.

À Universidade do Estado de Santa Catarina, especificamente ao Centro de Ciências Agroveterinárias, representado por todos os funcionários, em especial aos motoristas que são fundamentais para a realização prática das avaliações, aos professores da pós-graduação, secretários e demais funcionários.

À EMBRAPA – Uva e Vinho, pela parceria, estrutura, área experimental e pesquisadores.

À CAPES, pela bolsa e apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa e realização do curso de Mestrado.

Enfim, sou grato a todas as pessoas que participaram direta e indiretamente na realização de mais um sonho, o de me tornar Mestre.

A vocês minha admiração e gratidão.

MUITO OBRIGADO!!!

RESUMO

PETINELI, Rafael. Pereiras Europeias enxertadas sobre portaenxerto de marmeiro: vigor, produção e incompatibilidade de enxertia. 2014. 81 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Centro de Ciências Agroveterinárias, CAV. Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC. Lages, SC.

O presente trabalho teve como objetivos avaliar o desenvolvimento vegetativo, a fenologia e a produção de diferentes cultivares de pereiras europeias enxertadas sobre o portaenxerto de marmeiro Adams, bem como determinar os teores dos glicosídeos cianogênicos “prunasina” e “amigdalina” em marmeiro. Os experimentos foram conduzidos, na área experimental da UDESC em Lages/SC, e em parceria com a EMBRAPA – Uva e Vinho em Vacaria/RS, durante as safras 2012/2013 e 2013/2014. Foram utilizadas as cultivares de pereiras europeias: Abate Fetel, Packham's Triumph, Rocha, Santa Maria, William's, Forelle, Max Red Bartlett, Conference, Decana Du Comice e Clapp's Favourite, enxertadas sobre o portaenxerto de marmeiro Adams. Para as análises cromatográficas, foram utilizadas os marmeiros BA29, EMC, Sydo, Adams, Japonês, Portugal, Lageado, Veranópolis e EMC, oriundos de viveiro com 1 e 4 anos de idade. Ainda, no pomar, retirou-se material para análise de plantas já enxertadas com 5 anos de idade. Com o trabalho, foi possível observar, que as cultivares Packham's Triumph, Rocha, Santa Maria e Abate Fetel, foram as que apresentaram maior equilíbrio entre as partes vegetativas e produtivas, sendo a cultivar Packham's Triumph a que apresentou maior eficiência produtiva. Para o município de Vacaria/RS, as cultivares que melhor se desenvolveram foram, Packham's Triumph, Santa Maria, Max Red Bartlett e Forelle, apresentando vigor vegetativo equilibrado e obtiveram melhores produções. Com relação a fenologia, as cultivares que apresentam compatibilidade gametofítica parcial necessitam de uma maior quantidade de polinizadoras na mesma área, compensando os diversos períodos de coincidência floral.

Plantas que apresentam maiores concentrações de cianeto no tecido vegetal tendem a apresentar maiores problemas relacionados à incompatibilidade bioquímica de enxertia.

Palavras-chaves: *Pyrus communis* L., *Cydonia oblonga*, Floração, Cianogênese.

ABSTRACT

PETINELI, Rafael. **European pear trees grafted on quince rootstock: vigor, production and graft incompatibility.** 2014. 81 p. Dissertation (Master in Plant Production). Centro de Ciências Agroveterinárias, CAV. Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC. Lages, SC.

The present work had as objective to evaluate the development of vegetation, phenology and the production of different cultivars of European pear trees grafted on rootstock than Quince Adams, as well as to establish the levels of cyanogenic glycosides "prunasina" and "amygdalin" in Quince. The experiments were conducted in the experimental area of UDESC in Lages/SC, and in partnership with EMBRAPA – Grape and Wine in Vacaria/RS, during the 2012/2013 vintages and 2013/2014. We used the European pear cultivars: Abate Fetel, Packham's Triumph, Rocha, Santa Maria, William's, Forelle, Max Red Bartlett, Conference, Decana Du Comice and Clapp's Favourite, grafted onto the rootstock of Quince Adams. For chromatographic analyses, were used the quince EMC, Sydo, BA29, Adams, Japanese, Portugal, Lageado, Veranópolis and EMA, from nursery with 1 and 4 years of age. Still, in the orchard, retired material for analyzing plant grafted with 5 years of age. With the work, it was possible to observe that the cultivars Packham's Triumph, Rocha, Santa Maria and Abate Fetel, were those which presented more balance between vegetative and productive parts, being to cultivate Packham's Triumph presented greater productive efficiency. For the municipality of Vacaria/RS, the cultivars that are best developed were, Packham's Triumph, Santa Maria, Max Red Bartlett and Forelle, presenting balanced and vegetative vigor obtained best productions. With respect to plant phenology, with partial gametophytic compatibility require a greater amount of pollinating in the same area, compensating for the various periods of coincidence floral. Plants that have higher concentrations of cyanide in the vegetable tissue tend to have larger issues relating to a mismatch biochemistry of grafting.

Keywords: *Pyrus communis* L., *Cydonia oblonga*, Flowering, Cyanogenesis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.** Sete portaenxertos clonais (seis de marmelo, um de pera Fox 11 e um de franco). O esquema representa o vigor induzido pelos diferentes portaenxertos tendo como referência o marmeiro EMA.....34
- Figura 2.** Sintoma de incompatibilidade translocada de enxertia entre pereiras europeias e marmeiro.....34
- Figura 3.** Plantas de pereiras europeias enxertadas no marmeiro Adams, no pomar experimental do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina em Lages/SC.....48
- Figura 4.** Plantas de pereiras europeias enxertadas no marmeiro Adams, no pomar da Estação Experimental de Fruticultura Temperada da Embrapa Uva e Vinho de Vacaria/RS.....49
- Figura 5.** Avaliação vegetativa de plantas de pereira europeia enxertadas sobre marmeiro Adams, durante o inverno, Safra 2013/2014 no pomar experimental do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina em Lages/SC.....49
- Figura 6.** Plantas de pereiras europeias com 4 anos de idade, cultivares Max Red Bartlett, Conference e Clapp's Favourite com vigor reduzido no pomar experimental do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina em Lages/SC.....51
- Figura 7.** Fenologia de diferentes cultivares copa de pereira europeia sobre o portaenxerto marmeiro Adams na região do planalto catarinense, durante o ciclo de cultivo 2012/2013.....61
- Figura 8.** Temperatura média (T), umidade relativa (%) e precipitação pluviométrica (mm), durante os meses de outubro e

dezembro em 2013.....	62
Figura 9. Estrutura química dos glicosídeos cianogênicos “prunasina” (I) e “amigdalina” (II).....	74
Figura 10. Corte lateral na região de enxertia de plantas da cultivar Rocha enxertada sobre o marmeiro Adams em Lages/SC.....	75
Figura 11. Cromatógrafo modelo LC – 10AD VP, da marca Shimadzu, instalado no Laboratório de Análises de Alimentos do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina em Lages/SC.....	75
Figura 12. Curva padrão da concentração de prunasina por grama de casca baseado na área do Pico.....	76
Figura 13. Perfil cromatográfico padrão obtido por HPLC (High Performance Liquid Chromatography) do glicosídeo cianogênico prunasina. Condições cromatográficas: coluna de fase reversa Supelcosil C18 (250 x 4,6mm, 4 μ m). Fase móvel: 70% água (Milli-Q) e 30% metanol (grau HPLC) (v/v). Temperatura de 24°C, fluxo de 1,0mL min-1 e detecção em 218 nm. Pico 1: água; Pico 2: metanol; Pico 3: prunasina.....	77
Figura 14. Perfil cromatográfico padrão obtido por HPLC (High Performance Liquid Chromatography) do glicosídeo cianogênico amigdalina. Condições cromatográficas: coluna de fase reversa Supelcosil C18 (250 x 4,6mm, 4 μ m). Fase móvel: 70% água (Milli-Q) e 30% metanol (grau HPLC) (v/v). Temperatura de 24°C, fluxo de 1,0mL min-1 e detecção em 218 nm. Pico 1: água (1,6 min), Pico 2: metanol (2,8min), Pico 3: amigdalina (?) (3,2 min).....	78
Figura 15. Espectrofotômetro modelo SPEKOL UV/VIS, marca CARL ZEISS®, instalado no Laboratório de Análises de Alimentos do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do	

Estado de Santa Catarina em
Lages/SC.....78

Figura 16. Curva padrão da concentração de cianeto por grama de casca baseado na absorbância.....79

Figura 17. Concentração de prunasina na casca de diferentes cultivares de marmeiro em Lages/SC.....79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Aspectos vegetativos de cultivares copa de pereiras europeias, enxertadas sobre marmeiro Adams, no Planalto Catarinense, durante as safras 2012/2013 e 2013/2014.....	50
Tabela 2. Aspectos vegetativos de cultivares copa de pereiras europeias, enxertadas sobre marmeiro Adams, na região de Vacaria/RS, durante as safras 2012/2013 e 2013/2014.....	52
Tabela 3. Produtividade estimada ($t\ ha^{-1}$) e eficiência produtiva ($kg\ m^{-3}$) de pereiras europeias sobre o marmeiro Adams nos municípios de Lages/SC e Vacaria/RS, na safra 2012/2013.....	53
Tabela 4. Atributos físico químicos de frutos de diferentes cultivares de pereira europeia sobre o marmeiro Adams no Planalto Catarinense, durante a safra 2012/2013.....	53
Tabela 5. Produtividade estimada ($t\ ha^{-1}$) de pereiras europeias sobre o marmeiro Adams nos municípios de Lages/SC.....	62
Tabela 6. Teor de Cianeto ($\mu g\ l^{-1}$) em diferentes cultivares copa de pereiras europeias em Lages/SC.....	81

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	19
2 REVISÃO DE LITERATURA	21
2.1 ORIGEM E BOTÂNICA.....	21
2.2 ASPECTOS ECONÔMICOS.....	21
2.3 USO DE PORTAENXERTOS NA FRUTICULTURA	22
2.3.1 Tipos de portaenxertos	23
2.3.2 Portaenxertos de marmeiteiros	23
2.5 INCOMPATIBILIDADE DE ENXERTIA.....	24
2.5.1. Tipos de incompatibilidade.....	25
2.5.1.1 Incompatibilidade “translocada”	25
2.6 MECANISMOS POTENCIALMENTE ENVOLVIDOS NA INCOMPATIBILIDADE	27
2.6.1 Glicosídeos Cianogênicos (GCs)	27
2.7 REFERÊNCIAS.....	28
2.8 ANEXOS.....	34
3 ARTIGO I - ASPECTOS VEGETATIVOS E PRODUTIVOS DE PEREIRAS EUROPEIAS SOBRE O MARMELEIRO ADAMS NOS MUNICÍPIOS DE LAGES/SC E VACARIA/RS	35
3.1 RESUMO.....	35
3.2 ABSTRACT	36
3.3 INTRODUÇÃO	37
3.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	38
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
3.6 CONCLUSÃO.....	44
3.7 REFERÊNCIAS	45
3.8 ANEXOS.....	48
4. ARTIGO II - FENOLOGIA DE PEREIRAS EUROPEIAS SOBRE O MARMELEIRO ADAMS NA REGIÃO DO PLANALTO CATARINENSE.....	55
4.1 RESUMO	55
4.2 ABSTRACT	56
4.3 INTRODUÇÃO	56
4.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	57
4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
4.6 CONCLUSÃO.....	60
4.8 REFERÊNCIAS	60
4.9 ANEXOS.....	61

5 ARTIGO III - CIANOGENESE, A CAUSA DE INCOMPATIBILIDADE BIOQUÍMICA DE ENXERTIA EM <i>Pyrus communis</i>.....	63
5.1 RESUMO.....	63
5.2 ABSTRACT	64
5.3 INTRODUÇÃO	65
5.4 MATERIAIS E MÉTODOS	66
5.4.1 Material Vegetal	67
5.4.2 Determinação da concentração dos GCs	67
5.4.3 Determinação da concentração de Cianeto	68
5.4.4 Análise Estatística.....	69
5.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
5.6 CONCLUSÕES	72
5.7 REFERÊNCIAS.....	72
5.8 ANEXOS.....	74

1 INTRODUÇÃO GERAL

Com uma produção de aproximadamente 22.000 t, o Brasil torna-se completamente dependente da importação de peras, principalmente as do tipo europeias (*Pyrus communis* L.). Em 2011, a importação superou as 210.000 t, com custo aproximado de 204 milhões de dólares (FAO, 2013). 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.

No cenário mundial, o Brasil ocupa apenas o 28º lugar no ranking dos principais países produtores de pera do mundo, no qual a China destaca-se como o país com a maior produção, seguido de Itália, Estados Unidos e Argentina (WAPA, 2013).

Conforme Faoro & Nakasu (2001), os quais confrontam 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.

Todavia, os dados estatísticos evidenciam a necessidade de incremento na produção brasileira, a fim de alcançar a auto suficiência e evitar a evasão de divisas.

Do ponto de vista técnico, Silva et al (1997), afirma que um dos principais entraves para o bom desenvolvimento da cultura é a limitação de cultivares adaptadas às diferentes regiões potencialmente produtoras e também a falta de pesquisa e definição de portaenxertos. Para Giacobbo (2007), entre as principais deficiências encontradas pela cultura, está a insuficiência de estudos sobre portaenxertos, onde, na atualidade, grande parte dos pomares de pereira implantados no Brasil estão enxertados sobre o portaenxerto *Pyrus calleryana*. Este proporciona às plantas, alto vigor e lenta entrada em produção.

O uso de portaenxertos na fruticultura é amplo, buscando-se, com o seu uso, características como precocidade na produção, alteração do vigor, melhoria na qualidade dos frutos, tolerância a estresses bióticos e abióticos e principalmente incremento na produtividade (OLMSTEAD et al., 2010; XIANG et al., 2010).

Usualmente, procura-se usar como portaenxerto, aquele que reúne o maior número de características desejáveis e que

seja compatível com as cultivares que serão enxertadas. No entanto, com o aumento na utilização de portaenxertos com origem genética distinta da cultivar enxertada, o fenômeno denominado de incompatibilidade de enxertia, torna-se comum (PEREIRA, 2012).

Embora os eventos envolvidos na enxertia sejam conhecidos, os mecanismos pelos quais a incompatibilidade se expressa não estão claros e várias hipóteses têm sido estudadas na tentativa de explicar o fenômeno (PINA & ERREA, 2005).

Na cultura da pereira, o mecanismo de incompatibilidade melhor compreendido é o que ocorre entre as variedades copa de pereiras europeias e os portaenxertos de marmeiro (*Cydonia oblonga*), no qual sintomas como diferenças no diâmetro do tronco entre as espécies enxertadas, formação de substâncias tóxicas como o cianeto na região de enxertia e morte prematura de plantas, são comumente observado (GUR & BLUM, 1973).

A incompatibilidade bioquímica é ocasionada pela 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 marmeiro quando entram em contato com enzimas (β -glicosidases) presentes nas variedades de *Pyrus communis* L. (GUR et al., 1968).

