



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**DESEMPENHO VEGETO-
PRODUTIVO DE PEREIRAS ROCHA
E SANTA MARIA EM DIFERENTES
SISTEMAS DE CONDUÇÃO E
QUANTIFICAÇÃO DO
REQUERIMENTO DE HORAS DE
FRIO DE PORTA-ENXERTOS PARA
PEREIRAS**

BRUNA BERNARDES DE CASTRO

LAGES, 2018

BRUNA BERNARDES DE CASTRO

**DESEMPENHO VEGETO-PRODUTIVO DE PEREIRAS ROCHA E SANTA MARIA
EM DIFERENTES SISTEMAS DE CONDUÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DO
REQUERIMENTO DE HORAS DE FRIO DE PORTA-ENXERTOS PARA
PEREIRAS**

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 título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Dr. Leo Rufato.

**LAGES
2018**

Ficha catalográfica elaborada pelo(a) autor(a), com
auxílio do programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CAV/UDESC

Castro, Bruna Bernardes de
Desempenho vegeto-produtivo de pereiras Rocha e
Santa Maria em diferentes sistemas de condução e
quantificação do requerimento de horas de frio de
porta-enxertos para pereiras / Bruna Bernardes de
Castro. - Lages , 2018.
87 p.

Orientador: Leo Rufato
Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em
Produção Vegetal, Lages, 2018.


1. Tall Spindle. 2. Bi-Axis. 3. Requerimento em
horas de frio. 4. Cydonia oblonga. 5. Pyrus spp..
I. Rufato, Leo. II. Universidade do Estado de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação. III. Título.

BRUNA BERNARDES DE CASTRO

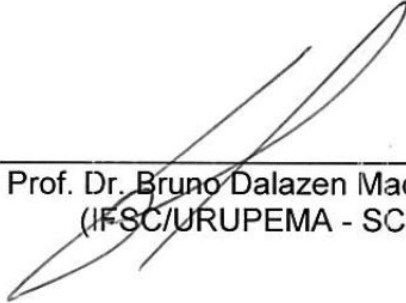
**DESEMPENHO VEGETO-PRODUTIVO DE PEREIRAS ROCHA E SANTA MARIA
EM DIFERENTES SISTEMAS DE CONDUÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DO
REQUERIMENTO DE HORAS DE FRIO DE PORTA-ENXERTOS PARA
PEREIRAS**

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

Banca Examinadora:

Orientador: 
Prof. Dr. Leo Rufato
(UDESC/Lages - SC)

Membro Interno: 
Prof. Dr. Cristiano André Steffens
(UDESC/Lages - SC)

Membro Externo: 
Prof. Dr. Bruno Dalazen Machado
(IFSC/URUPEMA - SC)

Lages, 20 de fevereiro de 2018.

Aos meus pais Antônio e Fátima;
À minha avó Elza;
Ao meu tio Gerval (“*in memoriam*”).

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida, por estar sempre comigo, por manter minha fé e determinação mesmo nos momentos mais difíceis, e a Nossa Senhora Aparecida por todas as bênçãos concedidas.

Aos meus pais Antônio e Fátima pela educação, dedicação, amor e incentivo em todos os momentos da minha vida.

A minha avó Elza por todas as orações e cuidados dispensados para que eu chegasse até aqui.

A tia Santa por ter aberto as portas de sua casa e me tratado como uma filha durante a minha graduação.

Ao tio Gerval, meu grande incentivador, infelizmente por força maior o Senhor se foi antes da conclusão da minha graduação, mas eu agradeço por todo amor e apoio durante a minha estadia em Campos dos Goytacazes, muito obrigado!

A Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) e ao programa de pós-graduação em Produção Vegetal, pela oportunidade de realização do curso de mestrado, e auxílio em minha formação profissional e humana.

Aos professores Leo e Aike, pelos ensinamentos e pela orientação.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa e apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.

Ao meu conterrâneo professor Marcelo, por todo apoio, pela motivação, pelos ensinamentos e, sobretudo, pelos conselhos que não serão esquecidos.

As empresas Fruto Vita e Frutival pela concessão das áreas para realização dos experimentos.

Aos funcionários da empresa Fruto Vita Rosaide e Olinda, pelo carinho com que me trataram durante o desenvolvimento dos experimentos.

Ao grupo de Fruticultura do CAV/UDESC pelos conhecimentos transmitidos, auxílio na condução dos experimentos e pelos momentos de descontração.

Aos motoristas do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), fundamentais para a realização das avaliações, em especial Valdemar, Márcio, Maurício e Darlan pelas ótimas conversas.

A minha mais nova amiga Ana Maria pelo apoio, amizade, auxílio nas avaliações e pelos bons momentos durante esta trajetória.

As minhas amigas-irmãs Camila e Nathalia por todo apoio, mesmo a distância, pela amizade, carinho e por todos os momentos de incentivo nessa etapa da minha vida.

Aos amigos Pedro Júlio, João Paulo, Bruna, Gabriela, Carmen e Talita pela amizade e consideração durante todos esses anos.

Ao Sr. Yoshio Matsui por ter sido a lembrança constante do ensinamento dos meus pais, sobre o valor da palavra na formação do caráter do ser humano.

A todos os membros da Paróquia São Vicente de Paulo pelas mensagens de carinho e incentivo transmitidas através da minha mãe.

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADO!

Tudo posso naquele que me fortalece. (Filipenses 4.13)

“Deus é um instante que não passa.”

Karl Rahner

“*Veni, vidi, vici.*”

Júlio César

RESUMO

No Brasil, a pera é a fruta fresca mais importada, apesar da demanda de consumo do mercado interno, a pereira pertence ao grupo das frutíferas de clima temperado cuja área de plantio não está plenamente desenvolvida. Entre os fatores limitantes para o aumento na área de cultivo está a carência de informações sobre a adaptabilidade e a compatibilidade entre cultivares copa e porta-enxertos nas condições edafoclimáticas brasileiras. O sistema de condução escolhido para implantação do pomar infere diretamente na rentabilidade, atualmente nos pomares brasileiros a principal forma de condução é em líder central. Outros sistemas de condução foram desenvolvidos ao redor do mundo visando o incremento de produção. Os objetivos deste trabalho foram avaliar o desenvolvimento vegetativo e produtivo de pereiras europeias em diferentes sistemas de condução na região Sul do Brasil, e quantificar o requerimento em horas de frio de porta-enxertos para pereira. No capítulo I, avaliou-se o desenvolvimento vegetativo e produtivo das cultivares Rocha e Santa Maria enxertadas sobre o marmeleiro BA 29, nos sistemas de condução Tall Spindle com ramos arqueados a 45°, Tall Spindle com ramos arqueados a 90° e BI-AXIS com ramos arqueados a 90° em São Joaquim-SC. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições. No capítulo II, avaliou-se o desenvolvimento vegetativo das cultivares Rocha e Santa Maria enxertadas sobre o marmeleiro BA 29, nos sistemas de condução Tall Spindle com ramos arqueados a 45°, Tall Spindle com ramos arqueados a 90° e BI-AXIS com ramos arqueados a 90° a pleno sol e cobertas com tela antigranizo em Vacaria-RS. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro. No capítulo III, foi realizada a quantificação do requerimento em horas de frio dos porta-enxertos Adams, BA 29, *Pyrus calleryana*, OHF 69, OHF 87 e CAV 03. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os dados foram transformados para $\sqrt{x}/100$, e submetidos à análise de regressão. O sistema Tall Spindle, em ambas as angulações de arqueamento utilizadas, conferiu maior vigor às plantas das cultivares Rocha e Santa Maria quando comparado ao sistema Bi-Axis. Para a região de São Joaquim-SC em condições de média densidade de plantio, recomenda-se o plantio comercial da cultivar Santa Maria no sistema Tall Spindle, em virtude da maior produção por planta e produtividade por hectare. Na região de Vacaria-RS, o sistema de condução Tall Spindle proporcionou maior vigor as pereiras europeias na quarta folha. Observou-se que as combinações Rocha/BA 29 e Santa Maria/BA 29 a pleno sol, apresentaram desenvolvimento vegetativo semelhante em relação as variáveis vegetativas analisadas. O sombreamento causado pela cobertura com tela antigranizo de coloração preta, ocasionou maior crescimento vegetativo das pereiras europeias Rocha e Santa Maria enxertadas sobre o marmeleiro BA 29. A exposição a 300 horas de frio suplementar foi suficiente para suprir o requerimento em frio dos porta-enxertos Adams, BA 29, OHF 87 e CAV 03. A exposição a 450 horas de frio suplementar foi suficiente para suprir o requerimento em frio dos porta-enxertos OHF 69 e *Pyrus calleryana*.

Palavras-chave: Tall Spindle. Bi-Axis. Requerimento em horas de frio. *Cydonia oblonga*. *Pyrus* spp.

ABSTRACT

In Brasil, pears represent the highest number of total of fresh fruit imported by the country, regardless the demand for consumption on the Internal Market, the pear trees belong to the group of fruits from temperate climate whose áreas are not fully developed. Among the limiting factors for the increase of the cultivated área is placed the lack of information on adaptability and compatibility between cultivars for the top and rootstocks adapted to the conditions of soil and climate of Brazil. The training systems chosen for the establishment of the orchard imply directly on its cost-effectiveness, currently, in Brazilian orchards, the most used training system is the one with central leader. Other training systems were developed around the world aiming the increase in production. The aim of this study was evaluating the vegetative and productive performance of European pear trees in different training systems in Brazil, and to quantify the number of chill hours required for the rootstocks used. On chapter I, the evaluations were taken on the vegetative and productive performance of the cultivars Rocha and Santa Maria grafted on marmeleiro BA 29, on the Tall Spindle training system and the branches bent-over 45°, Tall Spindle with the brancher bent-over 90° and BI-AXIS with branches bent-over 90° in São Joaquin-SC, Brazil. For the trial design, randomized blocks with four repetitions were used. On chapter II, the evaluations were taken on the vegetative and productive performance of the cultivars Rocha and Santa Maria grafted on marmeleiro BA 29 on the Tall Spindle training system and the branches bent-over 45°, Tall Spindle with the brancher bent-over 90° and BI-AXIS with branches bent-over 90° in Vacaria-RS, Brazil. For the trial design, randomized blocks with four repetitions were used. The data submitted to analysis of variance and the means were compared using Duncan test at an error probability of 5%. On Chapter III it was carried out the quantification of the chill hours required for the rootstocks Adams, BA 29, *Pyrus calleryana*, OHF 69, OHF 87 and CAV 03. The trial design was entirely randomized with four repetitions. The results were changed into $\sqrt{x}/100$ and submitted to regression analysis. The Tall Spindle system, in both angle bending, granted a higher vigor to the cultivars, Rocha and Santa Maria when compared to Bi-Axis system. For São Joaquin-SC on conditions of médium density of plants, it is recommended the commercial cultivation with Tall Spindle due to the increase in production per plants and the productivity shown by this system. For the region of Vacaria-RS, the system Tall Spindle provided higher vigor for the european pears on the leaf fourth. It was possible to observe that the combination of Rocha/BA 29 and Santa Maria/BA 29 at full sunshine presented better vegetative development in relation to the analyzed vegetative variables. The shading caused by the black anti-rail net lead to a higher vegetative growth for the european pears cultivars Rocha and Santa Maria grafted on marmeleiro BA29. The exposal to 300 hours of chill was proven to be satisfactory to supply the chill requirements for rootstocks Adams, BA 29, OHF 87 and CAV 03. The exposal to 450 hours of chill was satisfactory to supply the chill requirements for the rootstocks OHF 69 e *Pyrus calleryana*.

Keywords: Tall Spindle. Bi-Axis. Requirement in chilling hours. *Cydonia oblonga*. *Pyrus* spp.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Sistemas de condução das pereiras europeias	41
Figura 2 –	Estádios de brotação de gemas de pereira e macieira para avaliação do teste biológico de dormência	67
Figura 3 –	Taxa final de brotação de gemas de ramos dos porta-enxertos Adams e BA 29 aos 14 dias após armazenamento em câmara frigorífica, ciclo 2016, Lages-SC	70
Figura 4 –	Taxa final de brotação de gemas de ramos dos porta-enxertos <i>Pyrus carellyana</i> e OHF 69 aos 14 dias após armazenamento em câmara frigorífica, ciclo 2016, Lages-SC	71
Figura 5 –	Taxa final de brotação de gemas de ramos dos porta-enxertos OHF 87 e CAV 03 aos 14 dias após armazenamento em câmara frigorífica, ciclo 2016, Lages-SC	72

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Altura total de planta, incremento em altura total de planta, diâmetro do tronco da cultivar copa, incremento do diâmetro do tronco da cultivar copa e massa fresca de poda de pereiras europeias Rocha e Santa Maria em diferentes sistemas de condução nas safras 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018, São Joaquim-SC46
- Tabela 2 – Número de ramos do ano, comprimento médio de ramos do ano, índice de gemas e incremento de copa de pereiras europeias Rocha e Santa Maria em diferentes sistemas de condução nas safras 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018, São Joaquim-SC47
- Tabela 3 – Altura de fruto, diâmetro de fruto, firmeza de polpa e teor de sólidos solúveis totais de pereiras europeias Rocha e Santa Maria em diferentes sistemas de condução nas safras 2016/2017 e 2017/2018, São Joaquim-SC50
- Tabela 4 – Massa fresca de fruto, número de frutos por planta, produção por planta e produtividade de pereiras europeias Rocha e Santa Maria em diferentes sistemas de condução nas safras 2016/2017 e 2017/2018, São Joaquim-SC51
- Tabela 5 – Altura total de planta, incremento em altura de planta, diâmetro do tronco da cultivar copa, incremento do diâmetro do tronco da cultivar copa e massa fresca de poda de pereiras europeias Rocha e Santa Maria a pleno sol em diferentes sistemas de condução nas safras 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018, Vacaria-RS58
- Tabela 6 – Número de ramos do ano, comprimento médio de ramos do ano, índice de gemas e incremento de copa de pereiras europeias Rocha e Santa Maria a pleno sol em diferentes sistemas de condução nas safras 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018, Vacaria-RS59
- Tabela 7 – Altura total de planta, incremento em altura de planta, diâmetro do tronco da cultivar copa, incremento do diâmetro do tronco da cultivar copa e massa fresca de poda de pereiras europeias Rocha e Santa Maria cobertas com tela antigranizo em diferentes sistemas de condução nas safras 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018, Vacaria-RS62
- Tabela 8 – Número de ramos do ano, comprimento médio de ramos do ano, índice de gemas e incremento de copa de pereiras europeias Rocha e Santa Maria cobertas com tela antigranizo em diferentes sistemas de condução nas safras 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018, Vacaria-RS63

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
1.1	OBJETIVOS	22
1.1.1	Objetivo geral	22
1.1.2	Objetivos específicos	23
1.2	HIPÓTESES	23
2	REVISÃO DE LITERATURA	25
2.1	ORIGEM E CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA	25
2.2	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA	26
2.3	PORTA-ENXERTOS	26
2.3.1	<i>Pyrus calleryana</i>	27
2.3.2	Marmeleiro	27
2.3.2.1	<i>Adams</i>	28
2.3.2.2	<i>BA 29</i>	28
2.3.3	Série OHxF (Old Home' x 'Farmingdale')	28
2.3.4	CAV 03	28
2.4	CULTIVARES	29
2.4.1	Rocha	29
2.4.2	Santa Maria	29
2.5	SISTEMAS DE CONDUÇÃO	30
2.5.1	Sistema de condução Tall Spindle	30
2.5.2	Sistema de condução Bi-Axis	31
2.5.3	Arqueamento de ramos	32
2.6	DORMÊNCIA	32
2.6.1	Fatores ambientais	34
2.6.1.1	<i>Temperatura</i>	34
2.6.1.2	<i>Fotoperíodo</i>	34
2.6.2	Métodos para avaliação da dormência	35
2.6.2.1	<i>Métodos empíricos</i>	35
2.6.2.2	<i>Métodos biológicos</i>	36
3	VIGOR E PRODUÇÃO DE PEREIRAS EUROPEIAS EM DIFERENTES SISTEMAS DE CONDUÇÃO EM SÃO JOAQUIM-SC	39
3.1	INTRODUÇÃO	39
3.2	MATERIAL E MÉTODOS	40
3.2.1	Variáveis analisadas	41
3.2.1.1	<i>Variáveis vegetativas</i>	41
3.2.1.2	<i>Variáveis produtivas</i>	42

3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
3.4	CONCLUSÃO	52
4	VIGOR DE PEREIRAS EUROPEIAS COBERTAS COM TELA ANTIGRANIZO E A PLENO SOL EM DIFERENTES SISTEMAS DE CONDUÇÃO EM VACARIA-RS	53
4.1	INTRODUÇÃO	53
4.2	MATERIAL E MÉTODOS	54
4.2.1	Variáveis analisadas	55
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
4.3.1	Experimento 1 - Vigor de pereiras europeias a pleno sol em diferentes sistemas de condução	56
4.3.2	Experimento 2 - Vigor de pereiras europeias cobertas com tela antigranizo em diferentes sistemas de condução	60
4.4	CONCLUSÃO	64
5	REQUERIMENTO EM HORAS DE FRIO DE PORTA-ENXERTOS DE PEREIRA	65
5.1	INTRODUÇÃO	65
5.2	MATERIAL E MÉTODOS	66
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
5.4	CONCLUSÃO	73
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
	REFERÊNCIAS	77

1 INTRODUÇÃO GERAL

A pereira pertence à família *Rosaceae*, subfamília *Maloideae* (ou *Pomoideae*) e gênero *Pyrus*, existem mais de 20 espécies descritas na literatura, todas nativas dos continentes europeu e asiático, sendo as espécies *Pyrus communis* (Europeia) e *P. pyrifolia* var. *culta* (Japonesa), *P. bretschneideri* (Chinesa) e híbridos entre *P. communis* e *P. pyrifolia* as mais importantes (NAKASU; FAORO, 2003).

