

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

AUGUSTO SCHÜTZ FERREIRA

**NOVAS OPÇÕES DE PORTA-ENXERTOS E SISTEMAS DE CONDUÇÃO PARA A
CULTURA DA PEREIRA NO SUL DO BRASIL**

LAGES

2020

AUGUSTO SCHÜTZ FERREIRA

**NOVAS OPÇÕES DE PORTA-ENXERTOS E SISTEMAS DE CONDUÇÃO PARA A
CULTURA DA PEREIRA NO SUL DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

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

Coorientador: Prof. Dr. Leo Rufato

LAGES

2020

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CAV/UEDESC,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

SCHÜTZ FERREIRA, AUGUSTO
NOVAS OPÇÕES DE PORTA-ENXERTOS E SISTEMAS
DE CONDUÇÃO PARA A CULTURA DA PEREIRA NO SUL
DO BRASIL / AUGUSTO SCHÜTZ FERREIRA. -- 2020.
115 p.

Orientadora: Aike Anneliese Kretzschmar
Coorientador: Leo Rufato
Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias,
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages,
2020.

1. *Pyrus communis* L.. 2. Vigor. 3. Eficiência produtiva. 4.
Bi-axis . 5. Tall Spindle. I. Kretzschmar, Aike Anneliese . II.
Rufato, Leo. III. Universidade do Estado de Santa Catarina,
Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de
Pós-Graduação em Produção Vegetal. IV. Título.

AUGUSTO SCHÜTZ FERREIRA

**NOVAS OPÇÕES DE PORTA-ENXERTOS E SISTEMAS DE CONDUÇÃO
PARA A CULTURA DA PEREIRA NO SUL DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção de título de Mestre.

BANCA EXAMINADORA:

Orientadora:

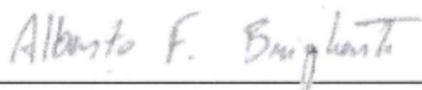


Aike Anneliese Kretzschmar, Dr^a.
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membros:



Fabiano Simões, Dr.
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul



Alberto Fontanella Brighenti, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Lages, aos 28 de setembro de 2020

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela vida, saúde, força física e mental.

A minha família, em especial meus pais Tatyana Schütz Ferreira e Ride Ferreira Filho, ao meu Irmão Artur Schütz Ferreira e Gustavo Ricardo Schütz, pelo apoio incondicional, e exemplo de profissionalismo, ética, dedicação, paciência, amor e incentivo para sempre buscar crescer e melhorar.

A minha namorada Mariana Baron, por todos os momentos divididos durante essa etapa das nossas vidas, parceria, amor e fonte de segurança.

Aos meus orientadores Dra. Aike A. Kretzschmar e Dr. Leo Rufato pela oportunidade, apoio, orientação, partilha de conhecimentos e confiança depositada para desenvolver esse e outros trabalhos.

Ao grupo Fruticultura Total por todo auxílio e parceria durante essa difícil etapa, em especial aos bolsistas João e Murilo e aos pós-graduandos, Marllon, Deivid, Augusto, Juliana, Pricila, Eduardo, Paola e Marília.

As instituições CAV-UDESC pelo ensino gratuito e de qualidade, Capes e CNPQ pelo fomento e financiamento da pesquisa.

As empresas e produtores que sempre solicitas abriram as portas dos seus pomares para permitir o desenvolvimento desse trabalho.

A Guilherme Fontanella Sander, pela amizade, incentivo e todas as dúvidas respondidas ao longo dessa trajetória.

Ao pós-doutorando Alberto Ramos Luz, por compartilhar um pouco de seu conhecimento e amor sobre a cultura da pereira e pelo apoio e dedicação em todos os experimentos realizados durante essa época.

Aos meus orientadores de graduação Miguel Pedro Guerra e Alberto Fontanella Brighenti pelo exemplo de profissionais competentes e por despertar o meu interesse pela pesquisa científica.

A professora, Daiana Petry Leite, pelo auxílio nos componentes estatísticos que integram a análise de resultados do presente trabalho.

E a todos meus amigos que mesmo de longe apoiaram e participaram de alguma forma desse momento.

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

FERREIRA, Augusto Schütz, **NOVAS OPÇÕES DE PORTA-ENXERTOS E SISTEMAS DE CONDUÇÃO PARA A CULTURA DA PEREIRA NO SUL DO BRASIL**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC. 115 p, Lages, SC, 2020.

Para o sucesso da cultura da pereira no Brasil, faz-se necessário a modernização de sistemas de condução a fim de obter maior eficiência e novas combinações de cultivares copa com porta-enxertos (PE) anões e semi-anões, adaptáveis às principais regiões produtoras do país. Objetivou-se com este trabalho analisar durante as safras de 2018/2019 e 2019/2020 o efeito de novos sistemas de condução, com diferentes ângulos de arqueamento e porta-enxertos em cultivares de pereira europeia no Sul do Brasil, visando uma maior eficiência produtiva. A presente dissertação foi subdividida em dois capítulos: no capítulo 1, foram descritos os resultados da avaliação dos aspectos produtivos e vegetativos das cultivares Santa Maria e Rocha sobre o porta-enxerto BA-29 no sistema de condução *Tall Spindle* com dois ângulos de ramos arqueados a partir do líder central 45° e 90°, e Bi-axis com ângulo de ramos a 90° no município de São Joaquim – SC em Vacaria – RS. No capítulo 2, foram descritos os resultados da avaliação do desenvolvimento inicial das cultivares Rocha, Santa Maria e Carmen enxertadas sobre três diferentes porta-enxertos do gênero *Pyrus*, dois da série *Old Home x Farmingdale* (OHxF 69 e OHxF 87) e o CAV 3, implantados em São Joaquim-SC e em Caxias do Sul-RS. As plantas conduzidas em Bi-axis para as duas cultivares estudadas, apresentam significativa redução de vigor. As maiores produtividades encontram-se nas plantas conduzidas em *Tall Spindle* com destaque para a cultivar Santa Maria com ramos arqueados a 45° com 46 t ha⁻¹, maior eficiência produtiva e menor tempo para realização de poda em São Joaquim-SC e para a cultivar Rocha no *Tall Spindle* a 45° com cerca de 20,4 t ha⁻¹ em Vacaria-RS. As cultivares enxertadas sobre o porta-enxerto CAV 3 apresentam de maneira geral um menor vigor inicial, sendo que essa diferença de vigor tende a diminuir já no segundo ciclo de avaliação em relação as plantas enxertadas sobre os porta-enxertos da série *Old Home x Farmingdale*. Além do maior vigor inicial os porta-enxertos OHxF 69 e o OHxF 87, apresentam melhores resultados tanto relacionado a vigor quanto a produtividade nos dois ciclos e municípios estudados, com destaque para as combinações ‘Santa Maria’ e OHxF 69, ‘Rocha’ e OHxF 87 e ‘Carmen’ e OHxF 69.

Palavras-chave: *Pyrus communis* L., vigor, eficiência produtiva, adaptabilidade, parâmetros vegetativos, Bi-axis e *Tall Spindle*.

ABSTRACT

FERREIRA, Augusto Schütz, **NEW ROOTSTOCKS AND TRAINING SYSTEMS FOR PEAR TREE IN SOUTHERNS BRAZIL**. Dissertation (Master Program in Plant Production) - College of Agriculture and Veterinary, Santa Catarina State University, UDESC. 115 p, Lages, SC, 2020.

For the success and modernization of the pear culture in Brazil, it is necessary to increase the orchard density, use of efficient training systems, proper bending and new combinations of cultivars and dwarf and semi-dwarf rootstocks adaptable to the main producing regions of the country. The objective of this work was to analyze, during the 2018/2019 and 2019/2020 seasons, the effect of new training systems, with different bending angles and rootstocks on European pear cultivars in Southern Brazil, aiming at a higher productive efficiency of the tree. The present dissertation was divided into two chapters: in chapter 1, the results of the productive and vegetative aspects of the Santa Maria and Rocha cultivars grafted on 'BA-29' trained at *Tall Spindle* system with two branch angles bended from the central leader 45° and 90°, and Bi-axis with branch angle at 90° in the municipality of São Joaquim - SC and in Vacaria – RS were described. In chapter 2, the results of the evaluation of the initial development of the Rocha, Santa Maria and Carmen cultivars grafted on three different rootstocks of the genus *Pyrus*, two from the series *Old Home x Farmingdale* (OHxF 69 and OHxF 87) and CAV 3, located in São Joaquim-SC and Caxias do Sul-RS were described. The trees conducted in Bi-axis for both cultivars studied, showed a significant reduction in vigor. The highest yields are found in the trees trained in *Tall Spindle* with emphasis on the Santa Maria cultivar with branches bended at 45° with productivity of 46 t ha⁻¹, greater yield efficiency and less pruning time in São Joaquim-SC and for the Rocha cultivar at *Tall Spindle* at 45° branches bended with about 20,4 t ha⁻¹ in Vacaria-RS. The cultivars grafted on the CAV 3 rootstock generally present a lower initial vigor, and this difference in vigor tends to decrease already in the second evaluation cycle in relation to the pear trees grafted on the rootstocks of the series *Old Home x Farmingdale*. In addition to the greater initial vigor, OHxF 69 and OHxF 87 rootstocks present better results, both related to vigor and productivity in the two seasons and municipalities studied, with emphasis on the combinations 'Santa Maria' and OHxF 69, 'Rocha' and OHxF 87 and 'Carmen' and OHxF 69.

Keywords: *Pyrus communis* L., vigor, yield efficiency, adaptability, vegetative parameters, Bi-axis e *Tall Spindle*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 – Área colhida (ha) e produção (t) de pera no Brasil entre os anos de 1961 até 2017. Lages (SC), 2020.	18
Gráfico 2 – Volume (t) e custo (U\$) das importações de pera pelo Brasil entre os anos de 1997 a 2017. Lages (SC), 2020.	19
Gráfico 3 – Consumo total (t) e consumo per capita (Kg pessoa ⁻¹) de pera no Brasil, entre os anos de 1997 a 2017. Lages (SC), 2020.....	20
Figura 1 – Frutas da cultivar Rocha em pomar comercial de São Joaquim – SC, safra 2019/2020. Lages (SC), 2020.	23
Figura 2 – Frutas da cultivar Santa Maria em pomar comercial de São Joaquim – SC, safra 2019/2020. Lages (SC), 2020.	24
Figura 3 – Frutas da cultivar Carmen em pomar comercial de São Joaquim – SC, safra 2019/2020 (A), Frutas em desenvolvimento. (B), Frutas em ponto de colheita. Lages (SC), 2020.....	25
Figura 4 – Influência geral no vigor de cultivares de pereira em função de diferentes porta-enxertos em comparação com uma muda de pera <i>Pyrus</i> . Lages (SC), 2020..	31
Figura 5 – Desenhos esquemáticos de pereiras conduzidas nos sistemas <i>Tall Spindle</i> (A) e Bi-axis (B). Lages (SC), 2020.....	34
Figura 6 – Análise dos componentes principais (PCA) para as variáveis avaliadas no estudo de Sistema de Condução em São Joaquim-SC, safra 2018/19. Lages (SC), 2020.	47
Figura 7 – Análise dos componentes principais (PCA) para as variáveis avaliadas no estudo de Sistema de Condução em São Joaquim-SC, safra 2019/2020. Lages (SC), 2020.	48
Figura 8 – Análise dos componentes principais (PCA) para as variáveis avaliadas no estudo de Sistema de Condução em Vacaria -RS, safra 2018/19. Lages (SC), 2020.	52
Figura 9 – Análise dos componentes principais (PCA) para as variáveis avaliadas no estudo de Sistema de Condução em Vacaria -RS, safra 2019/2020. Lages (SC), 2020.	54
Figura 10 – Análise dos componentes principais (PCA) para as variáveis avaliadas no estudo de porta-enxertos em São Joaquim-SC, safra 2018/19. Lages (SC), 2020...	64

Figura 11 – Análise dos componentes principais (PCA) para as variáveis avaliadas no estudo de porta-enxertos em São Joaquim-SC, safra 2019/2020. Lages (SC), 2020.	66
Figura 12 – Análise dos componentes principais (PCA) para as variáveis avaliadas no estudo de porta-enxertos em pomar comercial de Caxias do Sul-RS, safra 2018/19. Lages (SC), 2020.	71
Figura 13 – Análise dos componentes principais (PCA) para as variáveis avaliadas no estudo de porta-enxertos em pomar comercial de Caxias do Sul-RS, safra 2019/2020. Lages (SC), 2020.	72
Figura 14 – Análise dos componentes principais (PCA) para as variáveis avaliadas no estudo de porta-enxertos em pomar de pequeno produtor de Caxias do Sul-RS, safra 2018/2019. Lages (SC), 2020.	75
Figura 15 – Análise dos componentes principais (PCA) para as variáveis avaliadas no estudo de porta-enxertos em pomar de pequeno produtor de Caxias do Sul-RS, safra 2019/2020. Lages (SC), 2020.	76
Figura 16 – Cultivar Rocha enxertada sobre marmeleiro BA 29. Sistema de condução Bi-axis com ramos arqueados a partir do líder central a 90° (A). Sistema de condução <i>Tall Spindle</i> com ramos arqueados a partir do líder central a 90° (B). Sistema de condução <i>Tall Spindle</i> com ramos arqueados a partir do líder central a 45° (C), em São Joaquim -SC, durante o período hibernar de 2018. Lages (SC), 2020.	112
Figura 17 – Cultivar Carmen enxertada sobre porta-enxertos do gênero <i>Pyrus</i> . OHxF 69 (A). OHxF 87 (B). CAV 3 (C), em São Joaquim -SC, safra 2019/2020. Lages (SC), 2020.	113
Figura 18 – Cultivar Rocha enxertada sobre porta-enxertos do gênero <i>Pyrus</i> . OHxF 69 (A). OHxF 87 (B). CAV 3 (C), em São Joaquim -SC, safra 2019/2020. Lages (SC), 2020.	114
Figura 19 – Cultivar Santa Maria enxertada sobre porta-enxertos do gênero <i>Pyrus</i> . OHxF 69 (A). OHxF 87 (B). CAV 3 (C), em São Joaquim -SC, safra 2019/2020. Lages (SC), 2020.	115

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Demonstração esquematizada dos pomares dos experimentos 1 e 2 de Sistema de condução em São Joaquim-SC e Vacaria-RS com suas características de implantação. Lages (SC), 2020.	42
Tabela 2 – Demonstração esquematizada dos pomares dos experimentos 3 e 4 em São Joaquim-SC e Caxias do Sul-RS com suas características de implantação. Lages (SC), 2020.	60
Tabela 3 – Demonstração esquematizada do pomar do experimento 5 em Caxias do Sul-RS com suas características de implantação. Lages (SC), 2020.	60

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	13
1.1 OBJETIVOS	15
1.1.1 Objetivo geral	15
1.1.2 Objetivos específicos.....	15
1.2 HIPÓTESES.....	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 ORIGEM, CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA E MORFOLOGIA DA PEREIRA.....	16
2.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA PEREIRA NO MUNDO	17
2.3 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA PEREIRA NO BRASIL.....	17
2.4 IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO DE PERAS NO BRASIL	18
2.5 CONSUMO DE PERAS NO BRASIL	20
3 CULTIVARES DE PEREIRA.....	21
3.1 ROCHA	21
3.2 SANTA MARIA	23
3.3 CARMEN.....	24
4 PORTA-ENXERTOS PARA PEREIRA.....	26
4.1 PORTA-ENXERTOS DE MARMELEIROS.....	27
4.1.1 Provence BA - 29.....	27
4.2 SÉRIE OLD HOME X FARMINGDALE	28
4.2.1 OHxF 69.....	29
4.2.2 OHxF 87.....	29
4.3 SELEÇÃO CAV 3	30
5 SISTEMAS DE CONDUÇÃO	32
5.1 TALL SPINDLE	33
5.2 BI-AXIS.....	33
6 IMPORTÂNCIA DO CONTROLE DE VIGOR	35
7 ARQUEAMENTO DE RAMOS.....	36
8. CAPÍTULO I: DESEMPENHO AGRONÔMICO DE PEREIRAS EUROPEIAS EM DIFERENTES SISTEMAS DE CONDUÇÃO NO SUL DO BRASIL	38
8.1 RESUMO.....	38
8.2 ABSTRACT	38
8.3 INTRODUÇÃO	39

8.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	40
8.4.1 Variáveis analisadas a campo.....	43
8.4.2 Variáveis analisadas em laboratório.....	45
8.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
8.5.1 Experimento 1 – Desempenho agrônômico de pereiras europeias em diferentes sistemas de condução em São Joaquim - SC	46
8.5.2 Experimento 2 – Desempenho agrônômico de pereiras europeias em diferentes Sistema de condução em Vacaria – RS.....	52
9. CAPÍTULO II: DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PEREIRAS EUROPEIAS ENXERTADAS EM NOVOS PORTA-ENXERTOS NO SUL DO BRASIL.....	56
9.1 RESUMO.....	56
9.2 ABSTRACT	56
9.3 INTRODUÇÃO	57
9.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	58
9.4.1 Variáveis analisadas a campo.....	61
9.4.2 Variáveis analisadas em laboratório.....	62
9.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	63
9.5.1 Experimento 3 – Desempenho inicial de pereiras europeias enxertadas em diferentes porta-enxertos em São Joaquim – SC.....	63
9.5.2 Experimento 4 – Desempenho inicial de pereiras europeias enxertadas em diferentes porta-enxertos em pomar comercial de Caxias do Sul – RS.....	69
9.5.3 Experimento 5 – Comportamento vegetativo inicial de pereiras Rocha e Santa Maria sobre diferentes porta-enxertos em pomar de pequeno produtor em Caxias do Sul – RS.....	74
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
ANEXOS	93

1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é pouco representativo na produção mundial de peras. Em 2018 foi classificado como 51º país em área de cultivo e 46º em produção de peras. O maior produtor mundial é a China, com 16 milhões de toneladas em 937 mil ha cultivados, representando 67,9% da produção mundial, seguido de Estados Unidos (3,1%), Itália (3%) e Argentina (2,4%) (FAO, 2020).

No ano de 2018 a produção brasileira alcançou cerca de 20 mil toneladas em uma área de 1.284 mil ha, com produtividade média de 15,43 t ha⁻¹ (IBGE, 2019). O consumo brasileiro é de aproximadamente 190 mil toneladas (FAPESC, 2017) cerca de 9,5 vezes maior que a produção. Portanto, em torno de 90% das peras consumidas no Brasil são importadas.

Segundo Wrege et al. (2017) a produtividade brasileira e a qualidade dos frutos não são significativas e não apresentam padrão adequado para atender as exigências do mercado consumidor. Faoro (2009) e Petri et al. (2011) relatam que a carência de estudos sobre combinações de cultivares copa e porta-enxertos, e a indefinição de um sistema de condução efetivo para cada região produtiva também fazem com que a atividade se torne pouco atrativa economicamente.

Entre as cultivares de maior destaque estão a Rocha e Santa Maria, que apresentam uma boa adaptação as principais regiões produtoras do país e uma produção relevante em comparação com a média nacional (FIORAVANÇO; ANTONIOLLI, 2015). A cultivar Carmen também se destaca, principalmente na Itália pela sua típica coloração, produtividade precoce e boa capacidade de armazenamento (RIVALTA; DRADI, 2002), entretanto, no Brasil ainda é uma cultivar recentemente introduzida.

Para o sucesso da cultivar copa é necessário a utilização de um sistema de condução adequado para cada região, o arqueamento dos ramos (KRETZSCHMAR et al., 2004), e a escolha da combinação de porta-enxertos que contribuam para facilitar o manejo das plantas, e proporcionar máxima produtividade (PEREIRA & PETRI, 2006; RUFATO et al., 2016), além de um equilibrado desenvolvimento vegetativo e produtivo (MACHADO et al., 2013; FACHINELLO et al., 2011).

O sistema de condução *Tall Spindle* visa pomares de alta densidade com porta-enxertos ananizantes (ROBINSON et al., 2006), onde espera-se obter produções precoces e elevadas, com ótima qualidade dos frutos (ROBINSON, 2011). Uma

alternativa para a cultura da pereira é o sistema conhecido como *Bi-axis*, sendo as plantas conduzidas em formato de V com dois líderes sobre um porta-enxerto (RUFATO et al., 2013). Com esse sistema pode-se dobrar o número de hastes com o mesmo número de plantas, diminuindo os custos de implantação do pomar (SOARES et al., 2003).

Além da definição do sistema de condução, o uso de porta-enxertos anões e semi-anões são fundamentais na fruticultura moderna, visando controlar o vigor da cultivar copa e induzir a precocidade, além de ser a base para implantar pomares em alta densidade (WERTHEIM e WEBSTER, 2005).

Como opções de porta-enxertos com esta finalidade, temos o BA 29, que é uma seleção francesa do marmeleiro Provence, adaptada a solos pesados e argilosos, apresenta sistema radicular bem desenvolvido, proporcionando bom suporte às plantas (JACKSON, 2003).

Com relação aos porta-enxertos do gênero *Pyrus*, destacam-se as seleções Old Home Farmingdale (OHxF), formada por diversos clones com diferentes níveis de vigor, como OHxF 69 e o OHxF 87 resistentes ao fogo bacteriano e tolerantes a geadas (WESTWOOD, 1982) e o porta-enxerto CAV 3, o qual foi desenvolvido pelo grupo de Fruticultura do CAV/UEDESC em 2012 com o objetivo de configurar menor vigor às plantas, ser compatível com as cultivares europeias de interesse, e adaptável às condições climáticas da região sul do Brasil (GRIMALDI, 2014).

É necessário um maior entendimento do comportamento de diversas cultivares de pereira, e sua interação com os diferentes tipos de porta-enxerto, sistema de condução, arqueamento de ramos e clima, assim compreendendo qual a adaptabilidade de cada cultivar, e as possíveis estratégias que podem ser adotadas para uma produção rentável da cultura. Nesta dissertação de mestrado foram conduzidos cinco experimentos, em três regiões diferentes no Sul do Brasil, durante as safras de 2018/2019 e 2019/2020.

No Capítulo 1 estão descritos os resultados obtido com o estudo das cultivares de pereira Rocha e Santa Maria enxertadas sobre o marmeleiro BA-29 conduzidas em *Tall Spindle* com dois diferentes ângulos de arqueamento de ramos, 45° e 90° e também no sistema *Bi-axis* com ângulo de arqueamento de ramos de 90°, no município de São Joaquim – SC e Vacaria – RS. No capítulo 2 estão descritos os resultados obtidos com o estudo das cultivares de pereira Rocha, Santa Maria e

Carmen conduzidas em *Tall Spindle* sobre os porta-enxertos CAV 3, OHxF 69 e OHxF 87 em São Joaquim- SC e Caxias do Sul – RS.

1.1 HIPÓTESES

- O ângulo de arqueamento dos ramos à 90° e à 45° em relação ao líder exercem efeito diferente sobre o vigor e produtividade de cada cultivar copa estudada;
- Os porta-enxertos utilizados no estudo possuem crescimento inicial diferenciado para cada cultivar copa utilizada;
- Há diferenças no vigor das plantas e da qualidade de frutos de pereiras em função do sistema de condução.
- A redução de vigor promovida pelo sistema de condução *Bi-axis* reflete em maior eficiência produtiva da planta.
- Há distinções na precocidade de produção em decorrência dos diferentes porta-enxertos utilizados.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Analisar o efeito de diferentes sistemas de condução, ângulos de inclinação de ramos e porta-enxertos sobre o padrão de respostas fitotécnicas de pereiras europeias no Sul do Brasil.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar dentre as cultivares copa avaliadas, o melhor sistema de condução para cada região nas condições do estudo;
- Determinar se há diferença no vigor e na eficiência produtiva de cada cultivar copa em função do sistema de condução e ângulo de inclinação dos ramos utilizado.

- Caracterizar o padrão de resposta vegetativo inicial e o desenvolvimento de cultivares de pereira europeia sobre diferentes porta-enxertos e sua adaptabilidade nas condições propostas pelo estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ORIGEM, CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA E MORFOLOGIA DA PEREIRA

A pereira pertence à família Rosaceae, subfamília Maloideae e gênero *Pyrus* (GALLON et al., 2015). De acordo com Layne e Quamme (1975), a pera possui três centros de diversidade primários. O primeiro é o Centro da China, onde se encontra as espécies *Pyrus pyrifolia*, *Pyrus ussuriensis* e *Pyrus brestschneideri*. O segundo é o Centro Asiático, com a espécie *Pyrus communis* L (Centro de diversidade secundária). E como terceiro, o Centro do Oriente Médio, com a espécie *Pyrus communis* L (Centro de origem primário).

Possuem troncos altos e vigorosos, de diâmetro e cor variável de acordo com a cultivar, e sua raiz é profunda e pivotante (MUNIZ, 2012). Caracteriza-se por ser uma árvore caducifólia, com folhas serrilhadas, crenadas ou inteiras, pecioladas e estipuladas (WESTWOOD, 1982). Segundo Salvaterra (2018), apresenta gemas mistas com escamas imbricadas, e flores que podem brotar antes das folhas, em racimos umbeliformes, normalmente sendo brancas, oriundas de diferentes estruturas de frutificações como brindilas, esporões, bolsas, lamburdas e dardos. Possui de 20 a 30 estames e de 2 a 5 estilos. A fruta é um falso fruto ou pseudofruto chamado pomo, por se tratar do desenvolvimento do receptáculo floral e das paredes do ovário, com tamanho e formato que variam de acordo com a cultivar. (FIORAVANÇO, 2016; OLIVEIRA et al., 2016).

No Brasil, a espécie mais difundida é a *P. communis* (pera europeia), assim como na Europa, África Austrália e América do Norte (SOARES, 2003). Entretanto, ainda existem outros dois grupos de importância comercial no país, as pereiras asiáticas e as híbridas.

2.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA PEREIRA NO MUNDO

Segundo Wrege (2017) e Hawerth (2012), a pera está entre as frutíferas de clima temperado de maior relevância no mercado mundial, devido as suas peculiaridades de aspecto, crocância, aroma e sabor.

A produção mundial de peras em 2016 foi estimada em 30,0 milhões de toneladas (FAO, 2019). Sendo o maior produtor a China, responsável por 16 milhões de toneladas em 937 mil ha cultivados, representando 67,9% da produção mundial, seguido de Estados Unidos (3,1%), Itália (3%) e Argentina (2,4%) (FAO, 2020). Chile e Uruguai também merecem destaque como principais países produtores da América do Sul, onde são cultivadas em maior quantidade as variedades europeias.

2.3 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA PEREIRA NO BRASIL

A produção brasileira de pera ainda é pouco representativa em termos globais, sendo que em 2018 o país foi classificado como 51º em área de cultivo e 46º em produção (FAO, 2020).

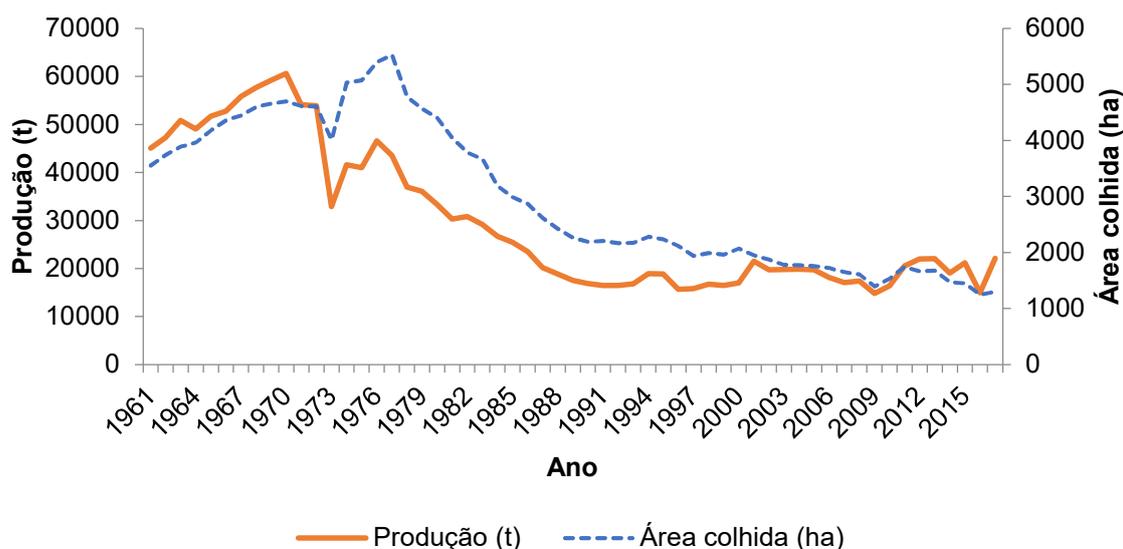
O cultivo de pereiras no Brasil iniciou com uma área colhida maior do que a macieira, porém não teve o mesmo sucesso e desenvolvimento no decorrer dos anos. Em 1961, por exemplo, o país possuía 3.553 hectares (ha) de área colhida de peras, produzindo 45.092 toneladas (t), resultando em um rendimento médio de 12,7 t ha⁻¹ (FAO, 2020). Com a contínua erradicação de pomares antigos e a não renovação dos pomares, a área colhida reduziu para 1.284 ha em 2018 (IBGE, 2019), conforme o Gráfico 1. A erradicação contínua de pomares no Brasil ocorreu em decorrência da falta de pesquisa, dificuldade de encontrar polinizadores coincidentes, baixa frutificação efetiva, indefinição de combinações de cultivares copa e porta-enxertos adaptados às principais regiões produtoras do Brasil e condução e práticas de manejo inadequadas o que não propicia ao agricultor uma fonte de renda rentável e principalmente estável ao longo dos anos.

Desde 1988, a produção nacional não ultrapassava 20 mil toneladas até o início dos anos 2000, onde a produtividade nacional média passou de 8 para 11 t ha⁻¹. Embora ainda com pouca expressão de produção, a partir de 2011, houve uma mudança positiva mais acentuada nos pomares brasileiros de pera. A produtividade nacional nos últimos anos ainda é baixa, representa a metade da produtividade dos

países vizinhos Argentina e Chile, mas significa um aumento de mais de 60% em menos de dez anos.

Em relação à produção nacional, o Rio Grande do Sul continua sendo o maior estado brasileiro produtor de peras (67,5%), com destaque para o município de Caxias do Sul, seguido pelos estados de Santa Catarina (26,7%) e Paraná (4,7%). A produção brasileira no ano de 2018 foi de 19.813 toneladas, com uma produtividade de 15,43 t ha⁻¹ (IBGE, 2019). Segundo Fioravanço & Oliveira (2014), os estados de São Paulo e Minas Gerais estavam entre os principais estados produtores, mas com o crescimento da produção em Santa Catarina e Paraná, os estados do Sudeste reduziram sua participação na produção nacional de peras (IBGE, 2019).

Gráfico 1 – Área colhida (ha) e produção (t) de pera no Brasil entre os anos de 1961 até 2017. Lages (SC), 2020.



Fonte: Adaptado de FAO (2019).

2.4 IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO DE PERAS NO BRASIL

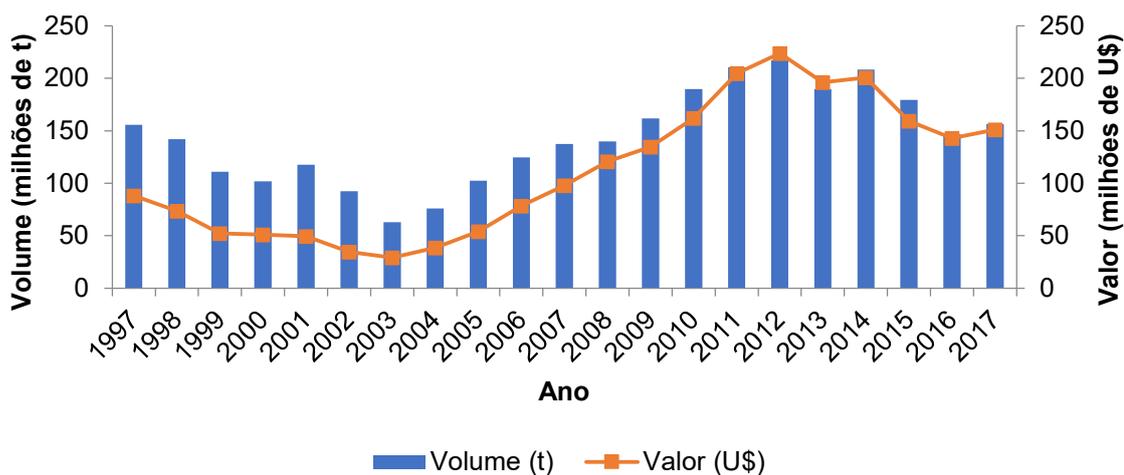
A pera sempre esteve no topo da lista de importação de frutas frescas pelo Brasil, tanto em volume quanto em valor gasto, e nos últimos anos tem sido a maior e mais custosa fruta importada. Segundo dados do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços do Brasil (COMEX STAT, 2020), a importação de peras nos últimos quatro anos custou em torno de US\$ 140 milhões anuais, com custo médio de 0,92 US\$ Kg⁻¹, totalizando a quantidade de 153 mil toneladas de peras importadas anualmente, conforme o Gráfico 2.