Diante desse contexto, o presente trabalho teve como objetivos avaliar o desenvolvimento vegetativo, a fenologia e a produção de diferentes cultivares de pereiras europeias enxertadas sobre o portaenxerto de marmeiro Adams, bem como determinar os teores dos glicosídeos cianogênicos “prunasina” e “amigdalina”, causadores da cianogênese entre as espécies *Cydonia oblonga* Mill e *Pyrus communis* L; nas condições edafoclimáticas das regiões do Planalto Catarinense, em Santa Catarina, e dos Campos de Cima da Serra, no Rio Grande do Sul.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ORIGEM E BOTÂNICA

A pereira pertence à família *Rosaceae*, subfamília *Pomoideae* e gênero *Pyrus*. Sabe-se que a maior parte do gênero *Pyrus*, incluindo a espécie atualmente conhecida, diferenciou-se no período Terciário em um território montanhoso da atual China Ocidental, dispersando-se a leste e a oeste e adaptando-se a diversas condições de clima e território (MUNIZ et al., 2012).

Todas as espécies de *Pyrus* são autoestéreis e diploides ($2n=34$). No Brasil, a espécie mais difundida é a *P. communis*, popularmente conhecida como pera europeia, assim como na Europa, África, América do Norte e Austrália (MUNIZ et al., 2012). *Seedlings* e seleções clonais de *P. betulaefolia*, *P. calleryana*, *P. pyrifolia*, *P. ussuriensis* e *P. communis* são utilizadas como portaenxertos na Europa, América do Norte, América do Sul e no leste da Ásia. Há também outras espécies de pereira que são utilizadas como plantas ornamentais (QUEZADA & NAKASU, 2003).

2.2 ASPECTOS ECONÔMICOS

A pera é uma fruta de grande aceitação e importância nos mercados internacionais com uma produção mundial aproximada de 24 milhões de toneladas. Segundo a Associação Mundial de Maçã e Pera, no ano de 2012, a produção no Hemisfério Sul situou-se em torno de 1,39 milhões de toneladas, com 10,5% a menos que 2011, das quais, 697 mil t foram produzidas na Argentina, 368 mil t na África do Sul, 191 mil t no Chile, 124 mil t na Austrália e 10 mil t na Nova Zelândia. Deste total, aproximadamente 655 mil toneladas foram exportadas, representando uma redução de 11% em relação a 2011 (FRESHPLAZA, 2012).

Apesar da crescente produção mundial, no Brasil, atualmente a produção de pera não acompanha este crescimento e atinge aproximadamente 22 mil toneladas por ano (FAO, 2013). Em decorrência da produção pouco significativa, o

Brasil é fundamentalmente dependente da importação de pera para atender o mercado interno, configurando-se na atualidade como o quarto maior importador mundial da fruta. Do total importado em 2010, 122 mil toneladas foram adquiridas da Argentina, equivalendo a 80% das importações. Outros exportadores foram Portugal, Estados Unidos, Espanha, Uruguai, Chile e Itália (FAO, 2013). As principais variedades europeias importadas são 'William's', 'Red Bartlett', 'D'Anjou', 'Rocha' e 'Packham's Triumph'.

Com este cenário, a pera é a fruta importada em maior quantidade pelo Brasil (IBRAF, 2011). De 2003 a 2012, a quantidade importada e o custo de importação foram crescentes a cada ano, triplicando a quantidade importada nos últimos 10 anos. Em 2012 o país importou 217 mil toneladas com custo de 223 milhões de dólares (ALICEWEB, 2013).

2.3 USO DE PORTAENXERTOS NA FRUTICULTURA

O emprego de portaenxertos iniciou na Europa a partir dos anos 60, mas assumiu importância com o desenvolvimento da fruticultura industrial (LORETI, 1994) e a necessidade de adaptar as cultivares a condições de clima e solo desfavoráveis, além de conferir resistência e/ou tolerância a enfermidades e patógenos de solo (GARNER, 2003).

A atualmente, a utilização de portaenxertos, possibilita o cultivo de inúmeras cultivares e espécies nos mais diversos climas e regiões. De acordo com Picolotto et al. (2009), a justificativa para o uso de portaenxertos na fruticultura está na sua influência sobre as características vegeto-produtivas da copa.

Adota-se como portaenxerto, aquele que reúne o maior número possível de características desejáveis, tais como: ser de fácil obtenção; ser adaptado às condições de solo e clima locais; ser resistente a doenças e pragas do solo; ter boa compatibilidade com a cultivar copa; induzir vigor adequado à densidade e homogeneidade do pomar; ter boa ancoragem; induzir precocidade; induzir frutas de qualidade e propiciar longevidade às plantas (FINARDI, 1998; STRYDOM, 1998).

2.3.1 Tipos de portaenxertos

Na busca para determinar o portaenxerto que melhor se adapta às diversas condições edafoclimáticas, inúmeros estudos com cultivares de marmeiro tem sido realizados no Brasil.

Os portaenxertos podem ser obtidos via reprodução assexuada ou reprodução sexuada. A obtenção de plantas via reprodução assexuada se dá por técnicas de propagação, na qual são gerados um conjunto de plantas com comportamento homogêneo, geneticamente idênticas e de mesma origem. Na reprodução sexuada, os portaenxertos são oriundos de sementes. Porém, quando se utiliza esta técnica, alguns problemas são identificados, entre eles a heterogeneidade das características fisiológicas e morfológicas, justificada pela alta variabilidade genética (MURATA, et al., 2002; AGUSTÍ, 2004).

2.3.2 Portaenxertos de marmeiro

O marmeiro (*Cydonia oblonga* Mill.) pertence à família Rosaceae e subfamília Pomaceae, assim como a macieira, a pereira e a nespereira.

Na fruticultura atual, a sua utilização como portaenxerto para pereiras tem proporcionado inúmeras vantagens, como: intensificação do pomar, menor porte das plantas, precocidade na produção, melhor qualidade de fruto e uniformidade no pomar (PIO et al., 2008; MILOSEVIC & MILOSEVIC, 2011).

A intensificação do pomar, através do sistema de plantio em alta densidade, só é possível quando se utiliza plantas de menor porte, de tal forma, para que as plantas entrem em produção após o segundo ano de plantio e a redução do porte contribua com o incremento na produção, na qualidade do fruto e na economia de mão-de-obra com operações culturais como poda e colheita (WERTHEIM & WEBSTER, 2005).

Para Loreti (1994), os portaenxertos de marmeiro podem ser utilizados para reduzir o porte e vigor das cultivares copa, no intuito de melhorar a produtividade e os atributos de qualidade dos frutos, fato este que viabilizou a produção de pereiras em áreas onde se pensava serem impróprias para cultivo.

Sansavini (2007), classificou os portaenxertos de marmeiteiros utilizados na pericultura com base na diferença de vigor (Figura 01).

2.4 CULTIVARES DE PEREIRA EUROPEIA

As cultivares de pereiras europeias recomendadas para as condições edafoclimáticas do sul do Brasil, devem apresentar fundamentalmente características como média a baixa exigência de frio, uma vez que nesta região, não ocorrem invernos com longo período de baixas temperaturas, necessários para superação da dormência, as quais geralmente ocorrem em regiões situadas em altitudes acima de 700 m.

Atualmente, as cultivares que têm se destacado ou têm sido cultivadas são: Abate Fetel, Rocha, William's, Packham's Triumph, Santa Maria, Forelle, Clapp's Favourite, Max Red Bartlett, Decana Du Comice e Conference.

2.5 INCOMPATIBILIDADE DE ENXERTIA

A utilização do marmeiteiro (*Cydonia oblonga*) como portaenxerto para a cultura da pereira (*Pyrus communis*) apresenta inúmeras vantagens. Todavia, também apresenta alguns problemas, como incompatibilidade de enxertia com algumas cultivares, podendo ocasionar a quebra de plantas no pomar (LEMOINE et al., 1997).

A incompatibilidade de enxertia é definida como a incapacidade de formar a união entre o portaenxerto e a copa, incapacidade da planta enxertada crescer normalmente, ocorrência de morte prematura da planta enxertada ou ainda a intolerância fisiológica em nível celular (MOORE, 1986; HARTMANN et al., 1990; SALAYA, 1999).

Ao observar diferenças no diâmetro entre a cultivar copa e o portaenxerto, Valli (2002), sugeriu como possíveis causas desta diferença de diâmetro, a migração da seiva a diferentes coeficientes transpiratórios e a possível formação de substâncias tóxicas no ponto de enxertia como os glicosídeos cianogênicos "prunasina" e "amigdalina". Em alguns casos, é possível o não surgimento de sintomas externos de incompatibilidade, o qual

ocasiona prejuízos cumulativos ao longo dos anos (ERREA & BORRUEY, 2004).

2.5.1. Tipos de incompatibilidade

A incompatibilidade entre cultivar e portaenxerto pode ser classificada em diferentes tipos. De acordo com Argles (1937), a classificação quanto aos tipos de incompatibilidade de enxertia estão relacionados com a expressão dos sintomas. Porém, essa classificação não é considerada adequada, uma vez que não diferencia a falta de afinidade provocada por infecções virais ou enxertia realizada de maneira inadequada (ANDREWS & MARQUEZ, 1993). Mais tarde, as classificações passaram a se basear nas prováveis causas da incompatibilidade e não apenas nos sintomas.

Em 1956, Herrero sugeriu uma classificação da incompatibilidade em quatro classes: falha no pegamento do enxerto ou incompatibilidade total; falha do enxerto devido à infecção por vírus em um dos componentes da combinação; obstrução mecânica do enxerto; e estrutura anormal da união, geralmente associada ao acúmulo desproporcional de amido.

Atualmente, a classificação mais usual é a proposta por Mosse (1962), onde a incompatibilidade de enxertia em plantas frutíferas é dividida em dois tipos: incompatibilidade ‘translocada’ e ‘localizada’.

2.5.1.1 Incompatibilidade ‘translocada’

A incompatibilidade ‘translocada’ caracteriza-se por apresentar sintomas visíveis durante o desenvolvimento das plantas, entre os quais podem ser citados: parada precoce do crescimento, redução do crescimento radicular, degeneração dos tubos crivados e células companheiras na região de união do enxerto, acúmulo de açúcares e amido na cultivar e decréscimo no portaenxerto, e alteração da continuidade vascular na união produzido espessamento da casca nessa região (MOING et al., 1987; ERREA, 1991; MORENO et al., 1993).

De forma geral, os sintomas externos podem começar a se manifestar na primeira metade da estação seguinte à enxertia (SALESSES & AL KAI, 1985). Esse tipo de incompatibilidade não

fica restrito à zona de união, translocando-se, inclusive, através do filtro, quando presente (BREEN, 1974).

Exemplos desse tipo de incompatibilidade são as que ocorrem entre combinações de pessegueiro com Mirabolano ou Mariana (MORENO et al., 1993) e entre cultivares de pereiras enxertadas sobre marmeleiros (Figura 02).

2.5.1.2 Incompatibilidade “localizada”

A incompatibilidade ‘localizada’ pode ocorrer pela necrose do tecido cambial que provoca descontinuidade vascular e/ou ausência de diferenciação do tecido vascular na linha de união.

Esta incompatibilidade está associada à má formação estrutural do ponto de união entre cultivar e portaenxerto, a qual pode resultar em ruptura do enxerto que, por sua vez, quase sempre está associada à descontinuidade das conexões vasculares (floema e xilema), presença de tecidos parenquimatosos interrompendo essas conexões e descontinuidade da casca no ponto de união (ERREA et al., 1994; HARTMANN et al., 2002).

Na propagação de plantas, esta incompatibilidade é um problema grave, pois a planta pode tardar vários anos para apresentar sintomas externos, causando perda de tempo, material vegetal e recursos financeiros (PINA & ERREA, 2005).

Nesse tipo de incompatibilidade, vários estudos têm mostrado a implicação do acúmulo de fenóis, seguido de sua oxidação, com a linha necrótica que aparece no xilema das combinações incompatíveis (FEUCHT et al., 1992; ERREA, 1998).

Outros compostos associados a problemas de incompatibilidade desse tipo são os glicosídeos cianogênicos amigdalina e prunasina. O acúmulo de cianeto liberado pela hidrólise dos glicosídeos na união do enxerto pode causar necrose das células cambiais e a descontinuidade vascular por alterações no xilema e floema (GUR et al., 1968; GUR & BLUM, 1973), o que foi confirmado quando o damasqueiro foi enxertado sobre pessegueiro (POESSEL & RUCART, 1988).

2.6 MECANISMOS POTENCIALMENTE ENVOLVIDOS NA INCOMPATIBILIDADE

Em 'decorrência do grande número de combinações interespécificas empregados na fruticultura moderna, várias interações estruturais, bioquímicas e fisiológicas entre esses indivíduos geram amplas causas prováveis para a ocorrência do fenômeno de incompatibilidade de enxertia. Porém, o mecanismo pelo qual a incompatibilidade se expressa não está bem definido e várias hipóteses tem sido estudadas na tentativa de explicar este fenômeno (PINA & ERREA, 2005).

2.6.1 Glicosídeos Cianogênicos (GCs)

Os glicosídeos cianogênicos (GCs) foram confirmados como causadores da incompatibilidade bioquímica entre algumas cultivares de pereira e marmeiro (GUR et al., 1968; MOORE, 1986). Nessa situação, o glicosídeo cianogênico prunasina, que ocorre no marmeiro e não na pereira, ascende do portaenxerto para a cultivar, onde é hidrolisado pela β -glicosidase, ocorrendo a liberação de cianeto na interface do enxerto (GUR et al., 1968).

O processo de cianogênese inicia quando ocorre o rompimento dos GCs e da β -glicosidase, que se encontram compartimentados, desencadeado pela enxertia. Uma vez em contato com a amigdalina, a enzima o hidrolisa, gerando uma molécula de glicose e outra de prunasina (PEREIRA, 2012).

Posteriormente, a prunasina é hidrolisada pela mesma enzima, produzindo outra molécula de glicose e uma α -hidroxilitrila, que finalmente sofre ação de uma hidroxilitrila-liase, resultando na liberação do cianeto (CONN, 1980; ZAGROBELNY et al., 2004).

Em geral, as espécies cianogênicas apresentam também a capacidade de metabolizar o cianeto, evitando danos celulares. O processo de desintoxicação do cianeto é composto por duas rotas principais (MOLLER & POULTON, 1993). A primeira rota envolve a formação de β -cianoalanina a partir do cianeto e da cisteína, reação catalisada pela β -cianoalanina sintase. A β -cianoalanina é posteriormente convertida em asparagina (MILLER & CONN, 1980). A segunda rota converte o cianeto em tiocianato e é catalisada pela rodanase (BORDO & BORK, 2002).

A rota mais comum em plantas é a da β -cianoalanina (ZAGROBELNY et al., 2004).

Desta forma, tanto a manifestação quanto o grau da incompatibilidade podem depender também da capacidade de desintoxicação por parte das plantas.

O cianeto liberado na união do enxerto causa prejuízo à atividade cambial e necrose das células na interface do enxerto, afetando o sistema vascular e dificultando a translocação (GUR et al., 1968; MOORE, 1986). Segundo alguns autores, os níveis de GCs nos portaenxertos e nas cultivares podem servir como indicadores de compatibilidade (GUR & BLUM, 1973; MORAES et al., 2001).

2.7 REFERÊNCIAS

AGUSTÍ, M. **Fruticultura.**, Madrid: Mundi-prensa, 2004. 493p.

ARGLES, G. K. **A review of the literature on stock-scion incompatibility in fruit trees, with particular reference to pome and stone fruits.** Tech. Commun. Imp, Bur. Fruit Prod. 9, 1937.

ALICEWEB/MDIC. **Importação brasileira.** Disponível em: <<http://www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br>>. Acesso em: 28/10/2013.