A produção mundial de peras (*Pyrus* spp.) em 2015 foi estimada em 24,2 milhões de toneladas, sendo o principal país produtor a China, com aproximadamente 18,5 milhões de ton, seguida pela União Europeia com 2,4 milhões de ton, Estados Unidos com 732 mil ton, Argentina com 610 mil ton e África do Sul com 390 mil ton (USDA/FAS, 2015).

No Brasil, a pereira foi introduzida entre 1850 e 1900, por imigrantes europeus, posteriormente, ocorreu à introdução das pereiras asiáticas pelos imigrantes japoneses, principalmente nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo (MUSSATTO, 2012). O Estado do Rio Grande do Sul figura como o maior produtor nacional, apresentando 56,30% da área plantada e 50,12% da produção, seguido pelos estados do Paraná, com 22,79% da produção nacional, e de Santa Catarina, com 21,48% da produção (MELLO, 2013).

No mercado brasileiro, entre as frutas de clima temperado, a pera ocupa a terceira posição no *ranking* consumo, e a primeira no *ranking* de importação *in natura* (LOPES et al., 2009). Em 2010, o Brasil consumiu 206,2 mil toneladas da fruta, com 92,07% de participação das peras importadas, tendo sido gastos 161,97 milhões de dólares (MELLO, 2013).

A pereira pertence ao grupo das frutíferas de clima temperado cuja área de plantio não está plenamente desenvolvida no Brasil, apesar da alta demanda de consumo pelo mercado interno, o país é um dos maiores importadores devido a pequena área plantada e a baixa produtividade dos pomares. Entre os fatores limitantes para o avanço da cultura no país está a carência de informações sobre a adaptabilidade de cultivares que produzam frutos de qualidade, e a compatibilidade entre cultivares copa e porta-enxertos nas condições edafoclimáticas brasileiras (PEREIRA; FIORAVANÇO, 2016).

Além da escolha da combinação copa/porta-enxerto mais adequada às condições edafoclimáticas do local de plantio, outro fator que pode influenciar o desempenho do cultivo é o sistema de condução utilizado na implantação do pomar.

A condução consiste na gestão do formato espacial das plantas de acordo com o hábito de crescimento das espécies, com o objetivo de otimizar a interceptação e distribuição luminosa na copa. Os sistemas de condução são desenhados para facilitar o manejo das plantas, proporcionando a máxima produtividade e qualidade dos frutos, reduzindo assim os custos de produção (PEREIRA; PETRI, 2006; RUFATO et al., 2016).

O sistema de condução predominante em plantios de pomáceas no Brasil é o líder central, ao longo dos anos outros sistemas foram desenvolvidos para a cultura da macieira, como Bibaum[®], Slender Spindle, Solaxe, Tall Spindle e Vertical Axis, visando otimizar o manejo no pomar e potencializar a produção. Esses sistemas podem ser indicados para o cultivo de pereiras, sendo necessária a realização de pesquisas científicas para avaliação do seu desempenho.

O porta-enxerto interfere em vários aspectos do comportamento das cultivares copa, como precocidade de produção, vigor, absorção de nutrientes, produtividade, tolerância à seca, tamanho e qualidade dos frutos produzidos (WERTHEIM, 1998; 2002; FAORO, 2001).

De acordo com Westwood (1970), o efeito do porta-enxerto no requerimento de frio das cultivares copa deve ser considerado em regiões de frio ameno, pois a maior parte dos porta-enxertos clonais, utilizados comercialmente para macieira e pereira, foram selecionados em regiões de clima temperado.

A seguir são apresentados o objetivo geral, os objetivos específicos e as hipóteses do trabalho.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito dos sistemas de condução Tall Spindle e Bi-Axis e da cobertura com tela antigranizo sobre desempenho agrônômico das pereiras europeias Rocha e Santa Maria nas condições edafoclimáticas do Sul do Brasil, e definir a exigência em frio hibernal necessária para a brotação de porta-enxertos para pereiras.

1.1.2 Objetivos específicos

- a) caracterizar os aspectos vegetativos e produtivos das pereiras europeias Rocha e Santa Maria em diferentes sistemas de condução na região de São Joaquim-SC;
- b) caracterizar o crescimento vegetativo das pereiras europeias Rocha e Santa Maria cobertas com tela antigranizo e a pleno sol em diferentes sistemas de condução na região de Vacaria-RS;
- c) quantificar o requerimento em horas de frio de porta-enxertos de marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill.) e do gênero *Pyrus* spp.

1.2 HIPÓTESES

- a) a comparação dos sistemas de condução Tall Spindle e Bi-Axis e da cobertura com tela antigranizo sobre o desenvolvimento das pereiras europeias Rocha e Santa Maria, fornecerá embasamento científico sobre a técnica de manejo mais adequada para utilização nas regiões de São Joaquim-SC e Vacaria-RS;
- b) o conhecimento do requerimento em horas de frio dos porta-enxertos para pereiras poderá servir como suporte na recomendação de plantio de acordo com as condições climáticas das regiões produtoras do Brasil.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ORIGEM E CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA

A pereira pertence à família *Rosaceae*, subfamília *Maloideae* (ou *Pomoideae*) e gênero *Pyrus*, segundo Vavilov (1951), os centros de origem são:

- a) China: *Pyrus pyrifolia*, *Pyrus ussuriensis* e *Pyrus calleryana*;
- b) Oriente Médio: *Pyrus communis* L. (centro de origem primário);
- c) Ásia Central: *Pyrus communis* L. (centro de diversidade secundária).

O gênero *Pyrus* diferenciou-se principalmente no período Terciário, em um território montanhoso da China. Todas as espécies são autoestéreis e diploides, com exceção da *Pyrus communis* L., que possui algumas espécies poliploides (QUEZADA et al., 2003).

O fruto da pereira é um pseudofruto, denominado “pomo”, formado a partir do desenvolvimento do receptáculo floral e das paredes do ovário, com tamanho e formato que variam de acordo com a cultivar. As espécies *P. calleryana* e *P. betulaefolia* são utilizadas principalmente como porta-enxertos, pois produzem frutos pequenos, com baixa qualidade comercial (FIORAVANÇO, 2016; OLIVEIRA et al., 2016).

Segundo Oliveira et al. (2016), a nível mundial, existem dois grupos de pereiras com importância comercial:

- a) Pereiras europeias (*P. communis*): os frutos são aromáticos, com formato piriforme, casca lisa ou com *russeting* (recobrimento parcial ou total do fruto, de coloração marrom e superfície áspera); coloração verde-amarelada, avermelhada ou até amarronzada; polpa suculenta, macia e doce quando madura;
- b) Pereiras asiáticas:
 - Pereiras japonesas (*P. pyrifolia* var. *culta*): os frutos possuem formato arredondado; casca grossa, coloração verde-amarelada a marrom; polpa macia, doce e muito suculenta;
 - Pereiras chinesas (*P. ussuriensis* e *P. bretschneideri*): os frutos são ovalados; com casca esverdeada, geralmente apresentam *russeting* na região do pedicelo; a polpa é crocante, medianamente doce e suculenta.

2.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

A pereira (*Pyrus spp.*) é amplamente cultivada em todo o mundo, atualmente a China é o maior produtor, seguida pela União Europeia, Estados Unidos e Argentina. Na safra de 2015 a produção mundial foi estimada em 24,2 milhões de toneladas (USDA/FAS, 2015). No Brasil, a pera é a fruta fresca mais importada, sendo os principais países fornecedores Argentina, Chile, Espanha, Estados Unidos, Itália e Portugal (MELLO, 2013).

No ano de 2014 o Brasil importou 208,35 mil toneladas de peras (MDIC, 2015). Em 2016 a área cultivada no país foi de 1.366 hectares, com produção de 14.905 toneladas e produtividade de 11,94 ton ha⁻¹. Os principais estados produtores são: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Minas Gerais e São Paulo (IBGE, 2016).

2.3 PORTA-ENXERTOS

O porta-enxerto possui grande importância na formação de uma planta frutífera, visto que ele interfere no desenvolvimento e vigor da copa, precocidade de produção, quantidade e qualidade da produção, resistência a pragas e doenças, e capacidade de adaptação às condições edafoclimáticas (HARTMANN et al., 2010).

Dentre as características de um bom porta-enxerto podem-se citar: a compatibilidade com a cultivar copa, facilidade de propagação, ausência de doenças, controle do vigor e adaptação a diferentes condições de clima e solo (STRYDOM, 1998).

A fruticultura moderna preconiza a utilização de porta-enxertos pouco vigorosos, que permitem plantios em alta densidade, facilidade na realização dos tratamentos culturais, economia de mão-de-obra e retorno do investimento em curto prazo (WERTHEIM, 2002).

2.3.1 *Pyrus calleryana*

Os primeiros pomares de pereira no Brasil foram implantados com porta-enxertos de *Pyrus* spp (PERAZZOLO, 2006). O *Pyrus calleryana* é resistente à entomosporiose (*Entomosporium maculatum*), fogo bacteriano (*Erwinia amylovora*) e à podridão do colo (*Phytophthora cactorum*) (LEITE; DENARDI, 1992; WEBSTER, 1998; FAORO, 2001; WERTHEIM, 2002).

Entre suas vantagens estão à compatibilidade com a maioria das cultivares copa, e a resistência a invernos rigorosos e à seca; porém confere vigor excessivo as plantas, atrasando a entrada em produção, apresenta alternância de produção, além de ser de difícil propagação (DECKERS; SCHOOF, 2002).

2.3.2 Marmeleiro

O marmeleiro (*Cydonia oblonga*, Mill.) pertence à família *Rosaceae*, subfamília *Maloideae* (ou *Pomoideae*) e gênero *Cydonia*, segundo Vavilov (1951), possui como centro de origem o Oriente Médio. Recentemente tem sido utilizado no Brasil como uma alternativa de porta-enxerto para a cultura da pereira, por ser de fácil propagação e possuir efeito ananizante (induzindo produção precoce).

Em pomares com porta-enxertos de marmeleiro é necessária a utilização de suportes, pois a espécie possui raízes pouco profundas, fibrosas e bifurcadas, que tendem a romper sob o peso da produção e o vento (WESTWOOD, 1988). As principais cultivares são: Adams, BA 29, EMA, EMH, EMC e Sydo (GIACOBBO, 2016).

O marmeleiro não é adaptado a locais com ocorrência de frio extremo, e sensível a solos secos (JACKSON, 2003), resistente à bactéria *Agrobacterium tumefaciens*, podridão do colo, declínio da pereira e pulgão lanígero (*Eriosoma lanigerum*), porém é suscetível ao fogo bacteriano e à entomosporiose (LEITE; DENARDI, 1992).

2.3.2.1 Adams

Seleção clonal do marmeleiro 'D. Angers' desenvolvida na Bélgica em 1970. Apresenta sistema radicular fasciculado e superficial, induz vigor intermediário as plantas (quando comparado aos marmeleiros EMC e EMA), respectivamente. Induz frutificação precoce e alta produtividade (WERTHEIM, 1998; JACKSON, 2003). É sensível ao fogo bacteriano, porém, apresenta uma baixa incidência a agentes virais (LORETI; GIL, 1994; MARANGONI; RIVALTA, 1995).

2.3.2.2 BA 29

Seleção francesa do marmeleiro Provenza obtida nos anos 60, adaptada a solos pesados e argilosos, apresenta sistema radicular bem desenvolvido, proporcionando bom suporte às plantas (JACKSON, 2003). Em comparação a outros marmeleiros comerciais é o que induz maior vigor, com entrada de produção em torno do 4º ano, porém apresenta produção constante (FIDEGHELLI; LORETI, 2009). É intolerante a fitoplasmas e vírus, medianamente sensível ao fogo bacteriano e suscetível a bactéria *Agrobacterium tumefaciens* (LORETI; GIL 1994, COLOMBO, 2003).

2.3.3 Série OHxF ('Old Home' x 'Farmingdale')

Série originária dos programas de melhoramento dos Estados Unidos nos anos 20, obtida através do cruzamento de duas variedades de pereiras pertencentes à espécie *Pyrus communis* L. ('Old Home' e 'Farmingdale'), resistente ao fogo bacteriano. Existem clones com vigor variado e adaptáveis a diversos tipos de clima e solo, porém, em geral, não possuem capacidade de adaptação a solos argilosos e úmidos. Apresenta boa compatibilidade com as principais cultivares de pereiras. (MARANGONI; MALAGUTI, 2002; CAMPBELL, 2003; COLOMBO, 2003).

2.3.4 CAV 03

Seleção de *P. communis* L. desenvolvida pelo grupo de Fruticultura do CAV/UDESC em 2012, obtida a partir de sementes comerciais, através da técnica de seleção maçal, em uma população de 320 seedlings estabelecida em 2008 (GRIMALDI, 2014).

As características morfológicas utilizadas para a seleção dos seedlings foram: altura da planta, diâmetro do caule, número de gemas, número e comprimento de ramos do ano e número de lenticelas. Estes caracteres foram utilizados devido a sua correlação positiva com o vigor e hábito de crescimento das plantas (GALARÇA et al., 2010).

2.4 CULTIVARES

2.4.1 Rocha

A pereira original desta cultivar surgiu, provavelmente, por semente, foi identificada primeiramente no 'Conselho de Sintra', na propriedade do Sr. Pedro Rocha, em Portugal. Desde o seu surgimento, se destacou quanto à elevada qualidade de seus frutos quando comparada às demais cultivares de pereiras cultivadas em Portugal (SOARES, 2003).

As plantas possuem médio vigor, boa produtividade, média alternância de produção e baixa afinidade de enxertia sobre o porta-enxerto de mameleiro. A frutificação ocorre preferencialmente sobre esporões e brindilas coroadas. Os frutos possuem massa fresca de 71 g fruta⁻¹, epiderme de coloração amarelo-verde claro, *russeting* típico em torno do pedúnculo, polpa branca, granulada, doce, e macia-fundente quando ocorre maturação fisiológica (SOARES, 2003).

A 'Rocha' encontra-se entre as cultivares mais difundidas mundialmente devido às características dos seus frutos, que apresentam capacidade de conservação prolongada e boa resistência ao manuseio e transporte (SOUSA, 2010).

2.4.2 Santa Maria

Cultivar obtida por Morettini a partir do cruzamento entre as cultivares William's e Coscia. É cultivada desde o ano de 1951, e tem como a principal característica a produção precoce quando for cultivada com porta-enxertos menos vigorosos, aumentando a produção ao longo dos anos (AYUB; GIOPPO, 2009).

Possui período de floração intermediário, e a frutificação ocorre principalmente em lamburdas e brindilas. Os frutos possuem formato piriforme, massa fresca média de 255 g fruta⁻¹, e epiderme lisa de coloração verde, polpa branca, fundente e muito fina (MORETTINI, 1967).

2.5 SISTEMAS DE CONDUÇÃO

A condução consiste no manejo espacial das plantas através do direcionamento dos ramos, a fim de promover a sustentação, melhorar a interceptação e distribuição da radiação solar na copa, facilitar os tratos culturais e os tratamentos fitossanitários (HOFFMANN et al., 2004).

Os sistemas de condução são divididos em dois grupos: livres e apoiados. Nos sistemas livres as plantas são sustentadas pelo seu próprio tronco, as principais formas são: vaso, líder central e guia modificado. Nos sistemas apoiados as plantas são apoiadas sobre um tutor, armação de arame ou de madeira, as principais formas de condução apoiadas são: latada e espaldeira (FACHINELLO et al., 2008).

No Brasil, o sistema de condução predominante nos pomares comerciais de pereiras é o líder central, as plantas possuem um formato cônico ou piramidal e os ramos laterais são formados a partir do eixo central. A principal vantagem desse sistema é o desenvolvimento de bifurcações fortes, porém pode ocorrer sombreamento no interior da copa.

2.5.1 Sistemas de condução Tall Spindle

O sistema Tall Spindle foi desenvolvido no final da década de 90 nos Estados Unidos para a cultura da macieira, visando à maximização da rentabilidade. Consiste na combinação dos sistemas Slender Spindle, Vertical Axis e Super Spindle, sendo indicado para pomares de alta densidade com porta-enxertos ananizantes (ROBINSON et al., 2006).