Segundo Viana et al. (2013) comercializa-se no Brasil cerca de dez cultivares de peras, sendo ‘William’s’, ‘D’anjou’ e ‘Rocha’ as variedades mais frequentes. Argentina e Portugal são os principais fornecedores de peras para o Brasil, seguidos por Espanha, Chile e Estados Unidos. De 2014 a 2019, a Argentina representou entre 58 e 67% das peras importadas pelo Brasil, seguidas por Portugal (20 a 28%), Espanha (4 a 8%), Chile (1 a 2,8%) e Estados Unidos (1,5 a 2,2%) (COMEX STAT, 2020).

Mesmo com o déficit de produção quando comparado ao consumo, uma pequena parte da produção brasileira foi destinada ao comércio exterior em alguns anos específicos. O lucro das exportações de peras é pequeno se comparado aos valores gastos para suprir o consumo doméstico. Segundo Bueno & Baccarin (2012), o Brasil apresentou nos últimos anos uma evolução das exportações de frutas frescas, principalmente por agregar valor ao produto.

Em 2015, foi registrada a maior exportação de peras brasileiras da história, 140,3 t para Portugal, uma exceção quando comparada aos volumes exportados até o momento (COMEX STAT, 2020). Segundo Silva (2016), nesse mesmo ano houve um aumento de 53% nas exportações de Portugal para a Alemanha.

Gráfico 2 – Volume (t) e custo (U\$) das importações de pera pelo Brasil entre os anos de 1997 a 2017. Lages (SC), 2020.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

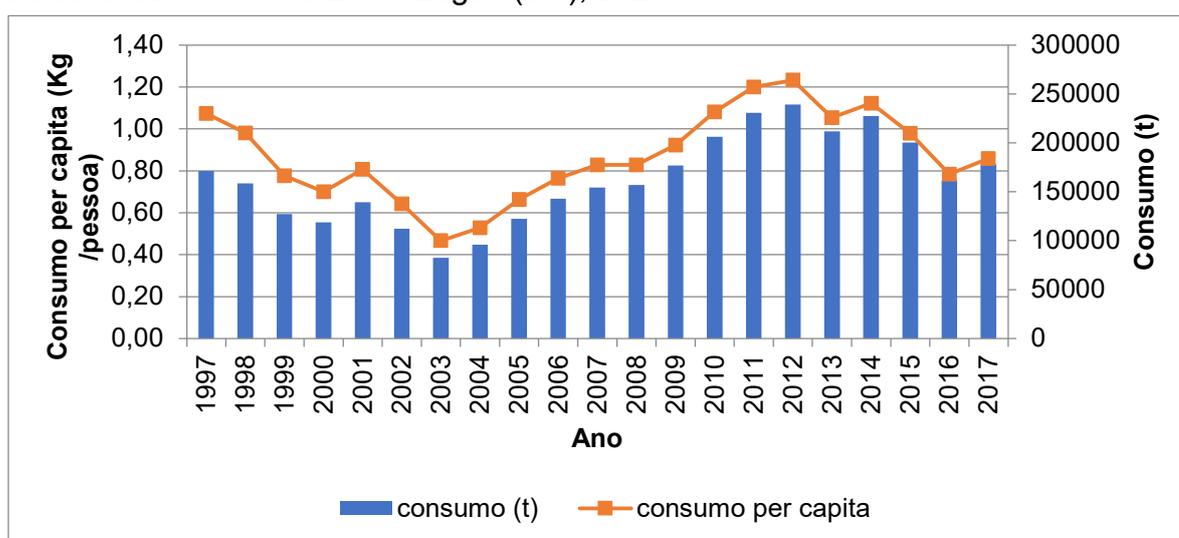
2.5 CONSUMO DE PERAS NO BRASIL

O consumo de peras no Brasil possui um comportamento muito similar ao volume de importações deste fruto, já que a produção nacional é constante há muitos anos e o volume exportado não é representativo.

A pera é a terceira fruta de clima temperado mais consumida no Brasil, (EPAGRI, 2019). Nos últimos cinco anos o consumo brasileiro de peras permaneceu estável, em torno de 178 mil toneladas, com um consumo per capita médio de 0,86 kg.pessoa⁻¹.ano⁻¹. Ao comparar o consumo per capita de pera com o de maçã, onde o brasileiro consome 5,94 kg.pessoa⁻¹ ano⁻¹, ou com o da banana, estimada em 24 kg.pessoa⁻¹.ano⁻¹, nota-se que o consumo individual de peras no Brasil ainda é reduzido (IBGE, 2019; CEAGESP, 2019; COMEX STAT, 2020), de acordo com o Gráfico 3.

O fato da maioria das peras consumidas no país serem importadas, é um indicador claro da necessidade de investimento de recursos em pesquisas que possam fornecer informações suficientes para despertar o interesse na implantação de novos pomares e consequente aumento da produção nacional (RIBEIRO et al. 2018).

Gráfico 3 – Consumo total (t) e consumo per capita (Kg pessoa⁻¹) de pera no Brasil, entre os anos de 1997 a 2017. Lages (SC), 2020.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

3 CULTIVARES DE PEREIRA

A definição da cultivar copa é um dos principais fatores no sucesso do sistema de produção (MACHADO et al. 2012). Deve-se levar em conta as necessidades em exigência de frio de cada cultivar (BRIGHENTI, 2012 a), além de outros aspectos de manejo e do mercado consumidor, que irá depender de cada região.

No Brasil, o número de horas de frio acumuladas ($< 7,2^{\circ}\text{C}$) nas principais regiões produtoras é consideravelmente inferior se comparado aos países de maior destaque no cenário mundial, sendo fundamental o uso de determinados produtos para auxiliar na indução da brotação (ANZANELLI; BIASI, 2016).

Segundo Faoro (2009) grande parte das cultivares de pereira com frutas de qualidade apreciável pelo consumidor foram desenvolvidas e obtidas em regiões de clima temperado.

Peras europeias, asiáticas e híbridas são produzidas em nosso país. O primeiro grupo aparece com maior destaque no cenário nacional, com as cultivares Max Red Bartlett, William's, Packham's Triumph, Rocha e Santa Maria. Entre as asiáticas temos Housui, a Kousui e a Nijisseiki (FAORO, 2010), a Kieffer apresenta maior interesse entre as híbridas. Todas as cultivares exigem polinizadores para produzir frutas uniformes e de melhor qualidade, além da presença de insetos, principalmente de abelhas.

A região sul do Brasil apresenta o melhor zoneamento agrícola para o cultivo da pera no país (IBGE, 2019), entretanto, com o uso de novas tecnologias, como uso da fertirrigação e de indutores de brotação, o nordeste segue crescendo como uma nova e importante região produtora da cultura (LOPES et al, 2012).

3.1 ROCHA

A pereira Rocha (Figura 1) pertence à família das Rosáceas, sub-família das Pomóideas, género *Pyrus* e a espécie *Pyrus communis* L. A origem mais plausível desta cultivar é uma planta proveniente de uma semente, sendo datada do meio do século XIX em Sintra e identificada no ano de 1836, por Pedro António Rocha em sua fazenda em Portugal. Devido as suas particularidades ela logo se espalhou pela região oeste do país, sua principal zona de produção. Possui grande aceitação no

mercado brasileiro, sendo importada anualmente em grande quantidade (MACHADO et al, 2012; ANP, 2019).

Os principais mercados de exportação da pera Rocha de Portugal têm sido a Inglaterra e o Brasil tanto pela regularidade, quanto pelas quantidades consumidas (ANP, 2019). A pera Rocha também tem se destacado por apresentar boa produtividade e boa adaptação em algumas regiões do Sul do Brasil (PETINELLI et al., 2014).

Segundo Soares (2001) a pereira Rocha apresenta um vigor médio com uma certa flexibilidade dos ramos. Estes atributos fornecem uma boa “plasticidade”, para se adaptar a diferentes sistemas de condução. Quanto ao hábito de frutificação, o esporão é o órgão dominante, seguido pelas brindilas coronadas que asseguram uma maior regularidade de produção, os ramos mistos não apresentam frutificação significativa (SOUSA, 2010).

O requerimento em frio durante o período hibernar é de no mínimo 550 horas de frio abaixo de 7,2 °C (SILVA et al., 2005; BRIGHENTI, 2012 b). Rocha é uma cultivar interfértil e parcialmente autofértil, ou seja, para elevadas produções é necessária a presença de polinizadoras e de 5 a 8 colmeias por hectare (SOUSA, 2010). Entre as cultivares recomendadas como polinizadoras da ‘Rocha’ estão a Carapineira, Packham’s Triumph, Tosca®, Angelys®, Carmen® (SOUSA, 2010), Hosui e Santa Maria (WREGGE et al., 2006; EPAGRI, 2016).

De acordo com Soares (2001) e Colaric *et al* (2007), na determinação da época de colheita da pera rocha, vários parâmetros devem ser verificados, como a cor da epiderme, onde o fruto deve possuir uma cor verde clara, o calibre das peras e cor das sementes, as sementes devem ser de cor branca e as suas pontas devem possuir uma tonalidade creme ou castanha muito clara (quanto mais escuras forem as sementes, maior é o grau de maturação da pera) a firmeza de polpa, a qual é medida através de um penetrômetro, sendo que os valores aconselhados devem variar entre 55 e 65 Newton (12,4 a 14,6 lb), índice refratômetro, que indica o teor em açúcares presente na polpa do fruto. A porcentagem ideal no momento da colheita da pera Rocha situa-se entre os 11 e 13°Brix.

Figura 1 – Frutas da cultivar Rocha em pomar comercial de São Joaquim – SC, safra 2019/2020. Lages (SC), 2020.



Fonte: Próprio autor, 2020.

3.2 SANTA MARIA

Santa Maria ou Santa Maria Morettini é uma cultivar antiga pertencente ao grupo das pereiras europeias (*Pyrus communis*). Originada a partir do cruzamento entre as cultivares William's x Coscia conduzido por Alessandro Morettini, na Universidade de Firenze, Itália (MORETTINI, 1951; MACHADO et al., 2012).

É uma cultivar considerada de médio requerimento em horas de frio (HF) (CHABCHOUB et al., 2010), sendo necessário em torno de 450 a 500 HF para superação da dormência (BRIGHENTI, 2012 b) que desperta interesse pela sua precocidade e qualidade dos frutos, que são colhidos em meados de janeiro, início de fevereiro. Seu plantio é indicado para algumas regiões do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina que somam mais de 500 horas anuais de frio (WREGE et al., 2006).

As plantas dessa cultivar apresentam vigor médio a elevado, definidas por apresentar uma ramificação lateral irregular, sendo mais intensa na parte basal e apical. Além disso, possuem boa afinidade de enxertia com marmeleiros (BELLINI; NATARELLI, 2007). A floração é boa e a frutificação acontece especialmente em lamburdas e brindilas.

Segundo Ayub e Gioppo (2009) o peso médio do fruto é de 255g, com formato piriforme ou piriforme-truncado, em média com 83 mm de largura e 100 mm de altura (RUFATO et al., 2012).

A peculiaridade dessa cultivar são os frutos delicados com epiderme lisa, verde-amarelada, e com uma das faces vermelha (*blush*) sob insolação, conforme a figura 2. A polpa é branca, fundente com elevada consistência e com sementes longas. O sabor dos frutos dessa cultivar é discreto (BELLINI; NATARELLI, 2007).

De acordo com estudos realizados por Antonioli et al (2016), frutos colhidos com firmeza de polpa entre 57 e 48 N adquirem a firmeza de polpa recomendada para consumo quando expostos a condições adequadas de indução do amadurecimento.

Boas polinizadoras para a cultivar são a Abate Fetel, Passa-Crassane, Precoce Morettini, Rocha e Packham's Triumph, entre outras (MORETTINI et al., 1967; EPAGRI, 2016).

É considerada suscetível às principais doenças que ocorrem no Brasil, como a entomosporiose (*Entomosporium mespili*) (GONÇALVES et al., 2013) e à sarna (*Venturia pirina*) (DONDINI e SANSAVINI, 2012).

Figura 2 – Frutas da cultivar Santa Maria em pomar comercial de São Joaquim – SC, safra 2019/2020. Lages (SC), 2020.



Fonte: Próprio autor, 2020.

3.3 CARMEN

Classificada botanicamente como *Pyrus communis*, é uma cultivar selecionada na Itália em 1989, a partir do cruzamento realizado em 1980 entre as cultivares Dr. Guyot e Bella di Giugno, sendo lançada apenas em 1999. A planta se caracteriza por um vigor intermediário-alto, hábito de crescimento vertical, boa compatibilidade com porta-enxertos de marmelo (EMA e BA 29), apresenta uma colheita precoce

(amadurecendo cerca de 14 a 20 dias antes de outras variedades, como a Bartlett), manifesta uma produção constante e elevada, maioritariamente em esporões (RIVALTA; DRADI, 2002).

De acordo com estudos de Iglesias (2008) e Rivalta et al. (2000), Carmen mostrou um grande potencial em termos de tamanho de frutos, com cerca de 60% das frutas maiores que 70 mm.

Os frutos possuem formato piriforme, verde-amarelado com 20 a 30 % de cor vermelha, característica típica dessa cultivar, ilustrado na figura 3, que podem aumentar quando a fruta é exposta ao armazenamento em cadeia de frio (MAZZONI GROUP, 2012). A polpa possui uma textura fina e crocante, aromática e succulenta, com sabor equilibrado levemente ácido, além de apresentar um bom potencial para armazenamento (RIVALTA et al. 2000), preservando suas qualidades, com resistência ao manuseio e transporte (SANSAVINI, 2007). Sendo hoje a nova variedade mais vendida na Itália (FRESH PLAZA, 2012).

A cultivar 'Carmen' é considerada semi-compatível para polinização com a cultivar 'Rocha' (GOLDWAY et al., 2009; SANZOL, 2009). No Brasil ainda são escassos os estudos com essa cultivar.

Figura 3 – Frutas da cultivar Carmen em pomar comercial de São Joaquim – SC, safra 2019/2020 (A), Frutas em desenvolvimento. (B), Frutas em ponto de colheita. Lages (SC), 2020.



Fonte: Próprio autor, 2020.

4 PORTA-ENXERTOS PARA PEREIRA

O uso de porta-enxertos na fruticultura, tornou-se indispensável ao produtor para ser competitivo no mercado e obter frutos de qualidade. Seu uso é fundamental na formação de uma planta frutífera, visto que pode afetar inúmeras características, tais quais: controlar a expressão genética do vigor da cultivar enxertada, diminuir o período de juvenilidade, a angulação dos ramos, fenologia da planta, os atributos físicos e químicos das flores e frutos (ROM, 2003; MACHADO et al., 2012; LUZ et al., 2012), além da quantidade e qualidade da produção, resistência a pragas e doenças, época de maturação dos frutos e capacidade de adaptação às condições edafoclimáticas de cada região (HARTMANN et al., 2010). Ou seja, o uso dos porta-enxertos permitiu uma maior intensificação e uniformidade do pomar (MILOSEVIC & MILOSEVIC, 2011).

A maior parte das áreas implantadas com pereira no Brasil estão enxertadas sobre o porta-enxerto *Pyrus calleryana* e *Pyrus betulaefolia* (MUSSATTO, 2012), os quais proporcionam às plantas alto vigor e lento período de entrada em produção (GIACOBBO et al., 2007; PASA et al., 2011). Segundo Pio et al (2008) com o uso de porta-enxertos vigorosos, uma cultivar de pereira europeia pode levar em média de seis a sete anos para entrar em produção, devido ao alto vigor, o que retarda a entrada em frutificação e dificulta as práticas de manejo, atrasando o retorno do investimento.

Com a tendência mundial de elevação dos custos com mão de obra na fruticultura e sua escassez, a pericultura moderna tende a utilizar densidades de plantio mais elevadas para reduzir custos com mão de obra.

Com isso, os fruticultores são orientados a utilizar porta-enxertos que confirmam às cultivares copas um menor vigor, ocasionado pela diminuição e precoce paralisação do crescimento vegetativo e pelo encurtamento dos entrenós (JACKSON, 2003), a fim de manter um bom *standard* em termos de produtividade e qualidade de frutos (WERTHEIM, 2002; QUEZADA et al., 2003). Apesar de os porta-enxertos apresentarem significativo efeito no desenvolvimento vegetativo da cultivar-copa, eles nunca suprimem completamente o seu vigor natural (WEBSTER, 2005).

Visando um aumento na produtividade, precocidade de produção das peras europeias e uma redução de custo ao produtor, de acordo com Stern e Doron (2009), aumentaram-se o uso e os estudos das seleções de marmelo clonal (*Cydonia oblonga*), como East Malling A (E.M.A), East Malling C (EMC), Provence BA-29 na

europa e também de *P. communis L.*, como 'Old Home' x 'Farmingdale' (OHxF), nos Estados Unidos da América e na África do Sul (WESTWOOD, 1993; JACKSON, 2003; WEBSTER, 2003; IGLESIAS e ASIN, 2005; CARRERA et al., 2005). Estas espécies também podem ser utilizadas como alternativas de porta-enxertos para a região sul do Brasil, necessitando de mais pesquisas sobre o comportamento e a adaptabilidade das mesmas nas principais regiões produtoras do nosso país (GIACOBBO, 2016).

4.1 MARMELEIROS

O marmeleiro (*Cydonia oblonga, Mill.*) pertencente à família *Rosaceae*, subfamília *Maloideae* e gênero *Cydonia*, pode ser utilizado como porta-enxerto de algumas espécies de pereira e o seu uso é muito antigo (MANARESI, 1950). No Brasil, o marmeleiro foi introduzido comercialmente no final da década de 90 modernizando a cultura da pereira (PERAZZOLO, 2008).

Comparado a porta-enxerto francos os marmeleiros conferem um menor vigor, fruto de melhor qualidade e maior calibre, e uma retorno financeiro mais precoce (ELKINS; EINHORN, 2014). De acordo com Cabrera e Rodriguez (2014) apresentam certa resistência a doenças e pragas, como nematoides, *Phytophthora sp.*, declínio da pereira, além de fácil propagação de mudas.

Porta-enxertos de marmeleiro também possibilitaram o sistema de produção em alta densidade de plantas, além da viabilidade do uso de diferentes sistemas de condução e de muros frutais, favorecendo a mecanização dos processos culturais (ELKINS; EINHORN, 2014).

Segundo Sansavini (2007) e Giacobbo (2016), as principais cultivares de marmeleiros utilizadas como porta-enxertos são em ordem crescente de vigor: 'EMC' < 'Sydo' < 'Adams' < 'EMA' < 'BA-29', como pode ser visto na figura 4.

4.1.1 Provence BA-29

O marmeleiro Provence BA-29 foi selecionado na França há mais de 40 anos pela Estação Experimental de Angers (JACKSON, 2003). Devido a sua rusticidade é recomendado para solos pedregosos, pobres, em combinação com cultivares precoces e de baixo vigor. Segundo Machado et al (2012) em comparação aos outros porta-enxertos de marmeleiro utilizados comercialmente como o EMA e o EMC, é o

que induz maior vigor e, conseqüentemente, a entrada em produção dos pomares é um pouco mais lenta (em torno do 4º ano) e com menor fixação de flores, porém com produção constante e maior uniformidade de plantas. Dentre os marmeleiros, é o que mais tolera fatores de estresse devido a sua rusticidade e sistema radicular mais robusto (MACHADO, 2013).

Apresenta facilidade de propagação por estacas lenhosas ou amontoa de cepa e um sistema radicular bem desenvolvido, possui maior tolerância à solos alcalinos, estresses hídricos e solos de menor fertilidade (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).

4.2 SÉRIE OLD HOME X FARMINGDALE

Com relação aos porta-enxertos do gênero *Pyrus*, destacam-se as seleções Old Home x Farmingdale (OHxF). Desenvolvida em Oregon nos Estados Unidos da América, em 1960, oriunda de híbridos com características distintas resultantes de cruzamentos entre duas cultivares de pereira pertencentes ao gênero *Pyrus communis* Old Home e Farmingdale (MACHADO et al., 2012).

A série OHxF desfruta de um grande sucesso a comercial no mundo. Sendo a mesma constituída por inúmeros clones com diversificados níveis de vigor sendo eles: OHxF 18, 34, 40, 51, 69, 87, 97, 112, 130, 198, 217, 226, 230, 266, 267, 282, 288, 333, 361 e 515 (SILVA, 2001; SANSAVINI, 2007). As seleções existentes com maior relevância na Europa e nos Estados Unidos são: OHxF 333 e o OHxF 51 que apresentam vigor aproximadamente 10% a 15% superior ao BA-29 (MACHADO et al., 2012).

Outros clones mais recentes que merecem destaque são o OHxF 87 e o OHxF 69, sendo os mesmos recomendados por alguns viveiristas italianos, franceses e norte-americanos, devido a sua maior produtividade ao longo dos anos (SILVA, 2001; RUFATO et al., 2012).

Dentre as características positivas destes porta-enxertos sobressaem-se a sua adaptabilidade a terrenos com tendência a déficit hídrico, elevada tolerância ao calcário ativo (superior a todos os porta-enxertos de marmeleiro conhecidos), à solos pesados, à clorose, excelente afinidade de enxertia com as variedades de pereira

mais cultivadas, vigor mediano e entrada precoce de produção (CAMPBELL, 2003; COLOMBO, 2003). Outras características positivas são de não apresentarem incompatibilidade com as cultivares de *Pyrus communis*, mantendo maior regularidade na produtividade ao longo dos anos, reduzindo o problema de brotação precoce observada nos marmeleiros.

Segundo Reil et al. (2007) e Westwood (1982) toda esta série é resistente ou ao menos pouco suscetível ao fogo bacteriano (*Erwinia amylovora*) e à galha da coroa (*Agrobacterium tumefaciens*). No entanto, a grande maioria dos porta-enxertos desta série possuem dificuldade de enraizamento via estaquia lenhosa (REIL et al., 2007; MACHADO et al., 2012).

4.2.1 OHxF 69

Segundo Reil et al. (2007) o OHxF 69 possui vigor moderado e eficiência produtiva de moderada à alta e apresenta constância de produção com grande ancoragem das raízes. Após 10 anos de avaliações de diferentes porta-enxertos da série 'Old Home' e 'Farmingdale', o OHxF 69 e o OHxF 87 apresentaram maiores resultados de produtividade acumulada em conjunto com a cultivar 'Starkrimson' (ING, 2002).

Em estudos iniciais realizados por Nedilha (2019), o porta-enxerto OHxF 69 apresentou grande adaptação e compatibilidade com as cultivares Santa Maria e Rocha na região de Guarapuava no estado do Paraná. Segundo Castro (2018), o OHxF 69 necessitou de 450 horas de frio para atingir 70% de gemas brotadas.

4.2.2 OHxF 87

É um dos porta-enxertos com melhor produção da série OHxF e foi selecionado por esse motivo. Apresentam compatibilidade com a maioria das variedades de pera e são conhecidas por sua tolerância a ferrugem. Dá vigor antecipado e é mais precoce que o OHxF 97 (PEAR ROOTSTOCK, 2018).

Não é recomendável o plantio com variedades menos vigorosas, devido à competição por luz (PEAR ROOTSTOCK, 2018). Segundo Ing (2002) e Loreti et al (2002) é o mais promissor entre todos os porta-enxertos da série OHxF testados. Em estudos realizados por Robinson (2015) mostrou ser juntamente com o porta-enxerto

Pyro 2-33 as melhores opções para pomares de pera de alta densidade no nordeste dos Estados Unidos da América.

Segundo Castro (2018), o porta-enxerto OHxF 87 apresentou baixo requerimento em frio, necessitando de 300 horas para atingir taxa final de brotação superior a 70%.

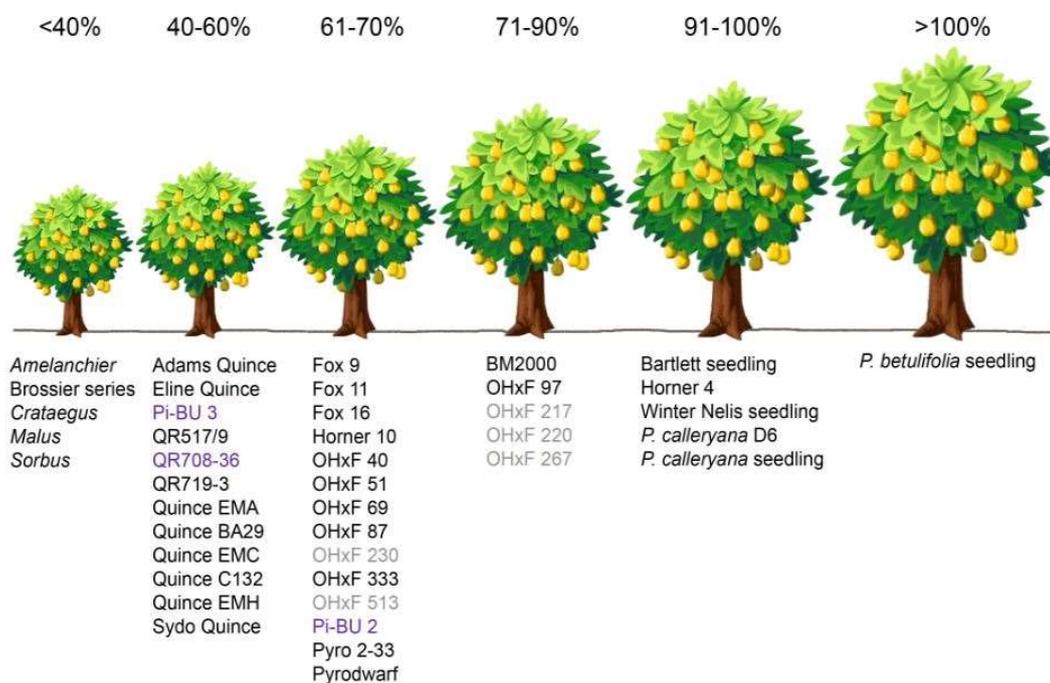
4.3 SELEÇÃO CAV 3

Sabe-se, que um programa de melhoramento de porta-enxertos é essencial para o sucesso de qualquer cultura, entretanto no caso da pereira esse processo ainda está em uma fase inicial (OLIVEIRA et al., 2011).

Por esse motivo o Grupo de Fruticultura do CAV/UEDESC no ano de 2012 passou a selecionar novos genótipos de porta-enxertos originários de uma população de *Pyrus communis* estabelecida em 2008, contendo 320 seedlings, visando desenvolver um protocolo de micropropagação para estes genótipos com o objetivo de conferir menor vigor às plantas, compatíveis com as cultivares europeias de interesse, e adaptáveis às condições edafoclimáticas da região sul do Brasil. Foram selecionadas quatro seleções avançadas, CAV 3, CAV 121, CAV 217 e CAV 54. O porta-enxerto CAV 3 obteve maior destaque e manteve suas características ao longo dos anos (GRIMALDI, 2014).

Em estudo desenvolvido por Nedilha (2019) o porta-enxerto CAV 3 proporcionou a porcentagem de brotação mais lenta nas cultivares Rocha e Santa Maria quando comparado ao OHxF 69 e o OHxF 87.

Figura 4 – Influência geral no vigor de cultivares de pereira em função de diferentes porta-enxertos em comparação com uma muda de pera *Pyrus*. Lages (SC), 2020.



Fonte: Elkins, Bell, Einhorn, 2012.

5 SISTEMAS DE CONDUÇÃO

O sistema de condução é a forma arquitetônica em cujo modelo a planta é orientada, com o intuito de maximizar a produção, o retorno financeiro, facilitar os tratamentos culturais, influenciar positivamente na interceptação luminosa e na qualidade dos frutos (KAPPEL; BROWNLEE, 2001, STEPHAN, 2012).

De acordo com Soares et al (2001), os pomares antigos de pera apresentam uma densidade de plantação baixa, com menores custos de implantação, baixa produtividade e uma entrada em produção lenta. Entretanto, Musacchi et al., (2005) afirma que os sistemas de condução na pomicultura moderna baseiam-se justamente no contrário, ou seja, na utilização de cultivos intensivos com alta densidade de plantação.

O desempenho do alto rendimento de culturas frutíferas resulta da integração de vários componentes, como escolha do sistema de condução, porta-enxerto, tipo de poda e densidade do pomar que quando reunidos, constituem os componentes do pomar ideal (BARRIT, 1992; BARRIT, 2000).

Os distintos sistemas, especialmente em pomares intensivos visam: um acelerado desenvolvimento da estrutura da copa para atingir uma produção máxima de fruta dentro já nos primeiros anos; uma equilibrada interceptação da luz de modo a otimizar os ganhos de carbono e a produção de frutos por ha; uma distribuição homogênea da luz dentro da copa da árvore para minimizar a heterogeneidade do crescimento vegetativo e aprimorar a qualidade do fruto; e a gestão da forma da planta e da carga de fruta com o mínimo de poda, tirando proveito do hábito de crescimento natural da cultivar, e reduzindo os custos com operações manuais. (LAURI et al., 2006, PALMER, 2011).

O sistema de condução em líder central é comumente utilizado no Sul do Brasil, sendo o mais aplicado nos pomares da região. Este possui a formação de um eixo central sobre o qual saem todos os demais ramos, sua copa é formada de forma cônica ou piramidal, com diversas camadas de ramos. Dois são os princípios básicos do líder central: não permitir a fixação de ramos vigorosos na parte superior da copa e permitir a penetração de luz nas partes mais baixas da planta (PEREIRA; PETRI, 2006).

Essa forma de condução envolve manter a planta como uma forma, piramidal, com as ramificações laterais arranjadas e separadas em camadas, separadas por

áreas abertas no dossel, sendo que os ramos nas camadas mais baixas devem ser mais compridos do que as camadas superiores, (INGELS et al., 2002).

Este sistema apresenta diversas derivações como o sistema *Tall Spindle*, *Super Spindle*, *Vertical Axis*, *Slender Spindle*, Bi-axis e Multi-Líder variando a distribuição e vigor dos ramos, largura da copa e número de hastes principais (BARRITT, 2000), que se utilizados da maneira correta podem resultar em uma melhor eficiência da planta.

5.1 TALL SPINDLE

O sistema de condução *Tall Spindle* (Figura 5A) foi desenvolvido no final da década de 1990, no estado de Nova Iorque, através da combinação dos sistemas, *Vertical Axis* e *Super Spindle*. Sendo um sistema de condução em líder central elaborado para alcançar produções precoces em plantios com alta densidade (2500 a 3750 plantas.ha⁻¹), com plantas de baixa estatura, reduzindo o uso de escadas e os custos com mão de obra (ROBINSON et al., 2006, ROBINSON et al., 2007).

Nesse sistema se faz o uso da poda mínima durante os três primeiros anos após o plantio. Poda-se somente os ramos que apresentarem diâmetro maior do que 2/3 do diâmetro do líder central. Onde é feita a renovação dos ramos secundários de frutificação para evitar a formação de ramos vigorosos (ROBINSON, 2006). Segundo Robinson e Lakso (1991) o fato deste sistema permitir um forte arqueamento, induz a precocidade da planta, forma um dossel estreito favorecendo a interceptação solar e refletindo positivamente em produtividade. Além de ser fundamental para redução do vigor das plantas (RUFATO, 2016).

Uma das dificuldades desse sistema é manter as plantas com parte superior mais estreita em relação a parte basal à medida que o pomar vai envelhecendo, sendo necessário a eliminação dos ramos inteiros nesses casos (ROBINSON, 2011).

