

AUGUSTO JOSÉ POSSER

**DIFERENTES FORMAS DE ADUBAÇÃO E MANEJO HÍDRICO ALTERAM
CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE PEREIRAS EUROPEIAS SOBRE
MARMELEIROS.**

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.

Orientador: Dr. Leo Rufato

Coorientador: Dr. Antonio F. Fagherazzi

LAGES, SC

2019

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

Posser, Augusto José

Diferentes formas de adubação e manejo hídrico alteram crescimento e produtividade de pereiras europeias sobre marmeleiros / Augusto José Posser. -- 2019.
109 p.

Orientador: Leo Rufato

Coorientador: Antonio Felipe Fagherazzi

Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2019.

1. *Pyrus communis* L.. 2. Fertirrigação. 3. Irrigação. 4. Produtividade. 5. Qualidade de fruta. I. Rufato, Leo. II. Fagherazzi, Antonio Felipe. III. Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. IV. Título.

AUGUSTO JOSÉ POSSER

**DIFERENTES FORMAS DE ADUBAÇÃO E MANEJO HÍDRICO ALTERAM
CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE PEREIRAS EUROPEIAS SOBRE
MARMELEIROS**

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

Banca Examinadora:

Orientador:

Dr. Leo Rufato
UDESC/Lages-SC

Membros:

Dr. Alberto Ramos Luz
UDESC/Lages-SC

Dr^a. Fabiane Nunes Silveira
UNIFACVEST/Lages-SC

Lages, aos 29 de novembro de 2019

Para Cândia, Andréia, Maribel,
Cacilda, Abércio, João, Wolni,
Giovanni e Gabriel.

AGRADECIMENTOS

Sincera gratidão a Deus, pela Vida.

Sincera gratidão aos meus pais, José e Elisa, e aos avós André e Sueli e Nadyr e Jandir, por incontáveis e indescritíveis razões.

Sincera gratidão aos Professores M^a. Teresa B. Soster, Márcio Luis Vieira e Marcos A. Oliveira, do IFRS - *campus* Sertão, por terem acreditado no meu potencial e me orientado durante a graduação.

Sincera gratidão ao governo federal e ao governo do estado de Santa Catarina pelo ensino gratuito e de qualidade, através do CNPq, da CAPES e da FAPESC.

Sincera gratidão aos meus orientadores, Professor Leo Rufato e Professor Antonio Felipe Fagherazzi, exemplares profissionais, por terem me aceito como orientando e por tudo o que me ensinaram nesse processo.

Sincera gratidão a todos Professores da UDESC que lecionaram para mim durante o período de pós-graduação.

Sincera gratidão aos colegas do Grupo de Fruticultura pela ajuda quotidiana e pelos sorrisos que me fizeram demonstrar.

Sincera gratidão ao Dr. Gilmar Ribeiro Nachtigall, da Embrapa Uva e Vinho, pela ajuda no planejamento e delineamento experimental do projeto de pesquisa.

Sincera gratidão ao Professor Luciano Colpo Gatiboni, pelo auxílio na interpretação da análise de solo e recomendação de calagem e adubação para o experimento.

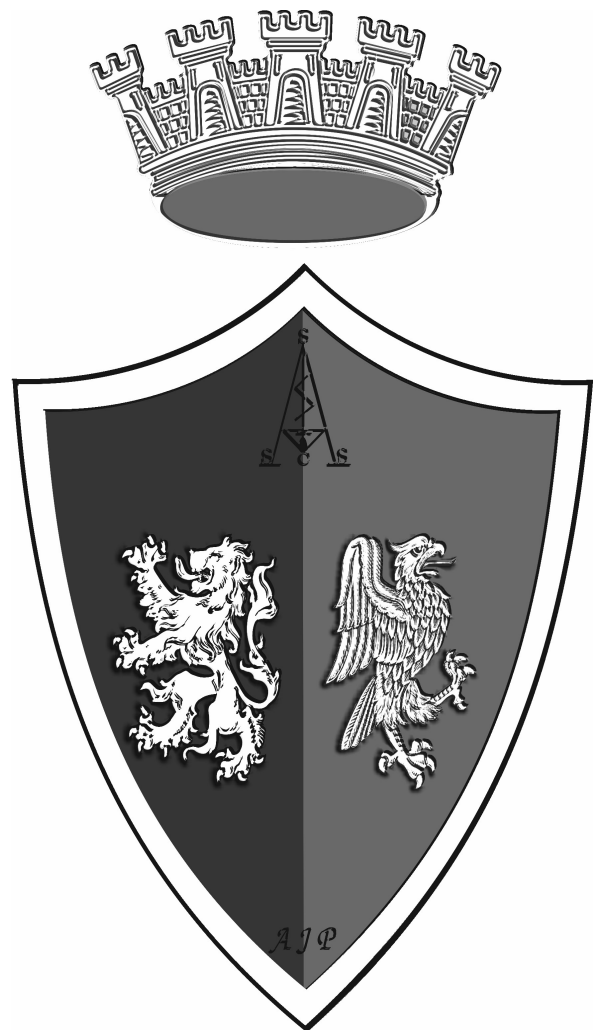
Sincera gratidão ao Professor Ricardo Trezzi Casa, pelo auxílio na manutenção sanitária da área do pomar, tirando dúvidas e indicando manejos.

Sincera gratidão à Professora Daiane Petry Leite, pelo auxílio nos componentes estatísticos que integram a análise de resultados do presente trabalho.

Sincera gratidão ao fiel escudeiro, João Bortoluzzi Lopes, futuro Engenheiro Agrônomo, bolsista do projeto ao qual este documento disserta, pelo empenho e dedicação.

Sincera gratidão à empresa Yara Brasil S.A, pela atenção, assistência técnica e fertilizantes ofertados generosamente para a realização deste projeto.

E, sincera gratidão, a todos os colegas, amigos e irmãos, dentro e fora de instituições e irmandades, que contribuíram psico-diagramático-intelectualmente na realização desse projeto.



“...triticum autem congregate in horreum meum.”

Matthæum 13: 30

*“- Quid est dicendum deo mortis?
- Hodie non!”*

GOT, 2019

RESUMO

POSSER, Augusto José, **DIFERENTES FORMAS DE ADUBAÇÃO E MANEJO HÍDRICO ALTERAM CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE PEREIRAS EUROPEIAS SOBRE MARMELEIROS**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC. 107 p, Lages, SC, 2019.

A produção de peras europeias no sul do Brasil é uma alternativa à diversificação e ao aumento da eficiência do sistema produtivo de frutíferas de clima temperado no país. O Brasil é fundamentalmente dependente da importação de peras, sendo o segundo maior importador mundial dessa fruta. A expansão da área cultivada com pereiras, para o suprimento da demanda interna do país, depende do desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias que viabilizem economicamente o sistema de cultivo, como conhecimento de porta-enxertos adequados às condições edafoclimáticas do pomar e compatíveis com o cultivar copa e do domínio dos sistemas de irrigação e nutrição adequados às necessidades das plantas na região. O objetivo desse esforço científico foi avaliar os aspectos vegetativos e produtivos, além das características pós-colheita, dos cultivares de pereira europeia Rocha e Abate Fetel sobre os porta-enxertos de marmeleiro 'Adams' e 'EMA', comparando fertirrigação e adubação a lanço associadas ou não à irrigação artificial. O trabalho foi dividido em dois experimentos. O primeiro avaliou 'Rocha' sobre 'Adams' e 'EMA' submetidos a cinco tratamentos além da testemunha, compostos de fertirrigação, adubação a lanço com nutrientes de diferentes fontes e dois manejos hídricos: com e sem irrigação artificial, em quatro repetições de cinco plantas cada. Foram avaliadas variáveis para determinação de vigor das plantas, assim como características produtivas e análises pós-colheita das frutas. O segundo experimento avaliou 'Abate Fetel' sobre 'Adams' e 'EMA' submetidos a quatro tratamentos compostos de fertirrigação, adubação a lanço e dois manejos hídricos: com e sem irrigação artificial. Avaliaram-se variáveis determinantes de vigor das frutíferas, assim como características produtivas e análises pós-colheita das frutas. Para 'Rocha' a aplicação de nutrientes, independentemente de sua forma (a lanço ou por fertirrigação), influenciou positivamente na maioria das variáveis produtivas, vegetativas e de qualidade de frutas. A fertirrigação foi mais eficiente do que a adubação a lanço para produção, produtividade, eficiência produtiva e massa de poda verde em ambos marmeleiros testados. 'Adams' foi mais responsivo à irrigação do que o 'EMA' para o cultivar Rocha, para as variáveis frutificação efetiva, número de frutos planta⁻¹, produção, produtividade, teor de clorofila, eficiência produtiva, massa de poda verde e incremento de área transversal do tronco do cultivar copa. Para 'Abate Fetel', os diferentes tratamentos influenciaram as variáveis frutificação efetiva, produtividade, massa de poda verde, firmeza de polpa, teor de clorofila e incremento de área transversal do tronco do cultivar copa. Variáveis essas que, com exceção da produtividade, foram também influenciadas pelos diferentes porta-enxertos testados.

Palavras-chave: *Pyrus communis* L. Fertirrigação. Irrigação. Produtividade. Qualidade de fruta.

ABSTRACT

POSSER, Augusto José. **DIFFERENT FERTILIZATIONS AND WATER MANAGEMENT METHODS AFFECT GROWTH AND YIELD OF EUROPEAN PEARS GRAFTED ON QUINCES.** Dissertation (Master Programme in Plant Production) - College of Agriculture and Veterinary, Santa Catarina State University, UDESC. 107 p, Lages, SC, 2019.