Esse sistema preconiza a condução e o amarrio do líder em um sistema de apoio com arame e bambu ou madeira; poda mínima no plantio e nos três primeiros anos; remoção das ramificações inferiores a 60 cm e superiores a dois terços do diâmetro do líder (RUFATO et al., 2013). Entre as vantagens do sistema Tall Spindle estão: obtenção de produções precoces e elevadas, melhora da qualidade dos frutos e redução nos custos de tratamentos culturais e fitossanitários.

Para manejar a parte alta da copa no sistema Tall Spindle deve-se anualmente remover um a dois ramos com um ângulo ou um corte chanfrado, de modo que permaneça uma pequena porção na parte basal, possibilitando a formação de um novo ramo com pouco vigor para reposição (ROBINSON et al., 2011).

Se tais procedimentos forem realizados durante os três a quatro anos iniciais, o topo do dossel da planta poderá ser composto basicamente por ramos jovens e frutíferos, que são naturalmente menores que os ramos da parte basal, o que garante a manutenção do formato cônica nas plantas (ROBINSON et al., 2011).

2.5.2 Sistemas de condução BI-AXIS

No sistema BI-AXIS as plantas são conduzidas no formato em V, paralelas à linha de plantio, com dois líderes sobre um porta-enxerto. Os líderes são amarrados a dois fios de latada, espaçados entre si de 50 cm–60 cm (RUFATO et al., 2013).

O principal objetivo desse sistema é permitir o plantio em alta densidade, mantendo o mesmo número de plantas. As árvores são plantadas geralmente a cerca de 3-4 m x 1-1,2 m igualando uma densidade de cerca de 3000 árvores ha⁻¹. No entanto, com desenvolvimento de eixos duplos, a densidade pode ser dobrada, correspondendo a 6000 árvores ha⁻¹ (COMPORTA, 2010).

As plantas apresentam ramos de frutificação curtos e uniformes em toda a planta, com poucos ladrões. Embora os dois eixos sejam menores do que um tronco em líder central, se somados o diâmetro dos dois eixos, o tronco deve ser 30% maior. Assim, têm-se um aumento da copa, sem afetar a interceptação de luz, mais folhas e menos sombra (RUFATO et al., 2013).

Entre as vantagens do sistema BI-AXIS estão: melhora na interceptação luminosa, produção precoce e equilibrada, uniformidade no tamanho e na coloração dos frutos, e redução dos custos de implantação do pomar, uma vez que requer 25% menos plantas por hectare do que os sistemas em eixo vertical (RUFATO et al., 2013).

2.5.3 Arqueamento de ramos

O crescimento e o desenvolvimento dos vegetais são controlados por fatores endógenos e exógenos, entre os principais fatores endógenos estão os hormônios auxina e citocinina. Existem três maneiras de interferir na dominância apical no processo de condução: eliminação da fonte de auxina pela remoção da ponta dos ramos; utilização de reguladores de crescimento para ajustar o balanço hormonal e arqueamento dos ramos (HOFFMANN et al., 2004).

O arqueamento é a técnica comumente utilizada para quebra da dominância apical, e baseia-se na alteração da posição normal dos ramos principais, através da inclinação dos mesmos em relação ao solo (SCARPARE FILHO et al., 2011). Em plantios com densidades moderadas ramos inferiores podem ser arqueados em um ângulo ligeiramente acima da horizontal para permitir a continuação do crescimento em extensão do ramo. No entanto, em plantios com altas densidades, ramos arqueados mais horizontalmente tendem a impedir o crescimento excessivo dos mesmos (ROBINSON, 2007).

2.6 DORMÊNCIA

A dormência é uma fase do desenvolvimento vegetal, de ocorrência anual, onde ocorre a redução da atividade metabólica, regulada por fitohormônios e influenciada pelas condições ambientais. É o resultado da adaptação das frutíferas de clima temperado às condições ambientais em suas regiões de origem, caracterizadas pelas baixas temperaturas durante o período de outono e inverno (SAURE, 1985).

Lang et al. (1987), classificaram a dormência em três fases distintas: paradormência, endodormência e ecodormência, existem outras classificações realizadas por outros autores, porém atualmente essa é a classificação mais aceita. A paradormência ou ectodormência antecede a endodormência sendo resultante da influência de fatores fisiológicos externos à estrutura afetada, pode ser superada por tratamentos físicos como corte da gema apical, remoção de folhas e tratamentos químicos. Quando superada esse tipo de dormência não existe requerimento em frio.

A endodormência consiste no declínio do desenvolvimento das gemas, é regulada por vários fatores fisiológicos internos à estrutura afetada, e pode ser uma

resposta da planta ao frio ou ao fotoperíodo. A ecodormência ocorre após a endodormência e é regulada por fatores ambientais, a gema encontra-se apta para brotação, porém, esta é inibida por fatores ambientais como a falta de temperaturas favoráveis ao desenvolvimento, deficiência nutricional e estresse hídrico (Lang et al., 1987).

A resposta das plantas à dormência varia de acordo com as espécies e as cultivares. De acordo com Erez (2000), existem dúvidas se cultivares de baixo e alto requerimento em frio diferem entre si qualitativa ou quantitativamente frente às temperaturas durante o período de dormência. Resultados obtidos por Putti et al. (2003), Chavarria et al. (2009) e Hawerth (2009), indicaram que cultivares de menor requerimento em frio podem suprir suas exigências, sendo capazes de brotarem, mesmo quando submetidas a faixas de temperatura mais elevadas do que cultivares de maior requerimento em frio.

Existem variações entre gemas axilares e terminais, bem como entre gemas vegetativas e floríferas em relação a sua resposta as condições ambientais (EREZ, 2000). De acordo com Faust et al. (1995) e Naor et al. (2003), gemas axilares e gemas vegetativas apresentam maior requerimento em frio quando comparadas a gemas terminais e gemas floríferas.

As gemas terminais podem continuar a se desenvolver mais tardiamente no ano, sendo mais afetadas pelas condições ambientais que retardam sua entrada em dormência. Tipicamente, sobre condições de clima ameno, na ausência de condições limitantes de crescimento, ocorre acentuado desenvolvimento das gemas terminais o qual pode acentuar a inibição correlativa das gemas axilares e afetar o seu requerimento em frio (EREZ, 2000).

O desenvolvimento da dormência em gemas axilares é gradual, o processo inicia com a paradormência, mais especificamente com a dominância apical, que impede a brotação das gemas axilares. Como as gemas axilares são formadas sucessivamente ao crescimento do ramo, as gemas entram em endodormência consecutivamente. As raízes dos porta-enxertos são fontes de reguladores de crescimento, principalmente citocininas, que têm efeito na indução da brotação. A atividade antecipada dos fitohormônios nas raízes poderia elevar os níveis na copa e, assim, promover a antecipação da brotação (EREZ, 2000).

2.6.1 Fatores ambientais

2.6.1.1 Temperatura

A temperatura é o principal elemento climático relacionado à indução da dormência em frutíferas de clima temperado. As variações de temperatura influenciam nos processos fisiológicos internos envolvidos na entrada e saída da endodormência que podem estar relacionados com fatores diversos ligados à anatomia, fisiologia ou metabolismo da planta (BONHOMME et al., 2000; STAFSTROM, 2000).

A regularidade e a intensidade das baixas temperaturas após a indução da dormência são fundamentais, pois oscilações térmicas durante o período de dormência podem fazer com que a planta permaneça por um tempo maior em dormência e apresente brotação e floração desuniformes (PETRI et al., 1996).

A quantidade de frio ocorrida desde a indução até a superação da endodormência é denominada requerimento em frio, sendo variável entre as diferentes espécies e cultivares. Após o atendimento do requerimento em frio, há a necessidade de ocorrência de temperaturas superiores às efetivas para acumulação em frio, a fim de acelerarem as atividades metabólicas nos tecidos meristemáticos das gemas e assim desencadearem a brotação das mesmas (HAWERROTH et al., 2010).

2.6.1.2 Fotoperíodo

O primeiro sinal determinante da época de indução da endodormência é a redução do fotoperíodo (FENNEL et al., 2005), sendo este fator responsável por importantes modificações, de ordem fisiológica e bioquímica na planta, relacionadas à aclimação ao frio e à obtenção de tolerância ao congelamento durante a dormência (LI et al., 2004).

Heide (2008), estudando a interação entre o fotoperíodo e a temperatura no controle do crescimento e na dormência em espécies do gênero *Prunus*, verificou que o efeito do fotoperíodo é variável de acordo com a temperatura. Em temperaturas superiores a 21°C, as plantas apresentaram crescimento contínuo independente do fotoperíodo, porém em temperaturas intermediárias, entre 12 e

15°C, as espécies de *Prunus* mostraram ser sensíveis ao comprimento do dia, paralisando seu crescimento rapidamente em fotoperíodos curtos.

Para Petri et al. (1996), a radiação solar direta durante o período de outono e inverno apresenta efeitos negativos na superação da dormência, em função do aumento da temperatura nos tecidos da planta. Além disso, de acordo com Pasqual e Petri (1985), períodos de outono e inverno com grande ocorrência de dias frios e nublados durante o dia são favoráveis à superação da dormência em frutíferas de clima temperado.

Finetto (2004) estudou os fatores temperatura, luz e precipitação sobre a dormência de cultivares de macieira com médio e alto requerimento em frio. Através do uso de procedimentos de análise multivariada, o autor verificou a interação entre os três fatores estudados, sobretudo em condições de alta precipitação pluviométrica, moderada intensidade de luz e baixo acúmulo de frio durante o período hibernal. Por essa razão, esse autor sugere que a intensidade luminosa e a precipitação devem ser consideradas, juntamente ao fator temperatura, em estudos relacionados a dormência.

2.6.2 Métodos para avaliação da dormência

A determinação do requerimento em frio de espécies frutíferas em condições de campo é dificultada pelo grande número de fatores que interagem conjuntamente na dormência e que não podem ser controlados (DENNIS JUNIOR, 2003).

Vários métodos foram desenvolvidos para determinação do requerimento de frio de cultivares, dentre os mais utilizados em estudos de dormência com frutíferas de clima temperado estão os métodos empíricos e biológicos (HAWERROTH et al., 2010).

2.6.2.1 Métodos empíricos

Os métodos empíricos consistem na elaboração de modelos climáticos que relacionam o comportamento fenológico das plantas, quanto ao nível de brotação, com os dados climáticos de determinada região em estudo. Partindo deste princípio, diferentes modelos foram propostos para explicar a progressão da dormência, desde sua indução até a sua completa superação (FUCHIGAMI; WISNIEWISKI, 1997; FAUST et al., 1995).

Um dos métodos mais utilizados para quantificar o requerimento em frio das frutíferas de clima temperado e contabilizar do acúmulo de frio durante o período hibernal é o somatório de horas abaixo de 7,2°C (WEINBERGER, 1950), não se considerando as temperaturas superiores a este limite. Eggert (1951) efetuou pequenas modificações no modelo de Weinberger (1950), contabilizando apenas as temperaturas compreendidas no intervalo entre 0 e 7,2 °C.

Em razão da constatação de que temperaturas acima de 7,2°C exercem influência na superação da dormência, sobretudo em espécies e cultivares de menor exigência em frio, desenvolveram-se modelos que relacionam a temperatura com o término da dormência, os chamados modelos de unidades de frio (UF), propostos por Richardson et al. (1974) e Shaltout e Unrath (1983), que consistem na conversão diária de temperaturas horárias em unidades de frio (UF), até que seja alcançado o total que teoricamente corresponde ao final da fase de dormência de uma determinada cultivar.

Fishman et al. (1987) desenvolveram em Israel o modelo dinâmico, baseados na hipótese de que a superação da dormência depende do nível de fatores indutivos à brotação acumulados através de duplo processo. A primeira parte do processo consiste na formação e destruição reversível do produto térmico intermediário, onde temperaturas baixas promovem a reação, enquanto que altas temperaturas favorecem a reversão da reação.

Quando um nível crítico do produto intermediário é atingido, este é transferido irreversivelmente para a segunda porção do modelo, onde ocorre a acumulação de fatores para indução da brotação, não sendo degradado ou reduzido pelo efeito de temperaturas elevadas subsequentes (ALLAN, 2004).

2.6.2.2 Métodos biológicos

Os métodos biológicos são caracterizados pelo uso de material vegetal nas avaliações, existem muitas variações dos métodos biológicos, podendo-se utilizar plantas inteiras ou apenas partes destas, sendo as diferenças entre os métodos determinada pelos objetivos específicos de pesquisa. Dentre os principais métodos biológicos existentes estão: teste de ramos destacados, teste de estacas de nós isolados, teste de plantas em vaso e teste de ramos enxertados (HAWERROTH et al., 2010).

O método biológico mais utilizado é o teste de ramos destacados, no qual são utilizados ramos com aproximadamente 15 cm, após a exposição às condições experimentais, o material vegetal é submetido às condições ideais ao desenvolvimento das gemas, e quantificada a brotação. O uso de ramos destacados é utilizado principalmente em estudos para quantificação do requerimento em frio de cultivares (WEINBERGER, 1950; CITADIN et al., 2002).

O teste de estacas de nós isolados (CHAMPAGNAT, 1983) utiliza porções dos ramos contendo apenas um nó com gemas, eliminando, assim, grande parte das inibições correlativas, submetendo-os a condições adequadas de crescimento (CITADIN et al., 2002), e obtendo a profundidade de dormência das gemas expressa pelo tempo médio para brotação.

Segundo Balandier (1992), o teste de estacas de nós isolados é o único teste capaz de avaliar a profundidade de dormência intrínseca à gema, em razão de eliminar grande parte das inibições correlativas que atuam sobre a mesma, embora não consiga eliminar a inibição existente no eixo da gema que a une ao ramo.

O teste de plantas em vaso é limitado pela demanda de espaço para sua realização, elevando os custos em função da necessidade de grandes câmaras de crescimento climatizadas, além disso, durante o período de juvenilidade, as plantas não exibem a formação de gemas florais, demandando mais tempo para superarem este período (HAWERROTH et al., 2010).

O teste de ramos enxertados consiste na enxertia de ramos produtivos da espécie de interesse em porta-enxertos previamente estabelecidos em solo ou substrato, podendo ser efetuada a submissão das plantas aos tratamentos de interesse após a completa soldadura no ponto de enxertia. O uso de ramos produtivos permite avaliar com maior precisão a resposta de plantas adultas na dormência, demandando menor tempo para prepará-las para posterior submissão aos tratamentos, por não necessitar da superação do período de juvenilidade (HAWERROTH et al., 2010).

3 VIGOR E PRODUÇÃO DE PEREIRAS EUROPEIAS EM DIFERENTES SISTEMAS DE CONDUÇÃO NO SUL DO BRASIL

3.1 INTRODUÇÃO

A condução das plantas consiste na gestão do formato espacial, as práticas culturais de poda e arqueamento de ramos estão intimamente ligados aos sistemas de condução, visando a manutenção do equilíbrio vegetativo-reprodutivo das plantas a fim de permitir a uniformidade na interceptação luminosa (PEREIRA; PETRI, 2006; PETRI, 2011).

Os primeiros cultivos de pomáceas no Brasil utilizaram o sistema de condução em vaso (ou taça), seguindo os moldes de produção de outros países. O emprego de material genético livre de vírus, porta-enxertos ananizantes e interenxertos possibilitou a mudança na forma de condução das plantas (RUFATO et al., 2016).

Atualmente, o sistema de condução em líder central é o mais utilizado nos cultivos de maçã e pera do Brasil, e possui como princípios básicos evitar a fixação de ramos vigorosos na parte superior da copa e permitir a interceptação luminosa nas partes mais baixas das plantas (PEREIRA; PETRI, 2006; RUFATO et al., 2016).

A seleção de porta-enxertos de marmeleiro com efeito ananizante possibilitou o desenvolvimento de novos sistemas de condução, permitindo a implantação de pomares em alta densidade, porém, o sucesso de um pomar em alta densidade depende da escolha correta da cultivar (WERTHEIM et al., 2001).

O sistema Tall Spindle foi desenvolvido nos Estados Unidos para a cultura da macieira, e caracteriza-se pela não existência de ramos permanentes a partir do líder central, renovando-se os ramos com diâmetro igual ou superior a 2/3 do líder central, durante todo o ciclo do pomar (HOYING; ROBINSON, 2000).