5.2 BI-AXIS

Um sistema de eixo duplo ou Bi-axis (Figura 5B) segue os princípios do sistema *Bibaum*[®], desenvolvido na Itália, entretanto, sua formação é feita no campo, com auxílio de fitorreguladores e não no viveiro, o que pode resultar em um ano de atraso na formação do sistema de condução. No sistema *Bibaum*[®] as mudas são pré-

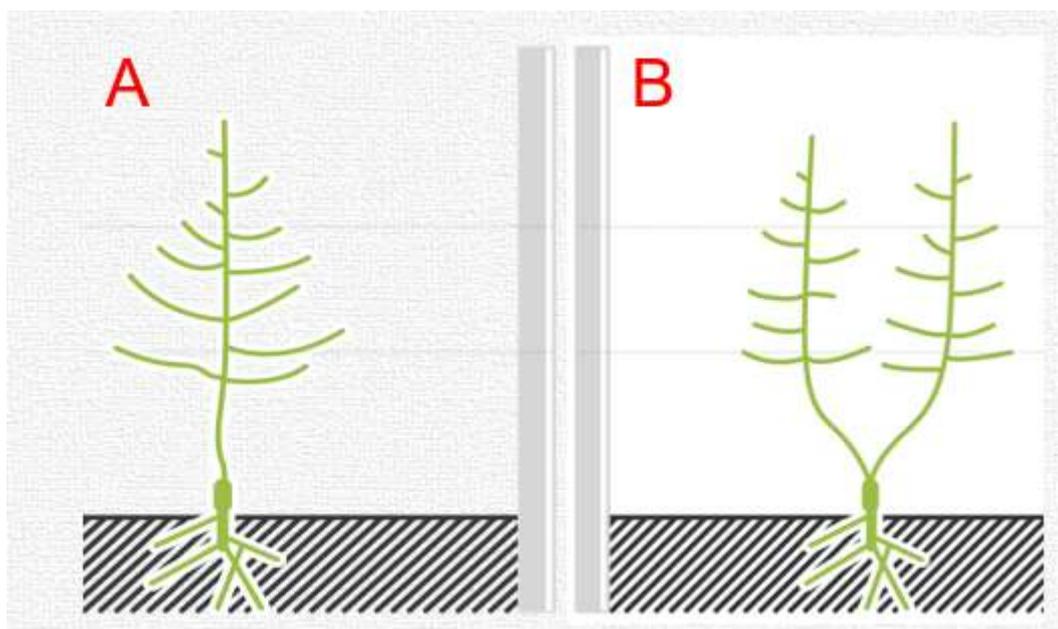
formadas no viveiro com dois eixos, na qual consiste no rebaixamento de uma muda e duas enxertias localizadas uma a direita e outra à esquerda da muda em relação ao tronco (MUSACCHI, 2008).

O nome Bi-axis significa “tronco dividido, é adequado para o aumento da densidade de plantio, mantendo o mesmo número de plantas, visto que dobrando o número de hastes principais a densidade também é aumentada em duas vezes (COMPORTA, 2010, RUFATO et al., 2013).

O objetivo é dividir o vigor da planta em dois ramos principais. As principais vantagens desse sistema de condução são: controle do crescimento da planta, redução no tempo para realização de poda, facilidade na mecanização do pomar, produção precoce e equilibrada, maior taxa de interceptação luminosa, maior qualidade de frutos e redução no custo de implantação do pomar (DORIGONI et al., 2008, MUSACCHI, 2008, RUFATO et al., 2013).

A copa bi-axial é plantada na direção da linha de modo a formar uma parede plana de alta frutificação com ramos de pouco vigor e grande quantidade de esporões. Tem alta eficiência quando usados para porta-enxertos de médio-alto vigor como o BA29 ou o Sydo em pereiras (WERTHEIM, 1998).

Figura 5 – Desenhos esquemáticos de pereiras conduzidas nos sistemas *Tall Spindle* (A) e Bi-axis (B). Lages (SC), 2020.



Fonte: Musacchi, 2018.

6 IMPORTÂNCIA DO CONTROLE DE VIGOR

A pericultura moderna exige uma entrada em produção precoce, sendo um elemento fundamental no retorno financeiro dos novos pomares, com uma elevada densidade de plantio e produtividade, porém com maiores custos de implantação e menor longevidade do pomar.

Sabe-se que os hábitos de crescimento vegetativo das pereiras são caracterizados pela acrotonia e pela e a dominância apical que proporcionam ramos com verticalidade acentuada (HYUN-HEE et al., 2007, LAURI, 2007), isto é, uma ramificação mais intensa na parte superior e grande verticalidade em comparação com a parte inferior da planta, o que dificulta a formação de um sistema de condução com maior eficiência e maior distribuição de luz (SOARES et al., 2001; SOUSA, 2010) e reflete em um atraso na entrada de produção em várias espécies de fruteiras, inclusive na cultura da pereira (KRETZSCHMAR et al., 2004),

Sendo assim é essencial o uso de técnicas que controlem o excesso de vigor e de crescimento vegetativo, além de promover uma maior ramificação e indução floral. Práticas como poda verde, desponte, incisões anelares ou acima de gemas dormentes, uso de porta-enxertos ananizantes, aplicação de reguladores de crescimento, diferentes formas de condução do pomar e o arqueamento de ramos possuem essa finalidade (SOUSA, 2010; HAWERROTH, 2011).

7 ARQUEAMENTO DE RAMOS

O arqueamento ou inclinação é uma alteração dos ramos de uma posição vertical para uma posição horizontal ou até mesmo pendente (LESPINASSE, 1999, LAURI, 2007). Sendo uma maneira de controlar o equilíbrio entre desenvolvimento vegetativo e a frutificação (KRETZSCHMAR et al., 2004; LUZ E IUCHI, 2009).

Esse estresse gerado induz a diminuição do crescimento das brotações nas porções terminais dos ramos, por reduzir a influência da dominância apical (WEBSTER, 2005), também possui um efeito de encurtamento dos nós e de abertura dos ramos laterais, favorecendo uma maior insolação no interior da copa (SHERIF, 2012).

O grau de inibição do crescimento pelo arqueamento varia com a espécie ou mesmo dentro de cada espécie (COLARIC et al., 2007) e também é influenciado pela orientação em que o ramo será arqueado, pela época de arqueamento e tempo em que os ramos serão mantidos arqueados (LAURI; LESPINASSE, 2001, LUZ E IUCHI, 2009).

Segundo Sherif (2012) inclinar os ramos no verão promove o crescimento lateral e reduz o número frutos e o seu calibre, enquanto no inverno a inclinação reduz o crescimento lateral e distribui esse crescimento ao longo do ramo.

Esse efeito de abertura da copa e maior penetração da luz solar pode ocasionar uma elevada formação de gemas florais, maior frutificação, melhor qualidade dos frutos e aumento do teor de sólidos solúveis (WEBSTER, 2005 e SHERIF, 2012), sendo ainda mais visível em sistemas de alta densidade (COLARIC et al., 2007).

Kretzschmar et al (2004) afirma que essa formação de estruturas reprodutivas e a eficiência produtiva podem ser influenciadas pela relação entre o fluxo de seiva pelo xilema e floema e quanto mais intensa for a circulação de seiva, maior será o crescimento vegetativo e o vigor nos ramos, enquanto a redução da circulação de seiva promove indução de gemas vegetativas em floríferas

Segundo Pereira e Petri (2006), o arqueamento de ramos na horizontal não diminui a concentração de substâncias orgânicas, mas sim melhora a distribuição destas ao longo do ramo.

Pode-se notar também algumas alterações nos níveis hormonais na parte aérea e nas gemas dos ramos inclinados também são referidas. Hyun-Hee et al. (2007) referem um aumento da zeatina e de outras citoquininas na parte apical do

ramo, enquanto Colaric et al. (2007) verificaram uma influência da inclinação dos ramos no aumento da produção endógena de etileno. O hormônio da auxina, responsável pela dominância apical, que é produzido no ápice da planta, sofre uma influência negativa com o arqueamento do ramo, pois a auxina tem um fototropismo negativo, enquanto a citocina que possui um fototropismo positivo se direciona para o ápice da planta através do xilema, o que pode influenciar na diferenciação floral (KRETZSCHMAR et al., 2004).

A inclinação dos ramos é uma prática cultural que se tornou indispensável ao produtor, devido a sua eficácia tanto na macieira quanto na pereira, levando a planta a precocidade de produção e redução do crescimento vegetativo (KRETZSCHMAR et al., 2004; COLARIC et al., 2007).

8. CAPÍTULO I: DESEMPENHO AGRONÔMICO DE PEREIRAS EUROPEIAS EM DIFERENTES SISTEMAS DE CONDUÇÃO NO SUL DO BRASIL

8.1 RESUMO

Objetivou-se, com este trabalho avaliar durante as safras de 2018/2019 e 2019/2020 os aspectos produtivos e vegetativos de cultivares copa de pereiras europeias (*Pyrus communis*. L) visando maior eficiência produtiva em diferentes sistemas de condução e ângulos de arqueamento de ramos em São Joaquim – SC e em Vacaria – RS. Ambos os experimentos foram implantados no ano de 2014, com delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições e dez plantas por parcela. Os sistemas de condução utilizados foram o *Tall Spindle* com ramos arqueados a partir do líder central a 45° e a 90° (TS45 e TS90) e o Bi-axis a 90° (BI90), os quais constituíram os tratamentos avaliados, nas cultivares ‘Rocha’ e ‘Santa Maria’ ambas enxertadas sobre o marmeleiro BA-29 em uma densidade de 2.857 plantas ha⁻¹. Em São Joaquim, a cultivar Santa Maria no TS45 apresenta uma produtividade média de 46 t ha⁻¹, maior eficiência produtiva e menor tempo para realização de poda, sendo a combinação mais indicada nas condições do estudo, o BI90 proporciona redução de vigor, menor produtividade e maior tempo de poda em comparação ao TS45 e TS90 para ambas as cultivares. A angulação dos ramos no sistema TS exerceu influência apenas no número de ramos por planta na cultivar Rocha em relação ao vigor. Em Vacaria, a cultivar Rocha no TS45 obtém o melhor equilíbrio vegeto-produtivo e maior produtividade média, 20,4 t ha⁻¹, sendo a combinação mais indicada nas condições do estudo. Apesar do BI90 apresentar maior redução de vigor, menor massa de poda e tempo de mão de obra, sua produtividade foi muito inferior ao TS45 e TS90 para ambas as cultivares.

Palavras-chave: *Pyrus communis*. L., *Tall Spindle*, Bi-axis, arqueamento, eficiência produtiva.

8.2 ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate, during the 2018/2019 and 2019/2020 seasons, the productive and vegetative aspects of European pear cultivars (*Pyrus*

communis. L.) aiming at greater yield efficiency in different training systems and bending branches angles in São Joaquim - SC and Vacaria - RS. Both experiments were implemented in 2014, with a randomized block design, with four replications and ten trees per plot. The training systems used were the *Tall Spindle* with branches bended from the central leader at 45° and 90° (TS45 and TS90) and the Bi-axis at 90° (BI90), which constituted the evaluated treatments, in the cultivars 'Rocha' and 'Santa Maria' both grafted on the quince BA-29 in a density of 2,857 tree ha⁻¹. In São Joaquim, the cultivar Santa Maria in TS45 has an average yield of 46 t ha⁻¹, greater yield efficiency and less time for pruning, being the combination most indicated in the studied conditions, the BI90 provides a reduction in vigor, less yield and longer pruning time compared to TS45 and TS90 for both cultivars. The angulation of the branches in the TS system only influenced the number of branches tree⁻¹ in the cultivar Rocha in relation to vigor. In Vacaria, the cultivar Rocha in TS45 obtains the best vegetative-productive balance and highest average yield, 20.4 t ha⁻¹, being the most suitable combination under the conditions of the study. Although the BI90 showed a greater reduction in vigor, less pruning mass and labor time, its productivity was lower than TS45 and TS90 for both cultivars.

Key words: *Pyrus communis* L., *Tall Spindle*, Bi-axis, bending, productive efficiency.

8.3 INTRODUÇÃO

A pereira (*Pyrus communis* L.) ainda não se encontra entre as espécies frutíferas de clima temperado, de maior expressão no Sul do Brasil, devido aos baixos índices produtivos e pequena área cultivada. No ano de 2018 a produção brasileira alcançou cerca de 20 mil toneladas em uma área de 1,284 mil hectares, com produtividade média de 15,43 t ha⁻¹ (IBGE, 2019). Entretanto, o consumo brasileiro foi de aproximadamente 190 mil toneladas (FAPESC, 2017) cerca de 9,5 vezes maior que a produção. Portanto, em torno de 90% das peras consumidas no Brasil foram importadas.

Para reverter essa situação e atender a demanda nacional com qualidade faz-se necessário a modernização da cultura no Brasil, com o aumento da densidade de plantas, uso de sistemas de condução eficientes e novas combinações de cultivares

copa e porta-enxertos ananizantes adaptados às principais regiões produtoras do país (HAWERROTH et al., 2012 e WREGGE et al., 2017).

O sistema de condução é a forma arquitetônica como a planta é orientada e em conjunto com a prática de arqueamento tem o intuito de maximizar a produção, o retorno financeiro, facilitar os tratos culturais, influenciar positivamente na interceptação luminosa e na qualidade dos frutos (KAPPEL e BROWNLEE, 2001, KRETZSCHMAR et al., 2004 e STEPHAN, 2012).

Segundo Fioravanço e Antonioli (2015), as cultivares ‘Rocha’ e ‘Santa Maria’ apresentam uma boa adaptação às principais regiões produtoras do país e uma produção relevante em comparação com a média nacional.

Neste sentido, objetivou-se, com o trabalho, avaliar os aspectos agronômicos produtivos e vegetativos de cultivares copa de pereiras europeias ‘Rocha’ e ‘Santa Maria’, ambas *Pyrus communis. L* nos sistemas de condução *Tall Spindle* com ramos arqueados a partir do líder central a 45° e 90°, e Bi-axis com ramos arqueados a partir do líder central a 90°, enxertadas sobre o marmeleiro BA-29 em duas importantes regiões produtoras da região Sul do Brasil, São Joaquim/SC e Vacaria/RS.

8.4 MATERIAL E MÉTODOS

Durante as safras de 2018/2019 e 2019/2020 foram conduzidos dois experimentos avaliando diferentes sistemas de condução, em distintas áreas da região sul, sendo uma localizada em São Joaquim – SC e outra situada em Vacaria - RS.

O experimento 1 foi realizado em pomar comercial pertencente à empresa Frutovita Agrícola Ltda, localizado no município de São Joaquim/SC, com as seguintes coordenadas geográficas 28°14"S, 50°00"O e 1360 metros de altitude. Os solos da região se enquadram nas classes Cambissolo Húmico, Neossolo Litólico e Nitossolo Háplico, desenvolvidos a partir de rocha riodacito e basalto. (EMBRAPA, 2004; SANTOS et al., 2013).

O clima de São Joaquim é classificado como mesotérmico úmido (Cfb) (KÖPPEN, 1948), ou seja, clima temperado constantemente úmido, sem estação seca, com verões amenos (BENEZ, 2005). A temperatura média anual é de 13,2°C e precipitação pluviométrica média de 1.680 mm anuais. O somatório médio de horas de frio iguais ou inferiores a 7,2°C (HF) na região é de 900 horas.

O experimento 2 foi conduzido em pomar comercial pertencente à Cooperativa dos Fruticultores da Região de Vacaria Ltda (Frutival), situado no município de Vacaria no Estado do Rio Grande do Sul, com as seguintes coordenadas geográficas: 28°23"S, 50°51"O e 925 metros de altitude. O solo da região enquadra-se predominantemente na classe de Latossolo Bruno Distrófico Típico, ou seja, solos bem drenados, profundos, com elevada acidez, baixa reserva de nutrientes e altos teores de argila e de matéria orgânica (STRECK et al., 2002; EMBRAPA, 2006).

O clima da região de Vacaria é classificado de acordo com Köppen como temperado úmido, com verões amenos (Cfb). A temperatura média anual é de 15,5°C, A precipitação pluvial média anual é de 1.412 mm (PEREIRA et al., 2009) e o somatório médio de horas de frio inferior a 7,2 °C (HF), é de 558 horas (MATZENUER et al. 2005).

Ambos os experimentos foram implantados no ano de 2014, sendo que para a formação do sistema Bi-axis, as mudas recém plantadas foram inclinadas e aplicou-se o produto Maxcel® na dose de 1 litro para 20 litros de água, para a formação da segunda haste, ou seja, o sistema de condução foi formado no campo, sem dupla enxertia. As fileiras dos pomares apresentam-se em sentido norte-sul, o tutoramento do pomar foi realizado com palanques de eucalipto e três fios de arame liso, com as plantas fixadas aos fios individualmente com o auxílio de três presilhas de material plástico. Logo após a formação dos primeiros ramos, no período hibernar da planta, na safra de 2014/2015 iniciou-se o arqueamento dos mesmos, visando à formação das plantas nos ângulos de 45° e 90°, repetindo a prática durante os anos posteriores.

Na safra 2018/2019, durante o período de repouso hibernar, em ambos experimentos, as plantas novamente foram conduzidas através do arqueamento dos ramos laterais, oriundos a partir de gemas laterais, no intuito de caracterizar cada sistema de condução. Os ramos das plantas foram arqueados com a utilização de fitilho plástico e um transferidor graduado em diferentes angulações em relação ao líder central. No sistema *Tall Spindle* os ramos foram arqueados a 90° e a 45° e nas plantas conduzidas em Bi-axis somente a 90° em relação ao eixo horizontal imaginário. O procedimento de arqueamento foi realizado no mesmo período na safra seguinte 2019/2020.

Apenas no experimento 2 o pomar possui tela de cobertura antigranizo na coloração preta desde o plantio das mudas. A tela utilizada apresenta abertura de malha de 7x4 mm e nível de sombreamento de 18%.

Para uma polinização mais efetiva dos pomares a cultivar Packham's Triumph foi plantada também em 2014 nas extremidades dos experimentos e a cada trinta plantas de cada linha. Demais tratos culturais foram realizados à critério de cada empresa, de forma padrão em todas as parcelas dos experimentos.

Durante a condução dos experimentos, em ambos os ciclos, realizou-se a prática da poda verde e poda de inverno retirando-se os ramos que competiam com o líder central, ou seja, aqueles com diâmetro igual ou superior a dois terços do mesmo, ramos mal localizados no topo da planta ou doentes. Durante o verão, antes da colheita retirou-se também os rebrotes oriundos do porta-enxerto e os ramos ladrões.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com quatro repetições e dez plantas por parcela, com os sistemas de condução *Tall Spindle* com ramos arqueados a partir do líder central a 45°, *Tall Spindle* com ramos arqueados a partir do líder central a 90°, e Bi-axis com ramos arqueados a partir do líder central a 90° constituindo os tratamentos avaliados, para as cultivares 'Rocha' e 'Santa Maria' ambas enxertadas sobre o marmeleiro BA-29. O espaçamento utilizado foi de 3,5 metros entre linhas x 1,0 metro entre planta, representando uma densidade de 2.857 plantas.ha⁻¹ (Tabela 1).

Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para a normalidade dos resíduos da ANOVA e de Bartlett para a homogeneidade entre as variâncias, as médias foram comparadas de forma univariada pelo teste de Scott-Knott ($\alpha = 0,05$), visualizadas nos anexos deste trabalho, e de forma multivariada pela análise dos componentes principais.

Tabela 1 – Demonstração esquematizada dos pomares dos experimentos 1 e 2 de Sistema de condução em São Joaquim-SC e Vacaria-RS com suas características de implantação. Lages (SC), 2020.

Cultivar copa	Porta- enxerto	Sistema de Condução	Espaçamento (m)		Densidade plantas.ha ⁻¹
			Entre plantas	Entre linhas	
Rocha	BA-29	<i>Tall Spindle</i> 90°	1,0	3,5	2.857
Rocha	BA-29	<i>Tall Spindle</i> 45°	1,0	3,5	2.857
Rocha	BA-29	Bi-Axis 90°	1,0	3,5	2.857
Santa Maria	BA-29	<i>Tall Spindle</i> 90°	1,0	3,5	2.857
Santa Maria	BA-29	<i>Tall Spindle</i> 45°	1,0	3,5	2.857
Santa Maria	BA-29	Bi-Axis 90°	1,0	3,5	2.857

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

A partir do período hibernar do ano de 2018 (ciclo 2018/2019) iniciaram-se as avaliações nos experimentos, as quais foram: altura de planta; volume de copa; área de seção transversal do tronco da cv. copa; número de ramos; peso de poda de inverno e de verão; dias homens trabalhado para realização das podas, frutificação efetiva; produção de frutos por planta; produtividade estimada; eficiência produtiva; retorno de florada; diâmetro e altura média dos frutos; firmeza de polpa e teor de sólidos solúveis.

8.4.1 Variáveis analisadas a campo

Para ambos os experimentos foram avaliadas as mesmas variáveis descritas abaixo, com algumas exceções salientados no texto, sendo mensuradas as cinco plantas centrais de cada parcela:

- a) A medida da altura total da planta realizada com o auxílio de uma régua topográfica graduada, mensurada no período hibernar, desde o ponto de enxertia até o ápice da planta. No sistema Bi-axis, mediu-se a altura das duas hastes para realização da média das mesmas. Resultado expresso em metros (m).
- b) Área da seção transversal do tronco (ASTT) da cultivar copa, obtida através da fórmula da área de uma circunferência ($\pi.r^2$) sendo r o raio, mensurado no período hibernar, a partir da metade do diâmetro médio do tronco, medido 10 centímetros acima do ponto de enxertia em dois sentidos longitudinal e transversal com uma fita métrica. Resultado expresso em centímetros quadrados (cm^2).
- c) O número de ramos por planta (un planta^{-1}) foi obtido através da contagem no período hibernar de todos os ramos maiores que cinco centímetros oriundos do líder central, desde o ponto de enxertia até o ramo lateral no ponto mais alto da planta excluindo-se o ramo no ápice do líder central. No sistema de condução Bi-axis foi mensurada a soma das duas hastes.
- d) A estimativa do volume de copa, foi mensurado no período hibernar com o auxílio de uma régua topográfica graduada em metros (para medir a altura da planta) e uma fita métrica, através da fórmula ($L \times E \times H$); sendo: L = largura da copa no sentido da linha de plantio; E = espessura da copa no sentido da entrelinha; H = altura da copa, a partir do ponto de inserção do primeiro ramo até o ápice. Resultado expresso em metros cúbicos (m^3).

- e) Comprimento médio de ramos, mensurado no período hibernar do pomar, sendo medidos com auxílio de uma fita métrica 6 ramos. Resultado expresso em metros (m), sendo somente realizado no experimento 1.
- f) Massa de poda por planta sendo realizado tanto no inverno (somente no experimento 1) quanto no verão, onde retiraram-se ramos ladrões e ramos com diâmetro superior a 2/3 em relação ao tronco, bem como ramos mal posicionados ou doentes, definindo-se o líder principal. Mensurada com o auxílio de uma balança digital com precisão ± 0.01 Kg. Resultado expresso em quilograma de poda planta⁻¹ (Kg pl⁻¹).
- g) Tempo de poda homem por hectare: as horas de mão de obra homem para a prática da poda de inverno (somente no experimento 1) e de verão foram estimadas multiplicando-se a média de tempo utilizado para podar cada parcela, pela densidade de plantio de cada sistema de condução, estimando a necessidade de tempo por hectare. Este valor foi dividido por oito horas, para transformar em dias, gerando a variável dias homem⁻¹ para a poda de um hectare (dias homem hectare⁻¹).
- h) Para avaliar a frutificação efetiva, marcaram-se cinco ramos por planta de cada parcela, onde foi contado o número de inflorescências. Após 60 dias da plena floração realizou-se a contagem dos frutos remanescentes nos mesmos ramos marcados, e através da fórmula $(N^{\circ} \text{ médio de frutos} * 100) / (N^{\circ} \text{ médio de inflorescências} * 5)$ calculou-se a frutificação efetiva, e o resultado expresso em porcentagem (%). Sendo avaliado no ciclo de 2018/2019 apenas no experimento 1.
- i) Produção estimada por planta: contagem do número de frutos de cada planta com posterior pesagem das amostras dos frutos colhidos, para determinar a produção individual de cada planta. Para proceder à pesagem dos frutos, utilizou-se balança digital com precisão ± 0.01 Kg, com os dados expressos em quilograma de fruta por planta (Kg planta⁻¹).
- j) Produtividade estimada, calculada através da multiplicação da massa média de frutos por planta (Kg planta⁻¹) e o número de plantas por hectare de acordo com o espaçamento utilizado em cada sistema de condução, com o resultado expresso em tonelada por hectare (t ha⁻¹).

- k) Eficiência produtiva, calculada através da relação entre a produção estimada média por planta (Kg planta^{-1}) e a seção transversal do tronco da cultivar copa (cm^2), sendo expressa em quilogramas por centímetro quadrado (Kg cm^{-2}).
- l) Retorno de florada, avaliado nos mesmos ramos marcados para a quantificação da frutificação efetiva. Para mensurar esta variável contou-se o número de gemas totais (vegetativas + floríferas). Para quantificar o número de gemas floríferas, foram consideradas todas as gemas de flor dos esporões e no caso das brindilas, considerou-se apenas a gema apical. Logo, retorno de floração = $\frac{\text{n}^\circ \text{ total de inflorescências}}{\text{n}^\circ \text{ total de gemas}} * 100$, e o resultado expresso em % de retorno de flores. Sendo avaliado no ciclo de 2018/2019 apenas no experimento 1.

8.4.2 Variáveis analisadas em laboratório

De cada parcela foi coletada aleatoriamente uma amostra de 20 frutos por repetição para avaliações em laboratório:

- a) Teor de sólidos solúveis (SS), a partir do suco extraído de frutos oriunda de seções da polpa homogeneizada em triturador doméstico tipo “mixer” e quantificado com o auxílio de um refratômetro digital para açúcar modelo ITREFD-45, determinou-se o teor de sólidos solúveis totais, com os resultados expressos em °Brix.
- b) Firmeza de polpa, com o auxílio de um texturômetro digital de bancada com ponteira de 8 mm, determinou-se a firmeza média de polpa. A leitura foi realizada na zona equatorial do fruto, com um “*peeler*” fez-se um corte superficial de dois discos de epiderme de cerca de 1 cm de diâmetro, em lados opostos do fruto, com os resultados expressos em Newtons (N) onde, $1 \text{ N} = 0,10 \text{ kgf} = 0,22 \text{ lbf}$.
- c) Diâmetro médio dos frutos, mensurado com uma régua de madeira graduada, adaptada em forma de ‘L’, com capacidade para os 20 frutos da amostra. Onde os frutos são dispostos todos na vertical com o pedúnculo para cima. Para obter-se o diâmetro médio, dividiu-se o valor total visualizado na régua pelos 20 frutos com o resultado expresso em centímetros (cm).
- e) Altura média dos frutos, obtido com o uso de uma régua de madeira graduada, adaptada em forma de ‘L’, com capacidade para os 20 frutos da amostra. Onde os frutos são dispostos horizontalmente. Para obter-se a altura média, dividiu-se

o valor total visualizado na régua pelos 20 frutos com o resultado expresso em centímetros (cm).

8.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

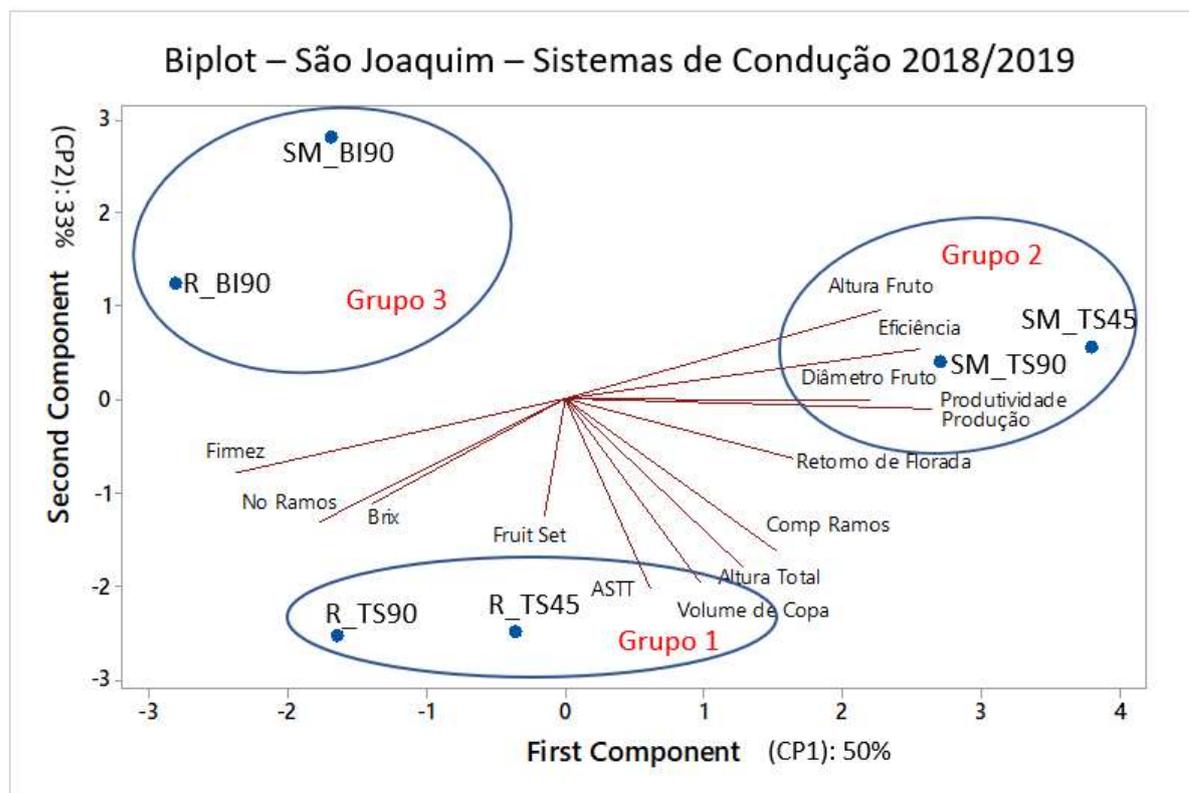
8.5.1 Experimento 1 – Desempenho agrônômico de pereiras europeias em diferentes sistemas de condução em São Joaquim - SC

A partir dos resultados observados nas análises univariadas das variáveis mensuradas (ANEXOS A,B,C,D,E,F) e para melhor visualização dos resultados, foi realizada a análise de componentes principais (ACP) com o objetivo de determinar a distribuição espacial dos tratamentos e determinar quais variáveis estão relacionadas com os atributos em cada tratamento.

De acordo com a ACP para a safra de 2018/2019 (Figura 6), com apenas duas componentes principais (PC1: 50% e PC2: 33%) foi possível determinar que 83% da variabilidade dos dados pode ser explicada pelo modelo proposto. Avaliando o segundo ciclo (2019/2020) a PCA (Figura 7) com apenas duas componentes principais (PC1: 46% e PC2: 34%) foi possível determinar que 80% da variabilidade dos dados pode ser explicada pelo modelo proposto. Em ambos os ciclos houve a formação de três grupos distintos.

A cultivar Rocha, nos sistemas de condução *Tall Spindle* com ramos arqueados a 45° (TS45) e *Tall Spindle* com ramos arqueados a 90° (TS90), pode ser representada por variáveis que representam o vigor (Grupo 1) já a cultivar Santa Maria, também nos sistemas de condução TS45 e TS90, pode ser representada pelas variáveis relacionadas a produtividade (Grupo 2). O terceiro grupo observado (grupo 3), compõe o sistema de condução Bi-Axis com ramos arqueados a 90° (BI90) em ambas cultivares analisadas.