The European pears production in southern Brazil is an alternative to diversifying and increasing the efficiency of the country's temperate fruit production system. Brazil is fundamentally dependent on pears imports, being the second largest importer of pears in the world. The expansion of the cultivated area with pear trees, to supply the domestic demand of the country, depends on the development and improvement of technologies that make the cultivation system economically profitable, such as knowledge of rootstocks suitable to the orchard edaphoclimatic conditions and compatible with the scion cultivar, in addition to the knowledge of irrigation and nutrition systems adequate to the needs of the plants in the region. The objective of this scientific effort was to evaluate the vegetative and productive aspects, as well as the postharvest characteristics, of the Rocha and Abate Fetel European pear cultivars on the 'Adams' and 'EMA' quince rootstocks, comparing fertigation and solid nutrient fertilization associated or not with artificial irrigation. The work was divided into two experiments. The first one evaluated 'Rocha' on 'Adams' and 'EMA' submitted to five treatments besides the control, fertigation, solid nutrient fertilization with nutrients from different sources and two water management: with and without artificial irrigation, in four replications of five plants each. Variables were evaluated to determine plant vigour, as well as productive characteristics and postharvest analysis of fruits. The second experiment evaluated 'Abate Fetel' on 'Adams' and 'EMA' subjected to four treatments, fertigation, solid nutrient fertilization and two water management: with and without artificial irrigation. Plant vigour variables were evaluated, as well as productive characteristics and postharvest analysis of the fruits. For 'Rocha' the application of nutrients, regardless of their form (solid nutrient fertilization or fertigation) positively influenced most of the productive, vegetative and fruit quality variables. Fertigation was more efficient than solid nutrient fertilization for production, productivity, production efficiency and green pruning (growing season) mass in both quinces tested. 'Adams' was more responsive to irrigation than 'EMA' for Rocha cultivar, for fruit set variables, number of fruits plant⁻¹, production, productivity, chlorophyll content, yield efficiency, green pruning mass and cross-sectional area increment of the scion cultivar. For 'Abate Fetel', the different treatments influenced the fruit set, productivity, green pruning mass, flesh firmness, chlorophyll content and cross-sectional area increment of scion cultivar. These variables, except for productivity, were also influenced by the different rootstocks tested.

Keywords: *Pyrus communis* L. Fertigation. Irrigation. Productivity. Fruit quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Frutas maduras de 'Abate Fetel' cultivadas na Região do Planalto Sul Catarinense. CAV/UDESC, Lages (SC), 2019	33
Figura 2 - Frutas maduras de 'Rocha cultivadas na Região do Planalto Sul Catarinense. CAV/UDESC, Lages (SC), 2019	34
Figura 3 - Cronograma das aplicações de nutrientes através da fertirrigação e da adubação a lanço nos cultivares Rocha e Abate Fetel, Lages-SC, 2018/2019.....	46
Figura 4 - Bomba hidráulica utilizada para irrigação e fertirrigação, anexada ao reservatório, com balde contendo solução nutritiva durante a realização de uma fertirrigação. CAV/UDESC, Lages (SC), 2019.....	48
Figura 5 - Teste de uniformidade de vazão dos gotejadores para determinação de eficiência de desempenho do sistema de irrigação. CAV/UDESC, Lages (SC), 2019	49
Figura 6 - Tensiômetro instalado no solo (A) e monitoramento hídrico através de tensímetro (B). CAV/UDESC, Lages (SC), 2019.....	50
Figura 7 - Frutas do cultivar Abate Fetel submetidas a fertirrigação (A), fertirrigação + irrigação (B), adubação a lanço (C) e adubação a lanço + irrigação (D), na safra de 2019, em Lages-SC	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de nutriente total absorvido e extraído nos órgãos colhidos expressados em kg de nutriente por tonelada do órgão colhido (fruta), de acordo com Ciampitti & Garcia (2014)	38
Tabela 2 - Análise química do solo da área do experimento: pH em H ₂ O, índice SMP, matéria orgânica (M.O.), argila, fósforo (P Mehlich), potássio (K), saturação por bases (V), saturação por alumínio (Sat. Al), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), acidez tot	44
Tabela 3 - Formas de aplicação de nutrientes e manejos hídricos aplicados ao cultivar Rocha enxertado em marmeleiros, Lages-SC, 2019	45
Tabela 4 - Formas de aplicação de nutrientes e manejos hídricos aplicados ao cultivar Abate Fetel enxertado em marmeleiros, Lages-SC, 2019	45
Tabela 5 - Frutificação efetiva e unidades de frutas totais produzidas do cultivar de pereira Rocha sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, na safra de 2019 em Lages-SC.....	57
Tabela 6 - Massa fresca individual de fruta e unidades de sementes por fruta do cultivar de pereira Rocha sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, na safra de 2019, em Lages-SC	58
Tabela 7 - Produção e produtividade do cultivar de pereira Rocha sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, na safra de 2019 em Lages-SC.....	60
Tabela 8 - Altura e diâmetro de fruta do cultivar de pereira Rocha sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, da safra de 2019 em Lages-SC.....	61
Tabela 9 - Firmeza de polpa e teor de sólidos solúveis de frutas do cultivar de pereira Rocha sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, da safra de 2019 em Lages-SC	62
Tabela 10 - Índice relativo de clorofila e eficiência fotossintética de plantas do cultivar de pereira Rocha sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, na safra de 2019 em Lages-SC	64
Tabela 11 - Eficiência produtiva e índice de gemas de pereira Rocha sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, na safra 2018/2019 em Lages-SC	66

Tabela 12 - Massa de poda verde e incremento da área da seção transversal do tronco do cultivar copa (ASTTCC) de plantas do cultivar de pereira Rocha sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, na safra 2018/2019 em Lages-SC.....	68
Tabela 13 - Frutificação efetiva em percentagem de frutos fixados e unidades de frutos totais produzidos por planta do cultivar de pereira Abate Fetel sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, na safra de 2019, em Lages-SC	78
Tabela 14 - Massa fresca individual de fruta e unidades de sementes por fruto do cultivar de pereira Abate Fetel sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, na safra de 2019 em Lages-SC	81
Tabela 15 - Produção e produtividade do cultivar de pereira Abate Fetel sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, na safra de 2019 em Lages-SC.....	82
Tabela 16 - Altura e diâmetro de fruta do cultivar de pereira Abate Fetel sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, da safra de 2019 em Lages-SC.....	86
Tabela 17 - Firmeza de polpa e teor de sólidos solúveis de frutas do cultivar de pereira Abate Fetel sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, da safra de 2019 em Lages-SC.....	87
Tabela 18 - Eficiência produtiva e índice de gemas da pereira 'Abate Fetel' sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, na safra 2019 em Lages-SC	89
Tabela 19 - Peso de poda verde e incremento da área da seção transversal do tronco do cultivar copa (ASTTCC) de plantas do cultivar de pereira Abate Fetel sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, na safra 2018/2019 em Lages-SC.....	90
Tabela 20 - Índice relativo de clorofila de pereiras 'Abate Fetel' sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, na safra de 2019, em Lages-SC	92

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Monitoramento hídrico do solo na profundidade de 15 a 30 cm da safra de 2018/2019, através de tensiometria e de dados climáticos obtidos pela estação meteorológica localizada a 40 m do pomar e gerenciada pela Epagri. CAV/UDESC, Lages (SC), 2019	108
Gráfico 2 - Análise de componentes principais para o cultivar Rocha. 2019, UDESC, Lages-SC	71
Gráfico 3 - Análise de componentes principais para o cultivar Abate Fetel. 2019, UDESC, Lages-SC.....	94

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	23
1.1 OBJETIVOS	26
1.1.1 Objetivo geral	26
1.1.2 Objetivos específicos.....	26
1.2 HIPÓTESES.....	27
REVISÃO DE LITERATURA	29
2.1 ORIGEM E CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA DE PEREIRA EUROPEIA	29
2.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE PERAS NO BRASIL.....	30
2.3 CULTIVARES COPA DE PEREIRA EUROPEIA.....	31
2.3.1 Abate Fetel	32
2.3.2 Rocha	33
2.4 CULTIVARES DE PORTA-ENXERTOS DE MARMELEIRO.....	35
2.4.1 East Malling A (EMA)	35
2.4.2 Adams	36
2.5 EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DA CULTURA DA PEREIRA	37
2.6 DEMANDA HÍDRICA DA CULTURA DA PEREIRA	39
2.5.1 Irrigação e fertirrigação.....	40
MATERIAIS E MÉTODOS	43
3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	43
3.2 TRATAMENTOS	44
3.3. MANEJO DA IRRIGAÇÃO	47
3.4 VARIÁVEIS ANALISADAS	50
CAPÍTULO I: DIFERENTES FORMAS DE ADUBAÇÃO E MANEJOS HÍDRICOS ALTERAM O COMPORTAMENTO DA PEREIRA ROCHA ENXERTADA SOBRE MARMELEIROS.	53
4.1 RESUMO.....	53
4.2 ABSTRACT	54
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55

4.4 CONCLUSÕES.....	73
CAPÍTULO II: DESENVOLVIMENTO VEGETO/PRODUTIVO DO CULTIVAR ABATE FETEL ENXERTADO EM MARMELEIROS SOB DIFERENTES FORMAS DE ADUBAÇÃO E MANEJOS HÍDRICOS.	75
5.1 RESUMO.....	75
5.2 ABSTRACT.....	76
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	77
4.6 CONCLUSÕES.....	95
CONSIDERAÇÕES FINAIS	97
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
APÊNDICE	109

1. INTRODUÇÃO GERAL

O cultivo de pereiras no sul do Brasil é uma alternativa à diversificação e ao aumento da eficiência do sistema produtivo de frutíferas de clima temperado, de forma concomitante à cultura da macieira, principais espécies da pomicultura internacional há séculos (MUNIZ; KRETZSCHMAR; RUFATO, 2013). Segundo o IBGE (2019), no Brasil, foram cultivados 1.284 hectares de pereiras em 2018, permitindo uma produção de 19.813 toneladas, o que representa uma produtividade de 15,43 t ha⁻¹.

Contudo, a redução da importação de peras vem se tornando imprescindível, uma vez que o Brasil é fundamentalmente dependente da importação, sendo o segundo maior importador mundial dessa fruta (FAO, 2017). A expansão da área cultivada com pereiras, para o suprimento da demanda interna do país, depende do desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias que viabilizem economicamente o sistema de cultivo, como conhecimento de cultivares polinizadoras eficientes comercialmente, uso de porta-enxertos adequados às condições edafoclimáticas do pomar e compatíveis com o cultivar copa (PETRI, 2013), domínio dos sistemas de irrigação e nutrição adequados às necessidades das plantas e à densidade do pomar, bem como correta interpretação de análise de solo para determinação da calagem e nutrição às pereiras.