O sistema BI-AXIS consiste na produção de mudas pré-formadas com dois eixos nos viveiros, plantados ao longo das linhas de plantio (COMPORTA, 2010). A principal vantagem desse sistema é a divisão do vigor em dois eixos, reduzindo o tempo de práticas culturais como a poda, e possibilitando a implantação de pomares em alta densidade com metade do número de árvores (MUSACCHI, 2008).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento vegetativo e produtivo das cultivares de pereira europeia Rocha e Santa Maria nos sistemas de condução Tall Spindle e BI-AXIS na região de São Joaquim-SC.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

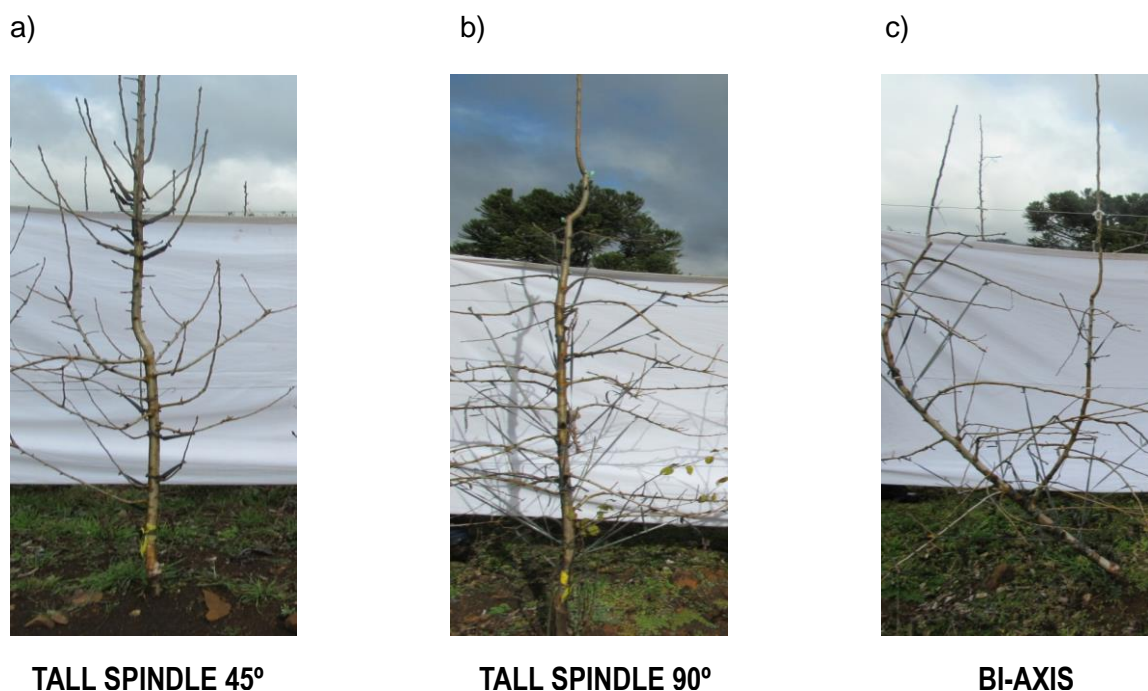
O experimento foi implantado no ano de 2014 pelo grupo de fruticultura CAV/UEDESC, em pomar comercial pertencente à empresa Fruto Vita, localizado no município de São Joaquim-SC (28°14'S, 50°00'W e 1200 metros de altitude), sendo avaliado durante as safras agrícolas 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018. O solo da região enquadra-se na classe Cambissolo húmico alumínico léptico (EMBRAPA, 2006), e o clima da região é classificado como temperado úmido (Cfb) (KÖPPEN, 1948).

O pomar foi tutorado com postes e fios de arame liso, as plantas foram fixadas aos fios individualmente com o auxílio de uma presilha do mesmo material. Durante a condução do experimento foi realizada a poda verde retirando-se os ramos que competiam com o líder, localizados no topo da planta, os mal posicionados e aqueles com diâmetro igual ou superior a dois terços do líder central.

No período de repouso hibernar, as plantas foram conduzidas através do arqueamento dos ramos laterais com o auxílio de fitilho plástico, em diferentes angulações em relação ao eixo horizontal imaginário, para caracterização dos sistemas de condução.

Os tratamentos consistiram de duas cultivares de pereira europeia e três sistemas de condução, constituindo um fatorial 2x3. As cultivares avaliadas foram Rocha e Santa Maria, ambas enxertadas sobre o marmeleiro BA 29, e os sistemas de condução foram Tall Spindle com ramos arqueados a 45°, Tall Spindle com ramos arqueados a 90°, e BI-AXIS com ramos arqueados a 90°, com espaçamento de 3,5 x 1,0 m (2.857 plantas ha⁻¹) (Figura 1).

Figura 1 – Pereiras europeias nos sistemas de condução a) Tall Spindle 45^o, b) Tall Spindle 90^o, e c) Bi-Axis em São Joaquim-SC, 2017.



Fonte: Elaborada pela autora, 2017.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, cada unidade experimental era composta por dez plantas, sendo avaliadas as quatro plantas centrais.

3.2.1 Variáveis analisadas

3.2.1.1 Variáveis vegetativas

Durante o período de repouso hibernar avaliaram-se:

- altura total de planta (m): procedeu-se a aferição da altura das plantas com o auxílio de uma régua topográfica, posicionada a partir do solo até o ápice das plantas;
- incremento em altura total de planta (m): calculado através da diferença entre a altura total de planta na última safra de avaliação com a altura aferida um ano após o plantio;

- c) diâmetro do tronco da cultivar copa (mm): efetuou-se à mensuração da circunferência do tronco da cultivar copa com o auxílio de uma fita métrica. As plantas foram marcadas a dez centímetros acima do ponto de enxertia, com tinta plástica, anualmente. Posteriormente, os dados foram transformados matematicamente em diâmetro através da fórmula: $\text{circunferência} = 2 \pi r$;
- d) incremento do diâmetro do tronco da cultivar copa (mm): calculado através da diferença entre o diâmetro das plantas na última safra de avaliação com o diâmetro aferido um ano após o plantio;
- e) massa fresca de poda (g planta^{-1}): mensurada através da pesagem direta dos ramos podados em balança digital com precisão $\pm 0.01 \text{ Kg}$;
- f) número de ramos do ano: contagem do número total de ramos do ano produzidos por planta;
- g) comprimento de ramos do ano (cm): mensurado com o auxílio de uma fita métrica;
- h) índice de gemas por centímetro de ramo ($\text{n}^\circ \text{ de gemas cm}^{-1}$): Após a mensuração do comprimento de ramos do ano realizou-se a contagem do número de gemas (vegetativas e floríferas) por ramo, através da relação entre o número de gemas e o comprimento de ramos estimou-se o índice de gemas por centímetro de ramo;
- i) incremento de copa (m): calculado através da multiplicação do crescimento médio dos ramos do ano pelo número de ramos do ano por planta.

3.2.1.2 Variáveis produtivas

A colheita dos frutos foi realizada entre os meses de janeiro e fevereiro nas safras 2016/2017 e 2017/2018. Após a contagem total do número de frutos produzidos por planta, coletou-se uma amostra composta de 20 frutos por parcela para caracterização físico-química e análise de produção.

Após a colheita avaliaram-se:

- a) altura do fruto (mm): os frutos foram dispostos na posição horizontal, e o diâmetro total da amostra foi determinado com auxílio de uma fita métrica graduada em centímetros, posteriormente o valor aferido foi dividido por 20, para obtenção da altura média de cada fruto em mm;

- b) diâmetro do fruto (mm): os frutos foram dispostos na posição vertical, e o diâmetro total da amostra foi determinado com auxílio de uma fita métrica graduada em centímetros, posteriormente o valor aferido foi dividido por 20, para obtenção do diâmetro médio de cada fruto em mm;
- c) firmeza de polpa (N): determinada com o auxílio de um penetrômetro digital com ponteira de 8 mm, acoplado a um suporte de aço. A leitura foi realizada na zona equatorial dos frutos após o corte superficial de dois discos de epiderme, com aproximadamente 1 cm de diâmetro, em lados opostos;
- d) teor de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix): determinado com o auxílio de um refratômetro portátil digital, após adição de uma gota do suco de dez frutos sobre o prisma do aparelho através da leitura direta (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005);
- e) massa fresca do fruto (g): determinada através da pesagem direta dos frutos em uma balança digital com precisão ± 0.01 Kg;
- f) produção por planta (Kg planta^{-1}): determinada através da multiplicação do número total de frutos produzidos por planta pela massa média de frutos;
- g) produtividade (ton ha^{-1}): calculada através da multiplicação da produção por planta pela densidade de plantio.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis vegetativas altura total de planta, diâmetro do tronco da cultivar copa, incremento do diâmetro do tronco da cultivar copa e massa fresca de poda das cultivares Rocha e Santa Maria foram influenciadas pelos sistemas de condução avaliados (ver tabela 1).

Observou-se maior altura total de planta para as cultivares Rocha e Santa Maria no sistema Tall Spindle, independente da angulação de arqueamento utilizada, nas três safras avaliadas (ver tabela 1). As plantas manejadas no sistema Tall Spindle atingiram a altura máxima recomendada de aproximadamente 90% da distância entre linhas de plantio, na quarta folha. Não foi observada diferença significativa entre os tratamentos para o incremento em altura de planta (ver tabela 1).

O diâmetro do tronco da cultivar copa foi menor para a cv. Rocha no sistema BI-AXIS, nas três safras avaliadas. Para ambas as cultivares, verificou-se o menor incremento do diâmetro do tronco da cv. copa no sistema BI-AXIS (ver tabela 1). Para a variável massa fresca de poda, avaliada no ciclo 2017/2018, observou-se que a cv. Santa Maria apresentou maior exportação de material vegetal no sistema Tall Spindle, independente da angulação de arqueamento utilizada (ver tabela 1).

Resultados semelhantes foram relatados por Mitre et al. (2011), que ao avaliar o efeito de diferentes sistemas de condução sobre o desenvolvimento vegetativo de cultivares de macieiras, obteve maior altura de planta e área de seção transversal do tronco no sistema Tall Spindle; e por Musacchi (2008) que ao avaliar o crescimento da cv. Abbé Fétel ao longo de sete anos, observou redução da área transversal do tronco no sistema Bibaum®, indicando que a distribuição do vigor das plantas em dois eixos, afeta positivamente o controle do crescimento vegetativo.

O maior vigor em relação ao índice de gemas foi observado na cv. Santa Maria, decorrente do maior número de gemas por centímetro de ramo nos ciclos 2016/2017 e 2017/2018, porém não houve efeito dos sistemas de condução para a variável. Houve efeito dos sistemas de condução sobre as variáveis vegetativas número de ramos do ano, comprimento de ramos do ano e incremento de copa, em ambas as cultivares avaliadas, nas duas primeiras safras, porém não foi observada diferença entre os tratamentos no ciclo 2017/2018 (ver tabela 2).

O número de ramos do ano foi menor no sistema BI-AXIS para a cv. Rocha no ciclo 2015/2016, e para ambas as cultivares no ciclo 2016/2017, o comprimento de ramos do ano foi menor nos sistemas Tall Spindle 45° e BI-AXIS para a cv. Santa Maria no ciclo 2016/2017. O incremento de copa foi menor no sistema BI-AXIS para a cv. Rocha no ciclo 2015/2016, e para a cv. Santa Maria no ciclo 2016/2017 (ver tabela 2).

Ribeiro (2011), Sosna (2006) e Sosna e Czaplicka (2008), ao avaliar o desenvolvimento de cultivares de pereiras sobre diferentes sistemas de condução não observaram influência dos sistemas sobre a produção e o comprimento de ramos do ano.

No comparativo entre sistemas de condução observou-se que o BI-AXIS conferiu menor vigor as plantas, de ambas as cultivares, quando comparado ao Tall Spindle, em relação à altura total de planta, incremento do diâmetro do tronco da cv. copa e massa fresca de poda. Para todas as variáveis vegetativas analisadas, a manipulação dos ramos nas angulações de arqueamento de 45^0 e 90^0 no sistema Tall Spindle, não resultou em diferenças no crescimento vegetativo das cvs. Rocha e Santa Maria.

No presente trabalho, nas condições edafoclimáticas de São Joaquim-SC, observou-se que as cultivares Rocha e Santa Maria enxertadas sobre o marmeleiro BA 29, apresentaram desenvolvimento vegetativo semelhante em relação à altura total de planta, incremento em altura de planta, diâmetro do tronco da cultivar copa, incremento do diâmetro do tronco da cultivar copa, número de ramos do ano, comprimento de ramos do ano e incremento de copa.

Petineli (2014) ao avaliar o desenvolvimento vegetativo de pereiras europeias em líder central, sobre o marmeleiro Adams, verificou que as cultivares Rocha e Santa Maria apresentaram vigor intermediário nas condições edafoclimáticas de Lages-SC.

Tabela 1 – Altura total de planta, incremento em altura total de planta, diâmetro do tronco da cultivar copa, incremento do diâmetro do tronco da cultivar copa e massa fresca de poda de pereiras europeias Rocha e Santa Maria em diferentes sistemas de condução nas safras 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018, São Joaquim-SC.

CULTIVAR	SISTEMA DE CONDUÇÃO	ALTURA TOTAL DE PLANTA			INC. EM ALTURA	DIÂMETRO DO TRONCO DA CULTIVAR COPA			INC. DO DIÂM. DO TRONCO	MASSA FRESCA DE PODA
		m			m	mm			mm	g planta ⁻¹
		2015	2016	2017		2015	2016	2017		2017
ROCHA	TALL SPINDLE 45°	1,91 Aa	2,72 Aa	3,32 Aa	1,41 Aa	20,78 Bab	22,92 Bab	24,80 Ba	0,40 Aa	172,50 Bab
	TALL SPINDLE 90°	1,94 Aa	2,76 Aa	3,26 Aa	1,32 Aa	22,72 Aa	24,48 Aa	26,40 Aa	0,37 Aa	209,30 Ba
	BI-AXIS	1,09 Ab	1,49 Ab	2,22 Ab	1,12 Aa	19,31 Bb	21,48 Bb	22,07 Bb	0,27 Ab	102,91 Bb
SANTA MARIA	TALL SPINDLE 45°	1,79 Aa	2,49 Aa	3,02 Aa	1,23 Aa	24,49 Aa	26,31 Aa	28,15 Aa	0,36 Aa	325,41 Aa
	TALL SPINDLE 90°	1,87 Aa	2,64 Aa	3,15 Aa	1,28 Aa	24,59 Aa	26,72 Aa	27,92 Aa	0,33 Aa	378,33 Aa
	BI-AXIS	1,02 Ab	1,50 Ab	1,89 Bb	0,87 Aa	23,19 Aa	25,34 Aa	25,85 Aa	0,26 Ab	182,50 Ab
C.V. (%)		10,92	10,82	7,36	25,93	7,91	6,51	6,21	10,52	22,25

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro. Letras maiúsculas comparativo entre cultivares e letras minúsculas comparativo entre sistemas de condução na mesma cultivar.

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Tabela 2 – Número de ramos do ano, comprimento de ramos do ano, índice de gemas por centímetro de ramo e incremento de copa de pereiras europeias Rocha e Santa Maria em diferentes sistemas de condução nas safras 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018, São Joaquim-SC.

CULTIVAR	SISTEMA DE CONDUÇÃO	NÚMERO DE RAMOS			COMPRIMENTO DE RAMOS			ÍNDICE DE GEMAS		INCREMENTO DE COPA		
					cm			nº gemas cm ⁻¹		m		
		2015	2016	2017	2015	2016	2017	2016	2017	2015	2016	2017
ROCHA	TALL SPINDLE 45°	9,43 Aa	15,37 Aa	9,93 Aa	27,19 Aa	34,08 Aa	29,56 Aa	2,06 Ba	3,07 Ba	2,53 Aa	5,37 Aa	2,96 Aa
	TALL SPINDLE 90°	9,62 Aa	16,56 Aa	12,08 Aa	30,11 Aa	32,48 Ba	28,61 Aa	1,96 Ba	2,89 Ba	2,95 Aa	5,39 Aa	3,46 Aa
	BI-AXIS	5,08 Ab	9,56 Ab	9,75 Aa	22,83 Aa	32,28 Aa	32,81 Aa	2,14 Ba	2,93 Ba	1,13 Ab	3,16 Aa	3,19 Aa
SANTA MARIA	TALL SPINDLE 45°	8,62 Aa	11,56 Aa	17,81 Aa	21,33 Aa	45,47 Aab	33,00 Aa	2,74 Aa	3,52 Aa	1,55 Aa	5,47 Aa	6,26 Aa
	TALL SPINDLE 90°	8,75 Aa	12,93 Aa	14,25 Aa	17,84 Ba	48,17 Aa	29,33 Aa	2,75 Aa	3,46 Aa	1,48 Ba	6,50 Aa	4,19 Aa
	BI-AXIS	6,62 Aa	6,06 Ab	10,62 Aa	18,74 Aa	33,63 Ab	35,87 Aa	2,78 Aa	3,79 Aa	1,20 Aa	1,89 Ab	3,83 Aa
C.V. (%)		19,92	23,45	32,30	30,39	23,25	17,52	6,53	6,52	37,33	36,79	39,15

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro. Letras maiúsculas comparativo entre cultivares e letras minúsculas comparativo entre sistemas de condução na mesma cultivar.

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

As variáveis produtivas diâmetro de fruto, massa fresca de fruto, número de frutos por planta, produção por planta e produtividade das cultivares Rocha e Santa Maria foram influenciadas pelos sistemas de condução avaliados (ver tabela 3). Na segunda safra a cv. Santa Maria no sistema de condução Tall Spindle 90° apresentou maior diâmetro de fruto, massa fresca de fruto, número de frutos por planta, produção por planta e produtividade por hectare (ver tabelas 3 e 4).