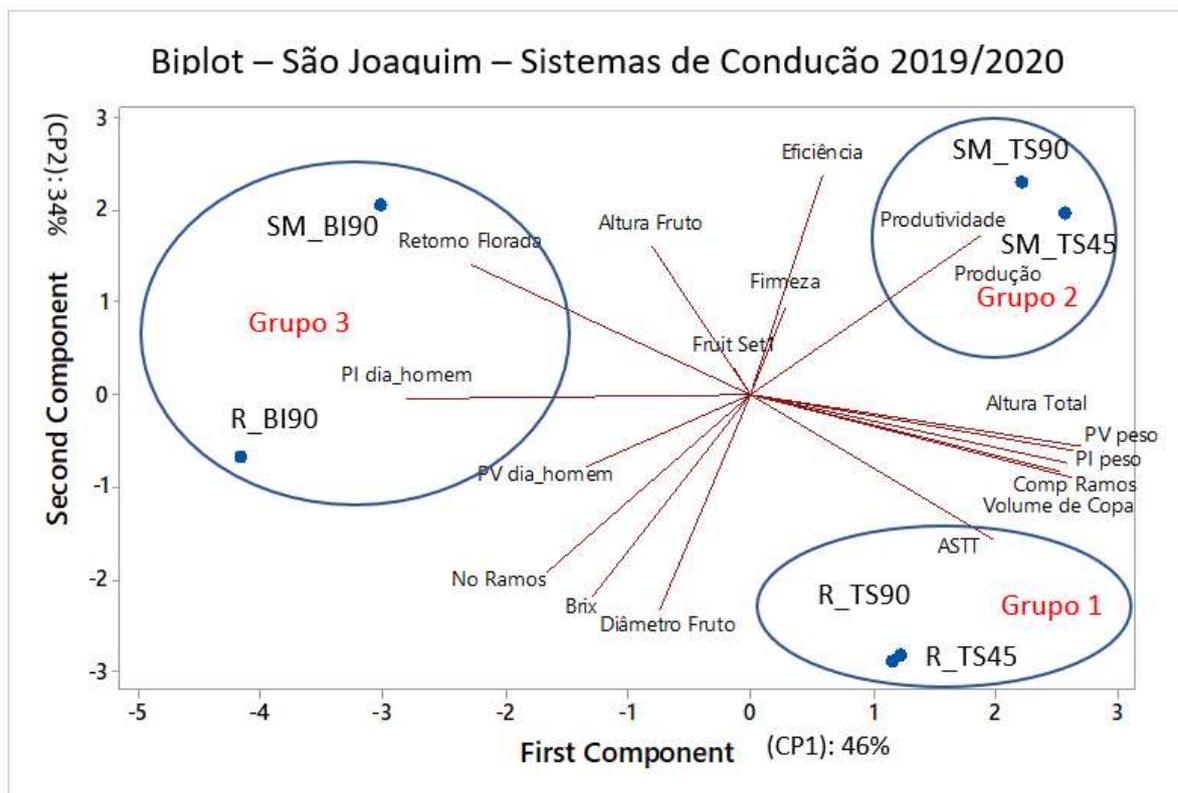
Figura 6 – Análise dos componentes principais (PCA) para as variáveis avaliadas no estudo de Sistema de Condução em São Joaquim-SC, safra 2018/19. Lages (SC), 2020.



SM_BI90: Santa Maria no sistema de condução Bi-axis a 90°; SM_TS45 e SM_TS90: Santa Maria sistema de condução Tall Spindle a 45° e a 90°; R_BI90: Rocha sistema de condução Bi-axis a 90°; R_TS45 e R_TS 90: Rocha sistema Tall Spindle a 45° e a 90°; AP: altura de planta (m); VC: volume de copa (m³); ASTT: Área de secção transversal do tronco (cm²); NR: número de ramos (un.planta⁻¹); CR: comprimento de ramos (m); FE: Frutificação efetiva (%); RF: Retorno de florada (%); PP: produção por planta (Kg/planta); PE: produtividade estimada (ton ha⁻¹); EP: Eficiência produtiva (Kg.planta⁻¹/cm²); AF: Altura de Fruto (cm); DF: Diâmetro de fruto (cm); FP: Firmeza de polpa (N); SS: Sólidos Solúveis totais (°Brix).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Figura 7 – Análise dos componentes principais (PCA) para as variáveis avaliadas no estudo de Sistema de Condução em São Joaquim-SC, safra 2019/2020. Lages (SC), 2020.



SM_BI90: Santa Maria no sistema de condução Bi-axis a 90°; SM_TS45 e SM_TS90: Santa Maria sistema de condução Tall Spindle a 45° e a 90°; R_BI90: Rocha sistema de condução Bi-axis a 90°; R_TS45 e R_TS 90: Rocha sistema Tall Spindle a 45° e a 90°; AP: altura de planta (m); VC: volume de copa (m³); ASTT: Área de secção transversal do tronco (cm²); NR: número de ramos (un.planta⁻¹); CR: comprimento de ramos (m); MPI: Massa de poda de inverno (Kg/planta); DHHAI: Dia homens por hectare para poda de inverno (dia/h/ha); MPV: Massa de poda de verão (Kg/planta); DHHAV: Dia homens por hectare para poda de verão (dia/h/ha); FE: Frutificação efetiva (%); RF: Retorno de florada (%); PP: produção por planta (Kg/planta); PE: produtividade estimada (ton ha⁻¹); EP: Eficiência produtiva (Kg.planta⁻¹/cm²); AF: Altura de Fruto (cm); DF: Diâmetro de fruto (cm); FP: Firmeza de polpa (N); SS: Sólidos Solúveis totais (°Brix).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Para ambos os ciclos, em relação ao vigor, não houve diferença entre os sistemas de condução TS45 e TS90 dentro das mesmas cultivares, para as variáveis: altura de planta, volume de copa e área de secção transversal e comprimento de ramos. Assim, é possível concluir que o maior vigor do cultivar Rocha em relação ao cultivar Santa Maria, nestes dois sistemas de condução, ocorreu em função das características das cultivares e não dos sistemas de condução.

Já quando são comparados com o sistema de condução em BI90 (Grupo 3) as plantas de ambas cultivares se mostram menos vigorosas para altura de planta, cerca de 35% , apresentam uma redução de seu volume de copa em 63% e área de secção

transversal de tronco (ASTT) cerca de 27% inferior ao TS para ciclo produtivo de 2018/2019. No ciclo seguinte, estas diferenças permaneceram presentes, porém em menor proporção, visto que a altura total das plantas e o crescimento dos ramos laterais são limitadas pela poda, sendo a ASTT um indicador mais eficiente para comparação de vigor em frutíferas adultas.

A redução de vigor proporcionada pelo sistema de condução BI90, em relação ao sistema TS foi compatível com resultados obtidos em experimentos anteriores, como Musacchi (2008) e Musacchi (2005), comparando a cultivar Abbé Fétel sobre diferentes sistemas de condução, verificou maior redução na área de secção de tronco nos sistemas de duas hastes. Entretanto diferem dos resultados obtidos por Welter (2019) na cultura da Macieira, onde o sistema Bibaum® apresentou maiores volume de copa e área de secção transversal de tronco em comparação com o TS.

A cultivar Rocha neste estudo, em ambos sistemas de condução apresentou maior ramificação lateral em relação a cultivar Santa Maria, onde o tratamento Rocha TS45 nos dois ciclos estudados evidenciou maior número de ramos que o tratamento Rocha TS90. Corroborando com resultados obtidos por Lauri (2007) na cultura da macieira onde a cultivar influenciou sobre o número de ramos. Por outro lado, também pode ser afetado pelo manejo da cultura em relação as podas, conforme Jackson (2003).

O grupo 3, sistema de condução BI90, de acordo com a figura 7 pode ser identificado um maior valor de retorno de florada como característica, para ambas as cultivares, isto significa que, há um potencial de maior eficiência produtiva neste sistema, já que existe maior formação floral, porém é necessário um pleno desenvolvimento vegetativo a fim de atingir a máxima altura da planta e máxima ramificação lateral, principalmente na segunda haste do BI90. A quantidade de dias homem⁻¹ na poda de inverno com o sistema de condução BI90 mesmo com menor vigor e menor massa de poda retirada em ambas as cultivares, foi significativamente maior, sendo 62% maior na Rocha e 122% maior na Santa Maria em relação aos grupos 2 e 3.

Em relação à média da massa de poda de verão no grupo 1 e 2 ficou em torno de 0,7 Kg planta⁻¹, o dobro observado no grupo 3 que foi 0,3 Kg planta⁻¹. Para Santa Maria a menor necessidade de mão de obra obtida foi com sistema de condução TS45 cerca de 1,9 dia h ha⁻¹ seguido por TS90 com 3 dia h ha⁻¹ e BI90 4 dia h ha⁻¹.

O sistema de condução em TS é comumente encontrado nos pomares de produção comercial ao redor do mundo conforme Jackson (2003), e Robinson (2008), e por apresentar algumas semelhanças ao sistema de líder central, o qual é o mais popular nos pomares do Brasil (PEREIRA; PETRI, 2006), reflete em uma maior eficiência na execução da poda e menor tempo para a realização da mesma. O sistema BI90 é pouco comum entre os produtores da região Sul do Brasil, o que proporcionou maior dificuldade e insegurança na hora da poda, refletindo em um maior custo de mão de obra, apesar do menor volume de poda retirado e menor número de cortes. Entretanto, o BI90, com um menor porte das plantas e menor massa de poda, com uma maior popularização do sistema, poderia se tornar mais rápido, ou no mínimo similar ao *Tall Spindle* à medida que os podadores se habituassem com o sistema.

Em ambos os ciclos analisados, conforme as figuras 6 e 7, o grupo 3 composto pelas duas variedades no BI90, apresenta uma baixa produção por planta com uma média de 8,7 Kg planta⁻¹ se comparado aos sistemas TS45 e TS90 nos grupos 2 e 3 com média de 13,25 Kg planta⁻¹, essa baixa produção por planta do BI90 resulta e uma produtividade por hectare variando de 17 a 27 t ha⁻¹ para a cultivar Rocha e 20 a 36 t ha⁻¹ para a cultivar Santa Maria. Os valores de produtividade contrariam os valores de taxa de floração, já que as plantas menos produtivas ocorreram onde houve maior taxa de floração, portanto as menores produtividades estão relacionadas ao menor porte de plantas. É possível aumentar a densidade de plantio reduzindo o espaçamento entre filas para plantas conduzidas em Bi-axis, possibilitando uma maior produtividade, pois possuem volume de copa inferior às plantas conduzidas em *Tall Spindle*, o que permite tal ajuste (MUSACCHI, 2008).

A produtividade dos sistemas TS45 e TS90 se equivaleram ao final dos ciclos para as duas cultivares, porém deve-se destacar o comportamento do cultivar Santa Maria no grupo 2 que apresentou valores de produção média de 46 t ha⁻¹, cerca de 35% superior à média da cultivar Rocha (Grupo 1) e cerca de três vezes maior que a média da produção nacional 15 t ha⁻¹ ou da região serrana de Santa Catarina 18 t ha⁻¹ (IBGE 2018). Entretanto, a média de 30 t ha⁻¹ obtida na cultivar Rocha conduzida em TS também deve ser valorizada, devido ao fato da cultivar Rocha possuir uma grande aceitação dos brasileiros, preço mais elevado de venda e uma excelente capacidade de armazenamento, em comparação a 'Santa Maria'.

Ainda no grupo dois que é representado tanto por valores mais elevados das variáveis relacionadas a eficiência produtiva quanto a valores mais baixos das

variáveis relacionadas ao vigor. Nota-se uma melhor relação vigor-productividade, o que acarreta uma maior eficiência da cultivar Santa Maria, nos sistemas de condução TS45 e TS90, em relação aos mesmos sistemas de condução na cultivar Rocha (grupo 1), devido ao fato que a cultivar é mais vigorosa (SOARES, 2001).

O grupo 3 apresenta principalmente menores valores de eficiência e produtividade em relação aos outros sistemas de condução nas mesmas cultivares, este grupo, por ter apresentado variáveis semelhantes em duas cultivares diferentes, representa o efeito do sistema de condução BI90, o qual trouxe menor produção e menor produtividade para ambas as cultivares. No entanto, foi possível observar na cultivar Santa Maria (BI90) a redução do vigor foi menor (ASTT 44% a menos que Rocha) e a redução da produtividade foi maior. É possível perceber que este efeito de redução de produtividade é mais acentuado no cultivar Santa Maria do que no cultivar Rocha.

O sistema BI90 pode ter sido prejudicado pela combinação com o porta-enxerto BA-29, a qual reduziu ainda mais o vigor da cultivar copa, e segundo Jackson (2003), a pereira diferentemente da macieira necessita de mais vigor para sua maior produção, e que aliado ao espaçamento entre fileiras e plantas utilizado no experimento, resultou em uma baixa densidade para o tratamento nas condições de São Joaquim-SC.

8.5.1.1 Conclusões

Na densidade de plantio estudada, para ambas cultivares, o sistema de condução *Tall Spindle* proporciona maiores produtividades, maior eficiência produtiva e menor tempo para realização da poda quando comparado ao sistema Bi-axis.

A angulação dos ramos no sistema *Tall Spindle* exerce influência apenas no número de ramos por planta na cultivar Rocha, mas não altera as demais características de crescimento vegetativo.

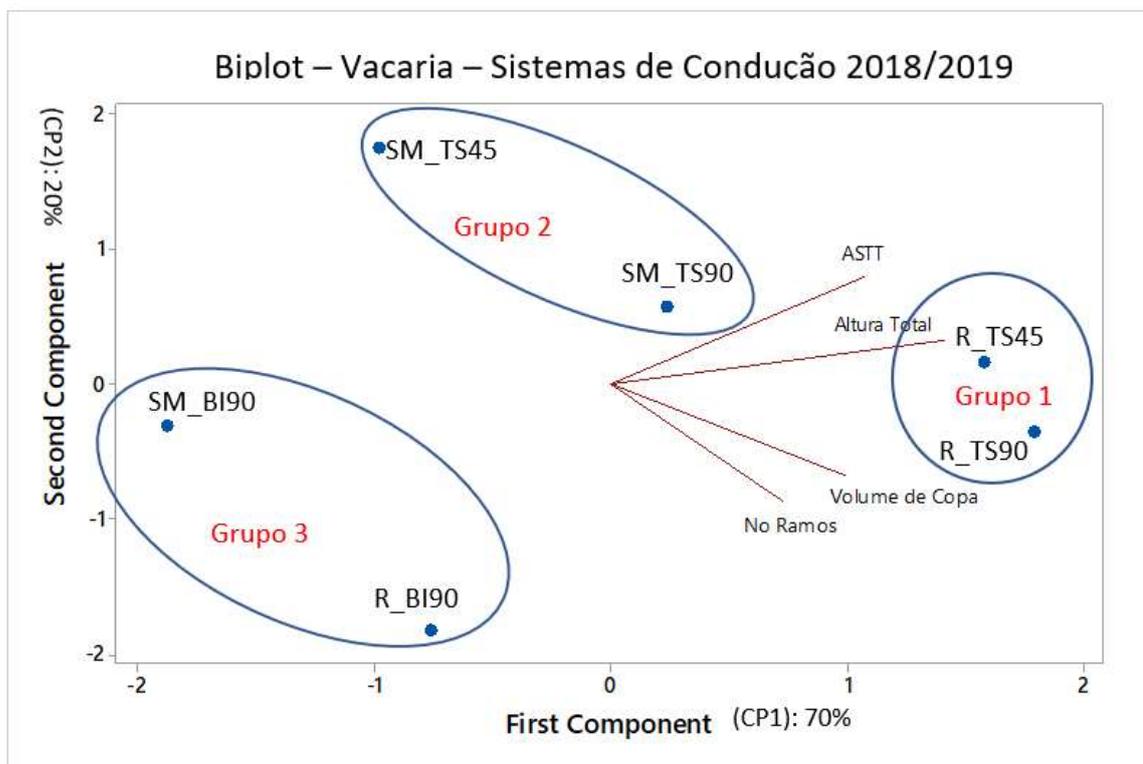
As pereiras 'Santa Maria' e 'Rocha' enxertadas em BA-29, conduzidas em *Tall Spindle*, independente do ângulo de inclinação dos ramos possuem produtividade média de 46 t ha⁻¹ e 30 t ha⁻¹, respectivamente em São Joaquim – SC.

8.5.2 Experimento 2 – Desempenho agrônômico de pereiras europeias em diferentes Sistema de condução em Vacaria – RS

Com base nos resultados observados nas análises univariadas das variáveis mensuradas (ANEXOS G, H, I, J, K) e para melhor visualização dos resultados, foi realizada a análise de componentes principais (ACP) com o objetivo de determinar a distribuição espacial dos tratamentos e determinar quais variáveis estão relacionadas com os atributos em cada tratamento. De acordo com a ACP para a safra de 2018/2019 (Figura 8), com apenas duas componentes principais (PC1: 70% e PC2: 20%) foi possível determinar que 90% da variabilidade dos dados pode ser explicada pelo modelo proposto e resultou na formação de três grupos distintos.

O grupo 1 (Figura 8) reuniu os sistemas de condução TS45 e TS90 da cultivar Rocha, o qual apresentou valores maiores para todas as variáveis, indicando maior vigor.

Figura 8 – Análise dos componentes principais (PCA) para as variáveis avaliadas no estudo de Sistema de Condução em Vacaria -RS, safra 2018/19. Lages (SC), 2020.



SM_BI90: Santa Maria no sistema de condução Bi-axis a 90°; SM_TS45 e SM_TS90: Santa Maria sistema de condução Tall Spindle a 45° e a 90°; R_BI90: Rocha sistema de condução Bi-axis a 90°; R_TS45 e R_TS 90: Rocha sistema Tall Spindle a 45° e a 90°; AP: altura de planta (m); VC: volume de copa (m³); ASTT: Área de secção transversal do tronco (cm²); NR: número de ramos (un.planta⁻¹).
Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

O grupo 2 (sistemas de condução TS45 e TS90 na cultivar Santa Maria) apresentou menores valores para todas as variáveis em relação a cultivar rocha no TS, principalmente para as variáveis número de ramos e volume de copa, as quais são as principais responsáveis pelo distanciamento entre os dois grupos (1 e 2).

O volume de copa, foi significativamente maior no TS90 do que no TS45 em ambas as cultivares para os dois ciclos produtivos. A cultivar Rocha conduzida em TS45 obteve um incremento em seu volume de copa, em média 29% de um ciclo para outro, já a Santa Maria esse incrementou foi em torno de 55%. O sistema BI90 não demonstrou incremento significativo (4% a menos) no volume de copa, para a Rocha, entretanto para a cultivar Santa Maria foi evidenciado um incremento de 38% de um ciclo para outro.

Alguns autores também relatam um maior volume de copa em sistemas de condução TS ou em líder central, quando comparados aos sistemas conduzidos em duas hastes. Pois o TS geralmente apresenta maior comprimento de ramos que o Bi-axis, pois a divisão do vigor em duas hastes promove encurtamento dos ramos, ocupando um menor espaço na linha de cultivo, além de melhorar a coloração dos frutos e facilitar a poda seja ela de inverno ou verão (DORIGONI E MUSACCHI, 2008).

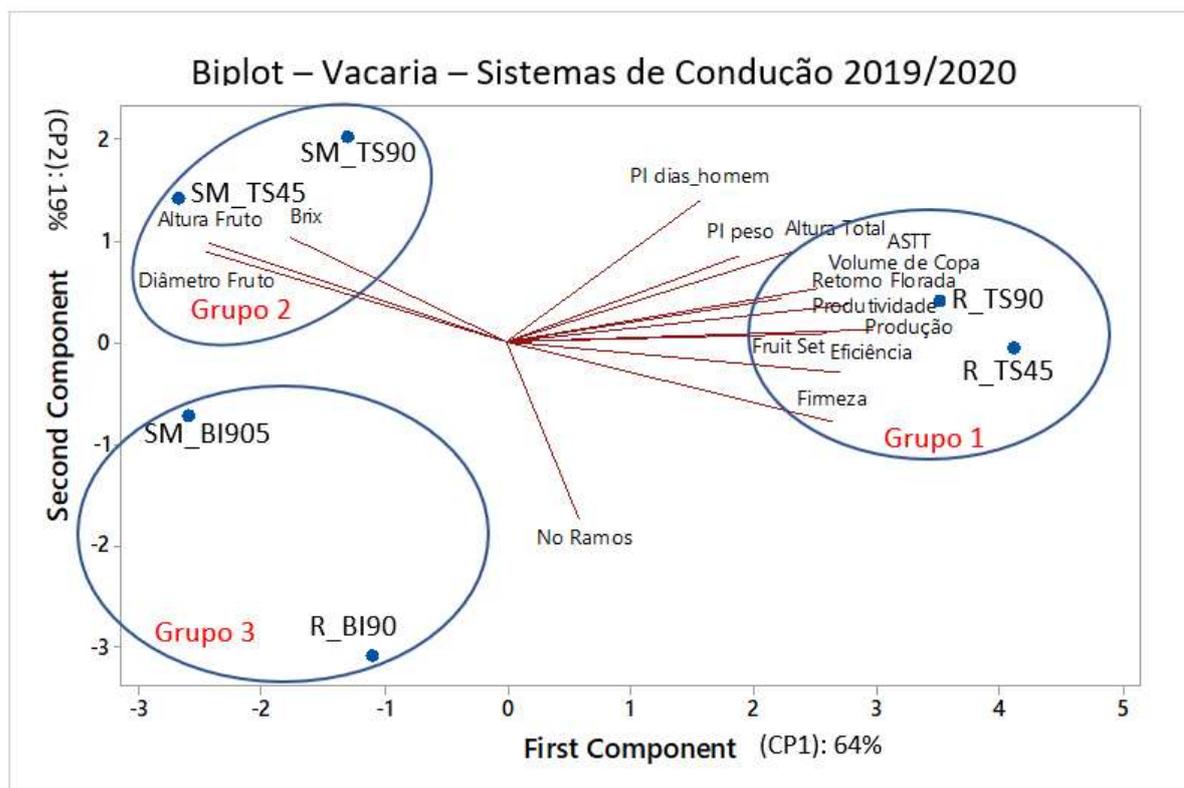
O sistema de condução BI90 em ambas as cultivares (Grupo 3), diferenciou-se dos demais sistemas por apresentar maior número de ramos e menores altura e área de secção transversal do tronco. Esse baixo vigor foi verificado em especial para o primeiro ciclo de produção avaliado, onde os valores de área de secção transversal do tronco foram em torno de 8,5 cm² em média. Pasa et al. (2012) avaliou diferentes porta-enxertos nas cultivares Carrick e Packham's Triumph, e verificou que nos anos de 2009 e 2010, a média da área de secção transversal do tronco variou de 45,5 a 56,5cm² para a cultivar Carrick e para a cultivar Packham's ficou em torno de 31,6 a 39,4 cm². O que aconteceu no segundo ciclo de avaliação deste experimento, com o incremento da variável.

No segundo ciclo de avaliação (2019/2020) a PCA (Figura 9) com apenas duas componentes principais (PC1: 64% e PC2: 19%) foi possível determinar que 83% da variabilidade dos dados pode ser explicada pelo modelo proposto, resultando também na formação de três grupos distintos.

No grupo 1 estão os sistemas de condução TS45 e TS90, ambos na cultivar Rocha, que, ao contrário de São Joaquim, apresentou os maiores valores de eficiência, ou seja, a cultivar mais vigorosa foi a que também teve melhor

produtividade, equilibrando produção e vigor. Comparando os dois sistemas de condução, na Rocha, o TS45 apresentou maior produtividade com média de 20,4 t ha⁻¹, mantendo a eficiência produtiva do TS90.

Figura 9 – Análise dos componentes principais (PCA) para as variáveis avaliadas no estudo de Sistema de Condução em Vacaria -RS, safra 2019/2020. Lages (SC), 2020.



SM_BI90: Santa Maria no sistema de condução Bi-axis a 90°; SM_TS45 e SM_TS90: Santa Maria sistema de condução Tall Spindle a 45° e a 90°; R_BI90: Rocha sistema de condução Bi-axis a 90°; R_TS45 e R_TS 90: Rocha sistema Tall Spindle a 45° e a 90°; AP: altura de planta (m); VC: volume de copa (m³); ASTT: Área de secção transversal do tronco (cm²); NR: número de ramos (un.planta⁻¹); MPV: Massa de poda de verão (Kg/planta); DHHAV: Dia homens por hectare para poda de verão (dia/h/ha); FE: Frutificação efetiva (%); RF: Retorno de florada (%); PP: produção por planta (Kg/planta); PE: produtividade estimada (ton ha⁻¹); EP: Eficiência produtiva (Kg.planta⁻¹/cm²); AF: Altura de Fruto (cm); DF: Diâmetro de fruto (cm); FP: Firmeza de polpa (N); SS: Sólidos Solúveis totais (°Brix).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

Já a cultivar Santa Maria, nos dois sistemas de condução TS45 e TS90 (Grupo 2), apresentou menores valores de vigor, produtividade cerca de 13 t ha⁻¹ e eficiência, no entanto em relação ao grupo 1, maiores valores da dimensão qualidade de fruto (sólidos solúveis, altura e diâmetro dos frutos). Comparando os dois TS, na Santa Maria, o TS90 apresentou maior produtividade e eficiência.

A cultivar Rocha no BI90 manteve as mesmas características do TS, no entanto, com valores significativamente menores, principalmente de produtividade e

eficiência, com uma baixa produtividade de $12,9 \text{ t ha}^{-1}$, essa baixa produtividade também foi observada para Santa Maria 9 t ha^{-1} , valores abaixo da média nacional 15 t ha^{-1} conforme senso agropecuário IBGE (2018).

Em relação ao vigor, todas as variáveis diminuíram nas plantas conduzidas com duas hastes, com exceção do número de ramos por plantas que foi significativamente maior no BI90 com média de 40 ramos planta⁻¹. Já para a 'Santa Maria', a redução de vigor no BI90 foi menor quando comparada ao TS, no entanto a característica de maior número de ramos também foi observada.

A massa de poda de verão também é um indicativo sobre o vigor da planta, e no ciclo de 2019/2020 foi verificado que o sistema de condução em BI90 (grupo 3) proporcionou menor massa de poda retirada, sendo $0,70 \text{ Kg planta}^{-1}$ na cultivar Rocha, e resultou em uma menor necessidade de mão de obra por hectare ($2,66 \text{ dia h ha}^{-1}$), quando comparado ao TS em ambas as cultivares. Musacchi (2008) determina que o tempo de poda em pereiras pode variar conforme a densidade de plantas por hectare e com o sistema de condução adotado, sendo o controle de vigor mais acentuado em sistemas que propiciem divisão do vigor em duas hastes.

8.5.2.2 Conclusões.

A cultivar Rocha no sistema TS45 apresenta o melhor equilíbrio vegeto-produtivo e desempenho agrônômico, além da maior produtividade média, cerca de $20,4 \text{ t ha}^{-1}$, sendo a combinação mais indicada para Vacaria - RS, nas condições do estudo.

A cultivar Santa Maria conduzida no sistema TS90 resulta em uma produtividade média de 13 t ha^{-1} .

O sistema BI90 reduz o vigor, proporciona menor massa de poda e necessidade de mão de obra, mas apresenta produtividade inferior TS45 e TS90 para ambas as cultivares.

9. CAPÍTULO II: DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PEREIRAS EUROPEIAS ENXERTADAS EM NOVOS PORTA-ENXERTOS NO SUL DO BRASIL

9.1 RESUMO

Objetivou-se, com esse trabalho avaliar durante as safras de 2018/2019 e 2019/2020 o comportamento inicial de cultivares de pereira europeia enxertadas sobre diferentes porta-enxertos (PE) do gênero *Pyrus* nos municípios de São Joaquim-SC a 1360 metros de altitude (experimento 3) e Caxias do Sul-RS a 875 metros de altitude sendo avaliados um pomar comercial (experimento 4) e outro de pequeno produtor (experimento 5). Os experimentos foram implantados no ano de 2017 e o delineamento utilizado foi de blocos casualizados, com 4 repetições e 5 plantas por parcela, constituindo-se os tratamentos por dois PE da série *Old Home x Farmingdale* (OHxF 69 e OHxF 87) e um PE oriundo do programa de melhoramento da UDESC, o CAV 3, para as cultivares Rocha, Santa Maria e Carmen, com uma densidade de 2.083 plantas por hectare, conduzidas no sistema *Tall Spindle*. No experimento 3 em São Joaquim, 'Santa Maria' sobre o PE OHxF 69 trouxe a melhor relação inicial de desempenho vegeto-produtivo. A 'Rocha' apresenta seus melhores resultados sobre o PE OHxF 87. Na 'Carmen' o PE OHxF 69 mostrou-se mais eficiente. Para o experimento 4 em pomar comercial de Caxias do Sul, as cultivares Rocha e Santa Maria apresentam maior vigor inicial sobre os PE OHxF 69 e OHxF 87. O PE CAV 3 induziu menor vigor na 'Rocha' e 'Santa Maria'. A 'Carmen' sobre o PE CAV 3 apresentou altura de planta, volume de copa e ramificação lateral similar à obtida sobre o OHxF 87 e OHxF 69. No experimento 5 o PE CAV 3, induz de maneira geral menor vigor inicial independente da cultivar copa, na 'Santa Maria' o PE OHxF 69 supera o OHxF 87 em volume de copa e número de ramos. Na 'Rocha' o OHxF 87 é mais vigoroso em todas as variáveis, nas condições iniciais de estudo.

Palavras-chave: *Pyrus communis* L., Vigor, Parâmetros vegetativos, Adaptabilidade.

9.2 ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate during the 2018/2019 and 2019/2020 seasons, the initial behavior of European pear cultivars grafted on different rootstocks of the genus *Pyrus* in the municipalities of São Joaquim-SC at 1360 meters from

altitude (experiment 3) and Caxias do Sul-RS at 875 meters of altitude being evaluated a commercial orchard (experiment 4) and (experiment 5). The experiments were implemented in the year 2017 and the design used was randomized blocks, with 4 replications and 5 trees per plot, constituting the treatments by two rootstocks from the Old Home x Farmingdale series (OHxF 69 and OHxF 87) and one rootstock from the UDESC breeding program, CAV 3, all grafted with Rocha, Santa Maria and Carmen cultivars, with a density of 2,083 trees ha⁻¹, trained at *Tall Spindle* system. In experiment 3 in São Joaquim, 'Santa Maria' on OHxF 69 brought the best initial relation of vegeto-productive performance. 'Rocha' presents its best results on PE OHxF 87. 'Carmen' on OHxF 69 proved to be more efficient. For experiment 4 in a commercial orchard in Caxias do Sul, the Rocha and Santa Maria cultivars showed higher initial growth on OHxF 69 and OHxF 87. The rootstock CAV 3 induced less vigor on 'Rocha' and 'Santa Maria'. The 'Carmen' on CAV 3 showed tree height, canopy volume and lateral branching similar to that obtained on OHxF 87 and OHxF 69. In experiment 5, CAV 3, generally induces less initial vigor independent of canopy cultivar, in 'Santa Maria', OHxF 69 surpasses OHxF 87 in canopy volume and number of branches. 'Rocha' on OHxF 87 is more vigorous in all variables, in the initial study conditions.

Key words: *Pyrus communis* L., vigor, vegetative parameters, adaptability.

9.3 INTRODUÇÃO

O uso de porta-enxertos anões e semi-anões são fundamentais na pericultura moderna, principalmente para reduzir o vigor da cultivar copa, induzir a precocidade de produção e promover a economia de custos, além de ser a base para o sucesso de pomares em média-alta densidade (WERTHEIM; WEBSTER, 2005).

No Brasil, com o intuito de proporcionar um maior equilíbrio vegeto-produtivo, e uma produção já no segundo ano após o plantio, fez-se o uso a partir do final dos anos 90 de porta-enxertos de marmeleiros (*Cydonia oblonga* Mill.) (PERAZZOLO, 2006; PERAZZOLO, 2008; MACHADO et al., 2013). Contudo, tem-se constatado que alguns porta-enxertos de marmeleiros possuem certo grau de incompatibilidade com determinadas cultivares de pereira europeia, prejudicando a produção em escala comercial (LUZ et al., 2012).

Os porta-enxertos de *Pyrus communis* L. apresentam compatibilidade com as cultivares copa de pereira europeia de grande valor agregado e com o auxílio do melhoramento vegetal, podem ter atributos significativos selecionados, como controle de vigor, adaptabilidade, resistência a doenças e precocidade de produção (SHARMA, 2010; GRIMALDI, 2014).