BORDO, D., BORK, P. **The rhodanese/Cdc25 phosphatase superfamily-sequencestructure–function relations.** EMBO Reports 3, p.741-746, 2002.

BREEN, P. J. **Cyanogenic glycosides and graft incompatibility between Peach and Plum.** Journal of the American Society for Horticultural Science, v.99, n.5, p.412-415, 1974.

CONN, E. E. **Cyanogenic glycosides.** In: Bell, E. A. e Charlwood, B. V. [eds.], Secondary plant products, p.461-492, 1980.

ERREA, P. **Compatibilidad de injerto en albaricoquero (*P. armeniaca*). Anatomía y bioquímica de uniones compatibles e incompatibles.** 233f. (Tesis Doctoral). Universidad de Navarra. Navarra – España, 1991.

ERREA, P.; FELIPE, A. J.; HERRERO, M. **Graft establishment between compatible and incompatible *Prunus spp.*** J. Exp. Bot., v.45, n.2, p.393-401, 1994.

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

ERREA, P.; BORRUEY, C. **Early Detection of Graft Compatibility in Apricot/Prunus Combinations.** Acta Horticulturae, v.658, p.555-558, 2004.

FAOSTAT: Agricultural production/pear. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/342/default.aspx>. Acesso em 07/10/13.

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.

FEUCHT, W.; TREUTTER, D.; CHRIST, E. **The precise localization of catechins and proanthocyanidins in protective layers around fungal infections.** J. Plant Dis. Prot., v.99, p.404-413, 1992.

FINARDI, N. L. **Métodos de propagação e descrição de porta-enxertos.** In: MEDEIROS, C. A. B., RASEIRA, M. do C. B. (Eds). A cultura do pessegueiro. Brasília; Embrapa-SPI, Pelotas: Embrapa-CPACT, p.100-129, 1998.

FRESHPLAZA: Global Fresh Produce and Banana News. Disponível em: <<http://www.freshplaza.com/sector/2/fruit>>. Acesso em: 25/10/2013.

GARNER, R. J. **The Grafters Handbook. 6th edition. The royal Horticultural Society and Sterling Publishing Co., Inc.,** New York. p.323, 2003.

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

GUR, A.; SAMISH, R. M.; LIFSHITZ, E. **The role of the cyanogenic glycoside of the quince in the incompatibility between pear cultivars and quince rootstocks.** Horticultural Research, v.8, p.113-134, 1968.

GUR, A; BLUM, A. **The role of cyanogenic glycoside in incompatibility between peach scions and almond rootstocks.** Hort Res., v.13, p.1-10, 1973.

HARTMANN, H. T., KESTER, D.E., DAVIES, F.T. **Theoretical aspects of grafting and budding.** In: Plant propagation. 5. Ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1990. p.305-348.

HARTMANN, H.T., KESTER, D.E., DAVIES, F.T., GENEVE, R.L., 2002. **Plant propagation. Principles and practices, 7th ed.** Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, 849pp.

HERRERO, J. **Studies of compatible and incompatible graft combinations with special reference to hardy fruit trees.** J Hortic Sci., v.26, p.186-237, 1956.

IBRAF: INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. Frutas frescas: importação. 2011. Disponível em: <www.ibraf.org.br>. Acesso em: 15/10/2013.

LEMOINE, J.; MICHELESE, J.C.; ALLARD, G. **Techiniche di moltiplicazione per talea erbacea e semi legnosa di alcuni portinesti del pero.** Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura, Firenze, v. LIX, n.10, p.39-48, 1997.

LORETI, F. **Attuali conoscenze sui principal portinnesti degli alberi da frutto** – Il pero. Rivista di Frutticoltura–SpecialePortinnesti. Bologna: Italia. nº 9, p.21-26, 1994.

MILLER, J. M.; CONN, E. E. **Metabolism of hydrogen cyanide by higher plants**. Plant Physiol., v.65, p.1199-1202, 1980.

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.

MOING, A.; SALESSES, G.; SAGLIO, P.H. **Growth and the composition and transport of carbohydrate in compatible and incompatible peach plum grafts**. Tree Physiol., v.3, n.4, p.345-353, 1987.

MOLLER, B. L., POULTON, J. E., **Cyanogenic glucosides**. In: Lea, P.J. (Ed.), Methods in Plant Biochemistry, vol. 9. Academic Press, San Diego, p. 183-207, 1993.

MOORE, R. **Graft incompatibility between pear and quince: the influence of metabolites of *Cydonia oblonga* on suspension cultures of a *Pyrus communis***. American Journal of Botany, Saint Louis, V.73, p. 1-4, 1986.

MORAES, L. A. C.; MORAES, V. H. F.; CASTRO, P. R. C. **Aplicação de KCN e linamarina e a incompatibilidade de enxertia por translocação no clone de seringueira IPA 1**. Sci Agr., v.58, n.4, 2001.

MORENO, M.A., MOING, A., LANSAC, M., GAUDILLÈRE, J.P., SALESSES, G.. **Peach/myrabolan plum graft incompatibility in the nursery**. J. Hort. Sci. 68, 705-714, 1993.

MOSSE, B.. **Graft incompatibility in fruit trees**. East Malling Bureau of Horticulture, 36p. (Technical Communication, 28). 1962.

MUNIZ, J. N.; KRETZCHMAR, A. A.; HIPÓLITO, J. S; **A cultura da Pereira.** cap. 2, p.30-37, Florianópolis, 2012.

MURATA, I. M.; BARBOSA, W.; NEVES, C.S.V.J.; FRANCO, J.A.M. **Enraizamento de estacas lenhosas de portaenxertos depereira sob nebulização intermitente.** Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 24, n. 2, p. 583-585, agosto 2002.

OLMSTEAD, M. A.; LANG, N. S.; LANG, G. A. **Carbohydrate profiles in the graft union of young sweet cherry trees grown on dwarfing and vigorous rootstocks.** Sci Hortic-Amsterdam., v.124, p78-82, 2010.

PEREIRA, I. S. **Incompatibilidade de enxertia em *Prunus*, alterações fenotípicas, bioquímicas e gênicas.** (Tese Doutorado) Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2012.

PICOLOTTO P.; MANICA-BERTO, R.; PAZIN, D.; SILVEIRA PASA, M. S.; SCHMITZ, J. D.; PREZOTTO, M. E.; BETEMPS, D.; BIANCHI, J. V.; FACHINELLO, J. C. **Características vegetativas, fenológicas e rodutivas do pessegoiro cultivar Chimarrita enxertado em diferentes portaenxertos.** Pesq. Agropec. Bras., v.44, n.6, p.583-589, 2009.

PINA, A.; ERREA, P. **A review of new advances in mechanism of graft compatibility incompatibility.** ScientiaHorticulturae, v.106, p.1-11, 2005.

PIO, R; CHAGAS, E.A.; BARBOSA, W.; SIGNORINI, G.; TOMBOLATO, F.A.C. **Intergeneric grafting of pear cultivars to the 'Japonês' quince tree.** Acta Horticulturae, v.800, p.707-712, 2008.

QUEZADA, A.C.; NAKASU, B.H. **Classificação botânica, origem e evolução.** In: QUEZADA, A.C. et al, **Pêra Produção.**, v.1, p.20-21. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, 2003.

SALAYA.G.F.G. **Fruticultura: el potencialproductivo.** 2. Ed. México: ALFAOMEGA, Ediciones Universidad Católica de chile. 342 p.,1999.

SALESSES, G., AL KAI, N. **Simply inherited grafting incompatibility in peach.** Acta Hort., v.73, p. 57-62, 1985.

SANSAVINI, S. MUSACCHI, S. **European pear orchard design and HDP management: a review.** Acta Horticulturae, 596: 589-601, 2007.

SILVA, E. S. B da, FINARDI, N., FORTES, G. R de L. **Época de enxertia no enraizamento e união do enxerto sobre os porta enxertos *Pyrus calleryana* e *Pyrus betulaefolia* através da enxertia e enraizamento.** Revista Brasileira de Agrociência. Pelotas, vol. 3, Nos 1, 2 e 3, Jan/Dez/1997, p. 119-124, 1997.

STRYDOM, D.K. **Portainjertos para perales.** In: CURSO INTERNACIONAL DE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPLADO-FRIO, 1998, Mendonza. **Anais...** cap.7, p.17. Mendonza/Argentina: INTA (Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria Centro Regional Cuyo), 1998.

VALLI, R. **Arboricoltura: generale e speciale.** 6. Ed. Ozzonedell'Emilia (Bo): Calderini edagricole, 2002. 658 p.

WAPA. The World Pear and Pear Association. **Wold data report.** Disponível em:
http://www.wapaassociation.org/asp/page_1.asp?doc_id=446. Acesso em 07/10/13.

WERTHEIM, S. J., WEBSTER A. D. **Rootstocks and interstems.** In: Tromp J., Webster A. D., Wertheim S.J. (eds). **Fundamentals of Temperate Zone Tree Fruit Production.** Backhuys Publishers, Leiden, 2005.P. 156–175.

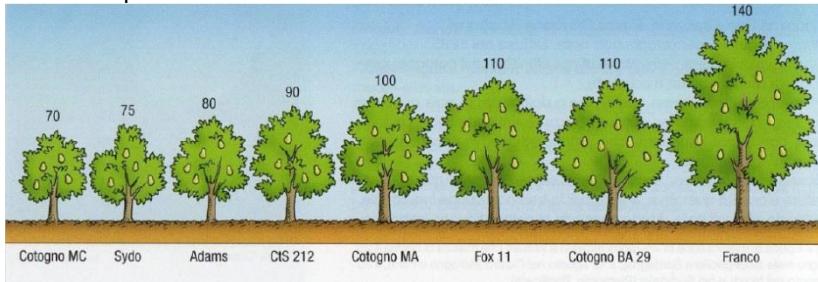
XIANG, X.; DENG, Z.; CHEN, C.; GmitterJr, F. G.; Bowman, K. **Marker Assisted Selection in *Citrus* Rootstock Breeding Based on a Major Gene Locus 'Tyr1'Controlling Citrus Nematode Resistance.** Agricultural Sciences in China, v.9, n.4,p. 557-567, 2010.

ZAGROBELNY, M.; BAK, S.; RASMUSSEN, A.V.; JØRNENSEN, B.; NAUMANN, C.M. & MØLLER, B.L. 2004. **Cyanogenic**

glucosides and plant-insect interactions. Phytochemistry 65: 293-306, 2004.

2.8 ANEXOS

Figura 01 - Sete portaenxertos clonais (seis de marmelo, um de pera Fox 11 e um de franco). O esquema representa o vigor induzido pelos diferentes portaenxertos tendo como referência o marmeiro EMA.



Fonte: SANSAVINI (2007).

Figura 02 - Sintoma de incompatibilidade translocada de enxertia entre pereiras europeias e marmeiro. Lages, 2014.



Fonte: Rafael Petineli.

3 ARTIGO I - ASPECTOS VEGETATIVOS E PRODUTIVOS DE PEREIRAS EUROPEIAS SOBRE O MARMELEIRO ADAMS NOS MUNICÍPIOS DE LAGES/SC E VACARIA/RS

3.1 RESUMO

O objetivo do trabalho foi de avaliar os aspectos vegetativos e produtivos de dez cultivares copa de pereira europeia sobre o portaenxerto de marmeiro Adams, bem como a adaptabilidade das diferentes combinações nas regiões, do Planalto Catarinense e dos Campos de cima da Serra. Os experimentos foram conduzidos na área experimental do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina em Lages e na Estação Experimental de Fruticultura Temperada da EMBRAPA - Uva e Vinho em Vacaria/RS. Os experimentos foram avaliados nas safras 2012/2013 e 2013/2014. Os tratamentos foram constituídos de diferentes combinações entre cultivares copa de pereira europeia e portaenxerto de marmeiro 'Adams'. As combinações foram Abate Fetel/Adams, Rocha/Adams, Santa Maria/Adams, Packham's Triumph/Adams e William's/Adams, implantados em 2008; Forelle/Adams, Clapp's Favourite/Adams, Max Red Bartlett/Adams e Conference/Adams, implantados em 2009. Posteriormente foram mensurados os parâmetros: altura de plantas (m), diâmetro do tronco da copa e do portaenxerto (mm), volume de copa (m^3), índice de fertilidade (n^o de gemas cm^{-1}), produtividade estimada ($t ha^{-1}$), eficiência produtiva ($kg m^{-3}$), firmeza de polpa ($kg cm^{-2}$), calibre dos frutos (mm) e teor de sólidos solúveis ($^{\circ}Brix$). Em termos produtivos, no município de Lages, a cultivar com maior produtividade e eficiência produtiva foi a Packham's Triumph. As cultivares Forelle, Packham's Triumph e Abate Fetel apresentaram maiores teores de sólidos solúveis, peso médio e firmeza de polpa. Para as condições de Vacaria/RS, as cultivares Rocha, Packham's Triumph, Max Red Bartlett, apresentaram maior equilíbrio vegetativo e eficiência produtiva. A cultivar Santa Maria, apresentou maior produtividade, porém com maiores diferenças nos diâmetros entre, o portaenxerto e a copa, indicando possíveis problemas de incompatibilidade de enxertia.

Palavras chave: *Pyrus communis* L., *Cydonia oblonga* Mill, vigor, produtividade.

3.2 ABSTRACT

Aspects vegetative and productive European pear on the Adams quince in Lages/SC and Vacaria/RS

The objective of this work was to evaluate vegetative and productive aspects of ten cultivars of European pear Cup on Quince rootstock Adam's, as well as the adaptability of different combinations in the regions, the plateau of Santa Catarina and the Campos de Cima da Serra. The experiments were conducted in the experimental area of Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) of the Universidade do Estado de Santa Catarina in Lages and at the Experimental Station of Spiced Fruit of EMBRAPA - Grape and Wine in Vacaria/RS. The experiments were evaluated in 2012/2013 and vintages 2013/2014. The treatments were comprised of different combinations between European pear cultivars budded and Quince rootstock Adam's. The combinations were Abate Fetel/Adam's, Rocha/Adam's, Santa Maria/Adam's, Packham's Triumph/Adam's and William's/Adam's, deployed in 2008; Forelle/Adam's, Clapp's Favourite/Adam's, Max Red Bartlett/Adam's and Conference/Adam's, deployed in 2009. Subsequently the parameters were measured: plant height (m), the trunk diameter and cup of the rootstock (mm), Cup volume (m^3), fertility index (n^o of gems cm^{-1}), estimated yield ($t ha^{-1}$), production efficiency ($kg m^{-3}$), firmness of pulp ($kg cm^{-2}$), fruit caliber (mm) and soluble solids ($^{\circ}$ Brix). In productive terms, in the municipality of Lages, growing with greater productivity and production efficiency was the Packham's Triumph. The cultivars Forelle, Packham's Triumph and Abate Fetel showed higher levels of soluble solids, medium weight and pulp firmness. For the conditions of Vacaria/RS, the cultivars Rocha, Packham's Triumph, Max Red Bartlett, presented more vegetative balance and productive efficiency. Cultivating Santa Maria, presented greater productivity, but with major differences in the diameters from the rootstock and canopy, indicating possible problems of incompatibility of grafting.

Keywords: *Pyrus communis* L., *Cydonia oblonga* Mill, vigor, productivity.