No que tange aos porta-enxertos utilizados atualmente na pericultura, o marmeleiro vem sendo amplamente usado, conferindo às pereiras efeito relativamente ananizante devidos às suas características radiculares intrínsecas que são menos agressivas quando comparadas às de porta-enxertos de *Pyrus calleryana*, no sentido de aportarem uma menor quantidade de nutrientes à parte aérea da planta (RUFATO et al., 2012). Portanto, a geração de dados consistentes acerca do desempenho vegeto/produtivo de combinações de porta-enxertos de marmeleiro associados a cultivares de pereiras europeias se faz imperiosamente importante, dado que as pesquisas nesta linha ainda são incipientes e escassas no Brasil.

Os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina possuem condições climáticas favoráveis ao cultivo das pereiras europeia, asiática ou híbrida, com estações do ano bem definidas, precipitação pluvial e acúmulo de horas de frio

próximo do suficiente para o desenvolvimento da maioria dos cultivares de interesse econômico (MUNIZ et al., 2013a). Fatores esses que se aliam à estrutura de armazenamento, transporte e distribuição já existentes na cadeia produtiva de maçãs, além da grande experiência por parte das empresas produtoras desta fruta (MUNIZ; KRETZSCHMAR; RUFATO, 2013).

Contudo, não se constata grande desenvolvimento da cultura da pereira, confirmando-se a ideia de que existem problemas a serem resolvidos para promover a viabilidade desta cultura, sendo alguns desses problemas a nutrição mineral e a irrigação (MUNIZ et al., 2013b) fatores primordiais para o bom desenvolvimento das mudas e a consequente produção com altos índices de colheita e qualidade de frutas.

Quanto à nutrição, de acordo com Gomes (2015), as plantas necessitam de diferentes quantidades dos diversos nutrientes, que se dividem em duas categorias: macronutrientes e micronutrientes. São considerados macronutrientes os necessários em grandes quantidades, e são normalmente fornecidos às plantas através da aplicação de adubos, sempre que o solo não apresente capacidade de os disponibilizar. O inverso ocorre com os micronutrientes, que, normalmente, se encontram em quantidades suficientes no solo, sendo que a sua aplicação só é realizada quando necessária, pois caso esses nutrientes sejam fornecidos em grandes quantidades às plantas, podem causar toxicidade.

Levando em conta, então, o enfoque nutricional da cultura da pereira, para que se obtenham plantas com produção regular associada a frutos de qualidade, é fundamental que as plantas mantenham seu estado nutricional adequado nos diferentes estádios de desenvolvimento. A fertirrigação apresenta-se como um método eficiente de fornecimento de nutrientes às frutíferas, pois esses são dissolvidos na água de irrigação tornando-se prontamente disponíveis às essas plantas (YIN et al., 2012).

A fertirrigação já vem sendo utilizada na Bélgica e na Holanda em pereiras 'Conference' para aumentar a eficiência da absorção de nutrientes e maximizar a produção de frutos (PIETER et al., 2013), em Portugal para avaliação da eficiência de adubação nítrica e potássica (DUARTE, 2010), na Espanha em pomares sob diferentes sistemas de condução (LORDAN et al., 2017) e também na Itália, com levantamento dos nutrientes extraídos do solo pelas pereiras e outras pomóideas

(SORRENTI et al., 2017). Porém, no Brasil, ainda não se encontram dados conclusivos sobre as melhores formas de aplicação de nutrientes para a cultura da pereira nas condições edafoclimáticas do sul do país, que influenciam o desempenho dos cultivares em questão enxertados sobre marmeleiro, visando a maximização da produção dessa fruta a nível nacional.

Diante do exposto, visando contribuir para o aumento da produção nacional de peras de qualidade, incrementar a viabilidade econômica do cultivo, estimular a expansão das áreas cultivadas e assim diminuir as percentagens de aquisição de frutas importadas, é de extrema importância a intensificação de pesquisas associadas a técnicas de manejo da cultura fazendo uso dos benefícios das tecnologias de irrigação e fertirrigação, que possibilitem a descoberta de soluções para a problemática nutricional da produção de peras no sul do Brasil. Para tanto, nessa dissertação de mestrado foram conduzidos dois experimentos, em mesma área, durante a safra de 2018/2019.

No primeiro experimento (Cap. I) estudou-se o cultivar de pereira Rocha enxertado nos marmeleiros 'Adams' e 'East Malling A'; o segundo (Cap. II) estudou-se a combinação da pereira 'Abate Fetel' com os mesmos marmeleiros, 'Adams' e 'East Malling A'. Ambas combinações de cultivares e porta-enxertos foram avaliadas também quanto às suas respostas a duas formas de adubação, a lanço e fertirrigação, e a duas formas de manejos hídricos: com e sem irrigação.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Teve-se, por meio deste trabalho, o objetivo de avaliar os aspectos vegetativos e produtivos dos cultivares de pereira europeia Rocha e Abate Fetel, enxertadas nos porta-enxertos de marmeleiros 'Adams' e 'EMA', sob diferentes formas de adubação associadas com e sem irrigação.

1.1.2 Objetivos específicos

- Definir a melhor forma de disponibilização de nutrientes (fertirrigação com produtos específicos, solúveis em água e adubação convencional (ou também chamada "a lanço"), com produtos para disponibilização a lanço, para os cultivares de pereira 'Rocha' e Abate Fetel, em porta-enxertos de marmeleiros dos cultivares Adams e EMA;

- Determinar a produtividade e a qualidade dos frutos de pereira 'Rocha' e Abate Fetel, em porta-enxertos de marmeleiros 'Adams' e 'EMA' submetidas a diferentes manejos de adubação e irrigação;

- Verificar dentre as distintas formas de aplicação de nutrientes e manejos hídricos (com e sem irrigação artificial) testados, qual proporciona maior frutificação efetiva e produtividade para os cultivares de pereira Rocha e Abate Fetel sobre os porta-enxertos Adams e EMA;

- Verificar dentre as distintas formas de aplicação de nutrientes qual proporciona frutas com firmeza de polpa e teor de sólidos solúveis desejáveis nos cultivares de pereira Rocha e Abate Fetel sobre os porta-enxertos Adams e EMA;

- Avaliar a influência da irrigação no desenvolvimento da pereira 'Rocha' e Abate Fetel, em porta-enxertos de marmeleiros 'Adams' e 'EMA' em relação ao cultivo em sequeiro;

- Gerar dados técnico-científicos referentes ao manejo de frutificação para a cultura da pereira que possam ser aplicados a campo pelos pomicultores da região sul do Brasil, em especial os do Planalto Catarinense.

1.2 HIPÓTESES

- A Aplicação de nutrientes de forma equilibrada poderá proporcionar maior firmeza de polpa e sólidos solúveis (° Brix) nos frutos de todas as combinações de cultivares e porta-enxertos em estudo;

- As plantas que receberem fertilizante através da fertirrigação com manutenção da irrigação do solo próximo à capacidade de campo (-10kpa) poderão ter a produção de frutos maiores e com produtividade superior às plantas dos demais tratamentos;

- As plantas que não receberem irrigação poderão ter frutos menores e em menor quantidade;

- A Aplicação de nutrientes em diferentes combinações de cultivares copa e porta-enxertos proporcionará melhor crescimento vegetativo com desenvolvimento de ramos que poderão frutificar nos próximos anos;

- A Aplicação de nutrientes de forma equilibrada somada à irrigação poderá proporcionar índices de clorofila superiores aos índices obtidos pelos tratamentos semi irrigação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ORIGEM E CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA DE PEREIRA EUROPEIA

A pereira (*Pyrus* spp.) é a terceira frutífera mais cultivada em regiões temperadas, após a maçã (*Malus* spp.) e a uva (*Vitis vinifera*) (OU et al. 2019), estando presente em pomares já na antiguidade na Europa Ocidental, Norte da África e Leste da Ásia. Os romanos foram os responsáveis pela diversificação dos cultivares de pereira, estimando a existência de 40 variedades já no período imperial e, atualmente, são estimados em mais de 1000 cultivares, que variam em tamanho, cor e formato (DOMITRESCU, 2014). Essa planta, de gênero *Pyrus*, faz parte da família Rosaceae, que compreende mais de vinte espécies, todas provenientes da Europa e da Ásia (LOPES et al, 2013).

A pereira faz parte de uma subfamília botânica muito importante, Pomoidæ (MUNIZ, 2012a) ou Maloidæ, a qual pertencem, além da pereira, a macieira, o marmeleiro e a nêspera-europeia (*Mespilus germanica*). Sabe-se, de acordo com Ou et al. (2019), que existem pelo menos 22 espécies primárias de *Pyrus*, mas apenas algumas são amplamente cultivadas para produção de frutas em escala mundial, incluindo *Pyrus bretschneideri*, *Pyrus communis*, *Pyrus pyrifolia* e *Pyrus ussuriensis*. A pereira apresenta gemas mistas (tanto floríferas quanto vegetativas), carregadas por diferentes ramos de frutificação, ou seja, dardos, lamburdas, brindilas e ramos mistos (SALVATERRA, 2018). A fruta é um falso fruto ou pseudofruto chamado pomo, por se tratar do desenvolvimento do receptáculo floral (MUNIZ; KRETZSCHMAR; HIPÓLITO, 2013) e não do ovário em si, como nos frutos verdadeiros.

No Brasil, são três os tipos de pereiras cultivadas comercialmente: pereiras europeias, pereiras híbridas e pereiras asiáticas. A *Pyrus communis*, conhecida como europeia, é considerada a mais deliciosa das peras, combinando textura sucosa e manteigosa com a insuperável fineza de sabor e aroma (NAKASU, 2018). As híbridas, em geral resultantes de cruzamento entre a europeia e a asiática, são as mais cultivadas no Brasil e produzem frutas de forma piriforme a oblonga, de textura entre manteigosa e crocante, com qualidade aceitável (NAKASU, 2018). Já

as peras asiáticas, como *Pyrus pyrifolia* (ou *P. serotina*) (e.g. cultivar Hosui), *Pyrus bretschneideri* (e.g. 'Dangshan Su' (Xeng et al., 2019)) e *Pyrus ussuriensis* (e.g. 'Yali') também conhecidas como pereiras orientais, surgiram no Japão e na China. Apresentam pomos arredondados, oblatos, sucosos, doces e aromáticos.