Como alternativas promissoras de porta-enxerto para a cultura da pereira do gênero *Pyrus*, destacam-se as seleções *Old Home Farmingdale* (OHxF), formada por diversos clones com diferentes níveis de vigor, como OHxF 69 e o OHxF 87 resistentes ao fogo bacteriano e tolerantes a geadas (WESTWOOD, 1982), a terrenos com déficit hídrico, à solos pesados, à clorose, além de possuírem excelente afinidade de enxertia com as variedades de pereira mais cultivadas, vigor mediano e entrada precoce de produção (CAMPBELL, 2003; COLOMBO, 2003).

Outra opção de porta-enxerto do gênero *Pyrus*, é o CAV 3, desenvolvido pelo grupo de Fruticultura do CAV/UDESC em 2012, também com o intuito de configurar menor vigor às plantas, compatíveis com as cultivares europeias de interesse, e adaptáveis às condições climáticas da região sul do Brasil (GRIMALDI, 2014).

Objetivou-se, com esse trabalho avaliar o desenvolvimento inicial das cultivares Rocha, Santa Maria e Carmen enxertadas sobre os porta-enxertos da série *Old Home x Farmingdale* (OHxF 69 e OHxF 87) e CAV 3, a uma densidade de 2.083 plantas por hectare, conduzidas e manejadas no sistema *Tall Spindle* nas condições edafoclimáticas de São Joaquim-SC e Caxias do Sul -RS.

9.4 MATERIAL E MÉTODOS

Durante as safras de 2018/2019 e 2019/2020 foram conduzidos três experimentos avaliando diferentes porta-enxertos em distintas áreas da região sul, sendo um localizado em São Joaquim – SC e dois situados em Caxias do Sul - RS.

O experimento 3 foi conduzido em pomar comercial pertencente à empresa Frutovita Agrícola Ltda, localizado no município de São Joaquim/SC, com as seguintes coordenadas geográficas 28°14"S, 50°00"O e a 1360 metros de altitude. Os solos da região se enquadram nas classes Cambissolo Húmico, Neossolo Litólico e Nitossolo Háplico, desenvolvidos a partir de rocha riodacito e basalto. (EMBRAPA, 2004; SANTOS et al., 2013).

O clima da região de São Joaquim é classificado como mesotérmico úmido (Cfb) (KÖPPEN, 1948), ou seja, clima temperado constantemente úmido, sem estação seca, com verões amenos (BENEZ, 2005). A temperatura média anual é de 13,2°C e precipitação pluviométrica média de 1.680 mm anuais.

O experimento 4 e 5 foram conduzidos no estado do Rio Grande do Sul, no município de Caxias do Sul, em pomar comercial pertencente à empresa Fruticultura Andreazza Ltda (Frutazza), e em um pomar do produtor José Alves da Silva, respectivamente, a uma altitude de 875 metros acima do nível do mar sob as coordenadas geográficas de 29°23'S e 50°88'O. O clima da região de Caxias do Sul é subtropical úmido, com verões relativamente quentes e invernos frios e chuvosos com geadas esporádicas, sendo considerado do tipo temperado Cfb (KÖPPEN, 1948).

A temperatura média anual da região é de 19,4°C aproximadamente. A pluviosidade anual média é de 1.915 milímetros.

Todos os pomares foram implantados no ano de 2017 com mudas de haste única, entretanto o plantio das mudas no experimento 3 ocorreu em julho e nos experimentos 4 e 5 ocorreu em outubro, e no experimento 4 conforme normas da própria empresa, todas as mudas foram despontadas no mesmo ano com o intuito de estimular a brotação de ramos laterais. O tutoramento dos pomares foram realizados no ano de 2018 com postes de eucalipto e dois fios de arame liso, com as plantas fixadas aos fios individualmente com o auxílio de duas presilhas de material plástico, a prática da poda mínima de inverno também foi realizada de maneira específica nos ramos que competiam com o líder central ou seja, aqueles com diâmetro igual ou superior a dois terços do mesmo.

No período hibernal da safra 2019/2020 nas três áreas experimentais, todos os ramos das plantas foram arqueados a 90° para formar o sistema de condução *Tall Spindle*. O manejo quanto aos tratamentos fitossanitários, de adubação e demais tratamentos culturais foram realizados à critérios de cada empresa, ou responsável técnico, de forma padrão em todas as parcelas dos experimentos.

O delineamento experimental utilizado no experimento 3, 4 e 5 foram de blocos casualizados, com quatro repetições e cinco plantas por parcela, constituindo os tratamentos por dois porta-enxertos da série *Old Home x Farmingdale* (OHxF 69 e OHxF 87) e um porta-enxero do gênero *Pyrus communis*, desenvolvido pelo grupo de fruticultura CAV UDESC, denominado CAV 3, para as cultivares Rocha, Santa Maria e Carmen no experimento 3 e 4, (Tabela 2) enquanto que o experimento 5 apenas as

cultivares Rocha e Santa Maria foram avaliadas (Tabela 3) . O espaçamento utilizado nos três experimentos foi de 1,2 metros entre plantas e 4,0 metros entre linhas, com uma densidade de 2.083 plantas por hectare, conduzidas e manejadas no sistema *Tall Spindle*.

Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para a normalidade dos resíduos da ANOVA e de Bartlett para a homogeneidade entre as variâncias, as médias foram comparadas de forma univariada pelo teste de Scott-Knott ($\alpha = 0,05$), visualizadas nos apêndices deste trabalho, e de forma multivariada pela análise dos componentes principais.

Tabela 2 – Demonstração esquematizada dos pomares dos experimentos 3 e 4 em São Joaquim-SC e Caxias do Sul-RS com suas características de implantação. Lages (SC), 2020.

Cultivar copa	Porta-enxerto	Sistema de Condução	Espaçamento (m)		Densidade plantas ha ⁻¹
			Entre plantas	Entre linhas	
Rocha	OHxF 69	Tall Spindle	1,2	4	2.083
Rocha	OHxF 87	Tall Spindle	1,2	4	2.083
Rocha	CAV 3	Tall Spindle	1,2	4	2.083
Santa Maria	OHxF 69	Tall Spindle	1,2	4	2.083
Santa Maria	OHxF 87	Tall Spindle	1,2	4	2.083
Santa Maria	CAV 3	Tall Spindle	1,2	4	2.083
Carmen	OHxF 69	Tall Spindle	1,2	4	2.083
Carmen	OHxF 87	Tall Spindle	1,2	4	2.083
Carmen	CAV 3	Tall Spindle	1,2	4	2.083

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Tabela 3 – Demonstração esquematizada do pomar do experimento 5 em Caxias do Sul-RS com suas características de implantação. Lages (SC), 2020.

Cultivar copa	Porta-enxerto	Sistema de Condução	Espaçamento (m)		Densidade plantas ha ⁻¹
			Entre plantas	Entre linhas	
Rocha	OHxF 69	Tall Spindle	1,2	4	2.083
Rocha	OHxF 87	Tall Spindle	1,2	4	2.083
Rocha	CAV 3	Tall Spindle	1,2	4	2.083
Santa Maria	OHxF 69	Tall Spindle	1,2	4	2.083
Santa Maria	OHxF 87	Tall Spindle	1,2	4	2.083
Santa Maria	CAV 3	Tall Spindle	1,2	4	2.083

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

A partir do período hibernar do ano de 2018 (safra 2018/2019) iniciaram-se as avaliações nos experimentos, as quais foram: altura de planta; volume de copa; área de seção transversal do tronco da cultivar copa; número de ramos; angulação média dos ramos; produção de frutos por planta; produtividade estimada; eficiência produtiva; diâmetro e altura média dos frutos; firmeza de polpa e teor de sólidos solúveis.

9.4.1 Variáveis analisadas a campo

Para ambos os experimentos foram avaliadas as mesmas variáveis descritas abaixo, com algumas exceções salientadas no texto, sendo mensuradas as 5 plantas de cada parcela:

- a) A medida da altura total da planta realizada no período hibernar, com o auxílio de uma régua topográfica graduada, mensurada desde o ponto de enxertia até o ápice da planta. O resultado expresso em metros (m).
- b) Área da seção transversal do tronco (ASTT) da cultivar copa, obtida no período hibernar, através da fórmula da área de uma circunferência ($\pi.r^2$) sendo r o raio, mensurado a partir da metade do diâmetro médio do tronco, medido 10 centímetros acima do ponto de enxertia em dois sentidos longitudinal e transversal com uma fita métrica. Resultado expresso em centímetros quadrados (cm^2).
- c) O número de ramos por planta (un planta^{-1}) foi obtido no período hibernar, através da contagem de todos os ramos maiores que cinco centímetros oriundos do líder central, desde o ponto de enxertia até o ramo lateral no ponto mais alto da planta excluindo-se o ramo no ápice do líder central.
- d) O volume de copa, foi mensurado com o auxílio de uma régua topográfica graduada em metros (para medir a altura da planta) e uma fita métrica durante o período hibernar, através da fórmula ($L \times E \times H$); sendo: L = largura da copa no sentido da linha de plantio; E = espessura da copa no sentido da entrelinha; H = altura da copa, a partir do ponto de inserção do primeiro ramo até o ápice. Resultado expresso em m^3 .
- e) O ângulo de inserção do ramo ($^\circ$) foi mensurado com o auxílio de um transferidor graduado, medindo de zero a cento e oitenta graus. O transferidor foi posicionado na direção do tronco e a medida realizada do 0° (na parte superior

do tronco) para baixo até onde se encontrava o ramo, tendo assim o valor do ângulo do ramo em graus ($^{\circ}$). Para realizar as medidas utilizaram-se cinco ramos por planta, localizados na parte basal e mediana do tronco. Sendo essa variável mensurada apenas no experimento 3 e 4.

- f) Produção estimada por planta: contagem do número de frutos de cada planta com posterior pesagem das amostras dos frutos colhidos, para determinar a produção individual de cada planta. Para proceder à pesagem dos frutos, utilizou-se balança digital com precisão ± 0.01 Kg, com os dados expressos em quilograma de fruta por planta (Kg planta^{-1}). Sendo mensurada apenas no experimento 3.
- g) Produtividade estimada, calculada através da multiplicação da massa média de frutos por planta (Kg planta^{-1}) e o número de plantas por hectare de acordo com o espaçamento utilizado em cada sistema de condução, com o resultado expresso em tonelada por hectare (t ha^{-1}). Sendo mensurada apenas no experimento 3.
- h) Eficiência produtiva, calculada através da relação entre a produção estimada média por planta (Kg planta^{-1}) e a seção transversal do tronco da cultivar copa (cm^2), sendo expressa em quilogramas por centímetro quadrado (Kg cm^{-2}), sendo mensurada somente no experimento 3.

9.4.2 Variáveis analisadas em laboratório

Para ambos os experimentos foram avaliadas as mesmas variáveis descritas abaixo, com algumas exceções salientados no texto. Sendo que de cada parcela foi coletada aleatoriamente uma amostra de 20 frutos por repetição para avaliações em laboratório:

- a) Teor de sólidos solúveis (SS), a partir do suco extraído de uma amostra de 10 frutos oriunda de seções da polpa homogeneizada em triturador doméstico tipo “mixer” e quantificado com o auxílio de um refratômetro digital modelo ITREFD-45, determinou-se o teor de sólidos solúveis totais, com os resultados expressos em $^{\circ}\text{Brix}$. Sendo mensurada apenas no experimento 3.
- b) Firmeza de polpa, com o auxílio de um texturômetro digital de bancada com ponteira de 8 mm, determinou-se a firmeza média de 10 frutos por repetição. A leitura foi realizada na zona equatorial do fruto, com um “*peeler*” fez-se um corte superficial de dois discos de epiderme de cerca de 1 cm de diâmetro, em lados

opostos do fruto, com os resultados expressos em Newtons (N) onde, $1 \text{ N} = 0,10 \text{ kgf} = 0,22 \text{ lbf}$. Sendo mensurada apenas no experimento 3.

- c) Diâmetro médio dos frutos, mensurado com uma régua de madeira graduada, adaptada em forma de 'L', com capacidade para os 20 frutos da amostra. Onde os frutos são dispostos todos na vertical com o pedúnculo para cima. Para obter-se o diâmetro médio, dividiu-se o valor total visualizado na régua pelos 20 frutos com o resultado expresso em centímetros. Sendo mensurada apenas no experimento 3.
- d) Altura média dos frutos, obtido com o uso de uma régua de madeira graduada, adaptada em forma de 'L', com capacidade para os 20 frutos da amostra. Onde os frutos são dispostos horizontalmente. Para obter-se a altura média, dividiu-se o valor total visualizado na régua pelos 20 frutos com o resultado expresso em centímetros. Sendo mensurada apenas no experimento 3.

9.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

9.5.1 Experimento 3 – Desempenho inicial de pereiras europeias enxertadas em diferentes porta-enxertos em São Joaquim – SC

Com base nos resultados observados nas análises univariadas das variáveis mensuradas (ANEXOS L, M, N, O) e para melhor visualização dos resultados, foi realizada a análise de componentes principais (ACP) com o objetivo de determinar a distribuição espacial dos tratamentos e determinar quais variáveis estão relacionadas com os atributos em cada tratamento. De acordo com a ACP para a safra de 2018/2019 (Figura 10), com apenas duas componentes principais (PC1: 40% e PC2: 32%) foi possível determinar que 72% da variabilidade dos dados pode ser explicada pelo modelo proposto.

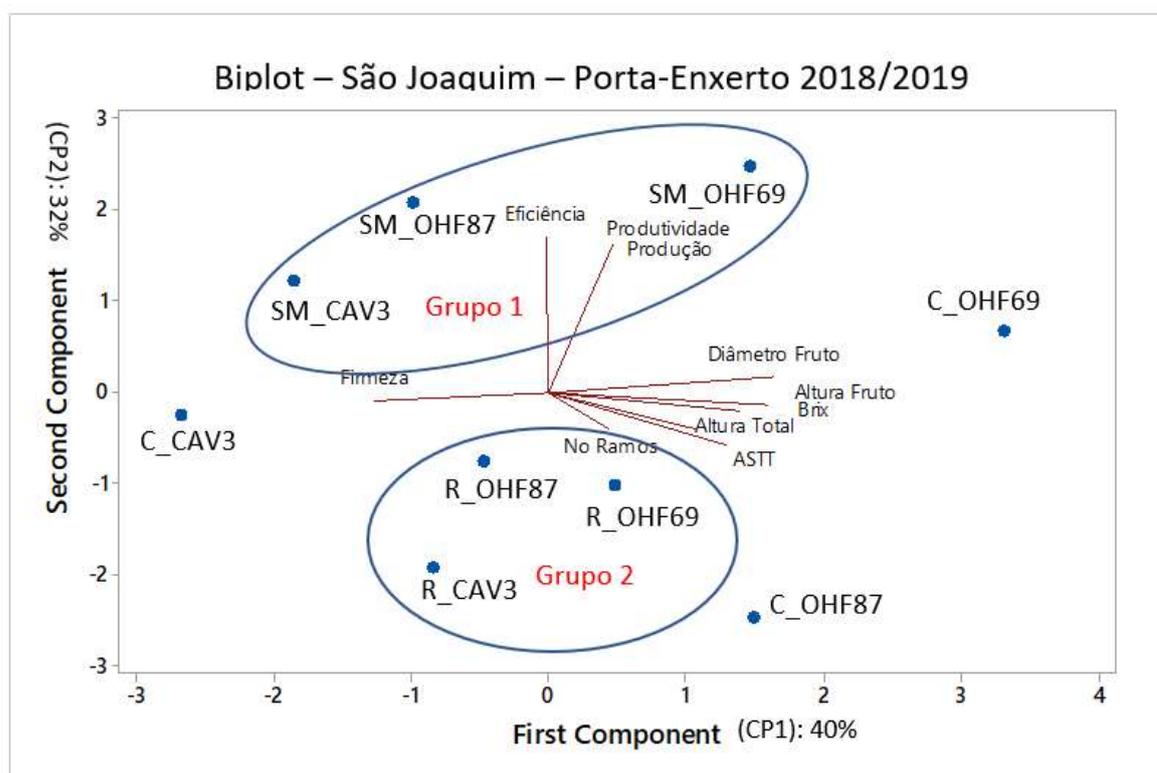
É possível verificar a formação de dois grupos distintos, sendo o grupo 1 representado pela cultivar Santa Maria sobre os três porta-enxertos, diferenciando-se por apresentar maiores valores relacionados a produtividade e eficiência. O grupo 2, é formado pela cultivar Rocha também sobre os três porta-enxertos analisados.

Dentro do grupo 1, a diferença em relação aos porta-enxertos se deu em função tanto de vigor como de produtividade, sendo a ordem do menor para o maior estabelecida como CAV 3, OHxF 87 e OHxF 69. No entanto, comparando a eficiência

dos três porta-enxertos na cultivar Santa Maria, existe uma diferença numérica, porém, não significativa. O que significa dizer que apesar do menor vigor e produtividade do CAV 3 em relação aos demais, a sua eficiência produtiva não é alterada significativamente, mantendo um equilíbrio inicial maior entre vigor-produtividade.

A diferença de produtividade, no entanto, no CAV 3 em relação ao OHxF 69 foi cerca de 67% menor, o que caracteriza uma redução excessiva de produtividade. Ou seja, apesar de manter a eficiência, a redução de vigor ocasionada pelo porta-enxerto CAV 3 acarreta numa queda significativa de produção em relação ao OHxF 69 no primeiro ciclo avaliado.

Figura 10 – Análise dos componentes principais (PCA) para as variáveis avaliadas no estudo de porta-enxertos em São Joaquim-SC, safra 2018/19. Lages (SC), 2020.



SM_OHF69: Santa Maria sobre porta-enxerto OHxF 69; SM_OHF87 e SM_CAV3: Santa Maria sobre o porta-enxerto OHxF 87 e CAV3; R_OHF69: Rocha sobre porta-enxerto OHxF 69; R_OHF87 e R_CAV3: Rocha sobre o porta-enxerto OHxF 87 e CAV3; C_OHF69: Carmen sobre porta-enxerto OHxF 69; C_OHF87 e C_CAV3: Carmen sobre o porta-enxerto OHxF 87 e CAV3; AP: altura de planta (m); VC: volume de copa (m³); ASTT: Área de secção transversal do tronco (cm²); NR: número de ramos (un.planta⁻¹); PP: produção por planta (Kg/planta); PE: produtividade estimada (ton.ha⁻¹); EP: Eficiência produtiva (Kg.planta⁻¹/cm²); AF: Altura de Fruto (cm); DF: Diâmetro de fruto (cm); FP: Firmeza de polpa (N); SS: Sólidos Solúveis totais (°Brix).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Cabe ressaltar que, na cultivar Santa Maria, o porta-enxerto OHxF 69 apresentou maior vigor, aumentando também a produtividade, o qual manteve a eficiência e o tornou a melhor combinação com a cultivar Santa Maria. O que pode comprovar a capacidade do OHxF 69 influenciar positivamente as características vegetativas, e possivelmente produtivas, demonstrando adaptabilidade com a cultivar Santa Maria (MACHADO, 2011).

Dentro do grupo 2 estão os três porta-enxertos combinados com a cultivar Rocha. Os quais obtiveram comportamento semelhante aos porta-enxertos na cultivar Santa Maria, estabelecendo uma escala de vigor e produtividade do menor para o maior como sendo CAV 3, OHxF 69 e OHxF 87, apresentando menor produtividade e maior vigor em relação ao grupo 1. No entanto a eficiência produtiva do CAV 3, para a cultivar Rocha, foi significativamente menor que nos demais porta-enxertos.

Segundo Pasa *et al.* (2011), as análises de desenvolvimento vegetativo inicial, configuram um recurso fundamental para verificar a adaptação das combinações de cultivares copas e porta-enxertos às condições climáticas da região de estudo. Sendo a Área de Secção Transversal do Tronco (ASTT) uma importante ferramenta de avaliação. Na safra de 2018/2019 a variável não ultrapassou os valores de 3,3 cm², com o porta-enxerto CAV 3 imprimindo menor vigor com ASTT menor que 2 cm² nas três cultivares, e com um maior destaque o porta-enxerto OHxF 69 sobre o cultivar Rocha, onde a ASTT foi a mais expressiva, além de apresentar também a média de 11 ramos por planta, diferenciando-se dos demais.

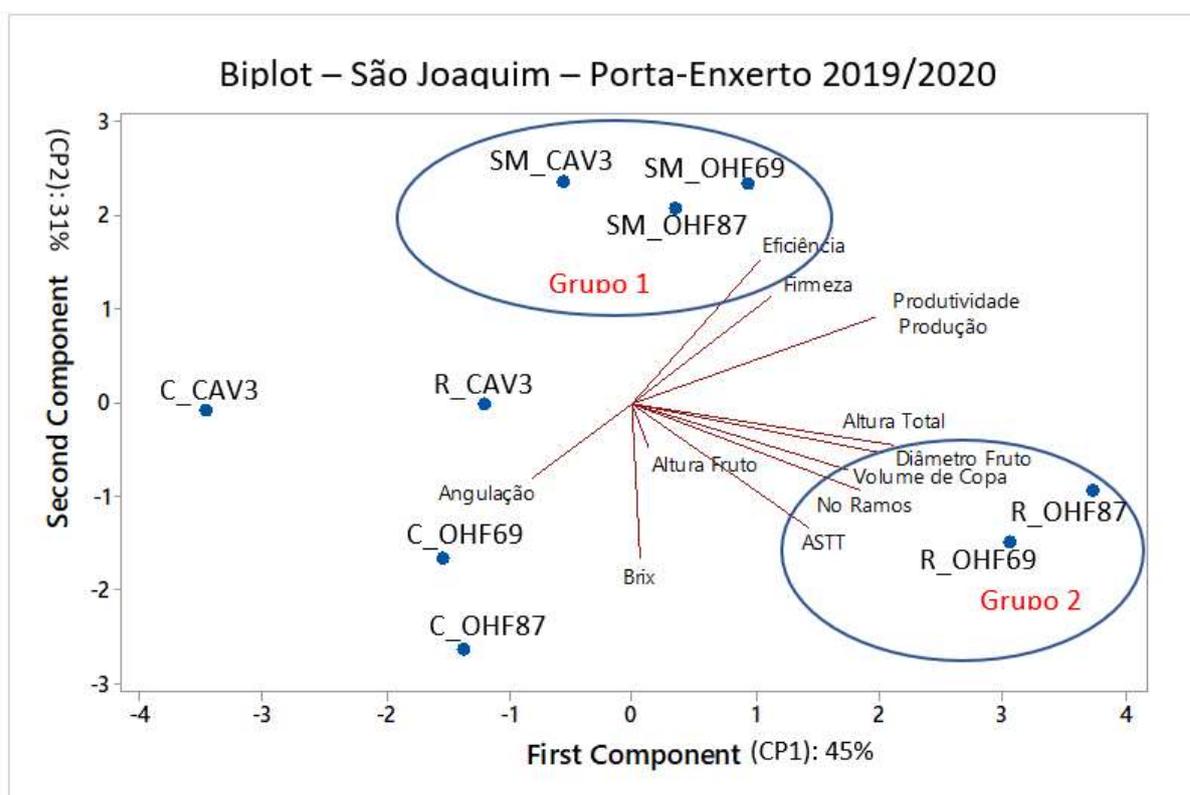
Stern (2009) avaliando a performance da cultivar Coscia sobre nove porta-enxertos diferentes, verificou que as plantas dos quatro porta-enxertos avaliados da série OHxF, entre eles o OHxF 69, induziram maior vigor em comparação com os porta-enxertos de marmelo EMA e BA-29.

Para a cultivar Carmen, a ordem de vigor foi a mesma que nas outras cultivares, sendo o menos vigoroso o CAV 3, o OHxF 87 intermediário e OHxF 69 o mais vigoroso. No entanto, em relação a produtividade, o CAV 3 apresentou maiores valores que o OHxF 87, acarretando conseqüentemente numa melhor eficiência que o OHxF 87.

Dessa forma, pode-se concluir que quando combinado com a cultivar Carmen, o porta-enxerto CAV 3 apesar da redução de vigor, teve a produtividade menos afetada que nas outras cultivares. Entretanto, o porta-enxerto OHxF 69 também foi o que apresentou maior eficiência e produtividade que os demais na cultivar Carmen.

No segundo ciclo de avaliação (2019/2020) a PCA (Figura 11) com apenas duas componentes principais (PC1: 45% e PC2: 31%) foi possível determinar que 76% da variabilidade dos dados pode ser explicada pelo modelo proposto, e assim como no ciclo anterior, foi possível destacar no grupo 1, os três porta-enxertos na cultivar Santa Maria, como os que tiveram resultados de menor vigor com maiores valores de produtividade, equilibrando a relação vigor-productividade, resultando em alta eficiência também no segundo ciclo produtivo.

Figura 11 – Análise dos componentes principais (PCA) para as variáveis avaliadas no estudo de porta-enxertos em São Joaquim-SC, safra 2019/2020. Lages (SC), 2020.



SM_OHF69: Santa Maria sobre porta-enxerto OHxF 69; SM_OHF87 e SM_CAV3: Santa Maria sobre o porta-enxerto OHxF 87 e CAV3; R_OHF69: Rocha sobre porta-enxerto OHxF 69; R_OHF87 e R_CAV3: Rocha sobre o porta-enxerto OHxF 87 e CAV3; C_OHF69: Carmen sobre porta-enxerto OHxF 69; C_OHF87 e C_CAV3: Carmen sobre o porta-enxerto OHxF 87 e CAV3; AP: altura de planta (m); VC: volume de copa (m³); ASTT: Área de secção transversal do tronco (cm²); NR: número de ramos (un.planta⁻¹); Ang: Angulação natural dos ramos (°); PP: produção por planta (Kg/planta); PE: produtividade estimada (ton.ha⁻¹); EP: Eficiência produtiva (Kg.planta⁻¹/cm²); AF: Altura de Fruto (cm); DF: Diâmetro de fruto (cm); FP: Firmeza de polpa (N); SS: Sólidos Solúveis totais (°Brix).
Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

No grupo 2, nos porta-enxertos OHxF 69 e OHxF 87, o vigor é maior e a produtividade é menor que a Santa Maria nos mesmos porta-enxertos, trazendo uma relação de eficiência menor na cultivar Rocha. O porta-enxerto CAV 3 na 'Rocha'

apresentou um efeito de redução significativa de vigor em relação aos demais porta-enxertos na mesma cultivar. Sua produtividade também diminuiu, o que acabou demonstrando uma eficiência semelhante ao OHxF 69, no entanto com uma produtividade 122% menor.

A cultivar Carmen, nos porta-enxertos OHxF 69 e OHxF 87 apresentou vigor semelhante aos da cultivar Santa Maria, porém, com menor produtividade e, portanto, menor eficiência. Entre os dois OHxF 69 e OHxF 87, na Carmen, o OHxF 69 apresentou melhor eficiência, com maior produtividade. Já o CAV 3 na Carmen foi a combinação que trouxe o menor vigor e eficiência.

Os maiores índices de altura de planta foram encontrados novamente nos porta-enxertos da série OHxF, com média de 2,75 metros. O que também se repetiu com valores superiores de volume de copa em cultivares enxertadas sobre OHxF 69, com maior média de 1,678 m³ para a 'Rocha' e menor média de 0,356 m³ para a cultivar Carmen no CAV 3.

Em experimento desenvolvido por Robinson (2010), o qual comparou diferentes combinações de porta-enxertos de marmeleiros e da série OHxF, os valores mais elevados para altura de planta também foram observados nos porta-enxertos OHxF 97 e OHxF 87 independentes da densidade de plantio ou da cultivar copa.

Os valores de ASTT sofreram grandes alterações, podendo destacar a cultivar Rocha onde os incrementos foram 13, 11 e 7cm² respectivamente para os porta enxertos OHxF 69, OHxF 89 E CAV 3. Já os incrementos proporcionados pela cultivar Santa Maria (Grupo 1) nos mesmos porta-enxertos foram seis, sete e quatro cm² respectivamente. Vale ressaltar o desempenho do porta-enxerto OHxF 87 na cultivar Carmem, onde houve incremento de 11 cm² de um ciclo para outro. O baixo valor obtido na safra 2018/2019, mensurado cerca de um ano após o plantio, decorreu do fato das plantas estarem em um processo de adaptação, no qual todas as reservas energéticas podem ter sido direcionadas ao crescimento do sistema radicular, o que deve ocasionar um menor desenvolvimento dos demais órgãos (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Todas as cultivares combinadas sobre os três porta-enxertos resultaram em angulosidade natural entre 50° e 67°. Sousa (2014), destaca que o arqueamento maior que 50° em pereiras 'Rocha' diminui a quantidade de gemas florais. Entretanto segundo norma da própria empresa, todos os ramos foram arqueados a 90° após essa avaliação.

As maiores médias de produção por planta foram observadas no porta-enxerto OHxF 69 com média acumulada nos dois ciclos de 1 Kg planta⁻¹ na 'Rocha', 1,6 Kg planta⁻¹ na 'Santa Maria' e 0,5 Kg planta⁻¹ na 'Carmem'. As cultivares que apresentaram maior produtividade foram 'Santa Maria' sobre o porta-enxerto OHxF 69, alcançando patamares de 2,3 t ha⁻¹ acompanhado pela combinação de OHxF 87 com a cultivar Rocha resultando em uma produção de 2,5 t ha⁻¹.

Nos três primeiros anos do pomar, considera-se dois fatores importantes, a precocidade produtiva para obter retorno do investimento mais rápido, e a rápida formação estrutural da planta, para suportar a produção dos frutos. (LUZ et al., 2012). Porém, são fatores inversamente proporcionais, plantas mais produtivas nos primeiros anos crescem menos que plantas mais produtivas (JACKSON, 2003). Porém, neste experimento o menor crescimento do CAV 3 não inferiu em maior eficiência produtiva, possivelmente por este porta-enxerto proporcionar maior período de juvenilidade do que os porta-enxertos OHxFs, mesmo estes sendo mais vigorosos. Em pereiras espera-se produções significativas a partir do quarto ciclo, principalmente quando enxertadas em porta-enxertos tradicionais do gênero *Pyrus*, sendo os ciclos anteriores destinados para formação da planta e superação do período de juvenilidade. Portanto, as próximas safras serão fundamentais para verificar as diferenças entre o comportamento produtivo das cultivares sobre o CAV 3 e os OHxFs.

Conforme Robinson (2010) utilizando a cultivar Bartlett no sistema de condução *Super Spindle* em média-alta densidade, os porta-enxertos da série OHxF 87 e OHxF 97 obtiveram um rendimento de 39 t ha⁻¹ em média por ano, e na cultivar Bosc no sistema *Super Spindle* um rendimento de 26 t ha⁻¹, mostrando que os porta-enxertos da série OHxF podem ser bem produtivos.

A eficiência produtiva tem grande peso nas avaliações por associar a produção por planta com o vigor da mesma, e observa-se que valores mais elevados indicam uma melhor eficiência, que de acordo com Pasa et al. (2011) são fortemente influenciadas pela translocação de seiva via xilema e floema, os quais podem ser afetados pelo porta-enxerto utilizado. Como foi observado na média dos dois ciclos avaliados no porta-enxerto de OHxF 69 para a 'Carmem' (0,082 Kg planta⁻¹ cm⁻²), OHF87 para a cultivar 'Rocha' (0,0925 Kg planta⁻¹ cm⁻²), e na cultivar 'Santa Maria' sobre o OHxF 69 e CAV 3 (0,1865 Kg planta⁻¹ cm⁻² e 0,173 Kg planta⁻¹ cm⁻² respectivamente). O porta enxerto CAV 3 foi o menos eficiente para a cultivar Rocha e 'Carmen', levando em conta os dois ciclos avaliados. No entanto, é importante

ressaltar que o pomar se encontra em fase de formação e os próximos anos serão fundamentais na melhor caracterização da eficiência produtiva destes genótipos.

Lañar (2015), em experimento realizado na República Tcheca no período de 1996 até 2013, o qual analisou a cultivar Conference, enxertada sobre os porta-enxertos OHxF 69, OHxF 87, OHxF 230, OHxF 333 e o marmeleiro BA-29, observou que as melhores médias de eficiência produtivas foram encontrados no porta-enxerto OHxF 87, BA-29 e OHxF 69.