3.3 INTRODUÇÃO

A Pera no Brasil, atualmente, configura-se como a fruta com maior volume importado, principalmente as do tipo europeias (*Pyrus communis* L.). Em 2011, a importação superou as 210.000 t, com custo aproximado de 204 milhões de dólares (FAO, 2013). O qual torna a cultura, dentre as frutíferas de clima temperado, como sendo de grande importância comercial para o país.

A região sul do Brasil é reconhecida internacionalmente como uma área privilegiada no país para o cultivo de fruteiras de clima temperado, devido, o êxito na produção destas frutas, atestando as condições climáticas e de estrutura fundiária, no entanto o seu cultivo ainda não está bem difundido.

De acordo com Giacobbo (2007), o sul do Brasil embora apresente condições edafoclimáticas favoráveis, alguns problemas tem limitado o cultivo, com destaque a falta de portaenxertos adequados e cultivares mais adaptadas as regiões potencialmente produtoras.

Nos principais países produtores de pereiras europeias, os portaenxertos mais utilizados pertencem aos gêneros *Pyrus communis* L. e *Cydonia oblonga* Mill (LOMBARD & WESTWOOD, 1987; FIDEGHELI & LORETI, 2009). Porém, no Brasil, os portaenxertos mais utilizados pertencem ao gênero *Pyrus* spp. (PERAZZOLO, 2006). Rufato et al., (2004), estimam que este portaenxerto esteja presente entre 90 e 95% da área total cultivada.

Em média, no sistema atual de cultivo, a pereira europeia leva de seis a sete anos para entrar em produção, o qual baixa a viabilidade da sua produção. Com a utilização de portaenxertos menos vigorosos, como o marmeiro (*Cydonia oblonga* Mill), a juventilidade é aproximadamente 30% inferior. Na Europa, se observa uma progressiva intensificação dos novos pomares associada ao emprego de genótipos de marmeiro, caracterizados por conferir menor vigor às plantas (MUSACCHI, 2008).

Dentre as vantagens da utilização do marmeiro como portaenxerto, pode-se citar a redução do porte e vigor das cultivares copa, melhoria na produtividade e nos atributos de qualidade dos frutos (LORETI, 1994). No entanto, deve-se atentar à incompatibilidade de enxertia entre o marmeiro e algumas cultivares, podendo ocasionar a quebra de plantas no pomar (LEMOINE et al., 1997).

Nesse contexto, o trabalho teve como objetivo avaliar os aspectos vegetativos e produtivos de dez cultivares copa de pereira europeia sobre o portaenxerto de marmeiro Adams, bem como a adaptabilidade das diferentes combinações nas regiões, do Planalto Catarinense e dos Campos de Cima da Serra.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos, na área experimental do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina em Lages ($27^{\circ}48'57"S$ e $50^{\circ}19'33"$, altitude 884m) (Figura 3); e na Estação Experimental de Fruticultura Temperada da EMBRAPA - Uva e Vinho em Vacaria ($29^{\circ}32'30"S$ e $50^{\circ}54'51"W$, altitude 962 m) (Figura 4).

Segundo a classificação climática de Köeppen, o município de Lages apresenta clima do tipo Cfb, (KOPPEN, 1948), temperado, com temperatura média anual de $14,3^{\circ}\text{C}$, com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C , sem estação seca definida e precipitação pluviométrica média anual de 1.479,4 mm (BRASIL, 2013).

O município de Vacaria localiza-se na região ecoclimática do Planalto Superior da Serra do Nordeste. Segundo o sistema de Köeppen, o tipo climático é o Cfb, com chuvas bem distribuídas durante todo o ano, possuindo temperaturas médias mensais em torno de $14,4^{\circ}\text{C}$ e precipitação pluviométrica média mensal de 101 mm a 174 mm (PEREIRA et al., 2009).

O solo da área experimental em Lages é um Cambissolo Húmico Alumínico léptico (EMBRAPA, 2006; BARBOSA et al., 2009), o qual representa aproximadamente 69% dos solos do município de Lages (EPAGRI, 2002). Já o solo da área experimental em Vacaria é um Latossolo Bruno Distrófico

(CONCEIÇÃO et al., 2011), com maior profundidade em relação ao solo do município de Lages.

Os tratamentos foram constituídos de diferentes combinações entre cultivares de pereira europeia e portaenxerto de marmeiro 'Adams'. As combinações foram as seguintes: Abate/Fetel/Adams, Rocha/Adams, Santa Maria/Adams, Packham's Triumph/Adams e William's/Adams, implantados em 2008; Forelle/Adams, Clapp's Favourite/Adams, Max Red Bartlett/Adams e Conference/Adams, implantados em 2009.

O sistema de condução adotado foi em líder central e espaçamento de plantio de 4m entre filas e 1m entre plantas. Os tratos culturais (poda, arqueamento, superação de dormência, adubações e tratamentos fitossanitários) foram realizados de acordo com o cronograma pré-estabelecido.

Nas safras 2012/13 e 2013/14 durante o período de inverno, foram mensurados os parâmetros vegetativos (Figura 5):

- altura de planta (m): medidos com o auxílio de uma fita métrica posicionada da base ao ápice da planta;
- diâmetro da seção do tronco da copa e do portaenxerto (mm): medidos com o auxílio de um paquímetro digital 5 cm abaixo e acima do ponto de enxertia;
- volume de copa (m^3): as medições foram realizadas com o auxílio de uma régua de madeira com 2 m de comprimento, onde 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 desses valores foi calculado o volume médio da copa, através da 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;
- índice de fertilidade (n^o de gemas cm^{-1}): onde foram escolhidos três ramos de ano por planta e com o auxílio de uma fita métrica, mediu-se o comprimento de cada ramo. Após foi realizada a contagem do número de gemas, tanto vegetativas quanto floríferas presentes no mesmo.

A colheita dos frutos em Lages foi realizada no dia 23 de janeiro de 2013 e no município de Vacaria a colheita foi do dia 26 de dezembro de 2012 ao dia 06 de março de 2013. Os parâmetros produtivos avaliados durante a safra 2012/2013 foram:

- produtividade estimada ($t\ ha^{-1}$): calculada através da multiplicação da massa total colhida por planta pelo número de plantas existentes em um hectare em cada densidade de plantio. A massa foi avaliada através da pesagem direta de cada fruto em uma balança digital com precisão $\pm 0.01\ Kg$;

- firmeza de polpa ($kg\ cm^{-2}$): determinada com o auxílio de um penetrômetro manual com ponteira de 8 mm, acoplado a um suporte de aço e expresso em $Kg\ cm^{-2}$. Para efetuar a leitura, procedeu-se na zona equatorial do fruto, um corte superficial de dois discos de epiderme de cerca de 1 cm de diâmetro, em lados opostos;

- calibre dos frutos (mm): com o auxílio de um paquímetro digital, mensurou-se o diâmetro dos frutos na porção mediana, utilizando para tal uma amostra de 20 frutos, a fim de se obter um valor de diâmetro médio para cada combinação;

- teor de sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$): medido com o auxílio de um refratômetro. As avaliações foram realizadas com o suco de dez frutos para cada combinação, através de refratômetro portátil digital de bancada, modelo RTD-45 marca Digital Refractometer;

- eficiência produtiva ($kg\ m^{-3}$): calculada através da relação entre a massa da produção por parcela e o volume de copa.

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 Duncan a 5% de probabilidade de erro.

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Safra 2012/2013, em Lages/SC, os diâmetros do tronco dos portaenxertos foram superiores aos diâmetros da copa (Tabela 1). As cultivares Rocha (55,7 mm) e Santa Maria (58,0 mm) foram as que apresentaram valores médios de diâmetro de tronco do portaenxerto, quando comparadas com as demais cultivares plantadas no mesmo ano. Ainda, foi possível observar, que embora não tenha ocorrido diferença estatística, a

variação entre os diâmetros do portaenxerto e da cultivar copa, foi de 10 cm.

A cultivar Abate Fetel cresceu aproximadamente 53% a mais que a cultivar William's e 41% a mais que a cultivar Packham's Triumph, as quais apresentaram menores valores para esta variável, diferindo-se estatisticamente das demais cultivares.

A partir da Tabela 01., é possível observar que durante a safra 2013/2014, o crescimento do diâmetro de tronco foi em média de 3 mm em relação ao ano anterior, indicando o baixo crescimento possivelmente ocasionado pela incompatibilidade de enxertia. A cultivar Abate Fetel apresentou diferença significativa em relação às demais cultivares nas variáveis diâmetro de tronco do portaenxerto e diâmetro de tronco da cultivar copa.

Para as cultivares, Forelle, Max Red Bartlett, Conference e Clapp's Favourite, houve menor diferença entre as mesmas variáveis de diâmetro de tronco, sendo que entre estas, apenas as cultivares Forelle e Clapp's Favourite diferiram estatisticamente entre si.

Entre as cultivares Rocha, Abate Fetel, Packham's Triumph, Santa Maria e William's, quando comparadas entre si, não observou-se diferenças estatísticas em relação às variáveis, altura de planta e volume de copa. Porém na cultivar Abate Fetel, observa-se maior vigor em relação ao volume de copa, vigor este observado também no campo. Já para as demais cultivares, houve diferença significativa entre as cultivares, sendo a Forelle a cultivar com maior altura de planta e volume de copa em relação à Max Red Bartlett, Conference e Clapp's Favourite, esta última com menor crescimento.

O maior vigor em relação ao índice de fertilidade de gemas, foi observado nas cultivares William's e Rocha, decorrentes do maior número de gemas por centímetro de ramo, que foi em função do menor desenvolvimento das partes vegetativas da planta, não sendo observado tais diferenças entre as cultivares Forelle, Max Red Bartlett, Conference e Clapp's Favourite.

Segundo, Tomaz et al. (2009), a incompatibilidade por descontinuidade dos tecidos é frequentemente observada em espécies frutíferas lenhosas, sendo caracterizada pelo maior crescimento de um dos diâmetros do tronco, copa e/ou

portaenxerto em relação ao outro, o qual, ao longo dos anos, torna-se frágil para sustentar a parte aérea, podendo ocasionar a quebra ou ruptura do caule da planta.

Em relação às cultivares plantadas em 2009, o diâmetro de tronco da cultivar copa, altura de planta e volume de copa, foi maior na cv. Forelle em relação às demais. Este fator, é facilmente visualizado à campo, pois as cvs. Max Red Bartlett, Conference e Clapp's Favourite, apresentaram vigor insatisfatório (Figura 06).

De acordo com Hartmann et al., (2002), o maior índice de fertilidade deve-se ao menor crescimento vegetativo da planta que, consequentemente, melhora o balanço entre a parte vegetativa e reprodutiva, como resposta à menor translocação ascendente e descendente da seiva, corroborando com o observado nas safras de 2012/2013 e 2013/2014.

Quanto à diferença no diâmetro do portaenxerto e da cultivar copa, entre as cultivares Rocha, Abate Fetel, Packham's Triumph, Santa Maria e William's nas safras 2012/2013 e 2013/2014 no município de Vacaria/RS, embora não seja possível a comparação entre os municípios, observou-se comportamento semelhante entre os padrões de crescimento, como diferença de aproximadamente 10 mm entre os diâmetros e crescimento próximo aos 5 mm entre os anos (Tabela 02). No entanto, para o município de Vacaria, ocorreram mudanças no comportamento das cultivares, sendo que para as variáveis em questão, a cv. William's e Abate Fetel foram as que apresentaram menores valores de diâmetro em relação às demais (Tabela 02).

A cv. Packham's Triumph em 2013/2014 obteve maior crescimento de diâmetro de tronco, 76,33 mm, correspondendo a uma diferença de 60% em relação a cultivar William's.

Em relação à altura de planta, não foi possível observar diferença significativa entre as cvs. Rocha, Abate Fetel, Packham's Triumph, Santa Maria e William's nas duas safras avaliadas, no entanto, a cv Max Red Bartlett apresentou maior crescimento em relação as cvs. Forelle e Conference (Tabela 02). Para a variável volume de copa, as cultivares apresentaram comportamento semelhante nas duas safras, sendo que as cultivares Santa Maria e Packham's Triumph apresentaram maior vigor em relação às demais.

Nas condições edafoclimáticas de Vacaria/RS, para as safras avaliadas, o índice de fertilidade de gemas, não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, não contribuindo para determinação da avaliação do vigor vegetativos das cultivares avaliadas.

Com base nos resultados obtidos, verificou-se que no município de Lages, na safra 2012/2013 as cultivares Packham's Triumph, Rocha e Abate Fetel, foram as que a tiveram maiores produtividades, respectivamente de 22,47 t ha⁻¹; 15,91 t ha⁻¹; e 12,32 t ha⁻¹ (Tabela 03).

Já no município de Vacaria/RS, na mesma safra 2012/2013, as cvs. que se demonstraram mais produtivas foram Santa Maria (26,05 t ha⁻¹), Packham's Triumph (24,77 t ha⁻¹), Rocha (13,85 t ha⁻¹), William's (10,28 t ha⁻¹), Forelle (9,21 t ha⁻¹), Max Red Bartlett (6,33 t ha⁻¹), Abate Fetel (5,37 t ha⁻¹) e Clapp's Favourite (3,06 t ha⁻¹) (Tabela 03).

Desta Forma, verificou-se que a produtividade está relacionada de forma negativa com o vigor, concordando com Prezotto (2008), o qual afirma que plantas com melhor equilíbrio entre a parte vegetativa e reprodutiva, apresentam, de certo modo, características positivas devido à redução do vigor, o que confere com o observado neste trabalho.

Vale ressaltar que, as plantas das cvs da Tabela 03., Forelle, Max Red Bartlett, Conference e Clapp's Favourite, são plantas mais jovens que as demais cultivares. Contudo, no município de Lages/SC, as cultivares Conference, Max Red Bartlett e Clapp's Favourite, apresentaram fraco desempenho, com plantas de porte insatisfatório.

Com relação aos atributos físicos e químicos, observou-se que frutos da cultivar Forelle apresentaram menor altura, enquanto os frutos das cultivares Abate Fetel e Santa Maria foram maiores nas condições de Lages/SC. De acordo com a Tabela 4, os frutos das cultivares Rocha, Forelle e Abate Fetel foram menores em relação às demais quando avaliado o diâmetro médio deste frutos.

Concomitantemente à observação do tamanho do fruto, compara-se a firmeza de polpa, onde se determinou que os frutos que apresentaram menor diâmetro, obtiveram maiores valores de firmeza de polpa. A cultivar Rocha com firmeza de polpa de 15,01 (kg cm⁻²) seguido da cv. Abate Fetel com 14,96

(kg cm⁻²) apresentaram maior capacidade de resistência a penetração do que as cv. Packham's Triumph e Santa Maria (Tabela 04).

Estes dados estão de acordo com Machado (2011) que observou o mesmo comportamento nos frutos e com Sams (1999), pois este autor afirma que frutos menores, em geral, apresentam maior firmeza, pois têm maior percentual do seu volume ocupado com materiais da parede celular, proporcionando maior densidade e resistência, pois, normalmente, há uma relação inversamente proporcional entre firmeza de polpa e o tamanho do fruto, ou seja, quanto maior for o fruto, menor será a firmeza da polpa, pela maior concentração de matérias na parede celular.

Em relação ao teor de sólidos solúveis (SS), a cultivar Santa Maria apresentou menor valor em °Brix, enquanto a cultivar Forelle foi a que obteve maior valor (Tabela 04). A partir dessas observações, os teores médios foram os que proporcionaram melhor equilíbrio entre as variáveis avaliadas.