A cv. Santa Maria apresentou maior altura de fruto em comparação a cv. Rocha, não sendo observada diferença significativa entre os sistemas de condução. Observou-se maior firmeza de polpa nos frutos da cv. Rocha em comparação a Santa Maria, em ambas as safras, não sendo observada diferença significativa entre os sistemas de condução. O teor de sólidos solúveis totais foi menor na cv. Rocha no sistema Tall Spindle independente da angulação de arqueamento utilizada, na safra 2017/2018 (ver tabela 3).

Gagliardi et al. (2014) avaliando a produção da pereira Abate Fetel sobre o marmeleiro Sydo® nos sistemas de condução V (5.263 plantas⁻¹), Bi-Axis (3.030 plantas⁻¹) e Spindle (3.787 plantas⁻¹) em pomar implantado no ano de 2005, observou maior produção por planta no sistema Bi-Axis, porém, não houve diferença entre os sistemas de condução sobre a produtividade por hectare, em 2011. Indicando que em longo prazo, o sistema Bi-Axis pode superar a produção por planta do sistema Spindle.

Esse resultado está de acordo com outros relatos encontrados na literatura sobre o desempenho dessas cultivares em diferentes condições edafoclimáticas do sul do Brasil. Petineli (2014) avaliando o desempenho produtivo de pereiras europeias sobre o marmeleiro Adams em líder central em Vacaria-RS, obteve maior altura de fruto, diâmetro de fruto e produtividade da cv. Santa Maria quando comparada a Rocha.

Souza (2016) avaliando o desempenho produtivo de pereiras europeias sobre o marmeleiro Adams em líder central no município de Lages-SC, verificou maior massa fresca de fruto na cv. Santa Maria quando comparada a Rocha. Pasa et al. (2015) avaliando o efeito de duas densidades (2.000 e 4.000 plantas⁻¹) de plantio, sobre a produção das cvs. Rocha e Santa Maria em líder central no município de Capão do Leão-RS observou maior produtividade acumulada da cv. Santa Maria com o espaçamento de plantio de 2.000 plantas por hectare, próximo ao espaçamento utilizado no presente trabalho.

De acordo com a literatura, a produtividade está relacionada de forma negativa com o vigor das plantas, porém os resultados obtidos no presente trabalho diferem dessa informação. O sistema de condução BI-AXIS quando comparado ao Tall Spindle, proporcionou redução do vigor das combinações Rocha/BA 29 e Santa Maria/BA 29, porém, até a segunda safra a redução do vigor não foi acompanhada do aumento significativo na produção por planta e na produtividade por hectare.

Nas condições edafoclimáticas de São Joaquim a cv. Santa Maria demonstrou-se mais produtiva que a cv. Rocha na segunda safra, em todos os sistemas de condução avaliados, superando a produtividade média nacional da cultura, que na safra 2015/2016 alcançou 11,94 ton ha⁻¹ (IBGE, 2016), demonstrando que a cultivar possui potencial produtivo na região.

Tabela 3 – Altura de fruto, diâmetro de fruto, firmeza de polpa e teor de sólidos solúveis totais de pereiras europeias Rocha e Santa Maria em diferentes sistemas de condução nas safras 2016/2017 e 2017/2018, São Joaquim-SC.

CULTIVAR	SISTEMA DE CONDUÇÃO	ALTURA DE FRUTO		DIÂMETRO DE FRUTO		FIRMEZA DE POLPA		SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS	
		mm		mm		N		°Brix	
		2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
ROCHA	TALL SPINDLE 45°	37,87 Ba	58,25 Ba	27,84 Ba	49,00 Ba	51,62 Aa	48,78 Aa	11,55 Aa	5,72 Ba
	TALL SPINDLE 90°	37,93 Ba	56,00 Ba	27,87 Ba	47,75 Ba	52,45 Aa	51,45 Aa	9,72 Aa	6,62 Ba
	BI-AXIS	37,83 Ba	56,25 Ba	29,12 Ba	45,66 Bb	53,07 Aa	52,01 Aa	10,90 Aa	7,00 Aa
SANTA MARIA	TALL SPINDLE 45°	53,00 Ab	77,33 Aa	31,06 Ab	53,66 Ab	25,42 Bab	21,70 Ba	10,05 Aa	9,39 Aa
	TALL SPINDLE 90°	50,81 Ab	83,00 Aa	30,12 Ab	56,25 Aa	31,56 Ba	21,77 Ba	11,77 Aa	9,36 Aa
	BI-AXIS	57,16 Aa	77,33 Aa	34,16 Aa	53,75 Ab	20,47 Bb	22,42 Ba	10,45 Aa	8,46 Aa
C.V. (%)	CULTIVAR	4,64	5,74	2,96	2,45	10,03	6,23	13,45	22,69

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro. Letras maiúsculas comparativo entre cultivares e letras minúsculas comparativo entre sistemas de condução na mesma cultivar.

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Tabela 4 – Massa fresca de fruto, número de frutos por planta, produção por planta e produtividade de pereiras em diferentes sistemas de condução nas safras 2016/2017 e 2017/2018, São Joaquim-SC.

CULTIVAR	SISTEMA DE CONDUÇÃO	MASSA FRESCA DE FRUTO		NÚMERO DE FRUTOS		PRODUÇÃO		PRODUTIVIDADE	
		g				kg planta ⁻¹		ton ha ⁻¹	
		2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
ROCHA	TALL SPINDLE 45°	77,36 Ba	87,92 Ba	4,50 Bb	30,38 Ba	0,34 Bb	2,68 Ba	0,99 Bb	7,67 Ba
	TALL SPINDLE 90°	76,11 Ba	85,36 Ba	8,20 Aa	27,39 Ba	0,62 Ba	2,33 Ba	1,78 Ba	6,66 Ba
	BI-AXIS	82,38 Ba	89,84 Ba	3,36 Ab	28,97 Aa	0,27 Bb	2,60 Ba	0,79 Bb	7,44 Ba
SANTA MARIA	TALL SPINDLE 45°	124,91 Ab	133,04 Ab	7,16 Aa	54,08 Aa	0,89 Aa	7,28 Aab	2,53 Aa	20,80 Aab
	TALL SPINDLE 90°	108,26 Ac	167,36 Aa	8,36 Aa	53,00 Aa	0,90 Aa	8,84 Aa	2,59 Aa	25,26 Aa
	BI-AXIS	141,08 Aa	135,68 Ab	4,36 Ab	39,75 Ab	0,60 Ab	5,38 Ab	1,71 Ab	15,36 Ab
C.V. (%)	CULTIVAR	7,19	7,73	22,29	20,43	21,66	25,09	21,59	25,10

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro. Letras maiúsculas comparativo entre cultivares e letras minúsculas comparativo entre sistemas de condução na mesma cultivar.

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

3.4 CONCLUSÃO

O sistema Tall Spindle, em ambas as angulações de arqueamento utilizadas, conferiu maior vigor às plantas das cultivares Rocha e Santa Maria quando comparado ao sistema Bi-Axis.

Para a região de São Joaquim-SC em condições pomares de média densidade, recomenda-se o plantio comercial da cultivar Santa Maria no sistema Tall Spindle, em virtude da maior produção por planta e produtividade por hectare.

4 VIGOR DE PEREIRAS EUROPEIAS COBERTAS COM TELA ANTIGRANIZO E A PLENO SOL EM DIFERENTES SISTEMAS DE CONDUÇÃO EM VACARIA-RS

4.1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a pereira (*Pyrus communis* L.) não se destaca entre as fruteiras de clima temperado mais cultivadas, devido a sua pequena área plantada (1.366 ha) e baixa produtividade (11,94 ton ha⁻¹) (IBGE, 2016), o que caracteriza o país como um dos maiores importadores mundiais da fruta para atender a demanda do mercado interno. Com o surgimento de diferentes clones de marmeleiro (*Cydonia oblonga* L.) iniciou-se uma nova fase de produção de pereiras, caracterizada por menor vigor das plantas e uniformidade de produção (QUEZADA et al., 2003).

Além da busca de novos porta-enxertos, grupos de pesquisa ao redor do mundo tem desenvolvido novos sistemas de condução para a cultura da macieira, entre eles Vertical Axis, Slender Spindle, Tall Spindle, Super Spindle, Solaxe e Bi-Axis, visando a otimização da mão de obra, incremento da produção e melhora na qualidade de frutos (BARRIT, 2000). Atualmente, o sistema de condução mais utilizado em cultivos de pereiras no Brasil é o líder central, desconhecendo-se o comportamento das principais combinações de copa e porta-enxerto em outros sistemas de condução nas condições edafoclimáticas brasileiras.

As principais áreas de plantio de frutíferas de clima temperado no Brasil situam-se em regiões de altitude, que propiciam condições climáticas adequadas para a produção e qualidade dos frutos. No entanto, estas mesmas condições favorecem a ocorrência de chuvas de granizo, trazendo prejuízos significativos aos pomares e conseqüentemente aos produtores (YURI, 2003).

Entre os métodos existentes para o controle do granizo está a cobertura dos pomares com telas protetoras. As telas antigranizo têm como objetivo formar uma barreira física a fim de proteger as plantas pelos danos causados por este fenômeno. Porém, a interação entre as plantas sob cultivo protegido e o ambiente ocorre de forma diferente daquelas que estão a pleno sol, devido a mudanças em várias variáveis microclimáticas que podem influenciar o crescimento e desenvolvimento das plantas, e a qualidade dos frutos (SOLOMAKHIN; BLANKE, 2008; BOSCO et al., 2015).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento vegetativo das cultivares de pereira europeia Rocha e Santa Maria cobertas com tela antigranizo e a pleno sol nos sistemas de condução Tall Spindle e BI-AXIS na Região de Vacaria-RS.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado no ano de 2014 pelo grupo de fruticultura CAV/UEDESC, em pomar comercial pertencente à empresa Frutival, localizado no município de Vacaria-RS (28°23'S, 50°51'W e 925 metros de altitude), sendo avaliado durante as safras agrícolas 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018. O solo da região enquadra-se na classe Cambissolo húmico alumínico léptico (EMBRAPA, 2006), e o clima da região é classificado como temperado úmido (Cfb) (KÖPPEN, 1948).

O pomar foi tutorado com postes e fios de arame liso, as plantas foram fixadas aos fios individualmente com o auxílio de uma presilha do mesmo material. Durante a condução do experimento foi realizada a poda verde retirando-se os ramos que competiam com o líder, localizados no topo da planta, os mal posicionados e aqueles com diâmetro igual ou superior a dois terços do líder central.

No período de repouso hibernar, as plantas foram conduzidas através do arqueamento dos ramos laterais com o auxílio de fitilho plástico, em diferentes angulações em relação ao eixo horizontal imaginário, para caracterização dos sistemas de condução.

Os tratamentos consistiram de duas cultivares de pereira europeia e três sistemas de condução, constituindo um fatorial 2x3. As cultivares avaliadas foram Rocha e Santa Maria, ambas enxertadas sobre o marmeleiro BA 29, e os sistemas de condução foram Tall Spindle com ramos arqueados a 45°, Tall Spindle com ramos arqueados a 90°, e BI-AXIS com ramos arqueados a 90°, com espaçamento de 3,5 x 1,0 m (2.857 plantas ha⁻¹).

Foram conduzidas duas áreas experimentais, em um pomar as plantas encontravam-se a pleno sol e no outro foi utilizada coberta com tela antigranizo de coloração preta. As telas utilizadas apresentavam abertura de malha de 7x4 mm e nível de sombreamento de 18%, sendo dispostas ao longo das linhas de plantio, na orientação norte-sul.

O delineamento experimental de ambos os experimentos foi em blocos casualizados com quatro repetições, cada unidade experimental era composta por oito plantas, avaliando-se as quatro plantas centrais.

4.2.1 Variáveis analisadas

Durante o período de repouso hibernar avaliaram-se:

- a) altura total de planta (m): procedeu-se a aferição da altura das plantas com o auxílio de uma régua topográfica, posicionada a partir do solo até o ápice das plantas;
- b) incremento em altura total de planta (m): calculado através da diferença entre a altura total de planta na última safra de avaliação com a altura aferida um ano após o plantio;
- c) diâmetro do tronco da cultivar copa (mm): efetuou-se à mensuração da circunferência do tronco da cultivar copa com o auxílio de uma fita métrica. As plantas foram marcadas a dez centímetros acima do ponto de enxertia, com tinta plástica, anualmente. Posteriormente, os dados foram transformados matematicamente em diâmetro através da fórmula: $\text{circunferência} = 2 \pi r$;
- d) incremento do diâmetro do tronco da cultivar copa (mm): calculado através da diferença entre o diâmetro das plantas na última safra de avaliação com o diâmetro aferido um ano após o plantio;
- e) massa fresca de poda (g planta^{-1}): mensurada através da pesagem direta dos ramos podados em balança digital com precisão $\pm 0.01 \text{ Kg}$;
- f) número de ramos do ano: contagem do número total de ramos do ano produzidos por planta;
- g) comprimento de ramos do ano (cm): mensurado com o auxílio de uma fita métrica;
- h) índice de gemas por centímetro de ramo ($\text{n}^\circ \text{ de gemas cm}^{-1}$): Após a mensuração do comprimento de ramos do ano realizou-se a contagem do número de gemas (vegetativas e floríferas) por ramo, através da relação entre o número de gemas e o comprimento de ramos estimou-se o índice de gemas por centímetro de ramo;

- i) incremento de copa (m): calculado através da multiplicação do crescimento médio dos ramos do ano pelo número de ramos do ano por planta.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Experimento 1 - Vigor de pereiras europeias a pleno sol em diferentes sistemas de condução

As variáveis vegetativas altura total de planta e incremento de copa para ambas as cultivares, incremento em altura de planta, massa fresca de poda e número de ramos do ano para a cv. Rocha, e incremento em do diâmetro do tronco da cultivar copa e comprimento de ramos do ano para a cv. Santa Maria foram influenciadas pelos sistemas de condução (ver tabelas 5 e 6).

Observou-se nas plantas manejadas no sistema Bi-Axis menor altura total de planta e incremento de copa em ambas as cultivares, menor incremento em altura de planta e produção de ramos do ano para a cv. Rocha e menor incremento em diâmetro do tronco da cultivar copa para a cv. Santa Maria. A massa fresca de poda foi menor no sistema Tall Spindle 90⁰ para a cv. Rocha na safra 2017/2018 (ver tabelas 5 e 6).

Houve efeito entre os tratamentos para as variáveis diâmetro do tronco da cultivar copa e índice de gemas por centímetro de ramo, com alternância entre as safras, não sendo observada diferença significativa na safra 2017/2018. O comprimento de ramos do ano foi menor para a cv. Santa Maria nos sistemas Tall Spindle 45⁰ e Bi-Axis na safra 2017/2018 (ver tabelas 5 e 6).

Apesar de não ser possível a comparação entre municípios, observou-se no município de Vacaria-RS redução no crescimento vegetativo de ambas as cultivares quando comparado ao experimento conduzido em São Joaquim-SC. Essa diferença no desenvolvimento vegetativo das plantas pode ter sido ocasionada por um severo ataque de formigas ocorrido no pomar na safra 2016/2017, o que também pode ter sido responsável pela demora na entrada em produção, visto que não houve produção de frutos durante a condução do experimento.

Nas condições edafoclimáticas de Vacaria-RS, observou-se que as cultivares Rocha e Santa Maria enxertadas sobre o marmeleiro BA 29, a pleno sol, apresentaram desenvolvimento vegetativo semelhante em relação as variáveis vegetativas analisadas.

Petineli (2014) avaliando o desenvolvimento vegetativo de pereiras europeias sobre o marmeleiro Adams nas condições edafoclimáticas de Vacaria-RS, verificou maior equilíbrio no crescimento vegetativo da cv. Rocha em comparação a cv. Santa Maria, com menor volume de copa nas duas safras avaliadas.

Tabela 5 – Altura total de planta, incremento em altura de planta, diâmetro do tronco da cultivar copa, incremento do diâmetro do tronco da cultivar copa e massa fresca de poda de pereiras europeias Rocha e Santa Maria a pleno sol em diferentes sistemas de condução nas safras 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018, Vacaria-RS.

CULTIVAR	SISTEMA DE CONDUÇÃO	ALTURA DE PLANTA			INC. EM ALTURA	DIÂMETRO DO TRONCO DA CULTIVAR COPA			INC. DO DIÂM. TRONCO	MASSA FRESCA DE PODA
		m			m	mm			mm	g planta ⁻¹
		2015	2016	2017		2015	2016	2017		2017
ROCHA	TALL SPINDLE 45°	1,19 Aa	1,41 Bb	2,62 Aa	1,42 Aa	17,10 Aa	18,91 Aa	24,10 Aa	6,99 Aa	265,33 Aa
	TALL SPINDLE 90°	1,13 Aa	1,71 Aa	2,28 Ab	1,14 Aab	16,03 Aa	18,80 Aa	25,40 Aa	9,37 Aa	113,67 Bb
	BI-AXIS	0,64 Ab	0,82 Ac	1,49 Ac	0,85 Ab	16,03 Ba	18,47 Aab	22,77 Aa	6,74 Aa	205,00 Aa
SANTA MARIA	TALL SPINDLE 45°	1,27 Aa	1,65 Aa	2,22 Ba	0,95 Ba	16,90 Ab	20,90 Aa	24,00 Aa	7,10 Aa	321,83 Aa
	TALL SPINDLE 90°	1,09 Ab	1,76 Aa	2,03 Aa	0,94 Aa	17,92 Ab	18,83 Aa	24,53 Aa	6,61 Aa	272,33 Aa
	BI-AXIS	0,69 Ac	0,87 Ab	1,36 Ab	0,67 Aa	21,09 Aa	21,28 Aa	23,39 Aa	2,83 Bb	240,83 Aa
C.V. (%)		9,59	10,04	9,16	20,99	8,55	8,96	7,13	28,53	37,65

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro. Letras maiúsculas comparativo entre cultivares e letras minúsculas comparativo entre sistemas de condução na mesma cultivar.