Lee *et al.*, (2010) afirma que o calibre dos frutos também pode ser afetado pela escolha do porta-enxerto, assim como outras características de qualidade, como o diâmetro e altura do fruto, coloração, concentrações de sólidos solúveis e firmeza de polpa, entretanto, neste experimento essas características praticamente não foram afetadas pelo porta-enxerto.

9.5.1.1 Conclusões

A cultivar Santa Maria sobre o porta-enxerto OHxF 69 tem a melhor relação inicial de desempenho vegeto-produtivo, demonstrando maior precocidade de produção em relação as demais combinações em São Joaquim - SC.

A cultivar Rocha apresenta maior precocidade de produção sobre o porta-enxerto OHxF 87 em São Joaquim - SC.

A cultivar Carmen apresenta maior eficiência produtivas nas duas primeiras safras sobre o porta-enxerto OHxF 69 em São Joaquim - SC.

O porta-enxerto CAV 3, promove maior redução de crescimento vegetativo inicial se comparado ao OHxF 69 e OHxF 87 nas três cultivares estudadas.

9.5.2 Experimento 4 – Desempenho inicial de pereiras europeias enxertadas em diferentes porta-enxertos em pomar comercial de Caxias do Sul – RS

Com base nos resultados observados nas análises univariadas das variáveis mensuradas (ANEXOS P, Q) e para melhor visualização dos resultados, foi realizada a análise de componentes principais (ACP) com o objetivo de determinar a distribuição espacial dos tratamentos e determinar quais variáveis estão relacionadas com os atributos em cada tratamento. De acordo com a ACP para a safra de 2018/2019 (Figura 12), com apenas duas componentes principais (PC1: 74% e PC2: 26%) foi

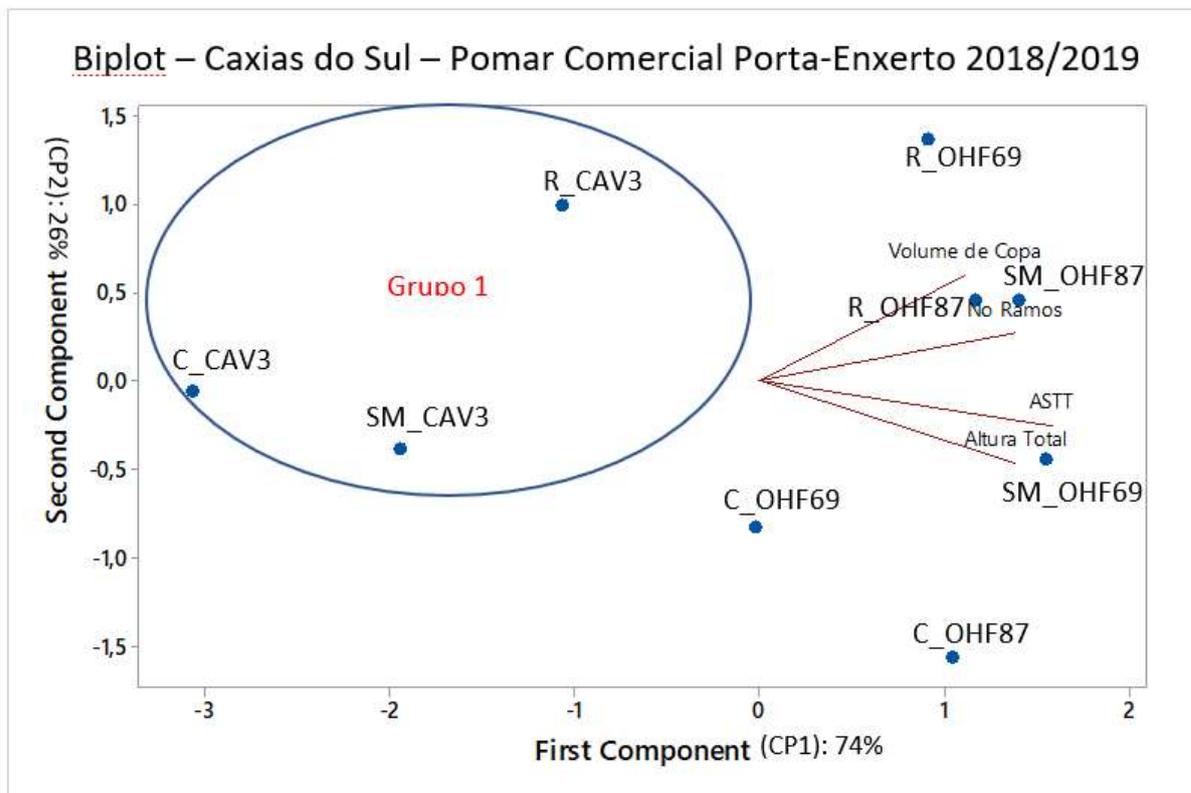
possível determinar que 100% da variabilidade dos dados pode ser explicada pelo modelo proposto.

O porta-enxerto CAV 3 pode ser identificado como o menos vigoroso, independente da cultivar conforme o grupo 1 (Figura 12). Os demais porta-enxertos comportam-se de forma similar em relação ao vigor, respeitando a característica das cultivares.

Para a cultivar Rocha no primeiro ciclo de cultivo não houve influência quanto à altura de plantas sobre os porta-enxertos (PE) utilizados, com uma média de 1,42 metros de altura. Entretanto, para a cultivar Santa Maria o PE OHxF 69 atingiu 1,65 metros, sendo 15% maior em relação a mesma cultivar sobre o OHF87 e CAV 3. Em relação a Carmen, o OHxF 87 proporcionou a maior altura de planta com 1,72 metros após o primeiro ano de plantio.

As plantas apresentaram em geral um menor tamanho devido ao plantio tardio das mudas, o qual para melhores resultados, de acordo com Machado *et al*, (2012) deve ser realizado de julho a agosto, durante o período hibernar da cultura. O porta-enxerto CAV 3, Grupo 1 (Figura 12) apresentou a pior resposta ao desponte promovido pela empresa e ao plantio tardio com altura média de 1,29 metros.

Figura 12 – Análise dos componentes principais (PCA) para as variáveis avaliadas no estudo de porta-enxertos em pomar comercial de Caxias do Sul-RS, safra 2018/19. Lages (SC), 2020.



SM_OHF69: Santa Maria sobre porta-enxerto OHxF 69; SM_OHF87 e SM_CAV3: Santa Maria sobre o porta-enxerto OHxF 87 e CAV3; R_OHF69: Rocha sobre porta-enxerto OHxF 69; R_OHF87 e R_CAV3: Rocha sobre o porta-enxerto OHxF 87 e CAV3; C_OHF69: Carmen sobre porta-enxerto OHxF 69; C_OHF87 e C_CAV3: Carmen sobre o porta-enxerto OHxF 87 e CAV3; AP: altura de planta (m); VC: volume de copa (m^3); ASTT: Área de secção transversal do tronco (cm^2); NR: número de ramos ($un.planta^{-1}$).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

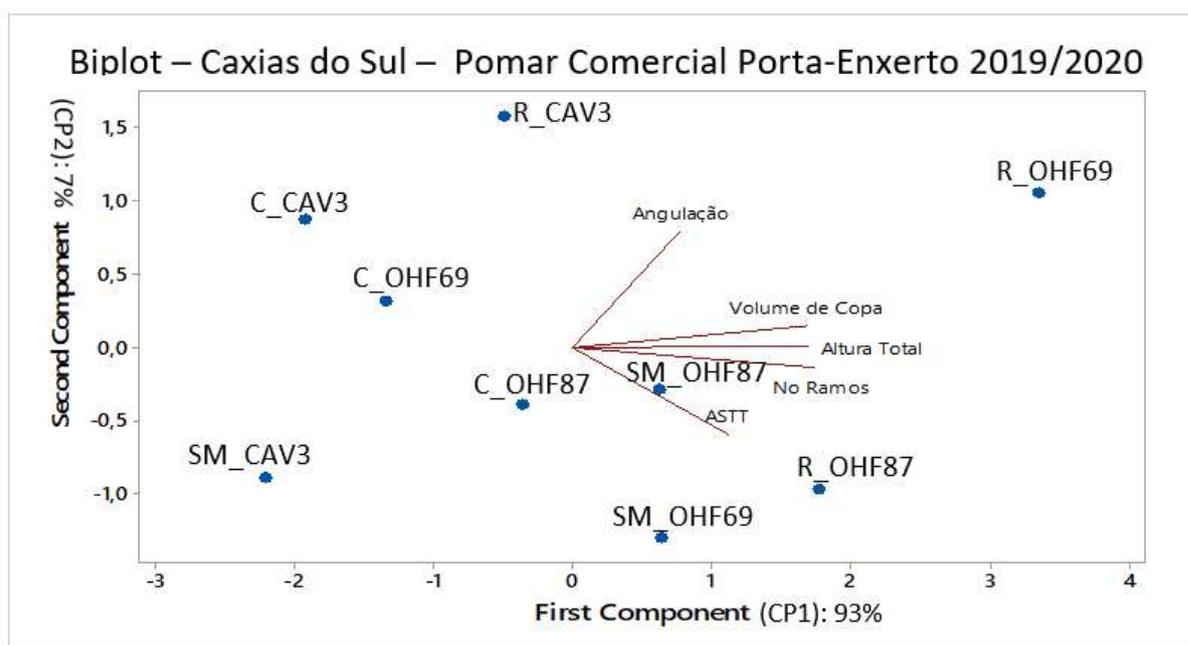
Ainda no primeiro ciclo (2018/2019), os dois porta-enxertos da série Old Home x Farmingdale (OHxF 69 e OHxF 87), se comportaram de maneira semelhante nas três cultivares, para as seguintes variáveis de vigor: área de secção transversal do tronco da cultivar copa, volume de copa e número de ramos, com média de $3,69 cm^2$, $0,0704 m^3$ e $3,68 un.planta^{-1}$ respectivamente. Diferentemente do porta-enxerto CAV3, o qual reduziu as mesmas características em 27%, 41% e 46% por esta ordem.

Os maiores valores de área de secção transversal do tronco foram constados nos PE OHxF, assim como de volume de copa e número de ramos provavelmente apresenta relação com uma melhor compatibilidade entre cultivares copa e porta-enxerto.

Segundo Aloni *et al.* (2010) e Gainza *et al.* (2015), quando há compatibilidade, os tecidos do xilema e floema são sintetizados e a conexão vascular é reestabelecida rapidamente, diminui-se a chance de efeitos danosos oriundos do estresse ou de incidência de pragas e doenças, além da rápida retomada do crescimento tanto da parte vegetativa quanto do sistema radicular. Por isso, no processo de seleção do porta-enxerto, é fundamental levar em consideração a afinidade entre a cultivar copa e o porta-enxerto, como também sua adaptabilidade às condições de clima e solo da região do pomar (REIG *et al.*, 2018).

No segundo ciclo de avaliação (2019/2020) a PCA (Figura 13) com apenas duas componentes principais (PC1: 93% e PC2: 7%) foi possível determinar que 100% da variabilidade dos dados pode ser explicada pelo modelo proposto.

Figura 13 – Análise dos componentes principais (PCA) para as variáveis avaliadas no estudo de porta-enxertos em pomar comercial de Caxias do Sul-RS, safra 2019/2020. Lages (SC), 2020.



SM_OHF69: Santa Maria sobre porta-enxerto OHxF 69; SM_OHF87 e SM_CAV3: Santa Maria sobre o porta-enxerto OHxF 87 e CAV3; R_OHF69: Rocha sobre porta-enxerto OHxF 69; R_OHF87 e R_CAV3: Rocha sobre o porta-enxerto OHxF 87 e CAV3; C_OHF69: Carmen sobre porta-enxerto OHxF 69; C_OHF87 e C_CAV3: Carmen sobre o porta-enxerto OHxF 87 e CAV3; AP: altura de planta (m); VC: volume de copa (m³); ASTT: Área de secção transversal do tronco (cm²); NR: número de ramos (un.planta⁻¹); Ang: Angulação natural dos ramos (°).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Conforme a Figura 13, no ciclo de 2019/2020 não houve a formação de grupos. Visto que o PE CAV 3 conseguiu já na terceira folha equilibrar os valores de altura de

planta, volume de copa e número de ramos com o OHxF 69 e OHxF 87 na cultivar Carmen com médias de 2,36 m, 0,371 m³ e 7,6 ramos.planta⁻¹, já para a 'Santa Maria' apenas na variável altura de planta com 2,43 metros.

A área de secção transversal do tronco seguiu o mesmo comportamento do ciclo anterior, não variando nos cultivares com os PE OHxF 87 e OHxF 69, somente para o porta enxerto CAV 3 que demonstra ser o menos vigoroso, sendo 36% menor que a médias das cultivares sobre o OHxF 69 e 39% que o OHxF 87. Em um trabalho conduzido por Robinson (2008) em Geneva, o qual avaliou três variedades diferentes de Pera sobre seis diferentes porta-enxertos, conduzidas em quatro sistemas de condução, o PE OHxF 87 atingiu uma ASTT de 19,4,4cm² na cultivar Bartlett e 29,9 cm² na cultivar Bosc, após quatro anos de avaliação, mostrando o futuro vigor desse PE no decorres dos anos.

A cultivar Rocha devido as suas características de maior vigor (SOUZA, 2001) aparenta estar mais associada a uma maior ramificação lateral com uma média de 15 ramos por planta no segundo ciclo de cultivo enxertada sobre OHxF 69 e OHxF 87, a Santa Maria sobre os mesmos porta-enxertos apresentou uma média de 12 ramos por planta, a média das duas cultivares sobre o CAV 3 foi de 8 ramos por planta. A cultivar Carmem não apresentou diferença na ramificação do segundo ciclo produtivo, independente do PE utilizado. Nedilha (2019), em estudo com plantas de dois anos, realizado em Guarapuava – PR, o qual também avaliou as cultivares Rocha e Santa Maria sob os porta-enxertos OHxF 69, OHxF 87 e CAV 3, observou-se a maior quantidade de ramos na cultivar Santa Maria sob os porta-enxertos OHxF 87 e CAV 3.

O mesmo comportamento em relação a ramificação lateral pode ser observado para o volume de copa, onde a cultivar Rocha e Santa Maria nos PE OHxF 69 e OHxF 87 apresentaram maiores valores variando de 0,584m³ na combinação 'Santa Maria' OHxF 87 até 1,018 m³ m na 'Rocha' sobre o OHxF 69. O CAV 3 segue a tendência de imprimir menor vigor sobre a 'Rocha' e 'Santa Maria', entretanto, na cultivar Carmen não houve diferença estatística entre os porta-enxertos com média de 0,371m³.

Não houve interação entre cultivares e porta-enxertos para a angulação natural média dos ramos, a qual variou de 57° para a Santa Maria sobre CAV 3 a 65° na 'Rocha' sobre OHxF 69, após a avaliação, todos os ramos foram arqueados a 90°, seguindo normas da própria empresa, visando de acordo com Kretzschmar et al.

(2004) com o aumento da angulação de ramos verticalizados uma produção precoce, com maior diferenciação floral devido a maior entrada de luz no interior da copa.

9.5.2.2 Conclusões.

As cultivares Rocha e Santa Maria tem maior vigor inicial sobre os porta-enxertos OHxF 69 e OHxF 87.

O porta-enxerto CAV 3 induz menor vigor inicial, na cultivar Rocha e na cultivar Santa Maria, sendo considerado um porta-enxerto com características ananizantes.

A cultivar Carmen sobre o porta-enxerto CAV 3 apresenta altura de planta, volume de copa e ramificação lateral similar a obtida sobre o OHxF 87 e OHxF 69.

9.5.3 Experimento 5 – Comportamento vegetativo inicial de pereiras Rocha e Santa Maria sobre diferentes porta-enxertos em pomar de pequeno produtor em Caxias do Sul – RS

Com base nos resultados observados nas análises univariadas das variáveis mensuradas (ANEXO R) e para melhor visualização dos resultados, foi realizada a análise de componentes principais (ACP) com o objetivo de determinar a distribuição espacial dos tratamentos e determinar quais variáveis estão relacionadas com os atributos em cada tratamento. De acordo com a ACP para a safra de 2018/2019 (Figura 14), com apenas duas componentes principais (PC1: 85% e PC2: 11%) foi possível determinar que 96% da variabilidade dos dados pode ser explicada pelo modelo proposto.

No primeiro ciclo de avaliação 2018/2019 (Figura 14) pode-se observar que o porta-enxerto CAV 3 apresenta ser o menos vigoroso nas duas cultivares, em comparação ao OHxF 69 e OHxF 87. A cultivar Santa Maria no CAV 3 apresenta valores de altura de planta, área de secção transversal do tronco e volume de copa, 31,5%, 44%, 86,4% menores respectivamente, quanto a cultivar Rocha no CAV 3. Exceto em relação ao número de ramos, onde a 'Santa Maria' no CAV 3 apresentou cerca de 33% a mais de ramificação lateral que a 'Rocha' sobre o mesmo porta-enxerto.

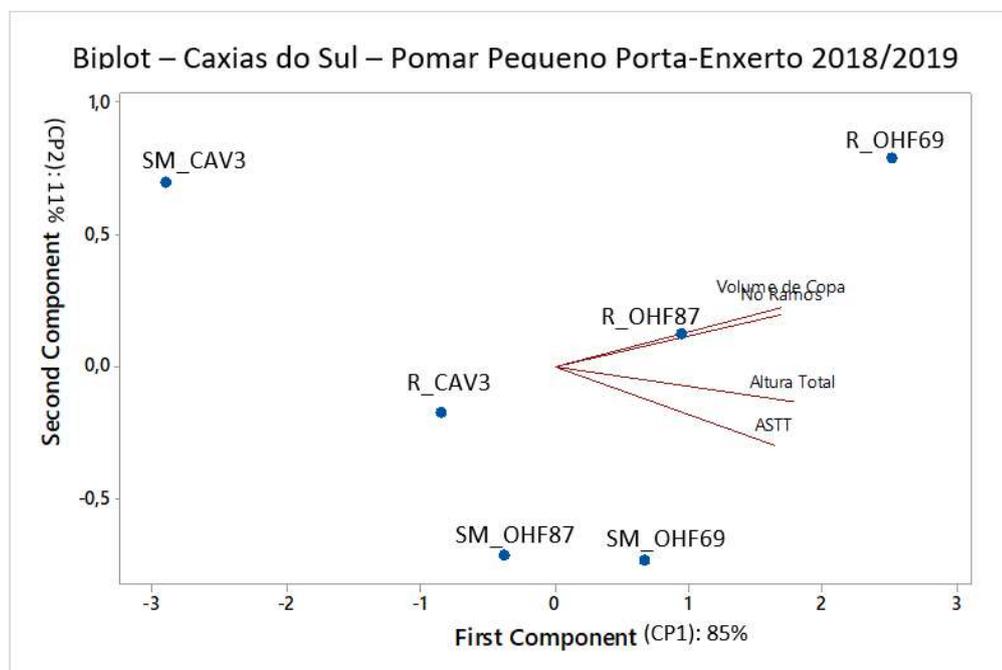
Como pode ser observado na figura 14, prevaleceu a característica de maior vigor, principalmente relacionado ao volume de copa e número de ramos da cultivar

Rocha. Entre os porta-enxertos, tanto na 'Rocha' quanto na 'Santa Maria', o OHxF 69 acarretou num maior vigor que o OHxF 87, principalmente em altura de planta e número de ramos, sendo em média superior em 9,2% e 36%, respectivamente que o OHxF 87. Sendo que a área da secção transversal de tronco da cultivar copa (ASTT) manteve-se semelhante nos dois porta-enxertos com médias de 2,37 cm².

De acordo com Nedilha (2019), em experimento com plantas de dois anos, realizado em Guarapuava – PR, o qual também avaliou as cultivares Rocha e Santa Maria sob os porta-enxertos OHxF 69, OHxF 87 e CAV 3, observou-se que a cultivar Santa Maria quando enxertada sobre o porta-enxerto OHxF 69 proporcionou o maior crescimento em altura de planta.

Pasa *et al.* (2012) afirma que os produtores buscam por porta-enxertos que controlem o vigor vegetativo e proporcionem melhor distribuição da seiva na planta. Para garantir uma apropriada circulação de substâncias essenciais para o crescimento vegetativo e produtivo (REIG *et al.*, 2018).

Figura 14 – Análise dos componentes principais (PCA) para as variáveis avaliadas no estudo de porta-enxertos em pomar de pequeno produtor de Caxias do Sul-RS, safra 2018/2019. Lages (SC), 2020.

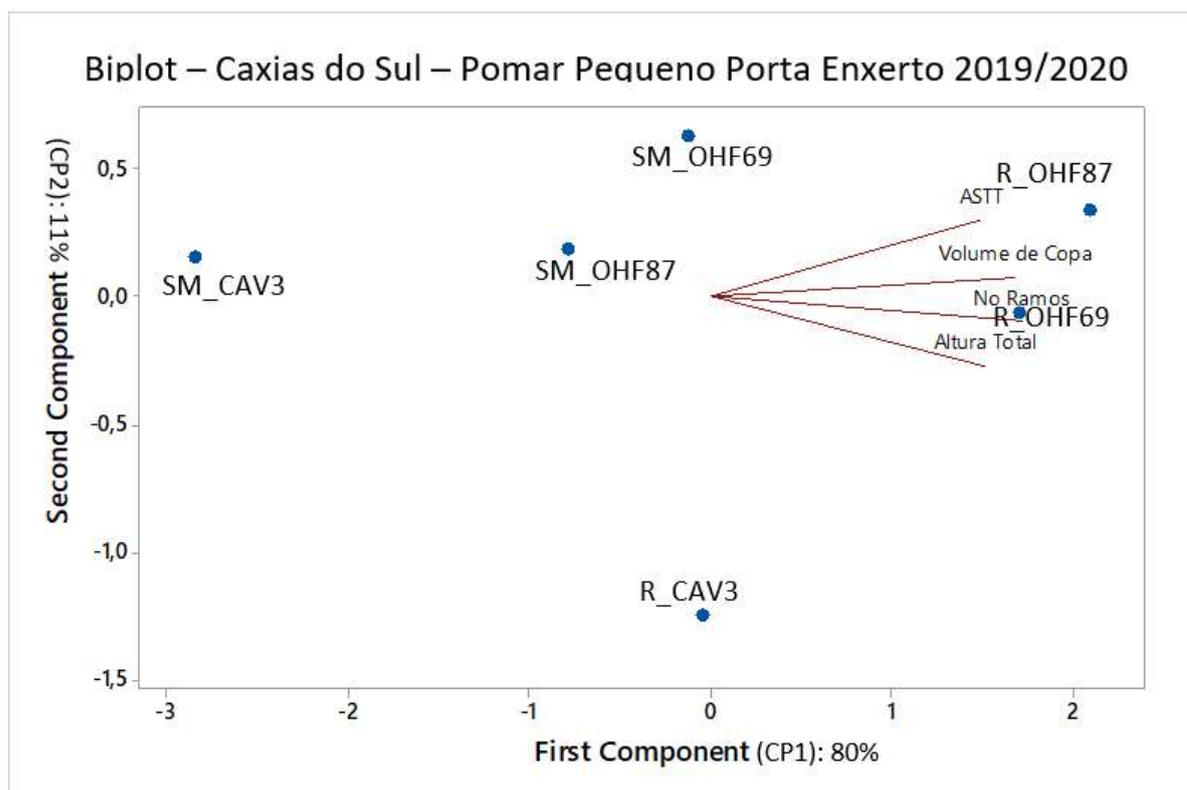


SM_OHF69: Santa Maria sobre porta-enxerto OHxF 69; SM_OHF87 e SM_CAV3: Santa Maria sobre o porta-enxerto OHxF 87 e CAV3; R_OHF69: Rocha sobre porta-enxerto OHxF 69; R_OHF87 e R_CAV3: Rocha sobre o porta-enxerto OHxF 87 e CAV3; AP: altura de planta (m); VC: volume de copa (m³); ASTT: Área de secção transversal do tronco (cm²); NR: número de ramos (un.planta⁻¹).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Avaliando o segundo ciclo (2019/2020) a PCA (Figura 15) com apenas duas componentes principais (PC1: 80% e PC2: 11%) foi possível determinar que 91% da variabilidade dos dados pode ser explicada pelo modelo proposto, no qual mantiveram as praticamente mesmas características de 2018/2019 (Figura 14). Entretanto, observa-se uma melhora no porta-enxerto CAV 3, na cultivar Rocha, o qual equilibrou a altura de planta com o OHxF 69 e o OHxF 87, com média de 2,85 metros na 'Rocha'. Na cultivar Santa Maria o porta-enxerto OHxF 87 conseguiu equilibrar a altura de planta com o OHxF 69 com média de 2,57 metros.

Figura 15 – Análise dos componentes principais (PCA) para as variáveis avaliadas no estudo de porta-enxertos em pomar de pequeno produtor de Caxias do Sul-RS, safra 2019/2020. Lages (SC), 2020.



SM_OHF69: Santa Maria sobre porta-enxerto OHxF 69; SM_OHF87 e SM_CAV3: Santa Maria sobre o porta-enxerto OHxF 87 e CAV3; R_OHF69: Rocha sobre porta-enxerto OHxF 69; R_OHF87 e R_CAV3: Rocha sobre o porta-enxerto OHxF 87 e CAV3; AP: altura de planta (m); VC: volume de copa (m^3); ASTT: Área de secção transversal do tronco (cm^2); NR: número de ramos ($un.planta^{-1}$).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

A ASTT, apenas apresentou diferença estatística no porta-enxerto CAV 3, demonstrando um incremento de um ciclo para outro de $2,47 cm^2$ na cultivar Rocha e $1,8 cm^2$ na cultivar Santa Maria. O maior valor de incremento da ASTT observado foi

com o porta-enxerto OHxF 87 sobre a cultivar Rocha, com 5,5 cm² acompanhado do OHxF 69 com 4,3 cm² na mesma cultivar. Lañar (2015), em experimento realizado na República Tcheca no período de 1996 até 2013, o qual analisou a cultivar Conference enxertadas sobre os porta-enxertos OHxF 69, OHxF 87, OHxF 230, OHxF 333 e o marmeleiro BA-29, também observou que a ASTT era bastante semelhante em todos os porta-enxertos da série OHxF, e as plantas enxertadas no marmeleiro BA-29 foram significativamente menores do que as dos clones OHxF.

O maior volume de copa para a cultivar Santa Maria deu-se com o PE OHxF 89 e resultou em um volume de copa 1,47 m³ ou seja, 47% menor que a média do volume de copa do OHxF 69 e OHxF 87 na cultivar Rocha. O mesmo comportamento ocorreu em relação a ramificação lateral, onde os maiores incrementos foram observados na cultivar Rocha, sobre OHxF 87 (12 ramos por planta), seguido pelo porta-enxerto OHxF 69 (9 ramos por planta). A cultivar Santa Maria teve um incremento de 4 ramos por planta no OHxF 69, sendo de 50% menor que o mesmo PE sobre a cultivar Rocha.

A cultivar Rocha sobre o PE CAV 3 apresentou ASTT, Volume de copa e número de ramos 42,37%, 52,63% e 30%, respectivamente menor que a média da mesma cultivar sobre os OHxF. Para a 'Santa Maria' essa diferença de vigor também acontece. O que evidencia o menor vigor inicial promovido pelo CAV 3, podendo ser utilizado em uma condição com maior adensamento de plantio para maior eficiência.

De acordo com Pasa *et al.* (2012), além do efeito de redução de vigor proporcionado pelo porta-enxerto na cultivar copa, deve-se considerar também a compatibilidade e adaptabilidade entre os dois e às condições climáticas do local. Por isso é necessário a continuidade do estudo, analisando também variáveis fisiológicas, com objetivo de atingir elevadas produtividades com o menor vigor.

9.5.3.2 Conclusões.

O porta-enxerto CAV 3, de maneira geral, induz menor vigor inicial independente da cultivar copa.

Na cultivar Santa Maria o porta-enxerto OHxF 69 proporciona maior volume de copa e número de ramos laterais que o OHxF 87.

A cultivar Rocha sobre OHxF 87 é mais vigorosa em todas as variáveis, nas condições iniciais de estudo.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação aos experimentos de sistema de condução, pode-se perceber que o Bi-axis para as duas cultivares estudadas, tanto em São Joaquim quanto em Vacaria apresentou significativa redução de vigor. Embora a taxa de retorno de florada e frutificação efetiva serem numericamente maiores nesse sistema, isso não refletiu em maior produtividade, pelo contrário. As maiores produtividades encontraram-se nas plantas conduzidas em *Tall Spindle*. Portanto, as menores produtividades estão relacionadas ao menor porte das plantas. O que pode ser contornado por um melhor equilíbrio na formação das duas hastes, o uso de um porta-enxerto que imprima maior vigor que o BA-29, ou ainda um maior adensamento para melhor eficiência do sistema.

Na análise dos experimentos de porta-enxertos, de maneira geral as cultivares enxertadas sobre o CAV 3 apresentaram menor vigor inicial, entretanto, já no segundo ano de avaliação, apesar de ainda menor vigor, conseguiu diminuir a diferença em relação as plantas enxertadas sobre os porta-enxertos OHxF 69 e OHxF 87.

Pode-se notar que o OHxF 69 e o OHxF 87, apresentaram melhores resultados tanto relacionado a vigor quanto a produtividade nos dois primeiros ciclos produtivos em São Joaquim - SC.

Todavia, por se tratar de resultados iniciais, é necessário a continuidade das avaliações até a estabilidade produtiva dos pomares, visto que nem sempre um elevado crescimento inicial indicará uma maior eficiência produtiva no futuro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANP - Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha. **Pera Rocha: a história**. 2019. Disponível em: <http://perarocha.pt/pera-rocha/#historia>. Acesso em: 04/02/2020.
- ALONI, B.; COHEN, R.; KARNI, L.; AKTAS, H.; EDELSTEIN, M. Hormonal Signaling in Rootstock–Scion Interactions. **Scientia Horticulturae**, v. 127, n. 2, p. 119–126, dez. 2010.
- ANTONIOLLI, L. R.; SCHILD, P. M.; MARCO, D. de; HOFFMANN, J. F. **Pera ‘Santa Maria’ – estágio de maturação e condicionamento por baixa temperatura na indução do amadurecimento**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2016. 4 p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 127).
- ANZANELLI, R.; BIASI, L. A. Base temperature as a function of genotype: a foundation for modeling phenology of temperate fruit species. **Seminário: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 4, p. 1811, 30 ago. 2016.
- AYUB, R. A.; GIOPPO, M. **A Cultura da pereira**. In: ENCONTRO DE FRUTICULTURA DOS CAMPOS GERAIS. Ponta Grossa, PR: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2009. v.1, p. 25-33.
- BARRITT, B. H. 1992. **Intensive orchard management**. Good Fruit Grower. Yakima, Washington, USA. 211p.
- BARRIT, H. B. Selecting orchard systems for apples. **The Compact Fruit Tree**. Vol.3, n.3, p.89-92, 2000.
- BELLINI, E.; NATARELLI, L. Miglioramento varietale. In: ANGELINI, R.; FIDEGHELLI, C.; PONTI, I. **Il pero**. Bologna, 2007, p. 1-17.
- BENEZ, M.C. Dados e informações biofísicas da Unidade de Planejamento Regional Planalto Sul Catarinense - UPR 3. In: DUFLOTH, J.H.; CORTINA, N.; VEIGA, M.; MIOR, L.C. (Eds.). **Estudos básicos regionais de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2005. CDROM.
- BENÍTEZ, CELIA.E. Maduración y cosecha de los frutos. IN: BENÍTEZ, C. E. et.al. **Peras y Manzanas: Factores que afectan la calidad de los frutos**. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2005. p. 95-108.
- BRIGHENTI, L.M. Dormência da Pereira. In: RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A.A.; BOGO, A. **A Cultura da Pereira**. Florianópolis, DIOESC, 2012, 214p (a).
- BRIGHENTI, L.M. **Determinação da exigência de horas de frio para a superação da dormência em diferentes cultivares de pereira**. 57 p. (Dissertação de mestrado em Produção Vegetal), Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2012 (b).

BUENO, G.; BACCARIN, J. G. (2012) Participação das principais frutas brasileiras no comércio internacional: 1997 a 2008. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 34 (2), pp. 424-434.