3.6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que, as cultivares Packham's Triumph, Rocha, Santa Maria e Abate Fetel, apresentaram equilíbrio entre as partes vegetativas e produtivas nas condições edafoclimáticas de Lages/SC.

Em termos produtivos, no município de Lages, a cultivar com maior produtividade e eficiência produtiva foi a Packham's Triumph.

Para as condições de Vacaria/RS, as cultivares Rocha, Packham's Triumph, Max Red Bartlett, apresentaram maior equilíbrio vegetativo.

Em Vacaria, a cultivar Santa Maria, apresentou maior produtividade, porém com maior diferença no diâmetro entre o portaenxerto e a copa, indicando possíveis problemas de incompatibilidade de enxertia nas condições em estudo.

3.7 REFERÊNCIAS

BARBOSA, F. T.; BERTOL, I. ; LUCIANO, R. V.; GONZÁLEZ, A. P. ; VÁZQUEZ, E. V.. **Teor de nitrogênio solúvel na água de erosão hídrica em cultura de aveia e ervilhaca em três formas de semeadura.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 33, p. 439-446, 2009.

BRASIL. Prefeitura Municipal de Lages/SC. **Dados Climáticos.** Disponível em: <http://www.lages.sc.gov.br>. Acesso em 15/10/2013.

CONCEIÇÃO, M. A. F.; NACHTIGALL, G. R.; CARGNINO, C.; FIORAVANÇO, J. C.; **Demanda hídrica e coeficientes de cultura (Kc) para macieiras em Vacaria, RS.** Ciência Rural, Santa Maria, v.41, n.3, p.459-462, mar, 2011.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**, 2. Ed. Embrapa Solos, 2006.

EPAGRI. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Dados e Informações Biofísicas da Unidade de Planejamento Regional Sul Catarinense – UPR 3.** 76 p. Florianópolis. 2002.

FAOSTAT: Agricultural produvtion/pear. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/342/default.aspx>. Acesso em 07/10/13.

FIDEGHELLI, C.; LORETI, F. **Monografia dei portinnesi dei fruttiferi.** Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali. Roma, Itália. 239 p. 2009.

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

HARTMANN, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T., Geneve, R.L., 2002. **Plant propagation. Principles and practices**, 7th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, 849pp.

KOPPEN, W.. **Climatologia**. México: Fundo de Cultura Econômica, 478 p., 1948.

LEMOINE, J.; MICHELESE, J.C.; ALLARD, G. **Techiniche di moltiplicazione per talea erbacea e semi legnosa di alcuni portinesti del pero**. Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura, Firenze, v. LIX, n. 10, p. 39-48, 1997.

LOMBARD, P. B.; WESTWOOD, M. N. Pear rootstocks. In: **Rootstocks for fruit crops** (Rom, R. C.; CARLSON, R. F.), New York, 1987, p. 145-183.

LORETI, F. **Attuali conoscenze sui principal portinesti degli alberi da frutto – Il pero**. Rivista di Frutticoltura– SpecialePortinesti. Bologna: Italia. nº 9, p.21-26, 1994.

MACHADO, B. D. **Aspectos vegetativos e produtivos de cultivares copa de pereira européia com combinações de portaenxertos**. 82 f. Dissertação (mestrado) – Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2011.

MUSACCHI, S. **I portinesti per La moderna pericoltura**. In: II Reunião técnica da cultura da pereira, 2008, Lages. **Anais...** p.7-12. Lages, SC, 2008.

PERAZZOLO, G. **Tecnologia para a produção de pêras européias**. In: IX ENFRUTE (Encontro Nacional Sobre Fruticultura De Clima Temperado), vol 1, 25-27 jul. 2006, Fraiburgo, SC. **Anais...** p.109-115. Caçador: EPAGRI. 2006.

PEREIRA, T. P.; FONTANA, D.C.; BERGAMASCHI, H.; **O clima da região dos Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul: condições térmicas e hídricas**. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, Porto Alegre, v.15, n.2, p.145-157, 2009.

PREZOTTO, M.E. **Vigor e compatibilidade de enxertia de pereiras cv. William's sobre diferentes portaenxertos.** In: XVII Congresso de Iniciação Científica, Pelotas RS, Anais... p. 20 – 24, 2008.

RUFATO, L.; DE ROSSI A.; GIACOBBO C. L.; FACHINELLO, J. C. **Vegetative propagation of seven quince cultivars for utilization as pear rootstocks in Brazil.** Acta Horticulturae, v.658, p.667-671, 2004.

SAMS, C.E. **Preharvest factors affecting postharvest texture.** Postharvest Biol. Technol., v.15, p.249-254, 1999.

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

3.8 ANEXOS

Figura 03 - Plantas de pereiras europeias enxertadas no marmeiro Adams, no pomar experimental do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina em Lages/SC. Lages, 2014.



Fonte: Rafael Petineli.

Figura 04 - Plantas de pereiras europeias enxertadas no marmeleiro Adams, no pomar da Estação Experimental de Fruticultura Temperada da Embrapa Uva e Vinho de Vacaria/RS. Lages, 2014.



Fonte: Rafael Petineli.

Figura 05 - Avaliação vegetativa de plantas de pereira europeia enxertadas sobre marmeleiro Adams, durante o inverno, Safra 2013/2014 no pomar experimental do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina em Lages/SC. Lages, 2014.



Fonte: Rafael Petineli.

Tabela 01. Aspectos vegetativos de cultivares copa de pereiras europeias, enxertadas sobre marmeiro Adams, no Planalto Catarinense, durante as safras 2012/2013, 2013/2014. Lages, 2014.

Plantio	Cultivar (tratamento)	DTPE (mm)	DTCC (mm)	AP (m)	VC (m ³)	IFG (gemas/cm)
2012/2013						
2008	Rocha	55,7 c	45,0 a	2,5 a	3,3 a	0,41 a
	Abate Fetel	70,7 a	51,0 a	2,7 a	4,0 a	0,38 ab
	Packham's Triumph	50,0 d	45,6 a	2,6 a	2,5 a	0,30 b
	Santa Maria	58,0 b	46,0 a	2,2 a	2,6 a	0,32 b
	William's	46,0 d	35,7 a	2,4 a	2,6 a	0,45 a
2009	Forelle	41,0 a	33,7 a	2,45 a	3,2 a	0,31 a
	Max Red Bartlett	31,0 ab	24,7 b	1,77 b	1,2 b	0,44 a
	Conference	36,0 ab	31,3 a	1,66 b	0,6 b	0,41 a
	Clapp's Favourite	20,0 b	16,0 b	1,03 b	0,3 b	0,48 a
	2013/2014					
2008	Rocha	60,6 ab	47,3 b	2,63 a	3,64 a	0,51 a
	Abate Fetel	73,6 a	58,6 a	2,82 a	3,16 ab	0,52 a
	Packham's Triumph	53,0 b	46,3 b	2,61 a	3,58 ab	0,49 a
	Santa Maria	64,0 b	49,0 b	2,60 a	2,88 ab	0,41 a
	William's	46,6 b	39,6 b	2,45 a	2,58 b	0,53 a
2009	Forelle	50,0 a	46,6 a	2,50 a	3,61 a	0,43 b
	Max Red Bartlett	36,0 a	29,0 bc	1,82 b	0,83 b	0,53 b
	Conference	41,3 a	36,6 ab	1,86 bc	0,75 b	0,50 b
	Clapp's Favourite	26,7 a	21,0 c	1,42 c	0,15 b	0,62 a

Fonte: Rafael Petineli.

* DTPE -- diâmetro do tronco do portaenxerto; DTCC = diâmetro do tronco da cv. copa; AP = altura de planta; VC = volume de copa; IFG = índice de fertilidade de gema.

**Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferente estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Figura 06 - Plantas de pereiras europeias com 4 anos de idade, cultivares Max Red Bartlett, Conference e Clapp's Favourite com vigor reduzido no pomar experimental do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina em Lages/SC. Lages, 2014.



Fonte: Rafael Petineli.

Tabela 02. Aspectos vegetativos de cultivares copa de pereiras europeias, enxertadas sobre marmeiro Adams, na região de Vacaria/RS, durante as safras 2012/2013 e 2013/2014. Lages, 2014.

Plantio	Cultivar (tratamento)	DTPE (mm)	DTCC (mm)	AP (m)	VC (m ³)	I.FG (gem as/cm)
2012/2013						
2008	Rocha	57.33 a	47.33 a	2.95 a	5.3 bc	0.38 a
	Abate Fetel	52.00 ab	46.66 a	2.88 a	6.0 abc	0.53 a
	Packham's Triumph	65.66 a	53.33 a	3.03 a	6.9 a	0.51 a
	Santa Maria	61.33 a	52.66 a	3.00 a	7.0 ab	0.58 a
	William's	41.66 b	36.66 a	2.33 a	4.3 c	0.52 a
2009	Forelle	33.33 b	29.0 b	2.00 b	1.66 b	0.61 a
	Max Red Bartlett	53.00 a	44.3 a	3.33 a	8.00 a	0.48 b
	Conference	48.33 a	43.6 a	2.33 b	3.00 b	0.52 b
2013/2014						
2008	Rocha	62 bc	39.3 a	3.0 a	5.85 bc	0.51 a
	Abate Fetel	55 c	45.3 a	4.0 a	6.00 bc	0.56 a
	Packham's Triumph	76 a	43.3 a	3.3 a	7.66 ab	0.71 a
	Santa Maria	64 b	22.0 b	3.0 a	8.14 a	0.74 a
	William's	47 c	27.3 b	2.5 a	4.67 c	0.63 a
2009	Forelle	36.3 b	28.6 b	2.5 b	2.00 b	0.55 a
	Max Red Bartlett	64.3 a	53.0 a	3.6 a	8.93 a	0.43 b
	Conference	63.0 a	48.6 a	2.6 b	3.58 b	0.55 a

Fonte: Rafael Petineli.

* DTPE -- diâmetro do tronco do portaenxerto; DTCC = diâmetro do tronco da cv. copa; AP = altura de planta; VC = volume de copa; IFG = índice de fertilidade de gema.

**Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferente estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 03. Produtividade estimada ($t\ ha^{-1}$) e eficiência produtiva ($kg\ m^{-3}$) de pereiras europeias sobre o marmeiro Adams nos municípios de Lages/SC e Vacaria/RS, na safra 2012/2013. Lages, 2014.

Plantio	Tratamento	Produtividade Estimada ($t\ ha^{-1}$)		Eficiência Produtiva ($kg\ m^{-3}$)	
		Lages/SC		Vacaria/RS	
		2012/2013	2012/2013	2012/2013	2012/2013
2008	Rocha	15.91 b	13.85 c	4740 b	2779 ab
	Abate Fetel	12.32 bc	5.37 e	3360 bc	850 c
	Packham's	22.47 a	24.77 b	8780 a	3496 a
	Triumph				
	Santa Maria	7.72 cd	26.05 a	2822 bc	3478 a
2009	William's	3.1 d	10.28 d	1206 c	2452 b
	Forelle	1.96	9.21 a	767	5701 a
	Max Red	0	6.33 b	0	786 b
	Conference	0	3.06 c	0	950 b

Fonte: Rafael Petineli.

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferente estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 04. Atributos físico químicos de frutos de diferentes cultivares de pereira europeia sobre o marmeiro Adams no Planalto Catarinense, durante a safra 2012/2013. Lages/SC, 2014.

Tratamentos	A.F. (mm)	D. F. (mm)	S.S. (°Brix)	F.P. (Kg cm ⁻²)
Rocha	74.70 c	56.05 b	11.26 b	15.01 a
Abate Fetel	104.03 a	56.01 b	11.94 b	14.96 a
Packham's				
Triumph	83.00 b	69.30 a	11.30 b	12.83 bc
Santa Maria	105.40 a	67.51 a	9.94 c	11.41 c
William's	76.73 c	69.23 a	11.96 b	13.58 ab
Forelle	69.33 d	57.06 b	13.06 a	13.78 ab

Fonte: Rafael Petineli.

* AF = Altura de Fruto; DF= Diâmetro do Fruto; SS = Sólidos Solúveis; FP = Firmeza de polpa.

**Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferente estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

4. ARTIGO II - FENOLOGIA DE PEREIRAS EUROPEIAS SOBRE O MARMELEIRO ADAMS NA REGIÃO DO PLANALTO CATARINENSE

4.1 RESUMO

O objetivo do trabalho foi de verificar a influência das condições climáticas no período de floração e produção de pereiras europeias enxertadas sobre o marmeleiro Adams, em Lages/SC. O experimento foi conduzido, na área experimental do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina em Lages. Os tratamentos consistiram de diferentes combinações entre cultivares copa de pereira europeia (Abate Fetel, Rocha, Santa Maria, William's, Packham's Triumph, Forelle, Clapp's Favourite e Conference) e portaenxerto de marmeleiro 'Adams'. As avaliações fenológicas procedeu-se à partir da segunda quinzena de agosto de 2012 até a data final de colheita 23 de janeiro de 2013, de acordo com 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. Para as condições em estudo, as cultivares Rocha, Packham's Triumph, Santa Maria e William's, apresentaram ciclos parecidos, com coincidências fundamentais no momento da floração. Cultivares que apresentam compatibilidade gametofítica parcial necessitam de mais polinizadoras na mesma área. As cultivares Max Red Bartlett, Clapp's Favourite e Conference, apesar da compatibilidade total e/ou parcial entre os alelos S, não apresentaram produção pela não coincidência entre as fases fisiológicas das demais cultivares. O clima no ano em estudo, favoreceu a boa floração das plantas de pereira.

Palavras-chave: Fenologia, polinização, incompatibilidade gametofítica.

4.2 ABSTRACT

Phenology European pear quince Adams on the plateau region Catarinense

The objective of this work was to verify the influence of climatic conditions in the period of flowering and production of European pear trees grafted on the Quince Adams, in Lages/SC. The experiment was conducted in the experimental area of Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) of the Universidade do Estado de Santa Catarina in Lages. The treatments consisted of different combinations between European cultivars budded pear (Abate Fetel, Rocha, Santa Maria, William's, Packham's Triumph, Forelle, Clapp's Favourite and Conference) and Quince rootstock Adam's. Phenological assessments were from the second fortnight of August 2012 until the end date of January 23, 2013 harvest, in accordance with the classification, beginning of sprouting: when the first gems greenish tint on the tip acquire; Beginning of flowering: 5% of open flowers; Full bloom: 70% of open flowers; End of flowering: 90% of fallen petals; Harvest: 100% of the fruits at harvest point. For the conditions under study, the cultivars Rocha, Packham's Triumph, Santa Maria and William's, presented similar cycles, with fundamental at the time of flowering coincidences. Cultivars that have partial gametophytic compatibility need more pollinating in the same area. The cultivars Max Red Bartlett, Clapp's Favourite and Conference, despite the total and/or partial compatibility between the S alleles, not present production by no coincidence between the physiological stages of the other cultivars. The climate in the year under study, favored good flowering plants of pear.

Keywords: Phenology, pollination, gametophytic incompatibility.

4.3 INTRODUÇÃO

O Brasil é um grande consumidor de peras, enquanto que sua produção é insignificante, não atendendo nem a 10 % do consumo interno.

Diversos fatores contribuem para a baixa expressão do cultivo de pereiras no Brasil, um dos principais fatores é a baixa frutificação efetiva, verificado através do florescimento das pereiras seguido da queda de flores sem formação de frutos.