2.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE PERAS NO BRASIL

A fruticultura brasileira é uma das mais diversificadas do mundo e a área de cultivo supera 2 milhões de hectares, criando expressivo resultado em termos de geração de empregos no campo, na agroindústria, na cadeia produtiva e na esfera de fornecedores de insumos e serviços, além da renda nos mercados internos e externos (MAPA, 2018). Na agricultura, o setor de fruticultura é considerado prioritário para o governo atual, tendo em vista o potencial exportador, dado que o país produz frutas de clima tropical, subtropical e temperado. Em 2017, as exportações brasileiras somaram 784 mil toneladas de frutas, com divisas de US\$ 852 milhões (MAPA, 2018).

De acordo com o Ministério da Agricultura (2018), o Brasil pode dobrar a produção agrícola em cinco anos e aumentar em, pelo menos, 50% o volume de exportações em dois anos. Atualmente o Brasil ocupa a 23^a posição no ranking mundial de exportação de frutas e, de acordo com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), o país se encontra como terceiro maior produtor de frutas a nível mundial, ficando atrás da Índia e da China (NOVACKI, 2017).

Se dividirmos o total de frutas produzidas nas lavouras de cultivo temporário (83%) e permanentes (17%), em relação ao clima, a participação seria: clima temperado (maçã, uva, pêssego, caqui, figo, pera e marmelo) com 6%; clima tropical (banana, abacaxi, coco, melancia, mamão, manga, maracujá, melão, goiaba e abacate) com 45,8%; e clima subtropical (laranja, limão e tangerina) com 48,2% (GERUM, 2019).

Embora as frutíferas de clima temperado estejam distribuídas em 11 dos 26 estados brasileiros, sua maior concentração está nos estados da região Sul, contextualizada pelas condições climáticas necessárias para o cultivo dessas

espécies (NACHTIGALL, 2016). As regiões aptas para o cultivo de frutíferas de clima temperado, em função do clima no Brasil, considerando a classificação de Köppen, está delimitada pelas classes CFa (clima subtropical húmido), CFb (clima oceânico temperado), Cwa (Clima subtropical húmido influenciado pelas monções) e Cwb (clima subtropical de altitude), principalmente pelas condições climáticas de inverno, necessárias para atender as demandas fisiológicas das plantas (NACHTIGALL, 2016; UCAR, 2016).

De acordo com EPAGRI (2019), a pera é a terceira fruta de clima temperado mais consumida no Brasil, contudo, ainda cerca de 95% desse consumo é de frutas importadas (até 217.000 toneladas anuais) para atender a demanda do mercado nacional. O mercado de peras no Brasil é favorável e pode-se afirmar que o potencial de consumo tem a capacidade de chegar a 300 mil toneladas ao ano, desde que se disponibilizem frutas de qualidade a preços competitivos (LOPES et al., 2013). Porém, independente desta previsão de cenário futuro, já há a necessidade de se suprir a demanda nacional, o que resultaria, inclusive, em um aquecimento da economia interna e reduziria os riscos fitossanitários pela entrada de frutas estrangeiras, como as argentinas, por exemplo.

Segundo o IBGE (2019), no Brasil, foram cultivados 1.284 hectares de pereiras em 2018, permitindo uma produção de 19.813 toneladas, o que representa uma produtividade de 15,43 t ha⁻¹. Os estados da região Sul representaram, em 2018, 95% da área cultivada, os outros 5% pertencem a São Paulo e Minas Gerais (IBGE, 2019). Santa Catarina foi o segundo estado brasileiro em produção de peras, com cerca de 6.851 toneladas produzidas em uma área cultivada com 406 hectares, estando atrás somente do Rio Grande do Sul, que produziu 10.509 toneladas em 688 hectares (IBGE, 2019).

2.3 CULTIVARES COPA DE PEREIRA EUROPEIA

A escolha do cultivar é um dos fatores mais relevantes dentro do sistema de produção frutícola, pois afeta diretamente a comercialização do produto final. No Brasil, os cultivares de *Pyrus communis* L., conhecidos como peras europeias, são os mais difundidos (MACHADO; HIPÓLITO; RUFATO, 2013). As frutas dessa

espécie (*P. communis* L.) apresentam-se com formato mais ou menos piriforme, polpa amanteigada, suculenta e com aroma característico, sendo consumidas, principalmente, *in natura*, pelo consumidor brasileiro (MACHADO; HIPÓLITO; RUFATO, 2013).

A maioria dos cultivares de pereira com frutas de qualidade apreciável pelo consumidor foram desenvolvidas e obtidas em regiões de clima temperado (FAORO, 2009). No Brasil, a disponibilidade de cultivares de pereiras europeias que se adaptam às características edafoclimáticas é baixa (FAORO; ORTH, 2010). De acordo com Orth (2009), as pereiras mais cultivadas no Brasil (referindo-se à região sul) são 'William's', 'Max Red Bartlett', 'Packhams Triumph', 'Abate Fetel' e 'Rocha'.

2.3.1 Abate Fetel

O cultivar Abate Fetel é apreciado nos mercados de exportação devido ao seu tamanho, suas qualidades organolépticas e seu potencial de armazenamento (ZANZI, 2013) que, em frigoconservação, pode ser armazenada por até nove meses, proporcionando mais liberdade para na comercialização (MACHADO et al., 2013b). Descoberta por Chessy-les-Mines, na França do ano de 1866 e apresentada no Congresso de Lion no ano de 1876, a pera 'Abate Fetel' ou 'Abbè Fetel', possui frutas grandes, curvadas e alongadas, de pele fina com *russeting* (ver figura 1), polpa branca e suculenta, com massa fresca de aproximadamente 272 g fruta⁻¹, 13,5 cm de altura e 6,5 cm de largura (MACHADO et al., 2013b). Seu pedúnculo é longo, parcialmente carnoso em sua base e suas sementes são também longas, apresentando, em média, 10 mm de comprimento e 4 mm de largura (MACHADO et al., 2013b).

Se bem manejada, a pereira 'Abate Fetel' possui elevada capacidade produtiva e produções constantes ao longo dos anos de cultivo (ZANZI, 2013). Frutifica, principalmente em esporões (ALMEIDA, 2014). A planta desse cultivar possui porte médio, elevado vigor vegetativo e quando enxertada em marmeleiros possui afinidade mediana com essa espécie. Nesse sentido, os Fruticultores e Viveiristas vêm lançando mão de porta-enxertos de marmeleiro, que proporcionam combinações de pequeno porte e rápida frutificação (MILOŠEVIĆ; MILOŠEVIĆ, 2011), além de manterem uma certa uniformidade nos pomares

No Brasil, nos últimos anos, ao se observar este cultivar, percebeu-se uma certa inconstância produtiva, tendo produção razoável em alguns anos e, em outros, sendo constatada baixa quantidade de gemas floríferas (PERAZZOLO, 2008) quando em comparação à quantidade de gemas vegetativas. Porém, apesar destas problemáticas que tendem a limitar o seu cultivo, a Abate Fetel ainda é um cultivar com potencial para a região sul do país (MACHADO et al., 2013b) devido às suas características apreciáveis, como aroma e formato, pelo consumidos brasileiro.

Figura 1 - Frutas maduras de 'Abate Fetel' cultivadas na Região do Planalto Sul Catarinense. CAV/UDESC, Lages (SC), 2019



Fonte: arquivo do autor, 2019.

2.3.2 Rocha

A pera 'Rocha' (ver figura 2) foi descoberta no ano de 1836, por Pedro António Rocha, que encontrou, por acaso, uma pereira diferente na sua propriedade, a Fazenda Rocha, que se situava a Oeste de Lisboa, Portugal. Por possuir frutas únicas e de qualidade invulgar, essa cultivar, espalhou-se por Portugal e pelo mundo, sendo reconhecida oficialmente nos anos 90, durante o 2º Congresso

Nacional de Pomologia, em Alcobaça-Portugal, dando-se-lhe o nome de Pereira 'Rocha', em homenagem ao seu "descobridor" (ANP, 2019).

'Rocha' é um cultivar que se encontra cada vez mais difundido mundialmente devido às características das suas frutas, que possuem uma excelente resistência ao manuseio e ao transporte, e uma capacidade de conservação bastante prolongada, sem a perda de sua qualidade (ANP, 2019). Sua epiderme de coloração amarelo-verde claro, com um *russeting* típico em volta do pedúnculo (menos acentuado na zona apical), possui uma característica epidérmica denominada de carepa, que se constitui de suaves pontuações castanhas dispersas pela superfície do pomo (ANP, 2019). A polpa da fruta se caracteriza pela cor branca, macia-crocante, granulosa, doce e de aroma ligeiramente acentuado (MACHADO et al., 2013b).

Figura 2 - Frutas maduras de 'Rocha' cultivadas na Região do Planalto Sul Catarinense. CAV/UEDESC, Lages (SC), 2019



Fonte: arquivo do autor, 2019.

Similar a outras árvores frutíferas, a pera é caracterizada por um alto grau de heterozigosidade genética e é principalmente reproduzida por enxerto para manter as propriedades finas da cultivar (OU et al. 2019). Portanto, o porta-enxerto é muito importante na produção de peras e afeta vários aspectos da resistência das plantas, crescimento, produtividade e qualidade das frutas. A utilização de porta-enxerto ananizante, como o marmeleiro, pode reduzir a duração do período juvenil da

pereira e, portanto, reduzir os custos de produção; melhorar a resistência a moléstias, insetos ou vírus; e melhorar a qualidade das frutas (OU et al. 2019).