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Tabela 6 – Número de ramos do ano, comprimento de ramos do ano, índice de gemas por centímetro de ramo e incremento de copa de pereiras europeias Rocha e Santa Maria a pleno sol em diferentes sistemas de condução nas safras 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018, Vacaria-RS.

CULTIVAR	SISTEMA DE CONDUÇÃO	NÚMERO DE RAMOS			COMPRIMENTO DE RAMOS			ÍNDICE DE GEMAS		INCREMENTO DE COPA		
					cm			nº gemas cm ⁻¹		m		
		2015	2016	2017	2015	2016	2017	2016	2017	2015	2016	2017
ROCHA	TALL SPINDLE 45°	8,17 Aa	8,66 Aa	5,52 Ab	19,48 Aa	31,20 Aa	34,15 Aa	1,95Aa	2,59 Aa	1,59 Aa	0,61 Aa	1,90 Aa
	TALL SPINDLE 90°	9,13 Aa	7,00 Ab	6,66 Aa	17,75 Ab	26,18 Aa	32,32 Ba	1,82Aa	2,59 Aa	1,61 Aa	0,48 Aa	2,17 Aa
	BI-AXIS	6,02 Ab	5,91 Ab	3,75 Ac	14,82 Ac	27,84 Aa	30,14 Aa	1,64Aa	2,75 Aa	0,89 Ab	0,46 Aa	1,12 Ab
SANTA MARIA	TALL SPINDLE 45°	8,12 Aa	7,28 Aa	4,69 Ba	13,95 Ba	34,79 Aa	26,39 Bb	2,20Aa	2,95 Aa	1,12 Ba	0,79 Aa	1,25 Bab
	TALL SPINDLE 90°	6,87 Ba	6,41 Aab	4,16 Ba	12,94 Bab	28,28 Ab	37,11 Aa	1,72Ab	2,89 Aa	0,89 Ba	0,50 Ab	1,54 Ba
	BI-AXIS	7,25 Aa	5,08 Ab	4,25 Aa	11,80 Bb	31,31 Aab	25,95 Ab	1,94Aab	2,91 Aa	0,84 Aa	0,61 Aab	1,10 Ab
C.V. (%)		17,51	14,31	11,25	6,00	10,86	10,05	12,03	9,60	17,06	34,83	17,21

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro. Letras maiúsculas comparativo entre cultivares e letras minúsculas comparativo entre sistemas de condução na mesma cultivar.

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

4.3.2 Experimento 2 - Vigor de pereiras europeias cobertas com tela antigranizo em diferentes sistemas de condução

As variáveis vegetativas altura total de planta, incremento em altura de planta, incremento do diâmetro do tronco da cultivar copa, massa fresca de poda, comprimento de ramos e incremento de copa das cultivares Rocha e Santa Maria cobertas com tela antigranizo foram influenciadas pelos sistemas de condução avaliados (ver tabelas 7 e 8).

Observou-se menor altura total de planta e incremento em altura de planta para as cultivares Rocha e Santa Maria no sistema Bi-Axis. O incremento do diâmetro do tronco da cultivar copa foi maior na cv. Rocha no sistema Tall Spindle 45⁰, e a massa fresca de poda foi menor para a cv. Santa Maria no sistema Tall Spindle 45⁰. O diâmetro do tronco da cultivar copa foi maior para a cv. Rocha em comparação a cv. Santa Maria não ocorrendo diferença entre os sistemas de condução (ver tabela 7).

Segundo Leite et al. (2002) e Middleton; McWaters (2002), macieiras cobertas com tela antigranizo tendem a apresentar maior crescimento vegetativo quando comparadas as descobertas. O maior sombreamento ocasiona uma maior redução na relação luz vermelha/luz vermelha distante no interior do dossel, afetando a fotomorfogênese e o balanço hormonal, promovendo maior dominância apical e aumento no vigor das plantas (AMARANTE et al., 2012).

Bosco (2011) ao avaliar o efeito da cobertura com tela antigranizo preta ao longo de três anos, sobre o desenvolvimento vegetativo das macieiras na região de Vacaria-RS, observou que a estatura das plantas sob tela foi maior que a céu aberto nos três ciclos avaliados. No presente trabalho verificou-se aumento na estatura das plantas e no diâmetro do tronco da cv. copa nas pereiras cobertas com tela antigranizo.

Houve efeito entre os tratamentos para as variáveis número de ramos do ano e índice de gemas por centímetro de ramo, com alternância entre as safras, não sendo observada diferença significativa na safra 2017/2018. O comprimento de ramos do ano e o incremento de copa foi menor para a cv. Rocha nos sistemas Tall Spindle 45⁰ e BI-AXIS na safra 2017/2018 (ver tabela 8).

No comparativo entre sistemas de condução observou-se que o BI-AXIS conferiu menor vigor as plantas, de ambas as cultivares, quando comparado ao Tall Spindle, em relação à altura total de planta, incremento em altura total de planta e incremento do diâmetro do tronco da cv. copa.

No comparativo entre cultivares, nas condições edafoclimáticas de Vacaria-RS, observou-se que as cultivares Rocha e Santa Maria enxertadas sobre o marmeleiro BA 29, cobertas com tela antigranizo, apresentaram desenvolvimento vegetativo semelhante em relação ao número de ramos do ano, comprimento de ramos do ano, índice de gemas por centímetro de ramo e incremento de copa.

Apesar de não ser possível a comparação entre municípios, observou-se no município de Vacaria-RS redução no crescimento vegetativo de ambas as cultivares quando comparado ao experimento conduzido em São Joaquim-SC. Essa diferença no desenvolvimento vegetativo das plantas pode ter sido ocasionada por um severo ataque de formigas ocorrido no pomar na safra 2016/2017, o que também pode ter sido responsável pela demora na entrada em produção, visto que não houve produção de frutos durante a condução do experimento.

Tabela 7 – Altura total de planta, incremento em altura de planta, diâmetro do tronco da cultivar copa, incremento do diâmetro do tronco da cultivar copa e massa fresca de poda de pereiras europeias Rocha e Santa Maria cobertas com tela antigranizo em diferentes sistemas de condução nas safras 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018, Vacaria-RS.

CULTIVAR	SISTEMA DE CONDUÇÃO	ALTURA DE PLANTA			INC. EM ALTURA	DIÂMETRO DO TRONCO DA CULTIVAR COPA			INC. DO DIÂM. TRONCO	MASSA FRESCA DE PODA
		m			m	mm			mm	g planta ⁻¹
		2015	2016	2017		2015	2016	2017		2017
ROCHA	TALL SPINDLE 45°	1,28 Aa	1,89 Aa	3,00 Aa	1,72 Aa	15,45 Bb	20,58 Ab	27,19 Aa	11,74 Aa	162,66 Ba
	TALL SPINDLE 90°	1,37 Aa	1,91 Aa	3,01 Aa	1,64 Aa	17,57 Ba	23,40 Aa	26,70 Aa	9,13 Ab	189,86 Ba
	BI-AXIS	0,78 Ab	1,06 Ab	2,01 Ab	1,23 Ab	17,28 Bab	22,40 Aa	27,10 Aa	9,82 Aab	107,16 Ba
SANTA MARIA	TALL SPINDLE 45°	1,19 Aa	1,83 Aa	2,51 Ba	1,32 Ba	22,83 Aab	23,56 Aa	25,08 Ba	2,24 Bab	448,83 Aa
	TALL SPINDLE 90°	1,18 Ba	1,84 Aa	2,74 Aa	1,56 Aa	21,13 Ab	22,62 Aa	25,12 Aa	3,98 Ba	338,33 Ab
	BI-AXIS	0,80 Ab	1,05 Ab	1,58 Bb	0,78 Bb	24,07 Aa	24,18 Aa	24,38 Ba	0,31 Bb	317,77 Ab
C.V. (%)		12,18	2,94	8,40	16,98	6,02	5,08	4,23	26,19	22,44

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro. Letras maiúsculas comparativo entre cultivares e letras minúsculas comparativo entre sistemas de condução na mesma cultivar.

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Tabela 8 – Número de ramos do ano, comprimento de ramos do ano, índice de gemas por centímetro de ramo e incremento de copa de pereiras europeias Rocha e Santa Maria cobertas com tela antigranizo em diferentes sistemas de condução nas safras 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018, Vacaria-RS.

CULTIVAR	SISTEMA DE CONDUÇÃO	NÚMERO DE RAMOS			COMPRIMENTO DE RAMOS			ÍNDICE DE GEMAS		INCREMENTO DE COPA		
					cm			nº gemas cm ⁻¹		m		
		2015	2016	2017	2015	2016	2017	2016	2017	2015	2016	2017
ROCHA	TALL SPINDLE 45°	12,26 Aa	11,58 Aa	4,25 Aa	16,32 Ab	36,51 Aa	18,37 Ab	2,01 Aa	2,99 Aa	1,99 Aa	4,21 Aa	0,76 Ab
	TALL SPINDLE 90°	10,58 Aab	9,50 Ab	4,83 Aa	18,16 Aa	31,88 Bb	30,21 Aa	1,97 Bab	3,11 Aa	1,93 Aa	3,02 Ab	1,50 Aa
	BI-AXIS	9,08 Ab	7,50 Ac	5,43 Aa	13,61 Ac	21,35 Bc	24,29 Aab	1,78 Bb	3,12 Aa	1,23 Ab	1,59 Ac	1,33 Aab
SANTA MARIA	TALL SPINDLE 45°	10,71 Aa	4,83 Bb	5,44 Aa	10,93 Ba	28,84 Bb	25,36 Aa	2,05 Ab	3,13 Aa	1,16 Ba	1,40 Bb	1,39 Aa
	TALL SPINDLE 90°	10,16 Aa	7,25 Ba	4,16 Aa	10,78 Ba	46,00 Aa	27,02 Aa	2,51 Aa	2,92 Aa	1,09 Ba	3,35 Aa	1,14 Aa
	BI-AXIS	9,63 Aa	4,33 Bb	5,66 Aa	8,11 Bb	31,01 Ab	28,89 Aa	2,35 Aa	3,16 Aa	0,78 Bb	1,33 Ab	1,69 Aa
C.V. (%)		13,34	14,14	23,24	7,53	7,60	19,01	6,29	7,42	12,32	15,36	31,98

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro. Letras maiúsculas comparativo entre cultivares e letras minúsculas comparativo entre sistemas de condução na mesma cultivar.

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

4.4 CONCLUSÃO

Na região de Vacaria-RS, o sistema de condução Tall Spindle proporcionou maior vigor as pereiras europeias na quarta folha. Observou-se que as combinações Rocha/BA 29 e Santa Maria/BA 29 a pleno sol, apresentaram desenvolvimento vegetativo semelhante em relação as variáveis vegetativas analisadas.

O sombreamento causado pela cobertura com tela antigranizo de coloração preta, ocasionou maior crescimento vegetativo das pereiras europeias Rocha e Santa Maria enxertadas sobre o marmeleiro BA 29.

5 REQUERIMENTO EM HORAS DE FRIO DE PORTA-ENXERTOS DE PEREIRA

5.1 INTRODUÇÃO

A pereira é uma espécie de clima temperado que necessita de um período de repouso hibernar para superação da dormência e produção de frutos. Na maioria das espécies frutíferas temperadas exploradas economicamente, a utilização de porta-enxertos é uma prática usual nos sistemas de produção destas espécies, onde seu uso é atribuído a benefícios relacionados ao controle do vigor das plantas, rápida entrada em frutificação e a melhoria de atributos relacionados à qualidade dos frutos produzidos (JACKSON, 2003).

O uso de diferentes porta-enxertos determina diferentes respostas quanto ao desenvolvimento vegetativo e produtivo das plantas, sendo também verificados indícios de que os mesmos exerçam influência na dormência da copa. Uma das maiores limitações de produção de fruteiras de clima temperado em regiões tropicais e subtropicais é a superação do período de dormência, devido ao insuficiente acúmulo de frio hibernar (EREZ, 2000). As frutíferas temperadas necessitam ser expostas ao frio durante o período de dormência para suas gemas brotarem uniformemente, e para que ocorra o florescimento e a frutificação (ALLAN, 2004).

Com a expansão do cultivo de frutíferas temperadas em regiões de inverno ameno onde o frio é irregular, e muitas vezes insuficiente para satisfazer as necessidades fisiológicas da planta para superação da dormência, o conhecimento do requerimento de frio de porta-enxertos e cultivares copa é importante para determinação da adaptabilidade as condições climáticas das novas áreas (BOTELHO, 2006).

Nos principais países produtores de pera europeia, são utilizados como porta-enxerto principalmente espécies dos gêneros *Pyrus* e *Cydonia*. No Brasil os primeiros pomares de pereira foram implantados utilizando como porta-enxerto a espécie *Pyrus calleryana*, o marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill.) foi introduzido como porta-enxerto em nível comercial no final da década de 90, revolucionando o setor pelo efeito ananizante conferido as plantas, e a entrada precoce em produção (PERAZZOLO, 2006; PERAZZOLO, 2008).

O objetivo deste trabalho foi quantificar o requerimento em horas de frio de porta-enxertos de marmeleiro e do gênero *Pyrus* spp.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no ano de 2016 nas dependências do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), localizada no município de Lages-SC.

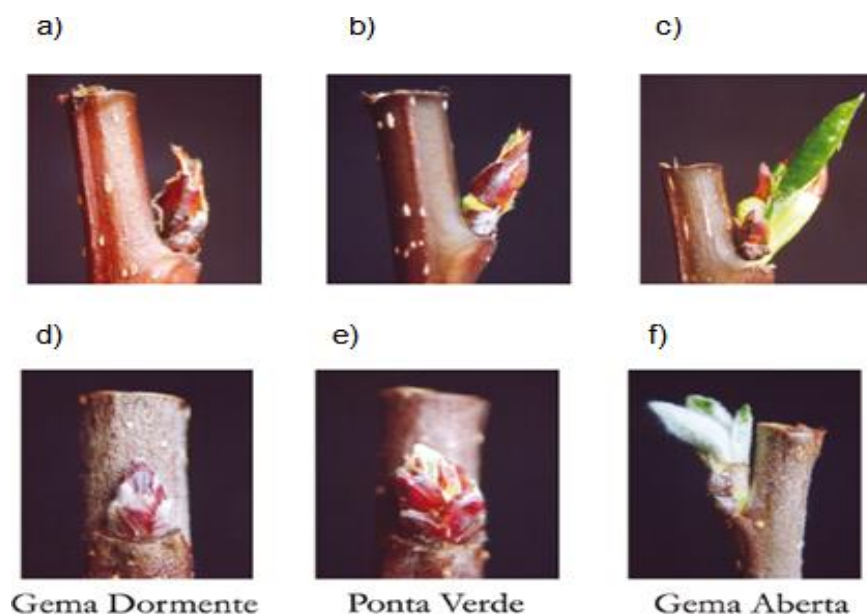
O material vegetal utilizado foi coletado no mês de junho de 2016, em pomares experimentais do CAV/UDESC. Após a coleta as plantas foram acondicionadas em vasos plásticos com capacidade de 1 L, contendo substrato comercial. Foram utilizados os porta-enxertos de marmeleiro Adams e BA 29 e de *Pyrus* spp. (*Pyrus carellyana*, OHF 69, OHF 87 e CAV 03).

Os tratamentos consistiram na exposição dos porta-enxertos a diferentes períodos de frio em câmara frigorífica a 4 °C (± 2 °C): 150, 300, 450, 600 e 750 horas. Posteriormente, as plantas foram transferidas para câmara de crescimento BOD (Biochemical Oxygen Demand) a 20°C \pm 2°C, com fotoperíodo de 12 horas, durante o período de 14 dias, para avaliação da superação dormência.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, e cinco plantas por parcela, em esquema fatorial 6x5, combinando seis porta-enxertos e cinco períodos de horas de frio.

A avaliação de brotação das gemas foi realizada de acordo com Carvalho et al. (2010), observando-se diariamente os seguintes estágios fenológicos: ponta verde: surgimento dos primórdios foliares, ficando esta com o ápice esverdeado; e gema aberta: aparecimento de folhas abertas (Figura 2).

Figura 2 - Estádios de brotação de gemas de pereira e macieira para avaliação do teste biológico de dormência.



Fonte: Carvalho et al., 2010.

Para as avaliações foram contabilizadas as gemas brotadas em todas as partes das plantas, considerando-se como gema brotada o estágio fenológico de ponta verde, com base nestes dados, foi calculada a taxa final de brotação: porcentagem de gemas brotadas ao final de 14 dias.