A pereira é uma espécie alógama, ou seja, que necessita de polinização cruzada para a formação de frutos, pois embora possuam flores hermafroditas, a autopolinização não ocorre, devido à incapacidade do grão de pólen, mesmo que viável, desenvolver-se adequadamente no estilete. Assim, a fecundação ou fertilização da pereira, dá-se entre plantas de diferentes genótipos (LUZ et al., 2012).

De acordo com Luz et al., (2012), a baixa frutificação efetiva é atribuída a diversos fatores, principalmente às condições climáticas durante o período de floração, presença de cultivares polinizadoras compatíveis e com período de floração coincidentes, presença de insetos polinizadores como abelhas e outros insetos, também pela distância que o pólen deve percorrer entre a sua origem e a flor de destino e pelos períodos de florescimento das cultivares polinizadoras.

As chuvas, durante o período de floração, têm o grave inconveniente de limparem o líquido estigmático, responsável pela aderência dos grãos de pólen, além de diminuir a atividade dos insetos polinizadores, e consequentemente diminuarem a quantidade de flores fecundadas (LUZ et al., 2012).

Este trabalho teve como objetivo verificar a influência das condições climáticas no período de floração e produção de pereiras europeias enxertadas sobre o marmeleiro Adams, em Lages/SC.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, na área experimental do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina em Lages ($27^{\circ}48'57"S$ e $50^{\circ}19'33"$, altitude 884m). O clima no local do experimento é do tipo mesotérmico úmido com verões amenos, Cfb (Köppen, 1948).

Os tratamentos consistiram de diferentes combinações entre cultivares copa de pereira europeia e portaenxerto de marmeleiro 'Adams'. As combinações foram as seguintes: Abate Fetel/Adams, Rocha/Adams, Santa Maria/Adams, Packham's

Triumph/Adams, William's/Adams, Forelle/Adams, Clapp's Favourite/Adams, Max Red Bartlett/Adams e Conference/Adams.

As avaliações fenológicas procedeu-se à partir da segunda quinzena de agosto de 2012 até a data final de colheita 23 de janeiro de 2013, de acordo com 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.

Após a colheita, foi quantificado a produção ($t\ ha^{-1}$) e 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.

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados obtidos, foi possível observar que a cultivar Rocha iniciou a brotação antecipadamente das demais (Figura 07). No entanto, o período de floração entre as cultivares, foi relativamente coincidente. Na Figura 07, observa-se que as cultivares (com exceção de Forelle, Clapp's Favourite e Conference), iniciaram o período de floração com diferenças de 3 a 4 dias em média, concentrando o início de floração entre os dias 18 de setembro e 27 de setembro.

A plena floração, período de maior ocorrência da polinização, concentrou-se entre os dias 2 e 11 de outubro, não ultrapassando 10 dias nesta fase fenológica (Figura 07) e o período entre a plena floração e o final da floração foi de 18 dias em média.

Com relação ao período total de floração, observa-se que em média foi de 32 dias, porém a cultivar Forelle apresentou 45 dias de floração, enquanto a cultivar Conference apresentou 25 dias (Figura 07).

O início da colheita concentrou-se no dia 23 de janeiro de 2013 devido ao tamanho da área experimental e a similaridade no ponto de colheita.

A cultivar Rocha, apresentou ciclo total de 149 dias; Abate Fetel e Forelle 143 dias; Packham's Triumph e Santa

Maria 138 dias; e Clapp's Favourite, Max Red Bartlett e Conference 136 dias.

O sucesso da polinização ocorre pela compatibilidade gametofítica entre as cultivares, caso contrário ocorre incompatibilidade. A incompatibilidade gametofítica ocorre devido ao insucesso da interação entre o tubo polínico/grão de pólen em penetrar ou se desenvolver normalmente no estigma (Luz et al., 2012). Ainda segundo o mesmo autor, a auto incompatibilidade gametofítica é um mecanismo controlado geneticamente que age impedindo a autopolinização, que é controlada por um lóculo multialélico (S-locus), que codifica glicoproteínas com atividade ribonucleásica (S-RNases), ou seja, pela expressão do Alelo S.

Segundo Goldway et al., (2009), os pares de alelos S das diversas cultivares europeias em estudo, são: Rocha (S101/S105), Abate Fetel (S104/S105), Packham's Triumph (S101/S103), Santa Maria (S102/S103), William's (S101/S102), Forelle (S101/S116), Max Red Bartlett (S101/S102), Conference (S108/S119) e Clapp's Favourite (S101/S108).

Mota et al., (2009), classifica a compatibilidade gametofítica em total, parcial e/ou incompatível. Será incompatível, quando as duas cultivares apresentarem os 2 pares de alelos idênticos, parcialmente compatível, quando apresentarem apenas um dos alelos idênticos e totalmente compatível quando os pares de alelos forem distintos.

Com isso, é possível observar nas Tabelas 5 e 6, que a cultivar Packham's Triumph (Alelos S101/S103), obteve a maior produtividade, tendo sua plena floração no dia 05 de outubro, coincidindo com as cultivares Santa Maria (Alelos S102/103), William's (Alelos S101/102) e Forelle (Alelos S101/106), o que demonstra a importância de várias cultivares polinizadoras em um pomar, pois a compatibilidade parcial ocorrida entre as cultivares, foi compensada pela variação de cultivares na mesma área.

A cultivar Max Red Bartlett (alelos S101/S102), não apresentou frutos, pois no momento da plena floração (2 de outubro), apenas a cultivar Rocha (Alelos S101/S105) se encontrava em época parecida, que é parcialmente compatível, comprovando a importância da diversificação de espécies polinizadoras (Tabelas 05). Semelhantemente, ocorreram com as cultivares Conference (Alelos S108/S119) e Clapp's Favourite

(Alelos S 101/S108), parcialmente compatíveis, porém apresentaram floração atrasada das demais, o que pode ter sido a causa principal da falta de produtividade (Tabelas 05).

De acordo com a Figura 8., foi possível observar que no período do dia 25 à 29 de setembro, período em que antecede a plena floração, houve registro de temperaturas médias abaixo de 10 ° C, fator que pode ter influenciado negativamente na produtividade, uma vez que a influência nesta etapa ocorre sobre a atividade dos insetos polinizadores, que tem suas atividades reduzidas.

Com relação à precipitação no momento da florada, no ano em estudo, as chuvas ocorreram bem distribuídas, não se concentrando em apenas um período, o que tornaria problema para a floração (Figura 08).

4.6 CONCLUSÃO

Para as condições em estudo, o clima favoreceu a floração e as cultivares Rocha, Packham's Triumph, Santa Maria e William's, apresentaram ciclos parecidos, com coincidências fundamentais no momento da floração.

Cultivares que apresentam compatibilidade gametofítica parcial necessitam de mais polinizadoras na mesma área.

As cultivares Max Red Bartlett, Clapp's Favourite e Conference, apesar da compatibilidade total e/ou parcial entre os alelos S, não apresentaram produção pela não coincidência entre as fases fisiológicas com as demais cultivares.

4.8 REFERÊNCIAS

GOLDWAY, M.; 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. p. 417–422, 2009.

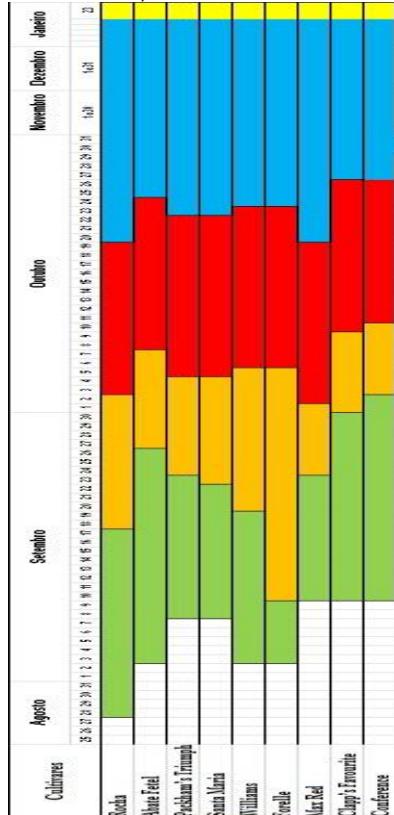
KOPPEN, W.. **Climatología.** México: Fundo de Cultura Econômica, 478 p., 1948.

LUZ, A. R.; RUFATO, A. D. R.; FILHO, J. L. M.; MUNNIZ, J. N.; **A cultura da Pereira.** cap. 3, p.38-53, Florianópolis, 2012.

MOTA, M.; TAVARES, L.; OLIVEIRA, C. M.; **Identificação de alelos S em diferentes cultivares de pereira e avaliação da sua compatibilidade gametofítica com a “Rocha”.** Actas Portuguesas de Horticultura. nº11. Alcobaça, 2009.

4.9 ANEXOS

Figura 07. Fenologia de diferentes cultivares copa de pereira europeia sobre o portaenxerto marmeiro Adams na região do planalto catarinense, durante o ciclo de cultivo 2012/2013. Lages, 2013



Fonte: Rafael Petineli.

Início da brotação (cor Verde): quando as primeiras gema adquirem tonalidade esverdeada na ponta.

Início da floração (cor Laranja): 5% das flores abertas

Plena floração (cor Vermelha): 70% das flores abertas

Final da floração (cor Azul): 90% das pétalas caídas

Colheita (cor amarela): 100% dos frutos em ponto de colheita

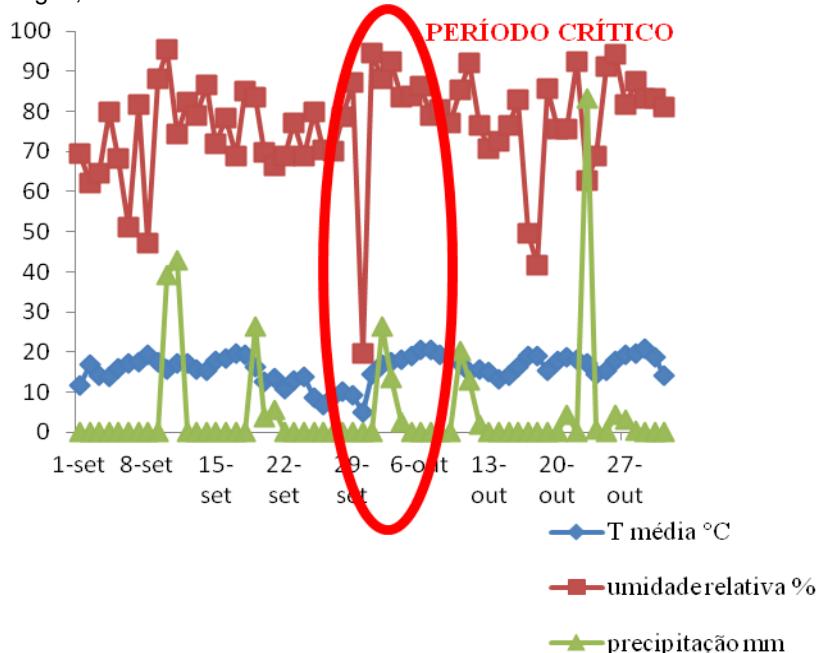
Tabela 05. Produtividade estimada ($t\ ha^{-1}$) de pereiras europeias sobre o marmeiro Adams nos municípios de Lages/SC. Lages, 2013.

Plantio	Tratamento	Lages/SC
		2012/2013
2008	Rocha	15.91b
	Abate Fefel	12.32 bc
	Packham's Triumph	22.47 a
	Santa Maria	7.72 cd
	William's	3.10 d
2009	Forelle	1.96
	Max Red Bartlett	0.00
	Conference	0.00
	Clapp's Favourite	0.00

Fonte: Rafael Petineli.

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferente estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Figura 08. Temperatura média (T), umidade relativa (%) e precipitação pluviométrica (mm), durante os meses de outubro e dezembro em 2013. Lages, 2014.



Fonte: Rafael Petineli.

5 ARTIGO III - CIANOGENESE, A CAUSA DE INCOMPATIBILIDADE BIOQUÍMICA DE ENXERTIA EM *Pyrus communis*

5.1 RESUMO

O objetivo deste trabalho foi de determinar os teores dos glicosídeos cianogênicos “prunasina” e “amigdalina”, bem como o teor de cianeto, causadores da cianogênese entre as espécies *Cydonia oblonga* Mill e *Pyrus communis* L; nas condições edafoclimáticas de Lages/SC. O experimento foi conduzido à campo (área experimental) e no Laboratório de Análises de Alimentos do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), no município de Lages. Para avaliações da concentração dos glicosídeos cianogênicos (GCs) “prunasina” e “amigdalina”, foram realizadas durante o período de atividade vegetativa da planta, na safra 2012/2013, coletas de materiais vegetais das cultivares de marmeleiro: “Portugal”, “Lageado”, “Veranópolis”, “Sydo”, “Japonês”, “Adams”, “EMC”, “EMA” e “BA29”. De acordo com a dados, observa-se que o marmeleiro Adams apresentou juntamente com o EMC, as maiores porcentagem de prunasina na casca, 0,2468% e 0,2063% respectivamente, quando presentes em viveiro, tendo como ramos avaliados, ramos do ano. Para tanto, foi possível observar que os marmeleiros Sydo, BA29 e Japonês, obtêm metade da concentração de prunasina na casca nestas mesmas condições. Em relação à quantificação dos teores de cianeto nas cultivares copa de pereiras europeias enxertadas sobre o marmeleiro Adams foi possível observar que a cultivar Rocha foi a que mais apresentou cianeto na região de enxertia, diferindo-se estatisticamente das cultivares Forelle, Abate Fetel e Santa Maria. Contudo, plantas com diferentes idades apresentam diferentes teores de prunasina, de tal forma que plantas com maiores concentrações de cianeto no tecido vegetal tendem a apresentar problemas relacionados à incompatibilidade bioquímica de enxertia. Quanto aos teores de “amigdalina”, a partir da metodologia empregada para análise gráfica da separação do glicosídeo, não foi possível determinar as concentrações.

Palavras chave: Glicosídeos cianogênicos, incompatibilidade, cianeto, cianogênese.

5.2 ABSTRACT

Cyanogenesis, the biochemical cause of graft incompatibility in *Pyrus communis*

The objective of this work was to determine the levels of cyanogenic glycosides "prunasina" and "amygdalin", as well as the content of cyanide, causing cyanogenesis among species *Cydonia oblonga* Mill and *Pyrus communis* L; soil and climate conditions of Lages/SC, the experiment was conducted in the field (experimental area) and in the food analysis laboratory of the Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) of the Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), in the municipality of Lages. For evaluations of cyanogenic glycosides concentration (GCs) "prunasin" and "amygdalin", were held during the period of vegetative activity of the plant, in 2012/2013 crop, plant material collection of cultivars of Quince: "Portugal", "Lageado", "Sydo", "Veranópolis", "Japanese", "Adam's", "EMC", "EMA" and "BA29". According to the data, it is observed that the Quince Adams presented along with EMC, the largest percentage of prunasina in the bark, 0.2468% and 0.2063% respectively, when present in nurseries, with branches evaluated, branches of the year. For both, it was possible to observe that the Sydo, BA29 therefore and Japanese get half the concentration of prunasin in the bark in these same conditions. In relation to the quantification of the levels of cyanide in the cup of European pear cultivars grafted on the Quince Adam's it was possible to observe that the cultivar was the Rocha that introduced more cyanide in grafting region, differed statistically from cultivars Forelle, Abate Fetel and Santa Maria. However, plants with different ages have different levels of prunasin, in such a way that plants with higher concentrations of cyanide in plant tissue tend to have problems related to incompatibility biochemistry of grafting. As regards the levels of "amygdalin", from the methodology used for graphical analysis of separation of Glycoside, it has not been possible to determine concentrations.