2.4 CULTIVARES DE PORTA-ENXERTOS DE MARMELEIRO

Um dos principais problemas do cultivo da pereira é a escolha correta dos porta-enxertos para a combinação com o cultivar copa. O porta-enxerto possui grande importância na formação de uma planta frutífera, visto que ele interfere no desenvolvimento e vigor da copa, aceleração ou atraso da maturação dos frutos, precocidade produtiva, quantidade e qualidade da produção, resistência a pragas e doenças, e capacidade de adaptação às condições edafoclimáticas (HARTMANN et al., 2010).

Nos principais países produtores de pereira europeia, os porta-enxertos mais utilizados pertencem ao próprio gênero (*Pyrus*) e ao marmeleiro (*Cydonia oblonga* L.). Estima-se que esses dois grupos estejam presentes em 90% a 95% da área total cultivada com pereira no mundo (RUFATO et al., 2004). Tendo em vista que o *Pyrus calleryana* como é classificado como um porta-enxerto muito vigoroso, assim, os marmeleiros entram como alternativa aos *Pyrus sp.*, pois são menos vigorosos (MACHADO, 2013a), causando efeito ananizante e precocidade de produção, contudo, seu sistema radicular é considerado superficial e pouco expandido (MACHADO, 2014), necessitando de irrigação e adubação para desenvolverem-se melhor e explorarem um perfil mais amplo de solo, promovendo, dessa forma, maior ancoragem e aporte de nutrientes à copa. De acordo com Giacobbo (2016) as principais cultivares de marmeleiros utilizadas como porta-enxertos são: Adams, BA 29, EMA, EMH, EMC e Sydo.

2.4.1 East Malling A (EMA)

O marmeleiro A ou EMA é o cultivar mais velho da Estação Experimental de East Malling, (daí o nome: EM) no Reino Unido, tendo sido selecionado no ano de 1920, a partir de populações do marmeleiro D'Angers. É de fácil propagação - principalmente por estaquia (NICKEL, 2013), sendo inclusive a forma mais indicada,

atualmente, para a propagação de marmeleiro para fins de porta-enxerto às pereiras (GIACOBBO et al., 2019) - motivo pelo qual tem sido o porta-enxerto mais investido para a implantação de pomares de pereira em países como Espanha, Itália e Portugal, ganhando destaque entre os Pomicultores portugueses (MACHADO et al., 2013a).

As principais características do marmeleiro EMA são a elevada percentagem de enraizamento e o excelente pegamento das enxertias tanto por borbulha como por garfagem. No entanto, esse porta-enxerto possui baixa afinidade de enxertia em alguns casos específicos de combinações, não sendo um dos mais indicados para cultivares como Abate Fetel e Packham's Triumph. De acordo com Machado et. al (2013a), o EMA é indicado para plantios de altas densidades (até 2000 plantas ha⁻¹) e solos mais profundos e férteis. Sansavini (2007) classifica o marmeleiro EMA como de vigor médio, estando entre o Provence BA 29 e o Adams, conferindo rápida entrada em produção.

2.4.2 Adams

O Marmeleiro Adams também tem origem nas populações do tipo Angers, obtido em 1965 por um Viveirista na Bélgica, sendo largamente utilizado na Bélgica, Holanda e Itália. Possui vigor 15% superior ao EMC, porém inferior ao marmeleiro EMA. Em casos específicos necessita de interenxertia para ser combinado com determinados cultivares de pereira de interesse atual, como o 'Decana del Comizio' (MACHADO et al., 2013a).

De acordo com Machado et al. (2013a), Adams é um porta-enxerto de fácil propagação - principalmente por estaquia (NICKEL, 2013), sendo esse o modo mais indicado, na atualidade, para a propagação da espécie *Cydonia oblonga* como porta-enxerto para *Pyrus communis* (GIACOBBO et al., 2019). Apresenta sistema radicular superficial e bastante fasciculado, exigindo terrenos mais férteis e leves, induzindo precocidade de frutificação, elevada produtividade e eficiência produtiva, sendo indicado para plantios com densidade de até 3500 plantas ha⁻¹.

2.5 EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DA CULTURA DA PEREIRA

A necessidade de nutrientes nas plantas varia de acordo com seu estágio de desenvolvimento. O fato de a pereira ser uma planta perene permite ao seu sistema radicular absorver água e nutrientes por um período relativamente longo durante as quatro estações do ano. O sistema radicular pode manter certa taxa de atividade mesmo durante o período em que a planta repousa vegetativamente e a pereira pode armazenar nutrientes nos tecidos lenhosos do sistema radicular e também da parte aérea (BASSO et al., 2003).

As reservas nutricionais que foram armazenadas na planta durante o ciclo anterior possuem efeito sobre a diferenciação dos primórdios florais e se constituem na principal fonte de nutrição dos tecidos jovens durante a brotação do ano que se segue (PETRI et al., 2011). Uma planta deficiente de nutrientes pode sofrer alternância de produção, pois há competição por substâncias nutritivas entre os ramos em crescimento, os frutos em formação e as gemas que deveriam sofrer diferenciação floral (YIN et al., 2009).

A absorção de nutrientes por parte da planta é feita essencialmente através do seu sistema radicular e está dependente da capacidade que o solo apresenta de os disponibilizar (GOMES, 2015). Esta capacidade está associada às características físicas e químicas do próprio solo. Não sendo a absorção constante ao longo de todo o ciclo vegetativo nas diferentes culturas, verifica-se que nas culturas arbóreas e arbustivas atinge o seu máximo de absorção no início do ciclo anual e se estende até ao final da fase de multiplicação celular (Luz et al., 2005).

As quantidades dos principais nutrientes requeridos pela cultura da pereira (ver tabela 01), foram descritas por Ciampitti & Garcia, (2014). De acordo com Yin et al. (2009), a produção de pera é dependente da fertilização em nitrogênio (N) e fósforo (P), tendo como objetivo a maximização da qualidade e da produção. As exigências nutritivas são, na sua maioria, função dos níveis de produção (GOMES, 2015), incluindo a produtividade estimada, como foi o caso da determinação de adubação nitrogenada para o presente experimento. Contudo, ao contrário do que se verifica em outras frutíferas, a produção de pera apresenta significativas

diferenças de ano para ano, devido à forma de condução dos pomares, à poda e às condições climáticas (GOMES, 2015).

Tabela 1 - Quantidade de nutriente total absorvido e extraído nos órgãos colhidos expressados em kg de nutriente por tonelada do órgão colhido (fruta), de acordo com Ciampitti & Garcia (2014)

NUTRIENTES				
N	P	K	Ca	Mg
Absorção Total (kg t⁻¹)				
2,6	0,4	2,8	5,8	0,5
Extração (kg t⁻¹)				
1,7	0,3	2,4	0,3	0,2

Fonte: adaptado de Ciampitti & Garcia (2014) pelo autor, 2019.

O nitrogênio ou azoto é o elemento essencial que as plantas exigem em maior quantidade se comparado aos demais minerais. De acordo com Taiz; Zeiger (2004), o nitrogênio faz parte de moléculas como aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos e, portanto, desempenha um papel importante nos processos metabólicos das plantas. As plantas podem absorver e metabolizar N nas formas inorgânicas de nitrato (NO₃⁻) ou de amônio (NH₄⁺) (BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2000). Alguns autores como Luz et al. (2005) e Cavaco et al. (2006) afirmam que o período de maior demanda de N em pereiras compreende desde o início da brotação até seis semanas após a plena floração.

O fósforo, dentro da planta, é constituinte de compostos orgânicos tais como nucleotídeos, lecitina, fitina e fosfoproteínas. Desse modo, o P é essencial para a divisão celular e o metabolismo vegetal (fotossíntese, respiração e síntese de substâncias orgânicas), compondo a maioria das enzimas (TAIZ; ZEIGER, 2004). As plantas absorvem o P da solução do solo nas formas de íons fosfatos (H₂PO₄⁻) e (HPO₄⁻²). O potássio (K), que é absorvido na forma iônica K⁺, é dependente do mecanismo de difusão para chegar até a superfície radicular, do mesmo modo que o P. Esse nutriente participa de inúmeras funções na planta, tais como a abertura e fechamento estomático, nos processos de fotossíntese, respiração e transpiração na planta (TAIZ; ZEIGER, 2004), porém não é constituinte de nenhuma molécula orgânica vegetal.

O cálcio (Ca) é absorvido como íon Ca^{2+} , armazenado no vacúolo sob a forma de oxalato e de carbonato. Participa de funções enzimáticas em processos de transferência do fosfato, e.g. enzima fosfolipase. Constituinte de pectatos, que são depositados na lamela média, dando resistência à parede celular. Constituinte ou ativador de várias enzimas como alfa amilase e nucleases. A translocação do cálcio para o fruto ocorre durante o processo de divisão celular (SOUZA, 2008).

O boro é absorvido na forma de ácido bórico (H_3BO_3), sendo pouco móvel nas plantas, transcolado principalmente através do xilema, acumulando-se nas folhas velhas. O boro se relaciona à integridade da membrana e à formação da parede celular, estando, portanto, envolvido na formação e crescimento do tubo polínico. Após a germinação, o tubo polínico cresce na sua ponta, necessitando de alta deposição de parede, demandando, dessa forma, altas concentrações de Boro para a formação da parede celular, afirma Almeida (2015).

O boro também parece ser responsável pelo aumento da fertilidade geral das plantas, uma vez que se relaciona com a viabilidade das anteras e viabilidade do grão de pólen. Existe ainda a relação da presença do Boro com quantidade e qualidade do néctar para a atração de insetos polinizadores. (ALMEIDA, 2015). Figueiredo et al. (2013) ressaltaram que o ácido bórico é fundamental na germinação dos grãos de pólen de cultivares de amoreira-preta e Nava et al. (2009), afirmaram que a aplicação de boro no período de floração aumentou a fixação e produção dos frutos de pessegueiro.