Considerou-se que o suprimento de horas de frio foi atingido quando no mínimo 70% das gemas encontravam-se brotadas. Os dados foram transformados para $\sqrt{x/100}$, submetidos à análise de regressão ($p > 0.05$).

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os porta-enxertos Adams, BA 29 e OHF 69 quando submetidos a 150 horas de frio suplementar obtiveram percentual de brotação próximo a 20%, não ocorrendo brotação nos demais porta-enxertos. A baixa taxa de brotação com suplementação de 150 horas de frio, possivelmente, está relacionada ao fato de não ter sido atingido o número de horas de frio necessário para a superação da dormência dos porta-enxertos estudados (Figuras 3, 4 e 5).

Quando submetidos a 300 horas de frio suplementar os porta-enxertos Adams e BA 29 alcançaram taxas de brotação de 85 e 75% respectivamente, não ocorrendo diferença entre esse tratamento e os subsequentes, para ambos os porta-enxertos (Figura 3). O porta-enxerto *Pyrus calleryana* apresentou taxa de brotação próxima a 70% no tratamento com 450 horas de frio suplementar, ocorrendo um ligeiro declínio nos tratamentos seguinte. O porta-enxerto OHF 69 atingiu taxa de brotação superior a 90% quando exposto a 450 horas de frio, apresentando também um ligeiro declínio na taxa de brotação nos tratamentos subsequentes (Figura 4).

O porta-enxerto OHF 87 apresentou taxa de brotação superior de 90% quando submetido a 300 horas de frio suplementar, nos tratamentos posteriores ocorreu um declínio acentuado na taxa de brotação, indicando que períodos de frio superiores a 300 horas podem ser prejudiciais a brotação do mesmo, e possivelmente das cultivares copa sobre ele enxertadas (Figura 5). O porta-enxerto CAV 03 atingiu taxa de brotação superior a 70% quando submetido a 300 horas de frio suplementar (Figura 5).

Para os porta-enxertos Adams, BA 29, *Pyrus calleryana*, OHF 69, OHF 87 e CAV 03 o ponto de máxima da porcentagem de brotação na análise de regressão ocorreu com 509, 673, 484, 434, 508 e 725 horas de frio respectivamente.

Esses resultados diferem dos encontrados por Verissimo (2008), que avaliando o efeito de diferentes períodos de frio (200, 400, 600 e 800 horas de frio) sobre a brotação dos porta-enxertos *Pyrus calleryana* e Adams ao longo de 60 dias, observou que o tratamento com 400 horas foi suficiente para suprir o requerimento em frio do porta-enxerto *Pyrus calleryana*, já o marmeleiro Adams necessitou de pelo menos 730 horas de frio para atingir taxa de brotação de no mínimo 50%.

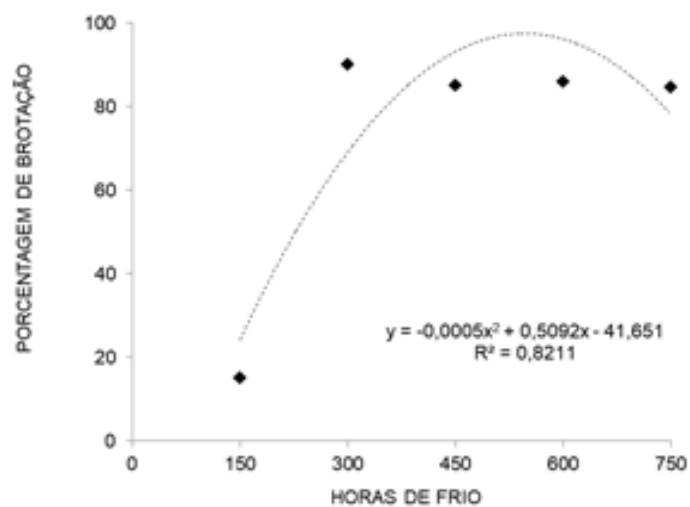
De acordo com Niéki e Soiltész (1996) os marmeleiros possuem requerimento de frio entre 50 e 400 horas $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$, para Spiegel-Roy e Alston (1979), a espécie *Pyrus calleryana* possui requerimento de 620 horas de frio $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$. Os resultados encontrados no presente trabalho para os marmeleiros Adams e BA 29 estão de acordo com o descrito por Niéki e Soiltész (1996), porém o requerimento em horas de frio do *Pyrus calleryana* diferiu do relatado por Spiegel-Roy e Alston (1979).

Os porta-enxertos Adams, BA 29, OHF 87 e CAV 03 apresentaram baixo requerimento em frio, necessitando de 300 horas para atingir taxa final de brotação superior a 70%, o OHF 69 necessitou de 450 horas de frio para atingir 70% de gemas brotadas, e o *Pyrus calleryana* atingiu taxa de brotação próxima a 70% quando exposto a 450 horas de frio suplementar (Figuras 3, 4 e 5).

Figura 3 - Taxa final de brotação de gemas de ramos dos porta-enxertos a) Adams e b) BA 29 aos 14 dias após armazenamento em câmara frigorífica, ciclo 2016, Lages-SC.

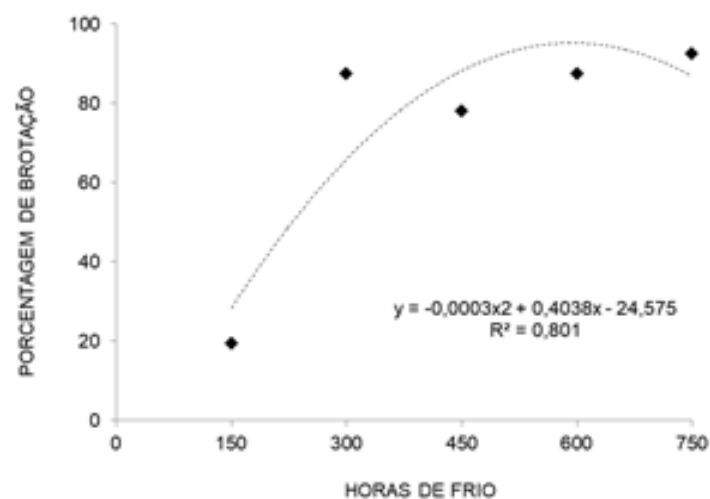
a)

ADAMS



b)

BA 29

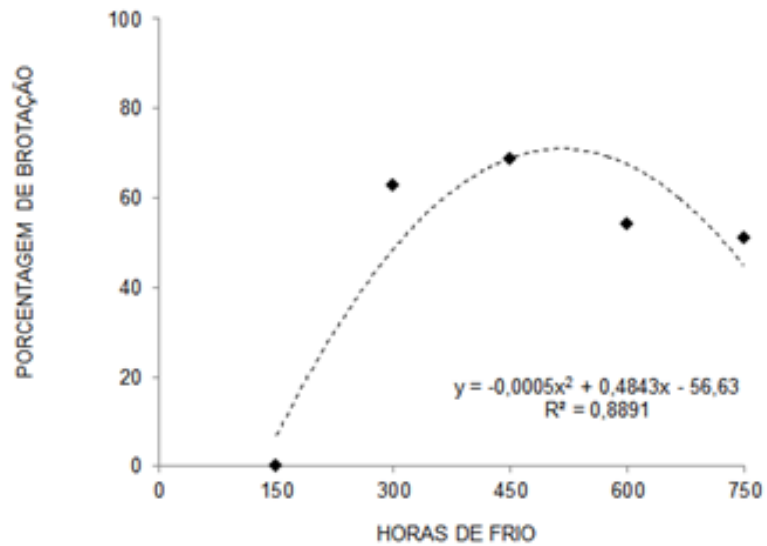


Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Figura 4 - Taxa final de brotação de gemas de ramos dos porta-enxertos a) *Pyrus calleryana* e b) OHF 69 aos 14 dias após armazenamento em câmara frigorífica, ciclo 2016, Lages-SC.

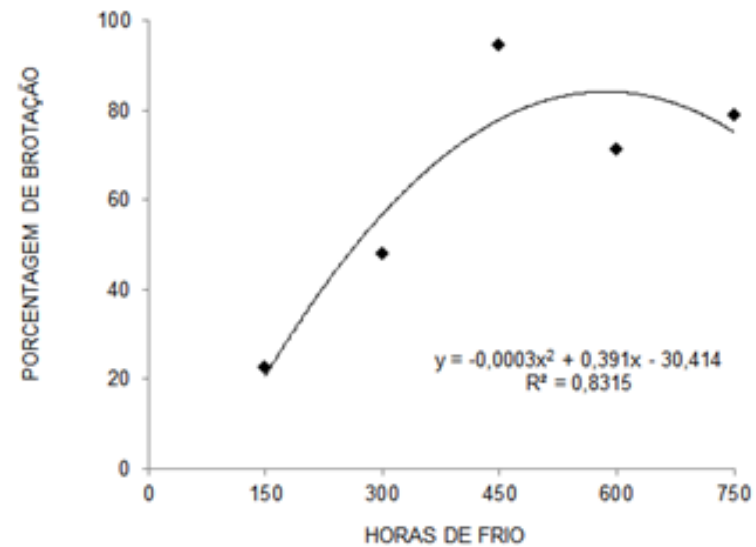
a)

Pyrus calleryana



b)

OHF 69

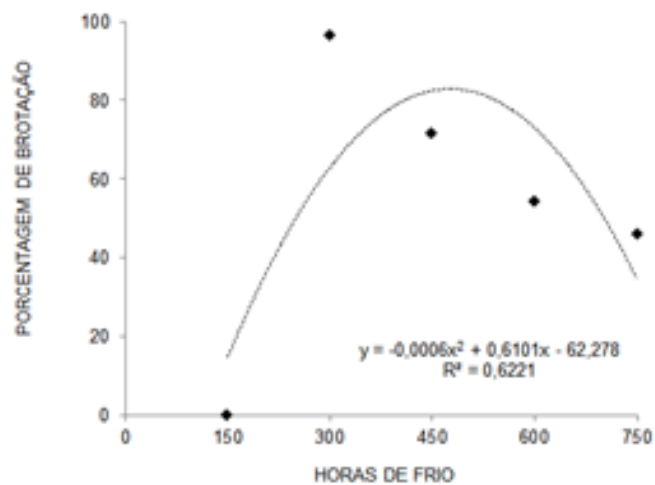


Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Figura 5 - Taxa final de brotação de gemas de ramos dos porta-enxertos a) OHF 87 e b) CAV 03 aos 14 dias após armazenamento em câmara frigorífica, ciclo 2016, Lages-SC.

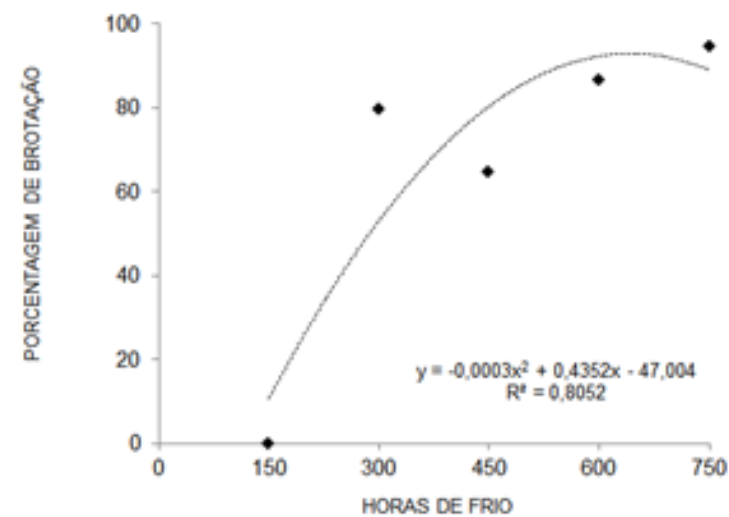
a)

OHF 87



b)

CAV 03



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

5.4 CONCLUSÃO

A exposição a 300 horas de frio suplementar foi suficiente para suprir o requerimento em frio dos porta-enxertos Adams, BA 29, OHF 87 e CAV 03. A exposição a 450 horas de frio suplementar foi suficiente para suprir o requerimento em frio dos porta-enxertos OHF 69 e *Pyrus calleryana*.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A região Sul do Brasil apresenta alto potencial para a produção de frutas de clima temperado em função das condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo. Os resultados obtidos no presente trabalho mostram a importância da escolha correta do sistema de condução para implantação do pomar, bem como das cultivares a serem utilizadas em função da região de cultivo.

O sistema de condução Bi-Axis reduziu o vigor das pereiras europeias Rocha e Santa combinadas com o porta-enxerto de marmeleiro BA 29, quando comparado ao sistema Tall Spindle, porém, a redução do vigor não foi acompanhada do aumento da produção, até a segunda safra.

Trabalhos futuros complementarão o estudo sobre o comportamento de cultivares de pereira europeia em diferentes sistemas de condução, indicando se em longo prazo o sistema Bi-Axis proporcionará além da redução de vigor incremento na produção. Além de contribuir para o conhecimento do desempenho de outras combinações entre cultivares de pereiras europeias e porta-enxertos, em diferentes sistemas de condução, em outras localidades da região Sul.

REFERÊNCIAS

- ALLAN, P. Winter chilling in areas with mild winters: Its measurement and supplementation. **Acta Horticulturae**, [S.l.], v. 662, p. 47-52, 2004.
- AMARANTE, C. V. T.; MIQUELOTO, A.; STEFFENS, C. A. Cultivo de macieira em ambiente protegido. In: CHAVARRIA, E.; SANTOS, H.P. (Ed.), **Fruticultura em ambiente protegido**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 75-104.
- AYUB, R. A.; GIOPPO, M. A Cultura da pereira. In: ENCONTRO DE FRUTICULTURA DOS CAMPOS GERAIS, 2., 2009, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: UEPG, 2009. v.1, p. 25-33.
- BALANDIER, P. **Étude dynamique de la croissance et du développement des bourgeons de quelques cultivars de pêcher cultivés à diverses altitudes sous le climat tropical de l'île de la Réunion**. 1992. 82 f. Thèse (Doctorat Physiologie Végétale)-Université Blaise Pascal, Clermont Ferrand, 1992.
- BONHOMME, M.; RAGEAU, R.; GENDRAUD, M. ATP, ADP and NTP contents in vegetative and fl oral peach buds during winter: are they useful for characterizing the type of dormancy? In: VIÉMONT, J. D. e CRABBÉ, J. (Ed.) **Dormancy in plants: from whole plant behaviour to cellular control**. New York: CABI Publishing, 2000. p. 245-257.
- BOSCO, L. C. **Alterações microclimáticas causadas por cobertura antigranizo e efeitos sobre o desenvolvimento e produção de macieiras**. 2011, 223 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Santa Maria, 2011.
- BOSCO, L. C.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L. S.; DE PAULA, V. A.; MARODIM, G. A. B.; NACHTIGALL, G.R. Apple production and quality when cultivated under anti-hail cover in Southern Brazil. **International Journal of Biometeorology**, [S.l.], v. 59, n. 7, p. 773-782, 2015.
- BOTELHO, R. V.; AYUB, R. A.; MÜLLER, M. M. L. Somatória de horas de frio e de unidades de frio em diferentes regiões do Estado do Paraná. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 7, n. 1-2, p. 89-96, 2006.
- BRASIL. Prefeitura Municipal de Lages/SC. **Dados Climáticos**. 2013. Disponível em: <<http://www.lages.sc.gov.br>>. Acesso em: 29 nov. 2018.

CAMPBELL, J. Pear Rootstocks. **The State of New South Wales, NSW Agriculture**, Austrália, Agfact H4.1.15, 1. ed., 2003.

CARVALHO, R. I. N.; BIASI, L. A.; ZANETTE, F.; SANTOS, J. M.; PEREIRA, G. P. Estádios de brotação de gemas de fruteiras de clima temperado para o teste biológico de avaliação de dormência. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 93-100, 2010b.

CHAMPAGNAT, P. Bud dormancy, correlation between organs, and morphogenesis in woody plants. **Soviet Plant Physiology**, [S.l.], v. 30, p. 458-471, 1983.

CHAVARRIA, G.; HERTER, F. G.; RASEIRA, M. C. B. Mild temperatures on bud breaking dormancy in peaches. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2016-2021, 2009.

CITADIN, I.; RASEIRA, M. C. B.; HERTER, F. G.; SILVEIRA, C. A. P. Avaliação da necessidade de frio em pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 703-706, 2002.

COLOMBO, R. **Portinnesti del PERO, un modello vincente**, 2003. Disponível em: <<http://www.ermesagricoltura.it/rivista/2003/settembre/RA030972s.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

COMPORTA, A. S. P. **Sistemas de condução em pereira 'Rocha' análise produtiva, qualitativa e económica**. 2010, 65 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agronómica – Hortofruticultura e Viticultura)-Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2010.

DECKERS, T.; SCHOOF, H. The world pear industry and research: present situation and future development of european pears (*Pyrus communis*). **Acta Horticulturae**, [S.l.], v. 587, p. 37-54, 2002.