Keywords: cyanogenic glycosides, incompatibility, cyanide, cyanogenesis.

5.3 INTRODUÇÃO

O uso de portaenxertos na fruticultura é amplo, buscando-se, com o seu uso, características como precocidade na produção, alteração do vigor, melhoria na qualidade dos frutos, tolerância a estresses bióticos e abióticos e principalmente incremento na produtividade (OLMSTEAD et al., 2010; XIANG et al., 2010).

Com o aumento na utilização de portaenxertos com origem genética distinta da cultivar enxertada, o fenômeno denominado de incompatibilidade de enxertia, tornou-se comum (PEREIRA, 2012).

Na cultura da pereira, o mecanismo de incompatibilidade melhor compreendido é o bioquímico, que ocorre entre as variedades copa de pereiras europeias e os portaenxertos de marmeiro (*Cydonia oblonga*), onde nesse caso, observa-se a formação de substâncias tóxicas como o cianeto na região de enxertia.

A incompatibilidade bioquímica é ocasionada pela formação de cianeto, a partir da cianogênese, composto tóxico para as células e que provoca a morte do tecido celular na região de enxertia.

O processo de cianogênese inicia quando ocorre o rompimento dos Glicosídeos Cianogênicos e da β -glicosidase, que se encontram compartimentados, desencadeado pela enxertia. Uma vez em contato com a amigdalina, a enzima β -hidrolisa, gerando uma molécula de glicose e outra de prunasina (PEREIRA, 2012).

Os glicosídeos cianogênicos (GCs) foram confirmados como causadores da incompatibilidade bioquímica entre algumas cultivares de pereira e marmeiro (GUR et al., 1968; MOORE, 1986). Nessa situação, o glicosídeo cianogênico prunasina, que ocorre no marmeiro e não na pereira, ascende do portaenxerto para a cultivar, onde é hidrolisado pela β -glicosidase, produzindo outra molécula de glicose e uma α -hidroxilitrila, que finalmente sofre ação de uma hidroxilitrila-liase, resultando na liberação do

cianeto (CONN, 1980; ZAGROBELNY et al., 2004; GUR et al., 1968).

A determinação dos compostos cianogênicos, é obtida através de análises de cromatográfica líquida de alta eficiência (CLAE), enquanto a do cianeto pode ser obtida por espectrofotometria.

A cromatografia líquida de alta eficiência emprega pequenas colunas, recheadas de materiais especialmente preparados e uma fase móvel que é eluída sobre altas pressões.

Na espectrofotometria, pela análise da absorbância, é possível determinar qual espécie química está presente na amostra. Também é possível detectar contaminações ou processos de decomposição de matérias-primas pela comparação dos espectros de absorção da matéria e do padrão da mesma.

Diante deste contexto, o objetivo deste trabalho foi de determinar os teores dos glicosídeos cianogênicos “prunasina” e “amigdalina”, bem como o teor de cianeto, causadores da cianogênese entre as espécies *Cydonia oblonga* Mill e *Pyrus communis* L; nas condições edafoclimáticas de Lages/SC.

5.4 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido à campo (área experimental) e no Laboratório de Análises de Alimentos do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), no município de Lages/SC.

Para avaliações da concentração dos glicosídeos cianogênicos (GCs) “prunasina” e “amigdalina” (Figura 09), foram realizadas durante o período de atividade vegetativa da planta, na safra 2012/2013, coletas de materiais vegetais das cultivares de marmeiro: “Portugal”, “Lageado”, “Veranópolis”, “Sydo”, “Japonês”, “Adams”, “EMC”, “EMA” e “BA29”.

Após a análise cromatográficas dos GCs, coletou-se material vegetal das cultivares Packham's Triumph, Rocha, Abate Fetel, Santa Maria, William's, Conference e Forelle, enxertadas sobre o marmeiro Adams; a fim de determinar por espectrofotometria a concentração de cianeto na região de enxertia.

5.4.1 Material Vegetal

Foram avaliados os ramos de um ano das cultivares BA29, EMC, Sydo, Adams e Japonês, plantadas em viveiro no ano de 2011/2012. Ainda em viveiro, avaliou-se as cultivares Sydo, Portugal, Lageado, Veranópolis e EMC, porém com 4 anos de idade. No pomar, retirou-se material para análise de plantas já enxertadas com 5 anos de idade, com o objetivo de avaliar o efeito da enxertia na produção dos glicosídeos cianogênico.

Para a avaliação da concentração de cianeto presente na região de enxertia, retirou-se material vegetal (casca) neste ponto, em plantas com 5 anos de idade, já enxertadas (Figura 10).

5.4.2 Determinação da concentração dos GCs

A determinação e a quantificação dos glicosídeos cianogênicos prunasina e amigdalina no material vegetal foram realizadas a partir de análises de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), através da comparação de padrões desses compostos. A cromatografia líquida de alta eficiência emprega pequenas colunas, recheadas de materiais especialmente preparados e uma fase móvel que é eluída sobre altas pressões. Ela tem a capacidade de realizar separações e análises quantitativas de uma grande quantidade de compostos presentes em vários tipos de amostras, em escala de tempo de poucos minutos, com alta resolução, eficiência e sensibilidade (SKOOG et al., 2002).

Para as determinações cromatográficas, utilizou-se o método proposto por Navarro et al., (2002), onde, empregou-se uma coluna Supelcosil C18 (250 x 4,6mm, 4 μ m), mantida a temperatura ambiente durante a análise. A fase móvel foi água-metanol (70:30; v/v) com fluxo de 1,0 mL min⁻¹ e detecção UV no comprimento de onda de 218 nm. Os resultados foram expressos em mg g⁻¹ de GC em base seca.

O preparo dos extratos das plantas foi feita da seguinte forma: foram coletadas amostras das cascas das plantas (marmeleiros) (com aproximadamente 0,2 - 0,4 g). Estas foram acondicionadas em recipientes fechados, nos quais adicionou-se

10 mL de metanol grau HPLC (VETEC), juntamente com 0,5 g de carvão ativado (BIOTEC). Colocou-se então no agitador recíproco (OXYLAB) durante 12 h à temperatura ambiente. Após, as misturas foram centrifugadas à 3000 rpm (centrífuga CIENTEC, modelo CT-6000) durante 10 min. As suspensões resultantes foram subsequentemente decantadas e o sobrenadante filtrado com filtro de celulose de 0,45 µm (K18-430 da KASVI), adaptado à seringa de 30 ml. Alíquotas de 1 ml desta solução foram colocadas em vials e sequencialmente alocadas no auto-sampler do cromatógrafo modelo LC – 10AD VP, da marca Shimadzu (FIGURA 11). Também foram feitas análises em branco, sem adição de extrato e solução padrão, eliminando os picos interferentes.

Para determinação do branco, utilizou-se os padrões, (R-PRUNASIN e D-AMIGDALINA, ambos Sigma-aldrich). A água utilizada foi obtida empregando-se o sistema Mili-Q de purificação (Milipore).

O cálculo da quantidade por grama de matéria fresca de casca, foi feito com base em curva padrão, sendo da prunasina, nas concentrações de 0,00458, 0,076419, 0,117946, 0,188439 e 0,245317 mg L⁻¹ e ajustados na equação $y=9E-08x$ (Figura 12).

A separação cromatográfica do GC prunasina foi realizada com sucesso, sendo obtidos três picos: Pico 1: água (1,5 min), Pico 2: metanol (2,8min), Pico 3: prunasina (3,7 min). Os dois primeiros são referentes à fase móvel e últimos ao GC (Figura 13).

No entanto, a separação cromatográfica do GC amigdalina não foi realizada com êxito, uma vez que os picos obtidos ainda não puderam ser confirmados: Pico 1: água (1,6 min), Pico 2: metanol (2,8min), Pico 3: amigdalina (?) (3,2 min) (Figura 14).

5.4.3 Determinação da concentração de Cianeto

Para a quantificação do HCN, segundo Kaminski et al., (2006), as amostras devem ser trituradas e transferidas para um sistema fechado até que ocorra a liberação de cianeto.

Desta forma, utilizou-se para determinação da quantidade de cianeto o método de extração adaptado de Cooke (1978) e Selmar (1986).

Os caules foram coletados e levados ao laboratório, onde se retirou 1 g de casca. As cascas foram picadas e moídas em geral com pistilo pré resfriados com a adição de 4 mL de solução também pré resfriada de ácido ortofosfórico (BIOTEC), 0,067 mol L⁻¹, levando o pH dos extratos para 2,8 1, correspondendo à faixa de inativação da β -glicosidase (Cooke, 1978). Ainda, adicionou-se 500 mg de areia lavada com solução de ácido clorídrico, 10%, solução sulfocrômica e, por fim, água destilada.

O macerado obtido foi centrifugado a 15.000 rpm (Centrifuga EPPENDORF, 5810 R) por 14 minutos, entre zero e seis graus centígrados. O sobrenadante foi então transferido para frasco de vidro com capacidade para 30 mL.

Do sobrenadante obtido após centrifugação, foi retirado 0,1 mL para outro frasco idêntico ao anterior, ao qual se adicionou 0,45 mL de NaH₂PO₄ (0,067 mol L⁻¹) (Fosfato de sódio Monobásico Anidro, SIGMA-ALDRICH), 0,6 mL de NaOH (0,2 mol L⁻¹) e 3,85 mL de água destilada, num total de 5 mL. Para o branco foi utilizado 0,1 mL do sobrenadante adicionado de 0,45 mL de NaH₂PO₄, completando-se o volume para 5 mL com água destilada.

A seguir, foram acrescentados os reagentes do kit Merck Spectroquant – AQUANAL - PLUS CYANIDE (CN) 0,03-0,7 MG/L com teste para comparação por cor (SIGMA ALDRICH), para determinação de cianeto em soluções, nas quantidades adequadas para amostras de 5 mL. A leitura da absorbância foi realizada em espectrofotômetro da marca CARL ZEISS®, modelo SPEKOL UV/VIS, na região do visível a 585 nm após cinco minutos da adição dos reagentes, tempo necessário para o desenvolvimento da coloração (Figura 15).

O cálculo da quantidade de cianeto liberado, por grama de matéria fresca de casca, foi feito com base em curva padrão de cianeto, nas concentrações de 0,05; 0,1; 0,2; 0,4 e 0,5 mg L⁻¹ e ajustados para a equação de regressão $y=127.46x$ (Figura 16).

5.4.4 Análise Estatística

O delineamento experimental para o experimento com a identificação e quantificação dos teores de prunasina, amigdalina e cianeto, foi o inteiramente casualizado, sendo retirado 3 (três) amostras por planta em cada 3 (três) plantas por tratamento, e em seguidas rearranjados em triplicatas.

Utilizou-se a análise de regressão linear para obtenção da curva padrão de titulação, através do software (Origin Pro 8.0). Em seguida os dados das análises quantitativas dos teores de prunasina e cianeto, foram ajustados à curva padrão e os resultados foram submetidos à análise da variância. As variáveis com diferenças significativas ($p<0,05$) foram comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

As observações efetuadas ao longo do período de estudo incidiram sobre 5 (cinco) plantas dentro de cada parcela.

5.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Figura 17, observa-se que o marmeiro Adams apresentou juntamente com o EMC, as maiores porcentagem de prunasina na casca, 0,2468% e 0,2063% respectivamente, quando presentes em viveiro, tendo como ramos avaliados, ramos do ano. Para tanto, foi possível observar que os marmeireiros Sydo, BA29 e Japonês, obtêm metade da concentração de prunasina na casca.

Estatisticamente, a diferença na concentração do glicosídeo foi significativa entre as cultivares de marmeiro, com destaque para as cultivares Adams, EMC, BA29 e Sydo (Figura 17).

Com o passar do tempo, os teores de prunasina parecem diminuir de tal forma a zerar com apenas 3 anos de idade, como o caso das cultivares Sydo e Veranópolis (figura 17). Ainda, segundo a mesma tabela, observa-se que para a cultivar EMC, o teor de prunasina por grama de casca diminuiu aproximadamente 91%, ou seja, como era esperado esta cultivar apresenta elevadas concentrações de prunasina quando mais jovem.

Embora, as concentrações sejam baixas, observa-se na Figura 17, que as cultivares Portugal e Lageado, contem teores menores que a cultivar EMC, configurando-se como intermediárias quando comparadas entre as demais cultivares sob mesmas condições.

O teor deste glicosídeo presente na casca do marmeiro, pode explicar boa parte dos problemas encontrados no campo relacionados com a incompatibilidade bioquímica de enxertia, uma vez que quanto maior o teor deste composto na planta,

tanto mais poderá apresentar os sintomas de incompatibilidade quanto for enxertado variedades copa de pereiras europeias.

Tal observação foi feita por Tomaz et al., (2009), quando este avaliou a compatibilidade de enxertia entre cultivares copa de pereiras europeias e portaenxertos de marmeiro, sendo que para as cultivares Packham's Triumph e Kieffer os maiores sintomas de incompatibilidade ocorreram quando enxertadas sobre os marmeiro ADAMS e EMC.

Com relação ao teor de prunasina em plantas já enxertadas com cultivares copa de pereira europeia, foi possível observar que a enxertia reduz esses teores, porém não justificam a redução, sendo assim, a idade do material vegetal pode ser o principal fator responsável por esta característica (Figura 17).

Comparativamente, de acordo com a Figura 17, entre as cultivares BA29 e Adams, não houve diferença estatística entre as concentrações deste glicosídeo, no entanto, foram superiores estatisticamente à variedade EMA, em aproximadamente 65%.

Em relação aos teores de cianeto quantificados em sete cultivares copa de pereiras europeias enxertadas sobre o marmeiro Adams, observa-se na Tabela 06, que a cultivar Rocha foi a que mais apresentou cianeto na região de enxertia, diferindo-se estatisticamente das cultivares Forelle, Abate Fetel e Santa Maria. Desta forma foi possível classificar em ordem decrescente, em uma escala de compatibilidade bioquímica de enxertia entre as cultivares, onde as cultivares que apresentam maiores concentrações de cianeto, consequentemente são mais incompatíveis.

A incompatibilidade bioquímica ocasionada pela cianogênese comprova tal observação, pois a capacidade em degradar os glicosídeos cianogênicos presentes no marmeiro Adams, varia de acordo com a maior capacidade da cultivar copa em degradar estes glicosídeos, o que ocasionaram a variação na taxa de formação de cianeto na região de enxertia.

Considerando apenas a variável bioquímica da produção de cianeto, pode-se afirmar que para o marmeiro Adams, as cultivares Santa Maria, Abate Fetel e Forelle, apresentaram menor incompatibilidade de enxertia.

5.6 CONCLUSÕES

Foi possível observar que plantas com diferentes idades apresentam diferentes teores de prunasina, de tal forma, que quanto mais jovem for a planta, maior será a concentração de prunasina.

Plantas que apresentam maiores concentrações de cianeto no tecido vegetal tendem a apresentar problemas relacionados à incompatibilidade bioquímica de enxertia.

A partir da metodologia empregada para análise gráfica da separação do glicosídeo “amigdalina”, não foi possível determinar os teores deste composto.