2.6 DEMANDA HÍDRICA DA CULTURA DA PEREIRA

A pereira pode suportar, de acordo com Nakasu et al. (2007), períodos de redução da disponibilidade hídrica durante a fase de crescimento vegetativo sem sofrer prejuízos. No entanto, quando enxertadas em marmeleiros, é imperioso o uso de irrigação, pois os prejuízos são maiores em caso de déficit hídrico, já que as raízes são muito superficiais, e de forma conseqüente exploram um perfil menos amplo e mais restrito de solo. A maioria dos testes com pereiras sobre marmeleiros realizados no Brasil não utilizam irrigação, fator que pode impossibilitar que se atinja o máximo potencial dos materiais ananizantes. Para Basso e Suzuki (2001), a ocorrência de períodos de estiagem seguidos por períodos de alta pluviosidade pode

provocar rachaduras nas frutas. Do mesmo modo, o excesso de irrigação pode ter um impacto negativo no florescimento da pereira durante os ciclos subsequentes (MARSAL et al., 2002), e ocasionar aumento da lixiviação dos nutrientes (AL-YAHYAI, 2012).

2.5.1 Irrigação e fertirrigação

Em função do aumento da demanda por alimentos, que impulsionou o cultivo através de técnicas mais eficientes de produção, o uso da irrigação e da fertirrigação na agricultura mundial cresce continuamente (NACHTIGALL, 2016). Exemplos desta situação podem ser observados nos Estados Unidos da América, onde 26.4 milhões de hectares da área agrícola cultivada faz uso de sistemas de irrigação; em Israel 225.000 ha da superfície agricultável é irrigada; e no Chile, que possui mais de 350 mil hectares de fruticultura irrigada (FAO, 2017).

A irrigação pode ser definida como sendo a técnica de aplicação artificial de água ao solo, em quantidades adequadas, visando proporcionar a umidade adequada ao desenvolvimento normal das plantas, suprimindo a falta ou a má distribuição das chuvas. Já a fertirrigação, constitui-se na prática de fertilização das culturas através da água de irrigação (NACHTIGALL, 2016). A irrigação, principalmente quando associada à fertirrigação é, provavelmente, a prática agrícola que permite maior aumento de produtividade na agricultura, inclusive viabilizando a produção de frutas e de hortaliças em regiões com baixa disponibilidade hídrica e, até mesmo, em solos arenosos e de pouca fertilidade (NACHTIGALL, 2016).

A fertirrigação não deve ser praticada de forma empírica. A aplicação de fertilizantes com base na experiência do produtor e em recomendações genéricas pode levar a má utilização dos nutrientes pela cultura, e isso pode causar desequilíbrio ambiental e trazer prejuízos econômicos para o empreendimento (SOUZA et al., 2014). Portanto, a prática correta da fertirrigação deve ter embasamento técnico-científico, e deve levar em consideração todos os fatores principais que influenciam a fertilidade do solo e a nutrição da cultura.

Uma maior frequência na captação de nutrientes disponíveis pela fertirrigação é possível através de dois mecanismos; reabastecimento contínuo de nutrientes na zona de absorção nas proximidades da interface da raiz e transporte mais eficiente de nutrientes dissolvidos, pelo fluxo de massa, devido ao teor de água no solo

(NIRGUDE, 2018). Assim, a fertirrigação resulta em aumento significativo dos parâmetros físicos, incluindo produção e produtividade, quando comparada com a adubação convencional. Esses aumentos significativos nos parâmetros produtivos de frutas foram observados também em cerejeiras, pessegueiros, ameixeiras e nectarineiras (AHMAD et al., 2010; BANYAL et al., 2014; VERMA et al., 2017; RUBAUSKIS et al., 2003 e SINGH et al., 2015)

Quanto à irrigação, dentre os vários sistemas existentes disponíveis no mercado, a irrigação por gotejamento tem sido crescentemente utilizada, principalmente pela sua maior eficiência (SANTORO et al., 2013). A água é aplicada ao solo em pequenas quantidades, porém com alta frequência (SANTORO et al., 2013) e baixa pressão. Essa aplicação cai diretamente sobre a região radicular, mantendo a umidade do solo, nessa zona, próxima à capacidade de campo (SANTORO et al., 2013).

A capacidade de campo, supracitada, representa a quantidade de água retida pelo solo em virtude de forças matriciais e capilares, depois que o excesso é drenado pela ação da gravidade, ou seja, representa a condição do solo com 100% de água disponível para as plantas. Quando a água está retida fortemente no solo, tornando-se assim indisponível para as plantas, estas entram em um estado denominado de ponto de murcha permanente (pmp). O pmp, segundo Marouelli et al. (2011), representa o limite mínimo de umidade presente no solo, abaixo do qual uma planta apresenta perda de turgescência das folhas, sem a possibilidade de recuperação do turgor.

Dado o exposto, o manejo adequado da irrigação e da fertirrigação evita deficiências hídricas e nutricionais às culturas, proporcionando o aumento da produtividade e da qualidade dos produtos. Entretanto, ainda é preciso investir em pesquisas e na transferência de tecnologias capazes de colocar ao alcance dos usuários as melhores condições para o uso racional da fertirrigação

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O trabalho foi conduzido durante o ano agrícola 2018/2019, na área experimental do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC), localizado no município de Lages, Santa Catarina, a 938 metros de altitude, 27° 19' de latitude Sul e 50° 19' de longitude Oeste. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfb, ou seja, clima temperado, úmido com verão fresco e temperatura média anual de 14,3 °C, com precipitação pluvial média anual de 1.479 mm (CARDOSO et al., 2003).

O pomar foi implantado em 2008, com mudas pré-formadas em sistema de líder central. O espaçamento de plantio utilizado foi de 3,0 m entre filas e 1,0 m entre plantas, resultando em uma densidade de plantio de 3.333 plantas ha⁻¹. Os tratamentos culturais como arqueamento de ramos, poda das plantas, tratamentos fitossanitários (para prevenção de entomosporiose e sarna da pereira) e controle de plantas daninhas foram padronizados para toda área experimental de acordo com o recomendado por Nakasu et al. (2007). Na poda hibernar (junho de 2018) retiraram-se apenas ramos quebrados ou mal posicionados, que atrapalhavam o trânsito de máquinas, em todo o pomar.

As plantas receberam pulverização de calda com o regulador de crescimento Cianamida (520 g.i.a litro⁻¹) a 0,7% + 4% de óleo mineral emulsionável, em aplicação única, de acordo com as recomendações do fabricante, aos 29 de agosto (2018), quando as gemas se encontravam no estágio B (de acordo com a ilustração constante na bula do produto), com intuito de uniformizar a brotação das plantas. Também receberam fertilizante foliar cálcico e bórico durante a floração e cálcico aos 24 dias após a plena floração, de forma homogênea em todas as parcelas.

O solo da área é classificado como Cambissolo Húmico Alumínico léptico (EMBRAPA, 2013). Em 2018, foram coletadas amostras desse solo nas camadas de 0,00 a 0,20 m e de 0,20 a 0,40 m sendo posteriormente homogeneizadas para análise química (ver tabela 2). Com base nos resultados, interpretou-se a análise para recomendação da adubação em consonância com as indicações para a cultura

da pereira no Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (SBCS, 2016). A área recebeu 1,2 t ha⁻¹ de calcário dolomítico a lanço para correção do pH, com base na análise de solo (ver tabela 02), 5 meses antes do início dos tratamentos de adubação e irrigação.

Tabela 2 - Análise química do solo da área do experimento: pH em H₂O, índice SMP, matéria orgânica (M.O.), argila, fósforo (P Mehlich), potássio (K), saturação por bases (V), saturação por alumínio (Sat. Al), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), acidez total (H + Al), capacidade de troca de cátions (CTC efetiva), capacidade de troca de cátions (CTC pH 7,0) e relação (Ca/Mg). CAV/UDESC, Lages (SC), 2019.

pH H ₂ O	Índice SMP	M.O.	Argila	P Mehlich	K	V	Sat. Al
		(%)	(%)	(mg dm ⁻³)	(%)	(%)	
5,4	5,7	2,3	42,0	10,8	104,0	73,6	7,2

K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC efetiva	CTC pH 7,0	Ca/Mg
(cmol _c dm ⁻³)							
0,2	2,5	3,9	0,4	6,2	7,6	18,4	2,4

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

3.2 TRATAMENTOS

Para ambos capítulos, os tratamentos consistiram em um cultivar de pereira europeia ('Rocha' no Cap. I e 'Abate Fetel' no Cap. II), enxertada sobre os marmeleiros 'Adams' e 'EMA', com duas formas de aplicação de nutrientes associados a dois manejos hídricos. Os tratamentos testados no Cap. I estão visíveis na Tabela 3 e os testados no Cap. II se encontram disponíveis na Tabela 4. Os ensaios foram conduzidos no delineamento de blocos casualizados com quatro repetições e unidade experimental de cinco plantas, sendo úteis, duas plantas.

Na adubação convencional os nutrientes foram aplicados na forma sólida na superfície do solo na área de projeção da copa das plantas. Fósforo e Potássio foram aplicados em porção única no início da brotação, aos 16 de setembro, i.e. 15 dias antes da plena floração (ver figura 3), e o Nitrogênio parcelado em três vezes, sendo a primeira juntamente com o Fósforo e o Potássio, a segunda coincidindo com a décima fertirrigação (70 dias após a plena floração) e a última na pré-colheita. O total de fertilizantes aplicados foi estimado com base na análise de solo do

experimento, que resultou em 130 kg ha⁻¹ de Fósforo (P), 60 kg ha⁻¹ de Potássio (K) e o Nitrogênio foi calculado em 2kg ha⁻¹ toneladaha⁻¹ de fruto, em uma expectativa de produtividade de 11,73 toneladas por hectare, de acordo com a média nacional de produtividade (FAO, 2017).

Tabela 3 - Formas de aplicação de nutrientes e manejos hídricos aplicados ao cultivar Rocha enxertado em marmeleiros, Lages-SC, 2019

Tratamentos	Descrição do tratamento	Forma de aplicação dos fertilizantes
Convencional comum	Ureia, superfosfato triplo e cloreto de potássio	Lanço
Fertirrigação	Fertirrigação	Via irrigação
Ferti + Irr	Fertirrigação associada à irrigação	Via irrigação
Testemunha	Sem nutrientes e irrigação artificiais	-
Yara Conv	Adubação convencional a lanço	Lanço
Yara Conv + Irr	Adubação convencional a lanço associada à irrigação	Lanço

Fonte: elaborado pelo autor, 2019.