BYERS, R. E. **Apples: Botany, Production and Uses: Flower and Fruit Thinning and Vegetative**: Fruit 75 balance. C.16, P.409, Ed. D.C. Ferre and I.J. Warrington, 2003.

CABRERA, D.; RODRIGUEZ, P. **Tendencia De Portainjertos Para El Cultivo Del Peral En El Uruguay**. In: V Reunión Técnica Da Cultura Da Pereira, 5, 05-06 nov. 2014, Lages, SC. Anais... p. 59-65. Lages: 113.Universidade do Estado de Santa Catarina – Centro de Ciências Agroveterinárias, 2014.

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

CARRERA, M., ESPIAU, M.T. and GÓMEZ-APARISI, J. 2005. **Pear rootstocks trial: behavior of ‘Conference’ and ‘Doyenné du comice’ on two Quince and five OHxF selections**. Acta Hort. 671:481-484.

CASTRO, Bruna Bernardes de. **SISTEMAS DE CONDUÇÃO EM PEREIRAS EUROPEIAS E REQUERIMENTO EM HORAS DE FRIO DE PORTA-ENXERTOS DE PEREIRA**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal – Áreas: Ciências Agrárias e Agronomia) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias, Lages, 2018.

CEAGESP. (2019) **Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo**. Disponível em: <http://www.ceagesp.gov.br/entrepostos/servicos/cotacoes/#cotacao>. Acesso em: 05/03/2020.

CHABCHOUB, M. A.; AOUNALLAH, M. K.; SAHLI, A. Effect of hydrogen cyanamide on bud break, flowering and fruit growth of two pear cultivars (*Pyrus communis*) under Tunisian condition. **Acta Horticulturae**, n. 884, p. 427-432, 2010. Doi: 10.17660/ActaHortic.2010.884.53.

COLARIC, M., STAMPAR, F., HUDINA. M. (2007a). **Bending affects phenolic content of William pear leaves**. Acta Horticulturae Scandinavica (Soil and Plant Science), 57: 187-192.

COLARIC, M., STAMPAR, F., HUDINA. M. (2007b). **Content levels of various fruit metabolites in the ‘Conference’ pear response to branch bending**. Scientia Horticulturae, 113: 261-266.

COLOMBO, R. **Portinnesti del PERO, un modello vincente**, 2003. Disponível em: <<http://www.ermesagricoltura.it/rivista/2003/settembre/RA030972s.pdf>>. Acesso em: 20/04/2020.

COMPORTA, A. S. P. **Sistemas de condução em pereira ‘Rocha’ análise produtiva, qualitativa e económica**. 2010, 65 f. Dissertação (Mestrado em

Engenharia Agronômica – Hortofruticultura e Viticultura)-Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2010.

COMEX STAT (2020). **Ministério da indústria, comércio exterior e serviços**. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br>. Acesso em: 05/03/2020.

DONDINI, L.; FRANCESCHI, P. de; SANSAVINI, S. Gametophytic incompatibility in pome and stone fruits: genes controlling S-Locus. **Acta Horticulturae**, n. 967, p. 67-76, 2012. Doi: 10.17660/ ActaHortic.2012.967.6.

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

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 726p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 46).

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

EPAGRI. *Avaliação de cultivares para o estado de Santa Catarina 2016-2017*. Florianópolis, 2016. 74p. (Epagri. Boletim Técnico, 172). Online.

EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Dia de campo mostra o potencial da pera no Sul do Brasil**. Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/2019/02/07/dia-de-campo-mostra-o-potencial-da-producao-de-pera-no-sul-do-brasil/>. Acesso em: 25/03/2020

FACHINELLO; PASA, M. da S.; SCHMITZ, J. D.; BETEMPS, D. L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. spe1, p. 109–120, out. 2011.

FAO/Food Agriculture Organization of the United Nations. Agriculture trade domain, 2015. Disponível em: <http://faostat.fao.org>. Acesso em: 31 de março de 2020.

FAO - Food and Agriculture Organization. FAO. **Faostat Database Prodstat**, 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 01/04/2020.

FAO.- Food and Agriculture Organization. FAO. **Faostat Database Prodstat**, 2019 Disponível em: <http://faostat.fao.org/faostat/servlet/> Acesso em: 22/02/2020.

FAO.- Food and Agriculture Organization. FAO. **Faostat Database Prodstat**, 2020 Disponível em: <http://faostat.fao.org/faostat/servlet/> Acesso em: 05/04/2020.

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

FAORO; ORTH, A. I. The pear tree culture in Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 1–2, mar. 2010.

FAORO, I.D.; PASA, M.S.; SEZERINO, A.A.; SOUZA, Z.S.; KATSURAYAMA, J.M.; KVITSCHAL, M.V. Pera. In: **Avaliação de cultivares para o estado de Santa Catarina 2016-2017**. Florianópolis: Epagri, 2016. Disponível em: <http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_epagri/BT/BT-172-Avaliacao-de-cultivares-2016-17.pdf>. Acesso em: 20/04/2020.

FAPESC - Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina. **Evento traz resultados de pesquisas para valorizar pera nacional**. 16 de agosto de 2017. Disponível em: <<http://www.fapesc.sc.gov.br/evento-traz-resultados-de-pesquisas-para-valorizar-pera-nacional/>>. Acesso em: 25/03/2020.

FIORAVANÇO, J.C.; ANTONIOLLI, L. C. In: A Pera: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: **Embrapa**, 237p., 2015.

FIDEGHELLI, C.; LORETI, F. **Monografia dei portinnesti dei fruttiferi**. Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali. Roma, Itália. 239 p. 2009.
FIORAVANÇO, J. C. **A cultura da pereira no Brasil**: situação econômica e entraves para o seu crescimento. *Informações Econômicas*, São Paulo, v.37, n.39, 2007.

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.

FIORAVANÇO, J. C.; OLIVEIRA, P. R. D. **Produção e importação brasileira de pera no período de 2001 a 2012**. *Informações Econômicas*, v. 44 (6), pp. 16-22., 2014.

FRESH PLAZA - **Global Fresh Produce**, 2012. Disponível em: http://www.freshplaza.com/news_detail.asp?id=99023#SlideFrame_1. Acesso em: 07/04/2020.

GAINZA, F.; OPAZO, I.; MUÑOZ, C. Graft Incompatibility in Plants: Metabolic Changes during Formation and Establishment of the Rootstock/Scion Union with Emphasis on Prunus Species. **Chilean journal of agricultural research**, v. 75, p. 28–34, ago. 2015.

GALLON, I.; GALLON, J.F.; BASEGGIO, N.; OLIVEIRA, F.G.de.; MENEGOTTO, L.A. **Desenvolvimento de Pereiras Frente ao Momento Atual do Agronegócio**. In: I Simpósio Internacional de Inovação em Cadeias Produtivas do Agronegócio. Vacaria/RS. 13p., 2015.

GALVIS-SÁNCHEZ, A.C. et al. Physicochemical and sensory evaluation of ‘Rocha’ pear following controlled atmosphere storage. **Journal of Food Science**, Chicago, v.68, n.1, p.318-327, 2003.

GIACOBBO, C.L. et al. Compatibilidade entre o marmeleiro portaenxerto cv. ‘EMC’ e cultivares de pereira. **Scientia Agraria**, v.8, n.1, p.33-37, 2007. Disponível em:

<<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/agraria/article/view/8339>>. Acesso em: 08/04/2020.

GIACOBBO, C. L. Propagação e Produção de Mudanças 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.

GOLDWAY, M.; TAKASAKI-YASUDA, T.; SANZOL, J.; MOTA, M.; ZISOVICH, A.; STERN, R. A.; SANSAVINI, S. Renumbering the 146 S-RNase alleles of European pears (*Pyrus communis* L.) and cloning the S109 RNase allele. **Scientia Horticulturae**, v. 119, n.4, p.417-422, 2009.

GONÇALVES, M. J.; BOGO, A.; RUFATO, L.; JESUS, W. C. de; CASA, R. T.; WEBER, G. C.; CORREA, D. Behavior of European pear cultivars under different quince rootstocks to 'Entomosporium' leaf spot in southern Brazil. **Crop Protection**, v. 49, p. 26-30, 2013. Doi: 10.1016/j.cropro.2013.02.005.

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. et al. **Plant Propagation: principles and practices**. New Jersey: Prentice Hall, 2010. 915p.

HAWERROTH, F.J., PETRI, J.L. (2011). **Controle do desenvolvimento vegetativo em macieira e pereira**. Documentos, 147. Embrapa Agroindústria Tropical. Fortaleza.

HAWERROTH; PETRI, J. L.; FACHINELLO, J. C.; HERTER, F. G.; PREZOTTO, M. E.; HASS, L. B.; PRETTO, A. Reduction of winter pruning and fruit production increase in "Hosui" pears by prohexadione calcium use. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 7, p. 939–947, jul. 2012.

HYUN-HEE, H., COUTAND, C., COCHARD, H., TROTTIER, C., LAURI, P. (2007). **Effects of shoot bending on lateral fate and hydraulics: invariant and changing traits across five apple genotypes**. *Journal of Experimental Botany*, 58 (13): 3537-3547.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sidra: **Produção Agrícola Municipal**, 2016. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 02/04/2020.

IBGE - Instituto brasileiro de geografia e estatística: **Produção Agrícola Municipal**, 2019. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 28/03/2020.

IBGE - **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. Banco de tabelas estatísticas, 2020 Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>. Acesso em: 01/04/2020.

IGLESIAS, I. AND ASIN, L. 2005. **Performance of ‘Conference’ pear on self-rooted trees and several Old-Home X Farmingdale, seedling and Quince rootstocks in Spain.** Acta Hort. 671:485-491.

IGLESIAS, I. **AGRONOMICAL PERFORMANCE AND FRUIT QUALITY OF EARLY HARVESTING PEAR CULTIVARS IN SPAIN.** Acta Horticulturae, (800), 249–256, (2008).

ING, G. **Ten Years of Pear Production and Precocity Data from a Commercial Pear Orchard Comparing Eight Old Home by Farmingdale Clonal Rootstocks.** Acta Hort. 596, 369-372. DOI: 10.17660/ActaHortic.2002.596.57, 2002.

INGELS, C., GEISEL, P. M., UNRUH, C. L. **Fruit trees: training and pruning deciduous trees.** 8057. Ed. Oakland: Anr Communication Services, 8p. 2002.

ISIDORO, N.; ALMEIDA, D. P. F. **Farnesene, conjugated trienols, and superficial scald in ‘Rocha’ pear as affected by 1-methylcyclopropene and diphenylamine.** In: Postharvest Biology and Technology. Elsevier, vol. 42. pg. 49–56, 2006.

IUCHI, T.; LUZ, A. R. **Crescimento, frutificação, poda e condução da pereira.** In: III Reunião Técnica da Cultura da 151 Pereira: Busca pela identidade nacional. Lages, SC, p.96 – 101., 2010.

JACKSON, J. **Biology of Apples and Pears.** Cambridge University Press, Cambridge, U.K. 488p, 2003.

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

KAPPEL, F. AND BROWNLEE, R. 2001. **Early Performance of ‘Conference’ pear on four training systems.** HortScience 36(1): 69-71

KÖPPEN, W. 1948. Climatologia: con un estudio de los climas de la terra. **México. Fondo Cult. Econ.** 479p.

KRETZSCHMAR, A.A., OSTER, A.H., MARTINS, C.R. E NAVA, G.A. (2004). **Efeito do ácido naftaleno acético (ANA) e benzilaminopurina (BAP) no aumento do ângulo de inserção dos ramos em macieira.** Revista Brasileira de Fruticultura, 26 (2): 343-344.

LAÑAR, L., KOSINA, J., MÉSZÁROS, M. AND NÁMĚSTEK, J. (2015). **EFFECT OF FOUR OH×F ROOTSTOCKS ON PERFORMANCE OF 'CONFERENCE' PEAR IN NON-IRRIGATED ORCHARDS.** Acta Hort. 1094, 135-137
DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1094.14

LAURI, P. E.; LESPINASSE, J. M. Apple tree training in France: current concepts and practical implications. **Fruits**, Paris, v. 54, p. 441-449, 1999.

LAURI,P.E; LESPINASSE, J.M. (2001). **Genotype of apple trees affects growth and fruiting responses to shoot bending at various times of year**. Journal of American Society of Horticultural Sciences, 126 (2):169-174.

LAURI, P. É., COSTES, E., E REGNARD, J. L. 2006. **Analyzing Fruit Tree Architecture: Implications for Tree Management and Fruit Production**. Horticultural Reviews, volume 32.

LAURI, P. (2007). **Differentiation and growth traits associated with acrotony in the apple tree (*Malus×domestica*, Rosaceae)**. American Journal of Botany, 94 (8): 1273-1281.

LAYNE, R. E. C.; QUAMME, H. A. **Pears**. In: JANICK, J.; MOORE, J. N. Advances in Fruit Breeding. West Lafayette: Purdue University Press. 1975. 38-70 p.

LEE, J.-M.; KUBOTA, C.; TSAO, S. J.; BIE, Z.; ECHEVARRIA, P. H.; MORRA, L.; ODA, M. Current Status of Vegetable Grafting: Diffusion, Grafting Techniques, Automation. **Scientia Horticulturae**, v. 127, n. 2, p. 93–105, dez. 2010.

LOPES, P.R.C.; OLIVEIRA, LV de M.; SILVA MATOS, R.R.S.; CAVALCANTE,I.H.L. **Caracterização fenologia de pereiras das cvs. 'housui' e' kousui' cultivadas sob clima semiárido no nordeste do brasil**. (no prelo, 2012).

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

LORETI, F., MASSAI, R., FEI, C. AND CINELLI, F. Performance of 'Conference' Cultivar on Several Quince and Pear Rootstocks: Preliminary Results. *Acta Hort.* 596:311-318, 2002.

LUZ, A.R. E IUCHI, T. (2009). **Cultura Alternativa – Frutificação da pereira**. AGAPOMI, 177: 11.

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

LUZ, A. R. **Técnicas de redução de vigor e aumento da frutificação de pereiras europeias**. Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages,SC, 163p., Tese de Doutorado, 2016.

MACHADO, B. D. **Aspectos vegetativos e produtivos de cultivares copa de pereira europeia com combinações de porta enxertos**. 2011. p.88 Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade do estado de Santa Catarina – UDESC. Lages, SC.

MACHADO, B. D.; KRETZSCHMAR, A.A.; HIPÓLITO J. S. Implantação do pomar. In: RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A.; BOGO, A. **A cultura da Pereira**. Florianópolis: DIOESC, Série Fruticultura, p. 70-, 2012.

MACHADO, B. D.; RUFATO, A. De. R.; MARCONFILHO, J. L. Cultivares de pereiras europeias. In: RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A.; BOGO, A. **A cultura da Pereira**. Florianópolis: DIOESC, Série Fruticultura, p. 150-171, 2012.

MACHADO, B. D.; A. De. R.; MARCONFILHO, J. L. **Porta enxertos**. In: RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A.; BOGO, A. **A cultura da pereira**. 1. ed. Florianópolis: DIOESC. 247 p. 173-190. 2013. (Série Fruticultura).

MACHADO, B. D.; HIPÓLITO, J. S.; RUFATO, L. **Cultivares de pereiras europeias**. In: RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A.; BOGO, A. **A cultura da pereira**. 1. ed. Florianópolis: DIOESC. 247 p. 123-149. 2013. (Série Fruticultura).

MACHADO, B. D; MAGRO, M.; RUFATO, L.; BOGO, A.; KREZTSCHMAR, A. A.; SIMÕES, F. Compatibilidade fenotípica entre cultivares de pereiras europeias em porta-enxertos de marmeleiro. **Ciência Rural**, v. 45, n. 9, p. 1551–1556, 30 jun. 2015.

MANARESI, A. Il problema dei portinnesti nelle piante arboree da frutto. **Atti...** 3º Congresso nazionale e mostra di frutta. Ferrara, 1950. 1-73 p.

MARQUES, I. **Conservação de frutas: Redução de doenças de pós-colheita em pera “Rocha”**. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa – Faculdade de Ciências e Tecnologia. 66. Dissertação para obtenção do grau de mestre em Ciências e Engenharia de Alimentos, 2012.

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

MAZZONI GROUP - **An authentically Italian production**, 2012. Disponível em: http://www.mazzonigroup.com/vivai_prodotti.htm?v_lingua=ENG&v_categ_lista=VI000-VI003-VICAR. Acesso em: 28/03/2020.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. MAPA. **Instrução Normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000**. Diário Oficial, 2000.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. MAPA. **Instrução Normativa nº 3, de 2 de fevereiro de 2006**. Diário Oficial, 2006.

MILOSEVIC, T.; MILOSEVIC, N. Influence of cultivar and Rootstock on early growth and syllepsis in nursery trees of pear (***Pyrus communis*L., Rosaceae**). **Brazilian Archives Biology and Technology**, v.54, n.3, p.451-456, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151689132011000300004&script=sci_arttext>. Acesso em: 08/04/2020.

MORETTINI, A. Una nuova varietà di pero estiva: Santa Maria – incrocio Morettini William x Coscia 29. **Rivista di Ortoflorofrutticoltura Italiana**, v. 35, n. 9-10, p. 173-184, set./out. 1951.

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

MORGAN, J. **The book of pears:** the definitive history and guide to over 500 varieties. White River Junction: Chelsea Green, 2015. 304p.

MUNIZ, J.N., KRETZSCHMAR, A.A, HIPÓLITO, J.S. Classificação botânica, origem e evolução. In: RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A.A.; BOGO, A. **A Cultura da Pereira.** Florianópolis, DIOESC, 2012. 247p.

MUSACCHI, S. Bibaum®: A New Training System For Pear Orchards. **Acta Horticulturae**, v.800, ISHS, 2008.

MUSACCHI, S., ANCARANI, V., GAMBERINI, A., GADDONI, M., GRANDI, M. and SANSAVINI, S., 2005. **Response of training system planting density and cultivar in pear.** Acta Hort 671: 463-469.

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

NEDILHA, M.B.C.L. **Características biométricas, fisiológicas e bioquímicas de pereiras europeias sobre diferentes porta-enxertos.** Guarapuava, 2019. 107 p. (Dissertação de mestrado em Produção Vegetal), Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2019.

OLIVEIRA, P.R.D., et al. The razilian pear breeding program. **Acta Hort.** (ISHS) 909:145-151. 2011.

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.

PALMER, J.W. Changing concepts of efficiency in orchard systems. **Acta Hortic.** v.903, p.41–49, 2011.

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

PASA, M. da S.; FACHINELLO, J. C.; SCHMITZ, J. D.; SOUZA, A. L. K. de; FRANCESCHI, É. de. Desenvolvimento, produtividade e qualidade de peras sobre porta-enxertos de marmeleiro e *Pyrus calleryana*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 3, p. 873–880, set. 2012.

PEAR ROOTSCTOCK. **Van Well Nursery**, 2018. Disponível em: <
<https://www.vanwell.net/pear-rootstocks/>>. Acesso em: 15/05/2020.

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.

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

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.

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

PETINELI, R. **Pereiras europeias enxertadas sobre porta-enxerto de marmeleiro: vigor, produção e incompatibilidade de enxertia**. Lages, 2014. 81 p. (Dissertação de mestrado em Produção Vegetal), Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2014.

PETINELI, R. et al. Produção de pereiras europeias enxertadas sobre marmeleiro Adams nas condições climáticas da serra catarinense. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.3, n.2, p.62-69, 2014.

PETRI, J. L.; WERROTH, F. J. **Controle do desenvolvimento vegetativo em macieira e pereira**. Fortaleza, CE. 2011.

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.

PIO, R. et al. Grafting of quince 'Portugal' on Cydonia and Chaenomeles rootstocks. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, p.850-852, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010029452008000300051&script=sci_arttext>. Acesso em: 06/04/2020.

QUEZADA, A.C. et al. (Ed.). **Pêra**: produção. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2003. p. 37 – 45. (Frutas do Brasil, 46).

REIG, G.; ZARROUK, O.; FONT I FORCADA, C.; MORENO, M. Á. Anatomical Graft Compatibility Study between Apricot Cultivars and Different Plum Based Rootstocks. **Scientia Horticulturae**, v. 237, p. 67–73, jul. 2018.

REIL, W. O.; IRELAND, J.; ELKINS, R. B. Propagation and rootstock selection. In: MITCHAM, E. J.; ELKINS, R. B. Pear **Production and Handling Manual**. University of California. Agriculture and Natural Resources. n. 3483, v 1, p. 33-44, 2007.

RIBEIRO, T. D.; SAVIAN, T. V.; FERNANDES, T. J.; MUNIZ, J. A. The use of the nonlinear models in the growth of pears of 'Shinseiki' cultivar. **Ciência Rural**, v.48 (1), 2018. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/cr/v48n1/1678-4596-cr-48-01-e20161097.pdf>. Acesso: 05/02/2020

RIVALTA, R., DRADI, M. AND ROSATI, C. Tre nuove cultivar di pero a maturazione precoce. *L'Informatore Agrario* 50:63–65, 2000.

- RIVALTA, L.; DRADI, M. **'Turandot', 'Norma' and 'Carmen': Three New Early Pear Cultivars for High-quality Production for High-Quality Production.** *Acta Hort.* 596:275–277, 2002.
- ROBINSON, T. L., LAKSO, A. N. Bases of yield and production efficiency in apple orchard systems. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116: 188-194. 1991.
- ROBINSON, T. L., FAZIO, G., ALDWINCKLE, H. S., HOYING, S. A., & RUSSO, N. **Field performance of Geneva® apple rootstocks in the Eastern USA.** *Sodininkystė ir daržininkystė*, v.25, n.3, 181-191, 2006
- ROBINSON, T. et al. The evolution towards more competitive orchard systems in New York. **New York Fruit Quarterly**, v.15, n.1, 2007 (a).
- ROBINSON, T. L., DEMARREE, A. M., HOYING, S. A. An economic comparison of five high density apple planting systems. **Acta Hort.** 732:481–489 (b). 2007.
- ROBINSON, T. **Advances in apple culture worldwide.** *Revista Brasileira de Fruticultura*, 2011, vol.33, no.spe1, p.37-47. ISSN 0100-2945
- ROBINSON, T. L., & DOMINGUEZ, L. **Yield and profitability of high-density pear production with Pyrus rootstocks.** *Acta Horticulturae*, (1094), 247–256. doi:10.17660/actahortic.2015.1094.31, 2015.
- ROM, R. C. Rootstock Selection. In: BAUGHTER, T. A., SINGHA, S. (Eds.). **Concise Encyclopedia of Temperate Tree Fruit.** Binghamton: Food Products Press® and The Haworth Reference Press, 2003. p. 287-294.
- RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A.; BRIGHENTI, A. F.; MACHADO, B. D.; MARCHI, T. Increasing fruit set of european pears in Southern Brazil. **Acta Horticulturae**, Portugal, v. 932, n. 1, p. 477-482, 2012.
- 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.
- 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.
- SALTA, J. et al. Phenolic composition and antioxidant activity of Rocha pear and other pear cultivars – A comparative study. **Journal of Functional Foods**, Richardson, v.2, p.153-157, 2010.
- SALVATERRA, M. Atlante delle coltivazioni arboree - **Alberi da frutto: Pero - *Pyrus communis* L.**; Agraria.org - Istruzione Agraria. 2018. ISSN 1970-2620.
- SANSAVINI, S. Portinesti. In: **ANGELINI, R.** Il Pero. v. 1. ART Servizi Editoriali Bologna, p. 270-281, 2007.

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

SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; LUMBREERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A. de; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2013.

SANZOL, J. Genomic characterization of self-incompatibility ribonucleases (S-RNases) in European pear cultivars and development of PCR detection for 20 alleles. **Tree Genetics & Genomes**, v.5, p.393-405, 2009.

SHARMA, R.M., PANDEY, S.N., PANDEY, V. Introduction. In: **The Pear: Production, Post-Harvest Management and Protection**. India, IBDC Publishers, 2010. 699p.

SHERIF, H.M. (2012). **Effect of Bending Date on Spurs Formation and Fruit Set of Le-Conte Pear Trees**. World Rural Observations, 4 (4): 82-87.

SIDRA Cadastro Central de Empresas 2009. In: **IBGE**. Sidra: sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: .Acesso em: maio. 2020.

SILVA, A. Porta enxertos *apud* 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, 2001. v. 1.cap. V, p.101-114.

SILVA, A. R. - **A Alemanha nunca comprou tanta fruta de Portugal**, 2016. Disponível em: <https://www.publico.pt/2016/01/30/economia/noticia/a-alemanha-nunca-comprou-tanta-fruta-a-portugal-1721888>. Acesso: 31/01/2020

SOARES, J. Estudo de implantação do pomar. In: ANP (eds.) **O livro da pera Rocha**, 2001. v.1: 61-81.

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.

SOUSA R.M. **Alguns conceitos a atender na poda da pereira cultivar 'Rocha'**. Revista Voz do Campo, 139: 28-31, 2010.

SOUSA, A. R. **Efeito da inclinação dos ramos no crescimento e formação de gomos florais na pereira 'Rocha'**. Instituto Politécnico de Castelo Branco - Escola Superior Agrária, 33p. Fev 2014.

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

STEPHAN, J. Architecture 3D Et Microclimat Lumineux De L"arbre Comparaison de Cultivars De Pommiers Soumis A Des Manipulations De Conduite. 2012. 156 f. Tese

(Doutorado) - **Curso de Docteur D'universite Physiologie Et Génétique Moléculaire**, Université Blaise Pascal, [S. I], 2012.

STRECK, E. V. et al. Solos do Rio Grande de Sul. Porto Alegre: **EMATER/UFRGS**, 126p. 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed., Artmed, 2013. 918 p.

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

VIANA, M. M.; JULIÃO, L.; LORENZI, C. O.; GOMES, F. G.; SCATENA, H. S.; SILVA, A. J.; NASCIMENTO, F. N. (2013) **Importação. Hortifruti Brasil**. n. 129, pp. 8-23.

WEBSTER, A.D. **Breeding and selection of apple and pear rootstocks**. Acta Hort. 622:499-512, 2003.

WEBSTER, A. D. Shoot growth. In: **Fundamentals of temperate zone tree fruit production**. Backhuys Publishers. Leiden, The Netherlands, 2005. p. 120-135.

WELTER, J. F. **Sistemas de condução e pré-formação de mudas de macieira**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal – Áreas: Ciências Agrárias e Agronomia) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias, Lages, 2019, 97p.

WERTHEIM, S.J. **Rootstocks for european pear: a review**. Acta Horticulturae. 596 VII International Symposium on pear, 2002. Disponível em: http://www.actahort.org/books/596/596_47.htm. Acesso: 01/03/2020

WEIRTHEIM, S. J.; WEBSTER, A. D. **Manipulation of growth and development by plant bioregulators**. In: **FUNDAMENTALS of temperate zone tree fruit production**. Leiden: Backhuys, p.267-294. 2005.

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

WESTWOOD, M.N. 1993. **Temperate Zone Pomology: Physiology and Culture**. Timber Press, Portland, Oregon, USA, 1993. p.523.

WREGGE, M. S.; HERTER, F. G.; CAMELATO, D.; STEINMETZ, S.; REISSER, C. J.; GARRASTAZU, M. C.; FLORES, C. A.; IUCHI, T.; BERNARDI, J.; VERÍSSIMO, V.; MATZENAUER, R. **Zoneamento Agroclimático para a Pereira no Rio Grande do Sul**. Pelotas – RS: Embrapa Clima Temperado, 2006. 29 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 182).

WREGGE, M. S.; FAORO, I. D.; HERTER, F. G.; PANDOLFO, C.; ALMEIDA, I. R. D.; ALBA, J. M. F.; PEREIRA, J. F. M.; WREGGE, M. S.; FAORO, I. D.; HERTER, F. G.; PANDOLFO, C.; ALMEIDA, I. R. D.; ALBA, J. M. F.; PEREIRA, J. F. M. Agroclimatic

zoning of european and asian pear cultivars with potential for commercial planting in southern Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. 2, 2017.

ANEXOS

ANEXO A - Tabela 04 Altura de planta, volume de copa, área de secção transversal do tronco de cultivares de pereiras europeias em diferentes sistemas de condução nas safras 2018/2019 e 2019/2020, São Joaquim-SC.

CULTIVAR	SISTEMA DE CONDUÇÃO	Altura de planta		Volume de copa		Área de secção transversal do tronco	
		(m)		(m ³)		(cm ²)	
		2018/2019	2019/2020	2018/2019	2019/2020	2018/2019	2019/2020
ROCHA	TALL SPINDLE 45°	3,06 a	3,61 a	2,94 a	10,05 a	21,17 a	30,13 a
	TALL SPINDLE 90°	3,13 a	3,49 a	2,91 a	9,47 a	20,14 a	31,75 a
	BI-AXIS 90°	1,876 b	2,89 b	0,953 b	6,20 b	13,91 b	22,44 b
C.V. (%)		22,95	11,72	23,56	27,16	24,53	21,77
SANTA MARIA	TALL SPINDLE 45°	2,81 a	3,50 a	2,17 a	9,31 a	17,05 a	25,62 a
	TALL SPINDLE 90°	2,85 a	3,48 a	2,28 a	9,29 a	17,62 a	27,34 a
	BI-AXIS 90°	1,94 b	3,08 b	0,91 b	5,34 b	13,64 b	23,21 b
C.V. (%)		22,92	9,48	19,31	29,63	20,94	17,22
TODAS AS CULTIVARES	TALL SPINDLE 45°	2,93 a	3,56 a	2,56 a	9,68 a	19,11 a	27,88 a
	TALL SPINDLE 90°	2,99 a	3,49 a	2,59 a	9,38 a	18,88 a	29,55 a
	BI-AXIS 90°	1,90 b	2,98 b	0,93 b	5,77 b	13,77 b	22,83 b
C.V. (%)		22,99	10,61	23,75	29,94	24,13	20,44

*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

ANEXO B - Tabela 05 Número de ramos e comprimentos de ramo de cultivares de pereiras europeias em diferentes sistemas de condução nas safras 2018/2019 e 2019/2020, São Joaquim-SC.

CULTIVAR	SISTEMA DE CONDUÇÃO	Número de ramos		Comprimento de ramo	
		(un planta ⁻¹)		(m)	
		2018/2019	2019/2020	2018/2019	2019/2020
ROCHA	TALL SPINDLE 45°	36 a	32 a	0,66 a	0,99 a
	TALL SPINDLE 90°	30 b	28 b	0,62 a	0,93 a
	BI-AXIS 90°	30 b	33 a	0,53 b	0,82 b
C.V. (%)		17,53	17,73	19,97	15,14
SANTA MARIA	TALL SPINDLE 45°	18 b	20 b	0,65 a	0,96 a
	TALL SPINDLE 90°	15 c	21 b	0,59 a	0,93 a
	BI-AXIS 90°	21 a	26 a	0,53 b	0,83 b
C.V. (%)		23,25	24,62	17,79	12,27
TODAS AS CULTIVARES	TALL SPINDLE 45°	27 a	26 b	0,65 a	0,98 a
	TALL SPINDLE 90°	23 a	25 b	0,61 a	0,93 a
	BI-AXIS 90°	26 a	29 a	0,53 b	0,82 b
C.V. (%)		29,61	26,08	18,90	13,74

*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (p<0,05).

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

ANEXO C - Tabela 06 Massa poda de inverno por planta, dias homens por hectare na poda de inverno, Massa de poda verde por planta e Dias homens por hectare na poda verde de cultivares de pereiras europeias em diferentes sistemas de condução na safra 2019/2020, São Joaquim-SC.

CULTIVAR	SISTEMA DE CONDUÇÃO	Massa poda de inverno	Dias homens por hectare na poda de inverno	Massa poda de verão	Dias homens por hectare na poda de verão
		(Kg planta ⁻¹)	(Dia h ha ⁻¹)	(Kg planta ⁻¹)	(Dia h ha ⁻¹)
		2019/2020	2019/2020	2019/2020	2019/2020
ROCHA	TALL SPINDLE 45°	1,74 a	2,53 b	0,63 a	3,42 a
	TALL SPINDLE 90°	1,72 a	2,81 b	0,69 a	3,62 a
	BI-AXIS 90°	1,28 b	4,58 a	0,38 b	3,09 a
C.V. (%)		35,84	29,30	25,35	26,57
SANTA MARIA	TALL SPINDLE 45°	1,73 a	1,79 b	0,64 a	1,92 c
	TALL SPINDLE 90°	1,54 a	2,09 b	0,71 a	3,09 b
	BI-AXIS 90°	1,39 b	4,65 a	0,27 b	4,04 a
C.V. (%)		22,36	29,02	29,65	29,17
TODAS AS CULTIVARES	TALL SPINDLE 45°	1,73 a	2,16 b	0,63 b	2,67 b
	TALL SPINDLE 90°	1,63 a	2,45 b	0,70 a	3,36 a
	BI-AXIS 90°	1,33 b	4,61 a	0,32 c	3,56 a
C.V. (%)		28,68	29,09	26,55	21,13

*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (p<0,05).