5.7 REFERÊNCIAS

CONN, E. E. **Cyanogenic glycosides**. In: Bell, E. A. e Charlwood, B. V. [eds.], Secondary plant products, p.461-492, 1980.

COOKE, R. D. **An enzymatic assay for the total cyanide content of cassava (*Manihot esculenta* Crantz)**. *J. Sci. Food Agric.* 29, 345-352, 1978.

GUR, A.; SAMISH, R. M.; LIFSHITZ, E. **The role of the cyanogenic glycoside of the quince in the incompatibility between pear cultivars and quince rootstocks**. *Horticultural Research*, v.8, p.113-134, 1968.

KAMINSKI, T. A.; BAGETTI, M.; SILVA, L. P.; CALLEGARO, M. G. K.; FELL, E. R.; Avaliação dos Elementos Tóxicos, Antinutricionais e Patógenos em Multimisturas. *Alim. Nutr.*, Araraquara v.17, n.2, p.171-179, jun. 2006

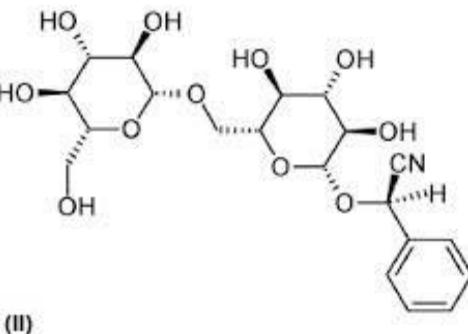
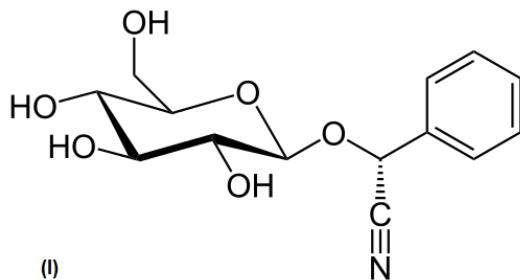
MOORE, R. **Graft incompatibility between pear and quince: the influence of metabolites of *Cydonia oblonga* on suspension cultures of a *Pyrus communis***. *American Journal of Botany*, Saint Louis, V.73, p. 1-4, 1986.

- NAVARRO, V. B.; GALVÁN, R. M. G.; TERUEL, N. G. **Chromatographic Determination of Cyanoglycosides Prunasin and Amygdalin in Plant Extracts Using a Porous Graphitic Carbon Column.** Journal of Agricultural Food Chemistry. 50, 6960-6963. Córdoba, CL, 2002.
- OLMSTEAD, M. A.; LANG, N. S.; LANG, G. A. **Carbohydrate profiles in the graft union of young sweet cherry trees grown on dwarfing and vigorous rootstocks.** Sci Hortic-Amsterdam., v.124, p78-82, 2010.
- PEREIRA, I. S. **Incompatibilidade de enxertia em *Prunus*, alterações fenotípicas, bioquímicas e gênicas.** (Tese Doutorado) Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2012.
- SELMAR, D. **Cyanogenese in *Hevea*. Zwei wege zur metabolisierung cyanogener glucoside.** 1986. 187p. Thesis (Doctoral) – Technische Universität Carolus Wilhelmina zur Braunschweig, 1986.
- SKOOG, D. A.; HOLLER, F. J.; NIEMAN, T. A. **Princípios de Análise Instrumental**,, 5^a. ed. Porto Alegre: Editora Bookman-SBQ, 2002.
- TOMAZ Z.F.P.; RODRIGUES, A. C.; VERÍSSIMO, V.; MARAFON, A. C.; HERTER, F. G.; RUFATO, A. D. R.. **Compatibilidade de enxertia de cultivares de marmeleiros com pereiras.** Revista Brasileira de Fruticultura, , v. 31, n. 4, p. 1211-1217. Jaboticabal, 2009.
- XIANG, X.; DENG, Z.; CHEN, C.; GmitterJr, F. G.; Bowman, K. **Marker Assisted Selection in *Citrus* Rootstock Breeding Based on a Major Gene Locus 'Tyr1'Controlling Citrus Nematode Resistance.** Agricultural Sciences in China, v.9, n.4,p. 557-567, 2010.
- ZAGROBELNY, M.; BAK, S.; RASMUSSEN, A.V.; JØRNENSEN, B.;NAUMANN, C.M. & MØLLER, B.L. 2004. **Cyanogenic**

glucosides and plant-insect interactions. Phytochemistry 65: 293-306, 2004.

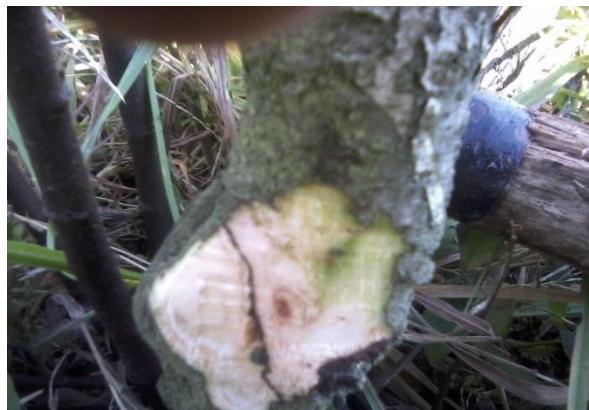
5.8 ANEXOS

Figura 09. Estrutura química dos glicosídeos cianogênicos “prunasina” (I) e “amigdalina” (II). Lages, 2014.



Fonte: Rafael Petineli.

Figura 10. Corte lateral na região de enxertia de plantas da cultivar Rocha enxertada sobre o marmeleiro Adams em Lages/SC. Lages, 2014.



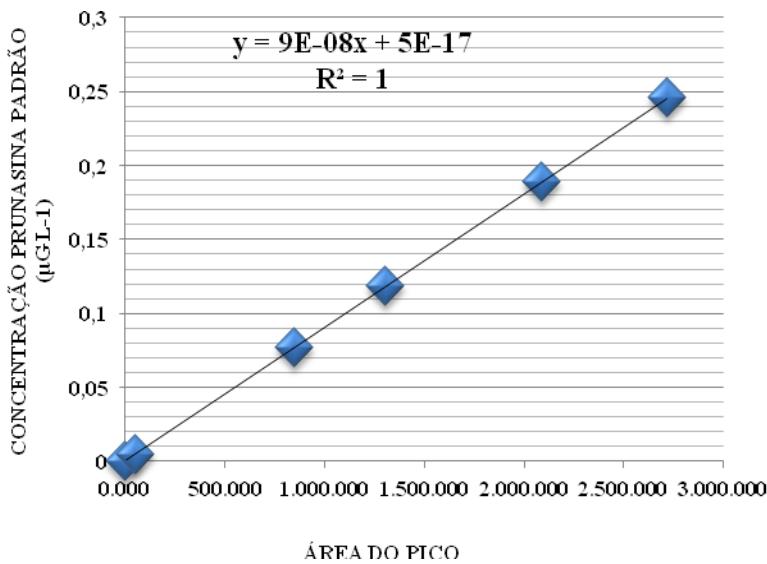
Fonte: Rafael Petineli.

Figura 11. Cromatógrafo modelo LC – 10AD VP, da marca Shimadzu, instalado no Laboratório de Análises de Alimentos do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina em Lages/SC. Lages, 2014.



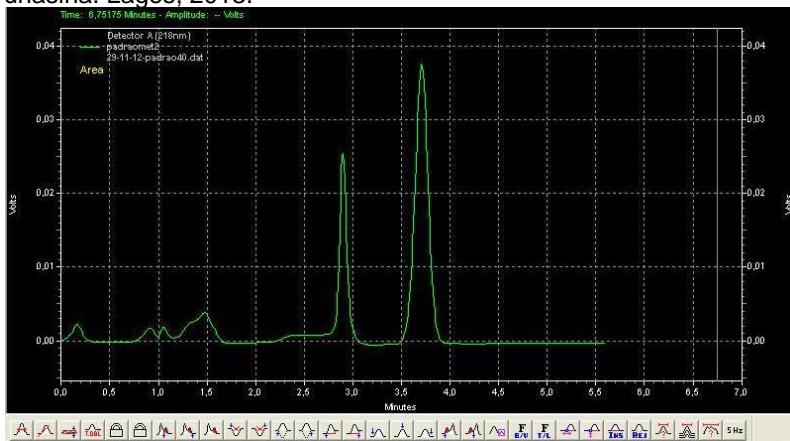
Fonte: Rafael Petineli.

Figura 12. Curva padrão da concentração de prunasina por grama de casca baseado na área do Pico. Lages, 2014.



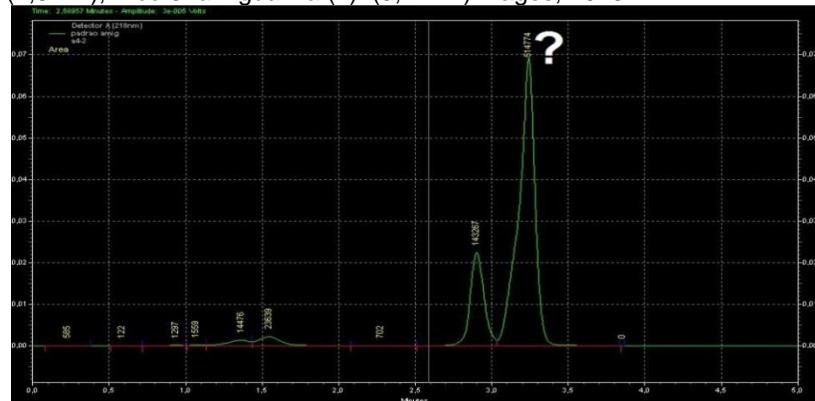
Fonte: Rafael Petineli.

Figura 13. Perfil cromatográfico padrão obtido por HPLC (High Performance Liquid Chromatography) do glicosídeo cianogênico prunasina. Condições cromatográficas: coluna de fase reversa Supelcosil C18 (250 x 4,6mm, 4 μ m). Fase móvel: 70% água (Milli-Q) e 30% metanol (grau HPLC) (v/v). Temperatura de 24°C, fluxo de 1,0mL min-1 e detecção em 218 nm. Pico 1: água; Pico 2: metanol; Pico 3: prunasina. Lages, 2013.



Fonte: Rafael Petineli.

Figura 14. Perfil cromatográfico padrão obtido por HPLC (High Performance Liquid Chromatography) do glicosídeo cianogênico amigdalina. Condições cromatográficas: coluna de fase reversa Supelcosil C18 (250 x 4,6mm, 4 μ m). Fase móvel: 70% água (Milli-Q) e 30% metanol (grau HPLC) (v/v). Temperatura de 24°C, fluxo de 1,0mL min-1 e detecção em 218 nm. Pico 1: água (1,6 min), Pico 2: metanol (2,8min), Pico 3: amigdalina (?) (3,2 min). Lages, 2013.



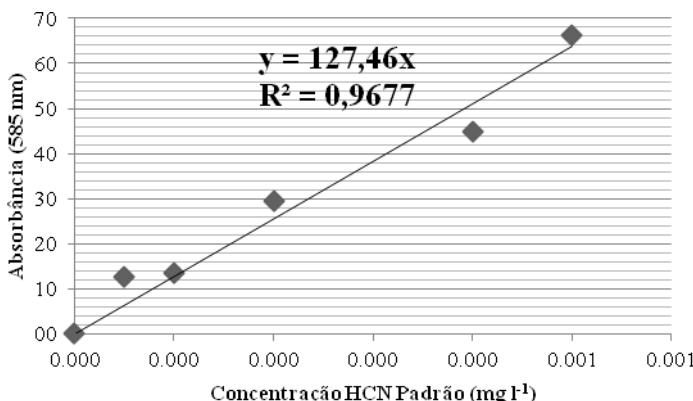
Fonte: Rafael Petineli.

Figura 15. Espectrofotômetro modelo SPEKOL UV/VIS, marca CARL ZEISS®, instalado no Laboratório de Análises de Alimentos do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina em Lages/SC. Lages, 2013.



Fonte: Rafael Petineli.

Figura 16. Curva padrão da concentração de cianeto por grama de casca baseado na absorbância. Lages, 2013.



Fonte: Rafael Petineli.

Figura 17. Concentração de prunasina na casca de diferentes cultivares de marmeleiros em Lages/SC. Lages, 2014.

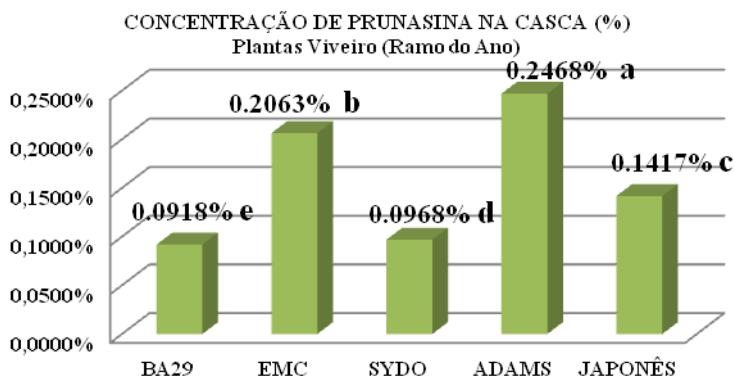
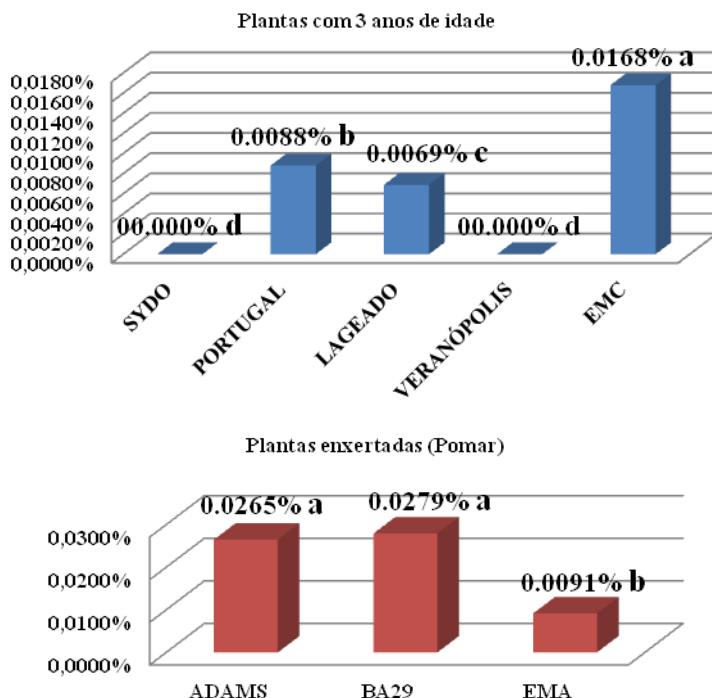


Figura 17. Continuação.

Fonte: Rafael Petineli.

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferente estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 06. Teor de Cianeto ($\mu\text{g l}^{-1}$) em diferentes cultivares copa de pereiras europeias em Lages/SC. Lages, 2013.

Tratamento	HCN $\mu\text{g l}^{-1}$
Rocha	0,729640 a
Packham's Triumph	0,669491 ab
Conference	0,546577 abc
William's	0,523040 abc
Forelle	0,475966 bcd
Abate Fetel	0,457660 cd
Santa Maria	0,295518 d

Fonte: Rafael Petineli.

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferente estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.