Tabela 4 - Formas de aplicação de nutrientes e manejos hídricos aplicados ao cultivar Abate Fetel enxertado em marmeleiros, Lages-SC, 2019

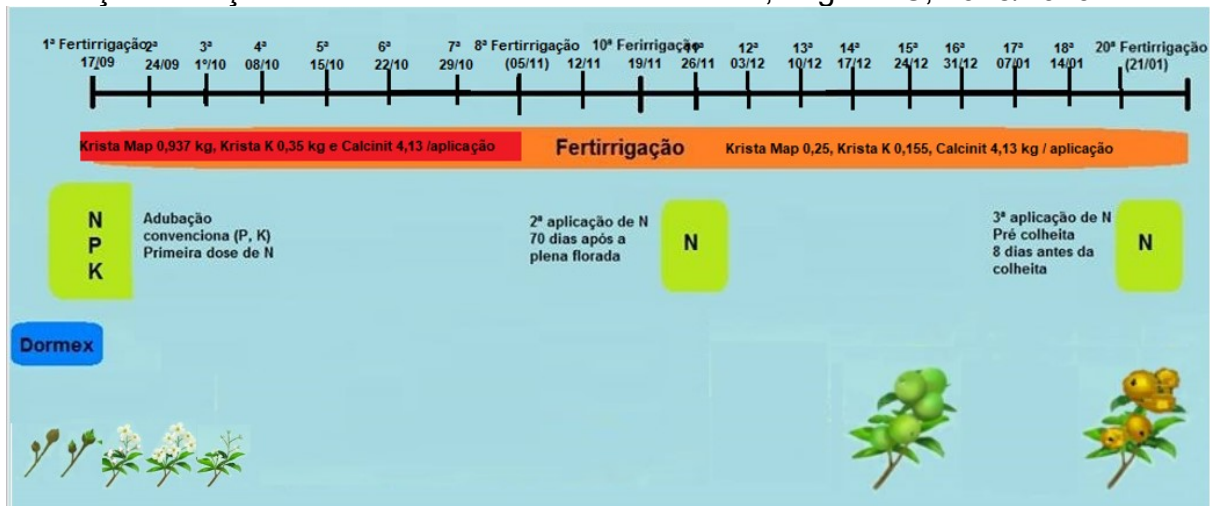
Tratamentos	Descrição do tratamento	Forma de aplicação dos fertilizantes
Fertirrigação	Fertirrigação	Via irrigação
Ferti + Irr	Fertirrigação associada à irrigação	Via irrigação
Yara Conv	Adubação convencional a lanço	Lanço
Yara Conv + Irr	Adubação convencional a lanço associada à irrigação	Lanço

Fonte: elaborado pelo autor, 2019.

Na fertirrigação foram aplicadas as mesmas quantidades de nutrientes, porém de forma parcelada, divididas em 20 aplicações totais, uma vez por semana, concentrando-se 60% dos nutrientes para a fase de brotação ao término do crescimento vegetativo (ver figura 3) onde, segundo Loberti (1992), há maior demanda por parte da planta. A aplicação dos fertilizantes foi realizada mediante

sucção direta através do injetor do tipo Venturi com agitação permanente diretamente no tanque de dissolução dos adubos.

Figura 3 - Cronograma das aplicações de nutrientes através da fertirrigação e da adubação a lanço nos cultivares Rocha e Abate Fetel, Lages-SC, 2018/2019.



Legendas: Na fertirrigação (linha em laranja) há uma linha interior vermelha, que indica onde 60% dos nutrientes foram aplicados, ou seja, indica cronologicamente o crescimento vegetativo a partir da brotação. Fonte: elaborado pelo autor, 2019.

Os fertilizantes químicos usados neste experimento para todos os tratamentos, com exceção do “Convencional” (para o cultivar Rocha, no Cap. I, ao qual usou-se ureia, superfosfato triplo e cloreto de potássio) foram cedidos pela empresa Yara Brasil S.A. Os produtos usados na fertirrigação foram Krista Map, Calcinit e Krista K. Para a adubação convencional (à lanço) usaram-se Nitrabor e YaraMila.

De acordo com as informações técnicas disponíveis para os produtos da empresa Yara S.A. em seu sítio eletrônico, o produto Krista K é um fertilizante 100% solúvel em água que fornece nitrogênio (12%), potássio (43%), enxofre (1%) e magnésio (1%). O Calcinit é nitrato de cálcio que fornece cálcio 100% solúvel em água, composto de 15,5% de N e 19% de Ca. O Krista Map fornece nitrogênio amoniacal (12%) e fósforo (61%), sendo livre de cloro, sódio e metais pesados. O Nitrabor fornece cálcio 100% solúvel em água, sua fórmula possui 15,4% de N, 18,3% de Ca e 0,3% de B. YaraMila confere alto nível de nitrogênio, de fonte 75% nítrica e 25% amoniacal, fósforo de fonte 50% ortofosfato e 50% bicálcico, e potássio no mesmo grânulo, possuindo 13% de N, 24% de P e 12% de K em sua fórmula (Yara S.A., 2018)

3.3. MANEJO DA IRRIGAÇÃO

O sistema de irrigação utilizado para ambos experimentos (Capítulo I e II) foi o localizado, via gotejamento, constituído por tubos de polietileno com 16 mm de diâmetro nominal. Os gotejadores possuíam vazão de $1,83 \text{ L h}^{-1}$. A sucção e a distribuição de água às plantas foram feitas por uma bomba hidráulica (ver figura 3) centrífuga de um 'cavalo de potência'. Após a linha de saída da água da bomba hidráulica, estava instalado um filtro de disco para conter as substâncias indesejáveis ao sistema, e assim evitar problemas de entupimento dos gotejadores.

Anexo à bomba hidráulica, havia um reservatório de fibrocimento com capacidade de 15.000 L que alimentava o sistema de irrigação e de fertirrigação. Cada linha de irrigação/fertirrigação possuía 18 gotejadores dentro da parcela, espaçados a 0,50 m, com intensidade de aplicação do sistema de $1,12 \text{ mm h}^{-1}$. Para as fertirrigações o sistema era ligado 30 minutos antes do início da distribuição dos nutrientes para completo enchimento dos canos e permanecia mais 30 minutos ligado após o término das fertirrigações para limpeza dos tubos de fertirrigação, baseado na metodologia descrita por Castelo Branco; Nava; Ernani (2016). O tempo de fertirrigação era em torno de 60 a 80 minutos, iniciados após o completo enchimento dos canos, como supracitado

Figura 4 - Bomba hidráulica utilizada para irrigação e fertirrigação, anexada ao reservatório, com balde contendo solução nutritiva durante a realização de uma fertirrigação. CAV/UDESC, Lages (SC), 2019



Fonte: João Bortoluzzi Lopes, 2019.

Para a análise do desempenho do sistema de irrigação foram realizados testes de uniformidade de vazão dos gotejadores, no início da implantação do experimento. Para determinação do coeficiente de uniformidade foram avaliados cinco gotejadores intercalados em cada fileira de planta (ver figura 4), totalizando 70 gotejadores. Os valores médios obtidos para o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) e o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) foram iguais a 99,26%, e 96,03%, respectivamente, e perdas atingindo 3,97% com um coeficiente de variação V de 4,02%.

Figura 5 - Teste de uniformidade de vazão dos gotejadores para determinação de eficiência de desempenho do sistema de irrigação. CAV/UEDESC, Lages (SC), 2019



Fonte: arquivo do autor, 2018.

O manejo da irrigação, realizado para manutenção da capacidade de campo, foi feito através da utilização de tensiômetros de punção (ver figura 5A), que consistem de uma cápsula de cerâmica porosa inserida na base de um tubo de PVC rígido opaco de 1/2" e outro transparente de 12 mm, com sua extremidade superior hermeticamente fechada por uma borracha de vedação; a sua leitura se deu por meio de tensímetro (ver figura 5B), diariamente, entre as 12:00 e 13:00 horas (ver gráfico 1). Os tensiômetros foram posicionados no solo, com o uso de trado rosca, nas profundidades correspondentes a camadas de 0 a 0,15 e de 0,15 a 0,30 m.

A irrigação foi realizada nas parcelas de tratamentos com irrigação, descritos na seção de metodologia dos capítulos a seguir, visando manter os níveis de tensão do solo em valores próximos de -10 kPa, valor este considerado como capacidade de campo (NACHTIGALL et al., 2014). O tempo de irrigação foi determinado com base nos parâmetros obtidos pela curva de retenção de água do solo realizada anteriormente para a área por Silveira (2015).

Figura 6 - Tensiômetro instalado no solo (A) e monitoramento hídrico através de tensímetro (B). CAV/UEDESC, Lages (SC), 2019



Fonte: arquivo do autor, 2019.

3.4 VARIÁVEIS ANALISADAS

Frutificação efetiva: efetuou-se a contagem do número total de flores em dois ramos por planta, e 60 dias após a plena floração, realizou-se a contagem das frutas remanescentes. A frutificação efetiva, expressa em porcentagem, foi determinado através da relação $(n^{\circ} \text{ de frutos} \times 100) / n^{\circ} \text{ corimbo}$ s.

Número de frutas por planta (NF): obtido em unidades, através da contagem do número de frutas produzidos por planta;

Produção por planta: colheita individual de cada planta em um único repasse, com posterior contagem e pesagem dos frutos colhidos, para determinar a produção individual de cada planta. Para proceder à pesagem dos frutos, utilizou-se balança digital com precisão $\pm 0.01 \text{ Kg}$, com os dados expressos em kg de fruta por planta.

Produtividade estimada por hectare (t ha^{-1}) (PE): obtida multiplicando a produção de frutas por planta (kg planta^{-1}) pela densidade de plantas.