DENNIS JUNIOR, F. G. Problems in standardizing methods for evaluating the chilling requirements for the breaking of dormancy in buds of woody plants. **HortScience**, Alexandria, v. 38, n. 3, p. 347-350, 2003.

EGGERT, F. P. A study a rest varieties of apple and in other fruit species grow in New York State. **Proceedings of American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 51, p. 169-178, 1951.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006. 306p.

EREZ, A. Bud dormancy; phenomenon, problems and solutions in the tropics and subtropics. In: EREZ, A. **Temperate Fruit Crops in Warm Climates**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2000. p. 17-48.

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

FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. Poda. In: FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. **Fruticultura: fundamentos e práticas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. p. 92-103.

FAORO, I. D. Cultivares e porta-enxertos. In: EPAGRI. **Nashi, a pêra japonesa**. Florianópolis: Epagri/Jica, p. 95-138, 2001.

FAUST, M.; LIU, D.; WANG, S. Y.; STUTTE, G. W. Involvement of apical dominance in winter dormancy of apple buds. **Acta Horticulturae**, [S.l.], v. 395, p. 47-56, 1995.

FENNELL, A.; MATHIASON, K.; LUBY, J. Genetic segregation for indicators of photoperiod control of dormancy induction in *Vitis* species. **Acta Horticulturae**, [S.l.], v. 689, p. 533-540, 2005.

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

FINETTO, G. A. The behavior of some apple rootstocks in relation to the chilling requirement. **Acta Horticulturae**, [S.l.], v. 662, p. 245-251, 2004.

FIORAVANÇO, J. C. Botânica. In: FIORAVANÇO, J. C.; ANTONIOLLI, L. R. (Ed.) **Pera. O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2016. p. 24-30.

FISHMAN, S.; EREZ, A.; COUVILLON, G. A. The temperature dependence of dormancy breaking in plants: Two-step model involving a co-operative transition. **Journal of Theoretical Biology**, London, v. 124, p. 473-483, 1987.

FUCHIGAMI, L. H.; WISNIEWSKI, M. Quantifying bud dormancy: physiological approaches. **HortScience**, Alexandria, v. 32, n. 4, p. 618-623, 1997.

GAGLIARDI, F.; SERRA, S.; ANCARANI, V.; BUCCI, D.; PICCININI, L.; NOFERINI, M.; MUSACCHI, S.; COSTA, G. Preliminary results on cv. 'Abbé Fétel' productivity and fruit quality in relation to tree architecture. **Acta Horticulturae**, [S.l.], v. 1058, p. 151-158, 2014.

GALARÇA, S. P.; LIMA, C. S. M.; SILVEIRA, G.; RUFATO, A. R. Correlação de Pearson e análise de trilha identificando variáveis para caracterizar porta-enxerto de *Pyrus communis* L. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 4, p. 860-869. 2010.

GIACOBBO, C. L. Propagação e Produção de Mudas In: FIORAVANÇO, J. C.; ANTONIOLLI, L. R. (Ed.) **Pera. O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2016. p. 66-77.

GLICKMAN, T. S. **Glossary of meteorology**. Boston: American Meteorological Society, 2000. 855 p.

GRIMALDI, F. **Seleção de genótipos de *Pyrus communis* L. com potencial para porta-enxerto e desenvolvimento de protocolo de micropropagação**. 2014, 128 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal)-Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2014.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant Propagation: principles and practices**. New Jersey: Prentice Hall, 2010. 915p.

HAWERROTH, F. J. **Dormência de gemas sob influência da temperatura durante o período hibernal e resposta produtiva da macieira pelo uso de indutores de brotação**. 2009, 123 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia Fruticultura de Clima Temperado)-Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2009.

HAWERROTH, F. J.; HERTER, F. G.; PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; PEREIRA, J. F. M. **Dormência em frutíferas de clima temperado**. Pelotas: EMBRAPA, 2010. 57 p. (EMBRAPA: Documento 310).

HEIDE, O. M. Interaction of photoperiod and temperature in the control of growth and dormancy of Prunus species. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 115, p. 309-314, 2008.

HERRERO, J. Incompatibilidad entre patron-variedad. III. Comparación de síntomas producidos por incompatibilidad y por el anillado del tronco. **Anales de La Estación Experimental de Aula Dei**, Zaragoza, v. 4, p. 262-264, 1956.

HOFFMANN, A.; PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; ZANCAN, L. C.; CAMELATTO, C. Tratos Culturais. In.: NACHTIGALL, G. R. (Ed.) **Maçã Produção**. Brasília: Embrapa Informacao Tecnologica, 2004. p. 78-102. (Frutas do Brasil, 37).

HOYING, S. A.; ROBINSON, T. The apple orchard planting system puzzle. **Acta Horticulturae**, [S.l.], v. 513, p. 257-260, 2000.

IBGE - Instituto brasileiro de geografia e estatística. Coordenação de Agropecuária. **Produção agrícola municipal 2016**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 29 nov. 2018.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise dos alimentos**. 4.ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005. 1020 p.

JACKSON, J. E. Mechanisms of rootstocks and interstock effects on scion vigour. In: JACKSON, J. E. **Biology of apples and pears**. Cambridge: Cambridge University Press, 2003. p. 141-156.

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

LANG, G. A.; EARLY, J. A.; MARTIN, G. C.; DARNELL, R. L. Endo-, para-, ecodormancy: Physiological terminology and classification for dormancy research. **HortScience**, Alexandria, v. 22, n. 3, p. 371-377, 1987.

LEITE, G. B.; DENARDI, F. Porta-enxertos para pereira: adaptação e algumas condições ambientais. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 5, n. 2, p. 47-49, 1992.

LEITE, G. B.; PETRI, J. L.; MONDARDO, M. Efeito da tela antigranizo em algumas características dos frutos de macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, p. 714-716, 2002.

LI, C.; JUNTILLA, O.; PALVA, E. T. Environmental regulation and physiological basis of freezing tolerance in woody plants. **Acta Physiologiae Plantarum**, Berlin, v. 26, p. 213-222, 2004.

LOPES, P. R. C.; OLIVEIRA, I. V. M.; SILV, R. R. S. **Avaliação do potencial de produção de frutas de clima temperado no Nordeste Brasileiro**. In: Semana Internacional da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria, 16.; AGROFLORES, 11., 2009, Fortaleza. Desafios na exportação e oportunidades no mercado interno: Frutal 2009. Fortaleza: Instituto Frutal, 2009.

LORETI, F.; GIL, G. Portainjertos para el peral: situacion actual y perspectivas. **Fruticola**, Itália, v. 15, n. 2, p. 45-50, 1994.

MARANGONI, B.; MALAGUTI, D. I portinnesti del pero. **L'Informatore Agrario**, Verona, Suplemento n. 1, p. 26-29, 2002.

MARANGONI, B.; RIVALTA, L. Orientamenti per la scelta - Pero. **L'Informatore Agrario**, Verona, Suplemento n. 32, p. 31-36, 1995.

MELLO, L. M. R. **Produção e mercado da pera de 2001 a 2010: panorama nacional e mundial**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2013. 7 p. (EMBRAPA: Comunicado Técnico 133).

MDIC. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. ALICEWEB. **Importação brasileira 2015**. Disponível em: <<http://www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br>>. Acesso em: 29 nov. 2018.

MIDDLETON, S.; McWATERS, A. Hail netting of apple orchards: Australian experience. **Compact Fruit Tree**, [S.l.], v. 35, p. 51-55, 2002.

MITRE, V.; MITRE, I.; SESTRAS, A. F.; SESTRAS, R. E. influence of training system on growth and yield of the apple cultivars (*Malus domestica* Borkh). **Bulletin Of University Of Agricultural Sciences And Veterinary Medicine Cluj-Napoca, Horticulture**, v. 68, n. 1, p. 1843-5254, 2011.

MORETTINI, A.; BALDINI, E.; SCARAMUZZI, F.; MITTEMPERGHER, L. **Monografia dele principali Cultivar di Pero**. Firenze, Itália. 412 p. 1967.

MUSACCHI, S. BIBAUM®: A new training system for pear orchards. **Acta Horticulturae**, v. 800, p. 763-769, 2008.

MUSSATTO, G. Introdução da pereira no Brasil. In: IV Reunião técnica da cultura da pereira. **Anais...** Lages, SC, p. 6 – 8, 2012.

NAKASU, B. H.; FAORO, I. D. Cultivares. In: NAKASU, B. H.; CENTELLAS QUEZADA, A.; HERTER, F. G. (Ed.) **Pêra: produção**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 29-36. (Frutas do Brasil, 46).

NAOR, A.; FLAISHMAN, M.; STERN, R.; MOSHE, A.; EREZ, A. Temperature effects on dormancy completion of vegetative buds in apple. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, [S.l.], v. 128, n. 5, p. 636-641, 2003.

NYÉKI, J.; SOLTÉSZ, M. Floral biology of temperate zone fruit trees and small fruits. **Akadémiai Kiadó**, Budapest. 1996. 377p.

OLIVEIRA, P. R. D.; FAORO, I. D.; QUECINI, V. Melhoramento genético e biotecnologia. In: FIORAVANÇO, J. C.; ANTONIOLLI, L. R. (Ed.) **Pera. O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2016. p. 32-43.

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

PETINELI, R. **Pereiras Europeias enxertadas sobre portaenxerto de marmeleiro: vigor, produção e incompatibilidade de enxertia**. 2014, 81 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)-Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2014.

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

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

PEREIRA, J. F. M.; FIORAVANÇO, J. C. Generalidades. In: FIORAVANÇO, J. C.; ANTONIOLLI, L. R. (Ed.) **Pera. O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2016. p. 16-21.

PEREIRA, A. J.; PETRI, J. L. Poda e Condução. In EPAGRI. **A cultura da macieira**, 2 ed. Florianópolis: EPAGRI, 2006, v.1, p. 391-417.

PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; COUTO, M. FRACESCATTO, P. Avanços na cultura da macieira no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, volume especial, p. 48-56, 2011.

PETRI J. L.; PALLADINI, L. A.; SCHUCK, E.; DUCROQUET, J. P. H. J.; MATOS, C. S.; POLA, A. C. **Dormência e indução da brotação em fruteiras de clima temperado**. Florianópolis: EPAGRI, 1996. 110p. (EPAGRI. Boletim Técnico, 75).

PINA, A.; ERREA, P. A review of new advances in mechanism of graft compatibility-incompatibility. **Scientia Horticulturae**, [S.l.], v. 106, p. 1-11, 2005.

PUTTI, G. L.; PETRI, J. L.; MENDEZ, M. E. Temperaturas efetivas para a dormência da macieira (*Malus domestica*, Borkh). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 210-212, 2003.

QUEZADA, A. C.; NAKASU, B. H.; HERTER, F. G. (Ed.). **Pêra: Produção**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2003. p. 37-45. (Frutas do Brasil, 46).

RIBEIRO, J. S. S. V. **Influência dos sistemas de condução e da prohexadiona cálcio na produtividade em pereira 'Rocha'**. 2011, 60 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrônoma)-Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2011.

RIBEIRO, G. D.; COSTA, J. N. M.; VIEIRA, A. H.; SANTOS, M. R. A. **Enxertia em fruteiras**. Porto Velho: EMBRAPA, 2005. 8 p. (EMBRAPA: Recomendações Técnicas 92).

ROBINSON, T. L. Recent Advances and Future Directions in Orchard Planting Systems. **Acta Horticulturae**, [S.l.], v. 732, p. 367-381, 2007.

ROBINSON, T. L.; HOYING, S. A.; REGINATO, G. H. The Tall Spindle planting system: principles and performance. **Acta Horticulturae**, [S.l.], v. 903, p. 571-579, 2011.

ROBINSON, T.; HOYING, S.; REGINATO, G. H. The tall spindle apple production system. **New York Fruit Quarterly**, Geneva, Ny, v. 14, n. 2, p. 21-27, 2006.

RICHARDSON, E. A.; SEELEY, S. D.; WALKER, D. R. A model for estimating the completion of rest for Redhaven and Elberta peach trees. **HortScience**, Alexandria, v. 9, p. 331-332, 1974.

RUFATO, A. R.; PAULA, L. A.; RUFATO, L. Poda e condução de Plantas. In: FIORAVANÇO, J. C.; ANTONIOLLI, L. R. (Ed.) **Pera. O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2016. p. 112-117.

RUFATO, A. R.; PELIZZA, T. R.; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L. Sistemas de Condução de Plantas. In: FIORAVANÇO, J. C.; SANTOS, R. S. S. (Ed.) **Maçã. O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2013. p. 123-132.

SAURE, M. C. Dormancy release in deciduous fruit trees. In: **Horticultural Reviews**. Westport, v. 7, p. 239-299, 1985.

SCARPARE FILHO, J. A.; MEDINA, R. B.; SILVA, S, R. **Poda de árvores frutíferas**. Piracicaba: USP/ESALQ/Casa do Produtor Rural. 54 p.: il. 2011.

SHALTOUT, A. D.; UNRATH, C. R. Rest completion prediction model for 'Starkrimson Delicious' apples. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 108, n. 6, p. 957-961, 1983.

SOARES, J.; SILVA, A.; MARQUES, H.; **O livro de pera Rocha: intensificação cultural e regulação da produção**. 2 ed. Cadaval: Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha, 2003. v. 2. 192 p.

SOLOMAKHIN, A.; BLANKE, M. M. Coloured hail nets alter light transmission, spectra and phytochrome, as well as vegetative growth, leaf chlorophyll and photosynthesis and reduce flower induction of apple. **Plant Growth Regulation**, Boston, v.56, p.211-218, 2008.

SOSNA I. The influence of the training system on the growth and yielding of three pear cultivars budded on two clones of quince. **Zeszyty Naukowe Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa**, [S.l.], v. 14, p.5-13, 2006.

SOSNA, I.; CZAPLICKA, M. The influence of two training systems on growth and cropping of three pear cultivars. **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**, [S.l.], v. 16, p. 75-81, 2008.

SOUSA, R. M. de. Manejo de produção da Pêra 'Rocha'. In: REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DA PEREIRA, 3., 2010. **Anais...** Lages: CAV/UDESC, 2010. p. 9-25.

SOUZA, D. S. **Características produtivas e vegetativas de pereira europeia**. 2016, 128 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)-Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2016.

SPIEGEL-ROY, P.; ALSTON, F. H. Chilling and post-dormant heat requirement as selection criteria for late-flowering pears. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.54, n. 2, p. 115- 120, 1979.

STAFSTROM, J. P. Regulation of growth and dormancy in pea axillary buds. In: VIÉMONT, J. D.; CRABBÉ, J. (Ed.). **Dormancy in plants: from whole plant behaviour to cellular control**. Cambridge: University Press, 2000. p. 331-346.

STEPHAN, J. **Architecture 3D et microclimat lumineux de l'arbre. Comparaison de cultivars de pommier soumis à des manipulations de conduite**. 2012, 156 f. Tese (Doutorado - Curso de Docteur D'universite Physiologie Et Génétique Moléculaire)-Universite Blaise Pascal, 2012.

STRYDOM, D. K. Portainjertos para perales. In: CURSO INTERNACIONAL DE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPLADO-FRIO, 1998, Mendoza. **Anais...** Mendoza/Argentina: INTA (Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria Centro Regional Cuyo), 1998, cap. 7, p. 1-7.

USDA/FAS. United States Department of Agriculture/ Foreign Agricultural Service. **Fresh Deciduous Fruit (Apples, Grapes e Pears): World Markets and Trade**. 2015. Disponível em: <<http://public.govdelivery.com/accounts/USDAFAS/subscriber/new>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

VAVILOV, N. I. The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. **Chronica Botanica**, New York, v.13, n.1, p.1-366, 1951.

VERISSIMO, V. **Porta-enxertos para pereira (*Pyrus sp.*): implicações sobre a dormência, biologia floral e conteúdo de carboidratos**. 2008, 290 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

WEBSTER, A. D. A brief review of pear rootstock development. **Acta Horticulturae**, Talca, Chile, n. 475, p. 135-142, 1998.

WEINBERGER, J. H. Chilling requirements of peach varieties. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 56, p. 122-128, 1950.

WERTHEIM, S. J. Rootstocks for European pear: a review. **Acta Horticulturae**, Ferrara - Bologna, Itália, v. 596, p. 299-309, 2002.

WERTHEIM, S. J.; WAGENMAKERS, P. S.; BOOTSMAN, J. H.; GROOT, M. J. Orchard systems for apple and pear: conditions for success. **Acta Horticulturae**, [S.l.], v. 557, p. 209-227, 2001.

WERTHEIM, S. J. Rootstock guide: apple, pear, cherry. **European plum**, 1998, 144p.

WESTWOOD, M. N. Rootstocks: their propagation, function and performance, In: **Temperate Zone Pomology**. Editora: W. H. Freeman e Co., San Francisco, p.77-107, 1988.

WESTWOOD, M. N. Rootstock – scion relationship in hardiness of deciduous fruit trees. **HortScience**, Alexandria, v. 5, p.418-421, 1970.

YURI, H. M. **Gestão de risco de granizo pelo seguro e outras alternativas: estudo de caso em pomares de maçã de Santa Catarina**. 2003, 145 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada)-Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.