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

ANEXO D - Tabela 07 Frutificação efetiva e retorno de florada, de cultivares de pereiras europeias em diferentes sistemas de condução nas safras 2018/2019 e 2019/2020, São Joaquim-SC.

CULTIVAR	SISTEMA DE CONDUÇÃO	Frutificação efetiva		Retorno de florada	
		(%)		(%)	
		2018/2019	2019/2020	2018/2019	2019/2020
ROCHA	TALL SPINDLE 45°	70,5 a	98,2 a	41,4 a	36,8 a
	TALL SPINDLE 90°	91,9 a	64,0 b	35,5 a	38,5 a
	BI-AXIS 90°	64,7 a	92,3 a	39,7 a	46,1 a
C.V. (%)		18,90	21,50	7,8	12,1
SANTA MARIA	TALL SPINDLE 45°	66,4 a	98,2 a	48,2 a	40,5 a
	TALL SPINDLE 90°	79,3 a	64,0 b	38,3 b	41,0 a
	BI-AXIS 90°	69,0 a	92,3 a	28,7 b	45,1 a
C.V. (%)		9,54	21,5	25,2	5,9
TODAS AS CULTIVARES	TALL SPINDLE 45°	68,5 a	91,9 a	44,8 a	38,4 a
	TALL SPINDLE 90°	85,6 a	70,7 b	36,9 b	39,8 a
	BI-AXIS 90°	66,9 a	84,4 a	34,2 b	44,8 a
C.V. (%)		14,1	13,0	14,1	8,19

*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

ANEXO E - Tabela 08 Produção por planta, produtividade por hectare, eficiência produtiva, de cultivares de pereiras europeias em diferentes sistemas de condução nas safras 2018/2019 e 2019/2020, São Joaquim-SC.

CULTIVAR	SISTEMA DE CONDUÇÃO	Produção por planta		Produção por hectare		Eficiência produtiva	
		(Kg planta ⁻¹)		(t ha ⁻¹)		(Kg planta ⁻¹ /cm ²)	
		2018/2019	2019/2020	2018/2019	2019/2020	2018/2019	2019/2020
ROCHA	TALL SPINDLE 45°	10,45 a	10,33 b	29,88 a	29,53 b	0,50 a	0,35 b
	TALL SPINDLE 90°	7,84 b	12,32 a	22,39 b	35,22 a	0,40 b	0,40 a
	BI-AXIS	5,84 c	9,50 c	16,69 c	27,16 c	0,44 b	0,43 a
C.V. (%)		26,77	13,46	26,77	13,46	24,67	20,07
SANTA MARIA	TALL SPINDLE 45°	17,49 a	15,10 b	49,99 a	43,15 b	1,09 a	0,60 a
	TALL SPINDLE 90°	16,03 b	16,42 a	45,80 b	46,92 a	0,92 b	0,61 a
	BI-AXIS 90°	7,10 c	12,50 c	20,31 c	35,72 c	0,53 c	0,55 a
C.V. (%)		27,25	13,77	27,25	13,77	26,86	18,01
TODAS AS CULTIVARES	TALL SPINDLE 45°	13,97 a	12,72 b	39,93 a	36,34 b	0,79 a	0,47 a
	TALL SPINDLE 90°	11,93 b	14,37 a	34,10 b	41,07 a	0,66 b	0,50 a
	BI-AXIS 90°	6,47 c	11,00 c	18,50 c	31,44 c	0,48 c	0,49 a
C.V. (%)		29,98	20,83	29,98	20,83	27,41	27,51

*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (p<0,05).

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

ANEXO F - Tabela 09 Altura de fruto, diâmetro de fruto, firmeza de polpa e sólidos solúveis totais de cultivares de pereiras europeias em diferentes sistemas de condução nas safras 2018/2019 e 2019/2020, São Joaquim-SC.

CULTIVAR	SISTEMA DE CONDUÇÃO	Altura de fruto		Diâmetro de fruto		Firmeza de polpa		Sólidos solúveis totais	
		(cm)		(cm)		(N)		(°Brix)	
		2018/2019	2019/2020	2018/2019	2019/2020	2018/2019	2019/2020	2018/2019	2019/2020
ROCHA	TALL SPINDLE 45°	7,73 a	8,69 a	6,64 a	11,00 a	58,93 b	56,66 a	10,86 a	11,65 a
	TALL SPINDLE 90°	7,44 a	6,95 b	6,45 a	10,70 a	65,76 a	51,10 b	10,79 a	11,75 a
	BI-AXIS	7,43 a	9,03 a	6,69 a	10,90 a	64,49 a	51,18 b	10,99 a	11,74 a
C.V. (%)		6,51	28,21	6,29	6,13	8,07	8,73	4,72	4,23
SANTA MARIA	TALL SPINDLE 45°	9,35 a	8,87 a	7,04 a	6,03 a	45,92 c	53,17 b	10,48 a	10,38 b
	TALL SPINDLE 90°	9,48 a	9,08 a	7,15 a	6,01 a	50,85 b	56,55 a	10,62 a	10,19 b
	BI-AXIS 90°	8,61 b	9,06 a	6,29 b	6,27 a	55,40 a	57,46 a	10,41 a	10,92 a
C.V. (%)		9,69	6,11	9,78	6,45	12,40	8,05	5,74	6,05
TODAS AS CULTIVARES	TALL SPINDLE 45°	8,54 a	8,78 a	6,84 a	8,52 a	52,42 b	54,92 a	10,67 a	11,01 a
	TALL SPINDLE 90°	8,46 a	8,01 b	8,46 a	8,34 a	58,30 a	53,82 a	10,71 a	10,97 a
	BI-AXIS 90°	8,02 a	9,05 a	8,02 b	8,58 a	59,95 a	54,32 a	10,71 a	11,33 a
C.V. (%)	CULTIVAR	12,94	21,93	8,43	28,86	14,79	8,72	5,51	7,51

*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

ANEXO G - Tabela 10 Altura de planta, volume de copa, área de secção transversal do tronco e número de ramos de cultivares de pereiras europeias em diferentes sistemas de condução nas safras 2018/2019 e 2019/2020, Vacaria-RS.

CULTIVAR	SISTEMA DE CONDUÇÃO	Altura de planta		Volume de copa		Área de secção transversal do tronco		Número de ramos	
		(m)		(m ³)		(cm ²)		(un planta ⁻¹)	
		2018/2019	2019/2020	2018/2019	2019/2020	2018/2019	2019/2020	2018/2019	2019/2020
ROCHA	TALL SPINDLE 45°	2,92 a	3,53 a	3,77 b	5,28 b	18,74 a	32,85 a	27 a	36 b
	TALL SPINDLE 90°	2,93 a	3,31 a	5,41 a	7,01 a	16,87 a	32,44 a	24 a	34 b
	BI-AXIS 90°	2,11 b	2,87 b	4,26 b	4,10 c	6,78 b	26,35 b	27 a	42 a
C.V. (%)		21,75	15,03	19,08	25,89	18,37	21,44	19,15	16,70
SANTA MARIA	TALL SPINDLE 45°	2,40 a	3,22 a	1,49 c	3,36 b	16,31 a	27,29 a	12 b	29 b
	TALL SPINDLE 90°	2,59 a	3,13 a	4,53 a	5,57 a	15,10 a	29,34 a	13 b	25 c
	BI-AXIS 90°	1,88 b	2,86 b	2,73 b	4,43 b	8,92 b	29,70 a	17 a	37 a
C.V. (%)		19,08	11,67	22,75	29,42	11,51	15,77	26,80	22,94
TODAS AS CULTIVARES	TALL SPINDLE 45°	2,63 a	3,37 a	2,63 c	4,32 b	17,52 a	30,07 a	19 a	32 b
	TALL SPINDLE 90°	2,76 a	3,22 a	4,97 a	6,29 a	15,98 b	30,89 a	18 a	29 c
	BI-AXIS 90°	2,00 b	2,86 b	3,49 b	4,26 b	7,858 c	28,02 a	22 a	39 a
C.V. (%)		22,15	13,75	23,34	27,40	28,31	24,62	29,62	21,94

*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

ANEXO H - Tabela 11 Massa de poda verde por planta e dias homens por hectare na poda verde de cultivares de pereiras europeias em diferentes sistemas de condução na safra 2019/2020, Vacaria-RS.

CULTIVAR	SISTEMA DE CONDUÇÃO	Massa poda verde	Dias homens para poda verde
		(Dia h ha ⁻¹)	
		2019/2020	2019/2020
ROCHA	TALL SPINDLE 45°	1,01 b	4,22 a
	TALL SPINDLE 90°	1,63 a	3,66 a
	BI-AXIS	0,70 c	2,66 b
C.V. (%)		28,39	22,28
SANTA MARIA	TALL SPINDLE 45°	0,98 a	3,77 a
	TALL SPINDLE 90°	1,05 a	3,85 a
	BI-AXIS 90°	0,81 b	2,99 b
C.V. (%)		22,22	21,26
TODAS AS CULTIVARES	TALL SPINDLE 45°	1,00 b	3,99 a
	TALL SPINDLE 90°	1,34 a	3,75 a
	BI-AXIS 90°	0,75 c	2,82 b
C.V. (%)	CULTIVAR	24,90	20,67

*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (p<0,05).

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

ANEXO I - Tabela 12 Frutificação efetiva e retorno de florada de cultivares de pereiras europeias em diferentes sistemas de condução na safra 2019/2020, Vacaria-RS.

CULTIVAR	SISTEMA DE CONDUÇÃO	Frutificação efetiva	Retorno de florada
		(%)	(%)
		2019/2020	2019/2020
ROCHA	TALL SPINDLE 45°	66,6 a	40,0 a
	TALL SPINDLE 90°	53,6 a	40,4 a
	BI-AXIS 90°	46,2 a	27,5 b
C.V. (%)		18,58	20,35
SANTA MARIA	TALL SPINDLE 45°	44,3 a	30,3 a
	TALL SPINDLE 90°	49,5 a	29,7 a
	BI-AXIS 90°	48,7 a	31,4 a
C.V. (%)		5,87	2,86
TODAS AS CULTIVARES	TALL SPINDLE 45°	55,4 a	35,1 a
	TALL SPINDLE 90°	51,5 a	35,1 a
	BI-AXIS 90°	47,5 a	29,5 a
C.V. (%)		7,75	9,78

*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

ANEXO J - Tabela 13 Produção por planta, produtividade por hectare, eficiência produtiva de cultivares de pereiras europeias em diferentes sistemas de condução na safra 2019/2020, Vacaria-RS.

CULTIVAR	SISTEMA DE CONDUÇÃO	Produção por planta	Produção por hectare	Eficiência produtiva
		(Kg planta ⁻¹)	(t ha ⁻¹)	(Kg planta ⁻¹ /cm ²)
		2019/2020	2019/2020	2019/2020
ROCHA	TALL SPINDLE 45°	7,15 a	20,44 a	0,22 a
	TALL SPINDLE 90°	6,62 b	18,92 b	0,21 a
	BI-AXIS 90°	4,51 c	12,91 c	0,19 a
C.V. (%)		29,70	29,70	29,10
SANTA MARIA	TALL SPINDLE 45°	3,80 b	10,90 b	0,14 a
	TALL SPINDLE 90°	4,69 a	13,40 a	0,16 a
	BI-AXIS 90°	3,16 c	9,03 c	0,11 b
C.V. (%)		23,32	23,32	22,31
TODAS AS CULTIVARES	TALL SPINDLE 45°	5,47 a	15,66 a	0,18 a
	TALL SPINDLE 90°	5,65 a	16,16 a	0,19 a
	BI-AXIS 90°	3,84 b	10,97 b	0,15 b
C.V. (%)		29,77	29,77	26,49

*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (p<0,05).

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

ANEXO K - Tabela 14 Altura de fruto, diâmetro de fruto, firmeza de polpa e sólidos solúveis totais de cultivares de pereiras europeias em diferentes sistemas de condução na safra 2019/2020, Vacaria-RS.

CULTIVAR	SISTEMA DE CONDUÇÃO	Altura de fruto	Diâmetro de fruto	Firmeza de polpa	Sólidos solúveis totais
		(cm)	(cm)	(N)	(°Brix)
		2019/2020	2019/2020	2019/2020	2019/2020
ROCHA	TALL SPINDLE 45°	6,95 a	6,18 a	68,02 a	11,18 a
	TALL SPINDLE 90°	6,64 b	6,10 a	65,14 b	11,75 a
	BI-AXIS 90°	6,93 a	6,18 a	63,53 b	11,63 a
C.V. (%)		10,86	11,21	11,47	5,22
SANTA MARIA	TALL SPINDLE 45°	8,72 a	6,47 a	52,60 a	12,14 a
	TALL SPINDLE 90°	8,72 a	6,39 a	52,35 a	12,13 a
	BI-AXIS 90°	8,52 a	6,38 a	51,46 a	11,56 b
C.V. (%)		12,09	10,54	13,07	5,41
TODAS AS CULTIVARES	TALL SPINDLE 45°	7,83 a	6,32 a	60,31 a	11,66 a
	TALL SPINDLE 90°	7,68 a	6,24 a	58,74 a	11,94 a
	BI-AXIS 90°	7,72 a	6,28 a	57,49 a	11,59 a
C.V. (%)		18,03	11,09	12,34	5,30

*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

ANEXO L - Tabela 15 Altura de planta, área de secção transversal do tronco, e número de ramos de cultivares de pereiras europeias sob diferentes porta-enxertos nas safras 2018/2019 e 2019/2020, São Joaquim-SC.

CULTIVAR	PORTA-ENXERTO	Altura de planta		Área de secção transversal do tronco		Número de ramos	
		(m)		(cm ²)		(un planta ⁻¹)	
		2018/2019	2019/2020	2018/2019	2019/2020	2018/2019	2019/2020
ROCHA	OHxF 69	2,04 a	2,94 a	3,29 a	16,10 a	11 a	17 a
	OHF 87	1,72 b	3,07 a	2,23 b	13,69 b	7 b	17 a
	CAV 3	1,53 c	2,32 b	1,73 c	8,87 c	4 c	12 a
C.V. (%)		17,11	14,82	29,23	25,30	28,22	24,36
SANTA MARIA	OHxF 69	1,65 a	2,70 a	2,07 a	8,39 a	4 a	9 a
	OHxF 87	1,53 b	2,66 a	2,36 a	9,12 a	3 b	9 a
	CAV 3	1,43 b	2,41 b	1,65 b	5,53 b	2 b	9 a
C.V. (%)		14,33	11,72	26,37	22,92	29,56	18,83
CARMEN	OHxF 69	1,66 a	2,55 a	2,73 b	10,12 b	4 a	11 a
	OHxF 87	1,67 a	2,61 a	3,17 a	14,64 a	3 a	11 a
	CAV 3	1,30 b	2,30 b	1,97 c	5,40 c	2 b	6 b
C.V. (%)		17,25	14,36	25,58	29,52	27,95	26,89
TODAS AS CULTIVARES	OHxF 69	1,78 a	2,73 a	2,79 a	11,54 a	6 a	12 a
	OHxF 87	1,64 b	2,78 a	2,49 b	12,48 a	4 b	12 a
	CAV 3	1,42 c	2,35 b	1,78 c	6,60 b	2 c	9 b
C.V. (%)		17,55	14,40	27,61	27,02	29,26	26,29

*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

ANEXO M - Tabela 16 Volume de copa e angulação de ramos de cultivares de pereiras europeias sob diferentes porta-enxertos na safra 2019/2020, São Joaquim-SC.

CULTIVAR	PORTA-ENXERTO	Volume de copa	Angulação de ramos
		(m ³)	(°)
		2019/2020	2019/2020
ROCHA	OHxF 69	1,67 a	57 a
	OHF 87	1,02 b	50 b
	CAV 3	0,80 b	50 b
C.V. (%)		28,39	10,33
SANTA MARIA	OHxF 69	0,77 a	52 b
	OHxF 87	0,57 b	52 b
	CAV 3	0,43 c	59 a
C.V. (%)		27,52	10,04
CARMEN	OHxF 69	0,73 a	59 b
	OHxF 87	0,60 a	67 a
	CAV 3	0,35 b	53 c
C.V. (%)		27,67	11,18
TODAS AS VARIEDADES	OHxF 69	1,06 a	55 a
	OHxF 87	0,73 b	56 a
	CAV 3	0,53 c	54 a
C.V. (%)		28,93	12,17

*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

ANEXO N - Tabela 17 Produção por planta, produtividade por hectare, eficiência produtiva de cultivares de pereiras europeias sob diferentes porta-enxertos nas safras 2018/2019 e 2019/2020, São Joaquim-SC.

CULTIVAR	PORTA-ENXERTO	Produção por planta		Produtividade por hectare		Eficiência produtiva	
		(Kg planta ⁻¹)		(t ha ⁻¹)		(Kg planta ⁻¹ /cm ²)	
		2018/2019	2019/2020	2018/2019	2019/2020	2018/2019	2019/2020
ROCHA	OHxF 69	0,27 a	0,82 b	0,57 a	1,71 b	0,08 a	0,05 b
	OHxF 87	0,20 b	1,22 a	0,42 b	2,54 a	0,09 a	0,09 a
	CAV 3	0,03 c	0,37 c	0,07 c	0,77 c	0,02 b	0,04 b
C.V. (%)		27,82	26,02	27,82	26,02	25,67	26,23
SANTA MARIA	OHxF 69	0,51 a	1,13 a	1,07 a	2,36 a	0,23 a	0,13 a
	OHxF 87	0,42 b	0,85 b	0,89 b	1,78 b	0,21 a	0,09 b
	CAV 3	0,31 c	0,81 b	0,64 c	1,70 b	0,19 a	0,15 a
C.V. (%)		24,91	21,76	24,91	21,76	23,54	22,56
CARMEN	OHxF 69	0,37 a	0,23 a	0,78 a	0,48 a	0,14 a	0,02 a
	OHxF 87	0,05 c	0,19 b	0,11 c	0,41 b	0,01 c	0,01 b
	CAV 3	0,18 b	0,05 c	0,39 b	0,10 c	0,09 b	0,009 c
C.V. (%)		29,96	28,66	29,96	60,23	28,23	28,94
TODAS AS CULTIVARES	OHxF 69	0,38 a	0,73 a	0,81 a	1,52 a	0,15 a	0,07 a
	OHxF 87	0,22 b	0,75 a	0,47 b	1,58 a	0,11 b	0,06 a
	CAV 3	0,17 b	0,41 b	0,37 b	0,86 a	0,10 b	0,06 a
C.V. (%)		28,11	28,13	28,11	28,66	29,43	27,47

*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

ANEXO O - Tabela 18 Altura de fruto, diâmetro de fruto, firmeza de polpa e sólidos solúveis totais de cultivares de pereiras europeias sob diferentes porta-enxertos nas safras 2018/2019 e 2019/2020, São Joaquim-SC.

CULTIVAR	PORTA-ENXERTO	Altura de fruto		Diâmetro de fruto		Firmeza de polpa		Sólidos solúveis totais	
		(cm)		(cm)		(N)		(°Brix)	
		2018/2019	2019/2020	2018/2019	2019/2020	2018/2019	2019/2020	2018/2019	2019/2020
ROCHA	OHxF 69	6,93 a	8,58 a	5,59 a	7,16 b	61,98 a	63,60 a	10,23 a	11,72 a
	OHxF 87	7,38 a	8,98 a	5,75 a	8,52 a	63,24 a	57,35 b	10,49 a	11,78 a
	CAV 3	7,34 a	6,46 b	5,80 a	5,52 c	59,52 b	58,70 b	10,57 a	11,58 a
C.V. (%)		10,82	19,13	10,78	21,78	6,20	9,03	5,84	4,00
SANTA MARIA	OHxF 69	8,22 a	8,81 b	6,11 a	6,05 a	58,47 b	59,90 a	10,53 a	10,21 a
	OHxF 87	6,86 b	9,27 a	5,36 b	6,22 a	59,04 b	63,05 a	10,19 a	10,11 a
	CAV 3	7,00 b	9,15 a	5,43 b	5,99 a	64,26 a	62,37 a	10,57 a	10,57 a
C.V. (%)		14,44	5,99	15,46	5,40	7,32	8,25	5,17	5,74
CARMEN	OHxF 69	8,51 a	9,45 b	6,66 a	5,75 b	56,75 a	55,72 a	11,57 a	11,85 a
	OHxF 87	8,49 a	10,87 a	5,69 b	6,46 a	58,13 a	54,20 a	10,97 b	11,46 a
	CAV 3	6,88 b	8,15 c	4,52 c	5,18 c	60,93 a	55,86 a	10,30 c	11,3 a
C.V. (%)		14,51	13,99	19,31	11,13	8,78	8,17	8,28	5,56
TODAS AS CULTIVARES	OHxF 69	7,89 a	8,90 b	6,12 a	6,32 b	59,06 b	59,74 a	10,78 a	11,26 a
	OHxF 87	7,58 a	9,71 a	5,60 b	7,07 a	60,14 b	58,20 a	10,55 a	11,11 a
	CAV 3	7,07 b	7,92 c	5,25 c	5,56 c	61,57 a	58,98 a	10,48 a	11,18 a
C.V. (%)		14,05	15,31	15,44	17,68	7,69	9,64	6,98	7,61

*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

ANEXO P - Tabela 19 Altura de planta, área de secção transversal do tronco, volume de copa e número de ramos de cultivares de pereiras europeias sob diferentes porta-enxertos nas safras 2018/2019 e 2019/2020, Caxias do Sul-RS.

CULTIVAR	PORTA-ENXERTO	Altura de planta		Área de secção transversal do tronco		Volume de copa		Número de ramos	
		(m)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(m ³)	(m ³)	(un planta ⁻¹)	(un planta ⁻¹)
		2018/2019	2019/2020	2018/2019	2019/2020	2018/2019	2019/2020	2018/2019	2019/2020
ROCHA	OHxF 69	1,44 a	2,67 a	3,37 a	7,55 a	0,10 a	1,01 a	4 a	16 a
	OHxF 87	1,50 a	2,51 b	3,71 a	8,20 a	0,08 a	0,89 a	4 a	14 a
	CAV 3	1,33 a	2,37 b	2,84 b	4,68 b	0,08 a	0,69 b	2 b	9 b
C.V. (%)		18,93	10,03	23,66	28,91	25,71	27,64	27,28	26,90
SANTA MARIA	OHxF 69	1,65 a	2,44 a	3,56 a	7,97 a	0,06 a	0,59 a	4 a	13 a
	OHxF 87	1,47 b	2,47 a	3,80 a	8,52 a	0,06 a	0,58 a	5 a	11 a
	CAV 3	1,32 b	2,36 a	2,67 b	5,38 b	0,02 b	0,33 b	2 b	6 b
C.V. (%)		17,13	8,63	20,07	23,71	28,46	29,80	25,38	27,26
CARMEN	OHxF 69	1,50 b	2,29 a	3,54 a	7,31 a	0,05 a	0,31 a	3 a	8 a
	OHxF 87	1,72 a	2,42 a	3,93 a	8,18 a	0,03 a	0,45 a	2 a	8 a
	CAV 3	1,21 c	2,35 a	2,36 b	4,71 b	0,01 b	0,35 a	1 b	6 a
C.V. (%)		19,86	12,86	28,28	28,59	29,38	28,28	24,17	28,80
TODAS AS CULTIVARES	OHxF 69	1,53 a	2,47 a	3,56 a	7,79 a	0,07 a	0,64 a	3 a	12 a
	OHxF 87	1,56 a	2,47 a	3,80 a	8,12 a	0,06 a	0,64 a	3 a	11 a
	CAV 3	1,29 b	2,36 a	2,67 b	4,92 b	0,04 b	0,46 a	1 b	7 b
C.V. (%)		18,62	10,86	25,18	27,06	29,40	29,73	26,13	28,38

*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).
 Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

ANEXO Q - Tabela 20 Angulação dos ramos de cultivares de pereiras europeias sob diferentes porta-enxertos na safra 2019/2020, Caxias do Sul-RS.

CULTIVAR	PORTA-ENXERTO	Angulação dos ramos
		(°)
		2019/2020
ROCHA	OHxF 69	65 a
	OHxF 87	59 a
	CAV 3	63 a
C.V. (%)		11,64
SANTA MARIA	OHxF 69	59 a
	OHxF 87	61 a
	CAV 3	57 a
C.V. (%)		12,47
CARMEN	OHxF 69	63 a
	OHxF 87	61 a
	CAV 3	61 a
C.V. (%)		12,15
TODAS AS CULTIVARES	OHxF 69	62 a
	OHxF 87	61 a
	CAV 3	60 a
C.V. (%)		12,21

*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

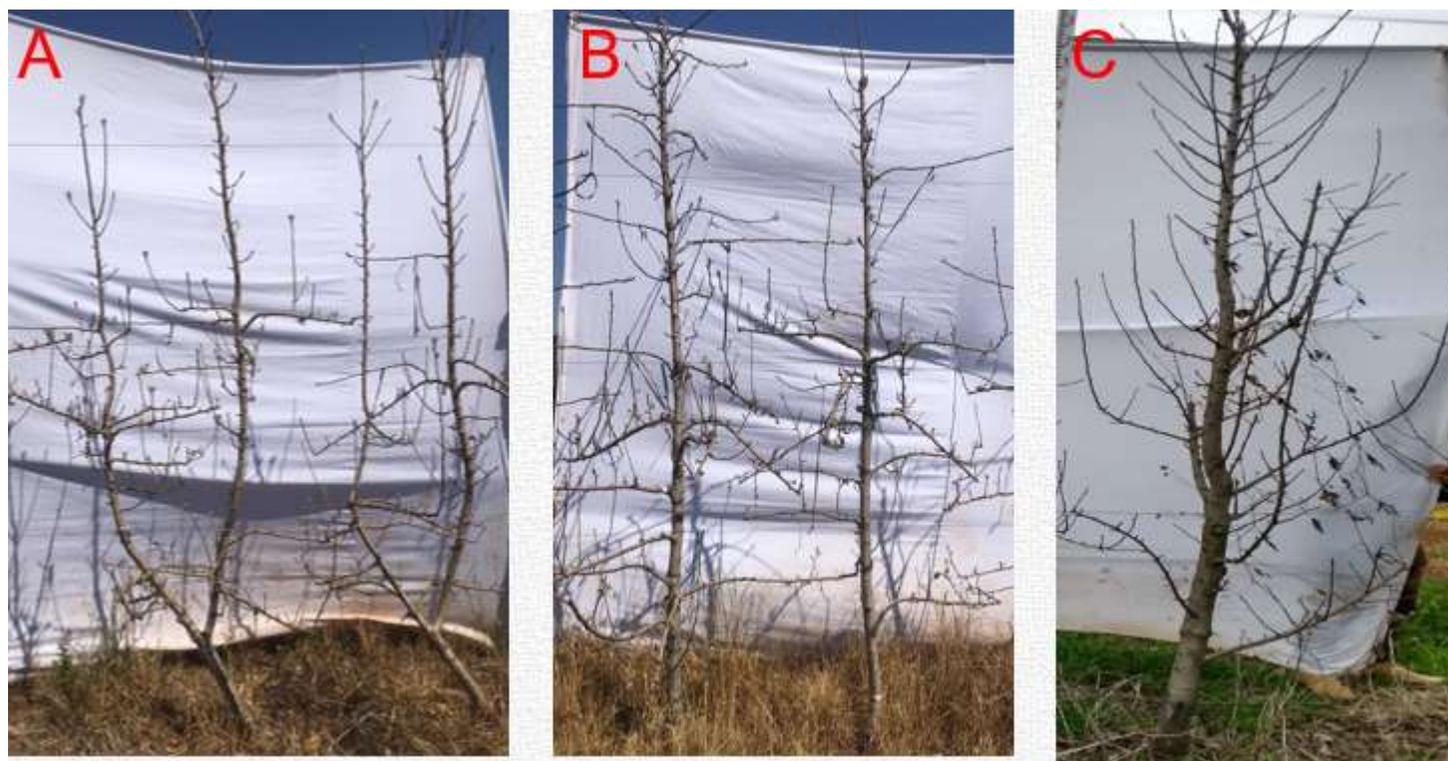
ANEXO R - Tabela 21 Altura de planta, área de secção transversal do tronco, volume de copa e número de ramos de cultivares de pereiras europeias sob diferentes porta-enxertos nas safras 2018/2019 e 2019/2020, pequeno produtor- Caxias do Sul-RS.

CULTIVAR	PORTA-ENXERTO	Altura de planta		Área de secção transversal do tronco		Volume de copa		Número de ramos	
		(m)	(m)	(cm ²)	(cm ²)	(m ³)	(m ³)	(un planta ⁻¹)	(un planta ⁻¹)
		2018/2019	2019/2020	2018/2019	2019/2020	2018/2019	2019/2020	2018/2019	2019/2020
ROCHA	OHxF 69	2,02 a	2,82 a	2,42 a	6,76 a	0,16 a	2,60 a	6 a	15 a
	OHxF 87	1,83 b	2,91 a	2,27 a	7,76 a	0,12 a	2,82 a	3 b	15 a
	CAV 3	1,69 b	2,83 a	1,71 b	4,18 b	0,05 b	1,28 b	1 c	10 b
C.V. (%)		15,80	17,13	27,00	25,27	28,46	27,50	29,54	24,97
SANTA MARIA	OHxF 69	1,84 a	2,51 a	2,55 a	6,78 a	0,07 a	1,47 a	4 a	8 a
	OHxF 87	1,67 b	2,63 a	2,24 a	6,21 a	0,03 b	0,78 b	5 a	5 b
	CAV 3	1,15 c	1,99 b	0,96 b	2,77 b	0,008 b	0,60 b	2 b	3 c
C.V. (%)		24,82	24,10	29,98	29,29	30,22	29,26	24,00	28,71
TODAS CULTIVARES	OHxF 69	1,93 a	2,66 a	2,49 a	6,77 a	0,01 a	2,03 a	5 a	12 a
	OHxF 87	1,75 b	2,73 a	2,25 a	7,00 a	0,07 a	1,80 a	3 b	10 a
	CAV 3	1,42 c	2,45 a	1,34 b	3,48 b	0,03 b	0,94 b	1 c	7 b
C.V. (%)		21,78	22,26	23,76	22,54	29,93	29,53	26,94	28,83

*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

ANEXO S - Figura 16 – Cultivar Rocha enxertada sobre marmeleiro BA 29. Sistema de condução Bi-axis com ramos arqueados a partir do líder central a 90° (A). Sistema de condução *Tall Spindle* com ramos arqueados a partir do líder central a 90° (B). Sistema de condução *Tall Spindle* com ramos arqueados a partir do líder central a 45° (C), em São Joaquim -SC, durante o período hibernar de 2018. Lages (SC), 2020.



Fonte: Próprio autor, 2020.

ANEXO T - Figura 17 – Cultivar Carmen enxertada sobre porta-enxertos do gênero *Pyrus*. OHxF 69 (A). OHxF 87 (B). CAV 3 (C), em São Joaquim -SC, safra 2019/2020. Lages (SC), 2020.



Fonte: Próprio autor, 2020.

ANEXO U - Figura 18 – Cultivar Rocha enxertada sobre porta-enxertos do gênero *Pyrus*. OHxF 69 (A). OHxF 87 (B). CAV 3 (C), em São Joaquim -SC, safra 2019/2020. Lages (SC), 2020.



Fonte: Próprio autor, 2020.

ANEXO V - Figura 19 – Cultivar Santa Maria enxertada sobre porta-enxertos do gênero *Pyrus*. OHxF 69 (A). OHxF 87 (B). CAV 3 (C), em São Joaquim -SC, safra 2019/2020. Lages (SC), 2020.



Fonte: Próprio autor, 2020.