Massa fresca de frutas (g fruto ha^{-1}) (MM): obtida pela pesagem em balança digital;

Diâmetro de fruta (cm) (D): obtido a partir da medição do diâmetro médio de frutas no sentido transversal com um paquímetro digital;

Altura de fruta (cm): obtido a partir da medição da altura média de frutas no seu sentido vertical com um paquímetro digital;

Firmeza da polpa do fruto (F): determinada com o auxílio de texturômetro. Esta avaliação consiste na retirada da casca em lados opostos na zona equatorial da fruta e na introdução da ponteira de 8 mm do equipamento na polpa, obtendo os valores em Newton (N);

Teor de sólidos solúveis do fruto (SS): determinado em uma amostra de suco oriunda de secções da polpa homogeneizada em triturador doméstico tipo “mixer” e quantificado em refratômetro digital o qual expressa os resultados em °Brix;

Número de sementes: contou-se o número de sementes totais de cada fruta amostrada, onde os dados foram expressos em unidades de sementes por fruta.

Incremento da área da seção transversal do tronco do cultivar copa (ASTTCC) (mm): calculado através da diferença entre a área da seção transversal do tronco 10 cm acima do ponto de enxertia do período hibernar anterior (2018) com a área da seção transversal do tronco do cultivar copa no período hibernar após um ano (2019).

Índice de gemas (n° gemas cm^{-1} ramo $^{-1}$) (IG): obtido através da relação entre o número de gemas e o comprimento do ramo;

Teor relativo de clorofila: utilizando-se clorofilômetro portátil Soil Plant Analysis Development (SPAD-502, Minolta, Japão), aferindo-se 8 folhas por planta;

Eficiência produtiva média (kg cm^{-1}): A eficiência produtiva, expressa em Kg cm^{-1} , foi calculada através da relação entre a produtividade estimada e o diâmetro do tronco do cultivar copa para cada combinação.

Massa (fresca) de poda verde (g pt^{-1}): mensurado através da pesagem direta da massa de poda por planta em uma balança digital com precisão ± 0.01 kg.

Avaliou-se, também a Eficiência Fotossintética, para o cultivar Rocha (Cap. I) onde a taxa fotossintética (A) foi registrada, em $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, como taxa líquida de trocas de CO_2 por unidade de área foliar utilizando um Sistema de Fotossíntese Portátil - IRGA (Infra-Red Gas Analyser) modelo LI 6400XT, LI-COR. As medições ocorreram entre as 9 e as 12h e foram efetuadas em folhas maduras, completamente expandidas, localizadas no terço médio de cada planta. As

concentrações de CO₂ na câmara foram ajustados para 380 mol mol⁻¹ e densidade de fluxo de fótons de 1.200 μmol m⁻² s⁻¹, e a temperatura dentro da câmara manteve-se sempre em torno de 28°C ± 2°C. Simultaneamente obteve-se a taxa de transpiração (E) em mmol m⁻² s⁻¹, sendo a eficiência fotossintética o resultado da eficiência do uso da água pela planta durante a fotossíntese, através da relação entre a fotossíntese líquida e a transpiração.

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett (α=0,05) para verificar a aderência à distribuição normal e a constância das variâncias, pressupostos para a Análise de Variância (ANOVA). Todas as variáveis apresentaram normalidade e variâncias constantes, não sendo necessária nenhuma transformação de valores. Posteriormente as médias foram submetidas à análise de variância (ANOVA bifatorial) e, quando observadas diferenças ao nível de 5% de probabilidade de erro, o teste Tukey (α=0,05) foi utilizado para identificação das médias significativamente diferentes.

Para o fator adubação, no cultivar Rocha (Cap. I), foi avaliado um grupo de amostras Controle, para o qual foi realizada a comparação com as demais médias utilizando o método de Dunnett. Todos os resultados da comparação de médias do controle com demais médias com o método de Dunnett coincidiu com os resultados das comparações usando o método de Tukey e, portanto, somente os de Tukey foram apresentados.

4. CAPÍTULO I: DIFERENTES FORMAS DE ADUBAÇÃO E MANEJOS HÍDRICOS ALTERAM O COMPORTAMENTO DA PEREIRA ROCHA ENXERTADA SOBRE MARMELEIROS.

4.1 RESUMO

Os hábitos de consumo da população mundial fazem com que os mercados sejam cada vez mais exigentes em produtos com garantia de qualidade, com bom poder de conservação e elevada resistência ao manuseio, características encontradas no cultivar Rocha. O uso da fertirrigação para provimento dos nutrientes necessários para a espécie *Pyrus communis* L. ainda é incipiente, em função do pequeno volume de pesquisas científicas visando à comprovação da eficiência desta tecnologia. Este trabalho avaliou a campo, na safra de 2018/2019, em Lages-SC, o cultivar Rocha cultivado sobre os porta-enxertos de marmeleiro 'Adams' e 'EMA', sob dois sistemas de disponibilização de nutrientes associados a diferentes manejos hídricos, nas suas respostas em produção, crescimento vegetativo, pegamento e qualidade de frutas. Os tratamentos consistiram em: adubação convencional comum (ureia, superfosfato triplo e cloreto de potássio), fertirrigação, fertirrigação + irrigação, adubação convencional com formulação Yara, adubação convencional Yara + irrigação e testemunha. O ensaio foi conduzido no delineamento de blocos casualizados com quatro blocos de cinco plantas cada, avaliando-se duas plantas úteis por repetição. De forma geral, a irrigação se mostrou eficiente para os tratamentos testados, aumentando fixação de frutos, produção e produtividade, além das variáveis vegetativas como incremento da área da seção transversal do tronco do cultivar copa. Os melhores resultados, geralmente, apareceram sob os tratamentos de fertirrigação, fertirrigação mais irrigação e Yara convencional mais irrigação, comumente associados ao marmeleiro 'Adams', onde as pereiras apresentaram superior desempenho produtivo refletindo a importância do provimento de água, principalmente nos momentos mais críticos da fase reprodutiva, bem como no suprimento balanceado de nutrientes durante todo o ciclo.

Palavras-chave: Rocha. Fertirrigação. Irrigação. Produtividade. Qualidade de fruta.

4.2 ABSTRACT

The consumption habits of the world population make the markets increasingly demanding in products with quality assurance, good conservation capacity and high resistance to handling, characteristics found in the pear cultivar Rocha. The use of fertigation to provide the necessary nutrients for the species *Pyrus communis* L. is still incipient, due to the small volume of scientific research aimed at proving the efficiency of this technology. This work evaluated, in the field of 2018/2019 cycle, in Lages-SC, two combinations of Rocha cultivar with 'Adams' and 'EMA' quince rootstocks, under two nutrient supply systems and two different water management, in their responses in yield, vegetative growth, fruit set and fruit quality. The treatments consisted of conventional fertilization (urea, triple superphosphate and potassium chloride), fertigation, fertigation + irrigation, conventional fertilization with Yara formulation, conventional fertilization Yara + irrigation and control. The experiment was conducted in a randomized block design with four replications of 5 plants each, evaluating two useful plants per repetition. In general, the irrigation proved to be efficient for the tested treatments, increasing fruit set, yield and productivity, besides the vegetative variables as increase of the cross-sectional area of the scion cultivar. The best results generally appeared under the fertigation, fertigation plus irrigation and conventional Yara plus irrigation treatments, commonly associated with the 'Adams' quince, where the pear trees presented superior productive performance reflecting the importance of water supply, especially at the most critical moments of reproductive phase as well as the balanced supply of nutrients throughout the cycle.

Key words: *Pyrus communis* L., fertigation, irrigation, fruit quality.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção das plantas está intimamente relacionada ao florescimento e frutificação. De modo geral, para todas as espécies, para variedades e para distintas condições edafoclimáticas, a percentagem de flores que vingam numa planta diminui com o aumento da densidade de flores. Informações acerca do florescimento e frutificação das plantas têm importância na caracterização biológica e em estudos comparativos de variedades (CORRÊA et al., 2002). Conhecer o comportamento dos cultivares e suas combinações com porta-enxertos, nos quais são considerados o potencial produtivo e a qualidade da fruta, características essas relacionadas à percentagem de flores que são convertidas em frutas maduras, ou seja, a frutificação efetiva, é importante para o sistema produtivo na fruticultura.

No presente estudo, a maior percentagem de frutificação efetiva foi obtida pela interação entre o tratamento Yara Conv + Irr sobre 'Adams' e Ferti + Irr sobre 'EMA' (ver tabela 4), equivalentes a 5% de probabilidade de erro. Houve diferenças significativas no valor de frutificação efetiva entre os dois porta-enxertos estudados em quase todos os tratamentos, com exceção da adubação convencional onde essa variável se apresentou igual para ambos marmeleiros. Se analisarmos de forma particular os fatores tratamento/porta-enxerto que promoveram maior frutificação efetiva (65,8%) comparado ao fator promotor de menor valor (4,4% resultante da combinação Testemunha sobre 'Adams') para essa variável, teremos um acréscimo de 93,33%. Ou seja, o tratamento Yara Conv + Irr sobre 'Adams' foi 94% mais eficiente para frutificação efetiva do que a sua testemunha, demonstrando que a irrigação interferiu de forma positiva na frutificação efetiva do cultivar Rocha, possivelmente preservando as pereiras de estresse hídrico, que de acordo com Alqudah; Samarah; Mullen (2011) é o principal estresse abiótico que limita a polinização das culturas, reduzindo a disponibilidade e a germinação de grãos de pólen, aumentando sua esterilidade além de diminuir o crescimento do tubo polínico. A fruta normalmente forma-se pela indução de hormônios liberados pelos embriões que formam a semente após a fecundação, daí a importância de uma polinização eficiente, que, como supramencionado, é influenciada, inclusive, pelo estado hídrico da planta.

Os dados registrados no presente experimento superam os valores de frutificação efetiva encontrados por Almeida (2014) em pomar de adubação a lanço e sem irrigação artificial (sistema convencional), no município de Vacaria-RS, os quais foram inferiores aos obtidos nesse estudo, para o cultivar Rocha sobre os marmeleiros 'Adams' e 'EMA', sendo, respectivamente, 26,05% e 17,30%. Souza (2016) registrou, em pomar de adubação em sistema convencional, valor de frutificação efetiva de 13,34% para o cultivar Rocha sobre o marmeleiro 'Adams', na safra de 2016, sendo, portanto, também considerado inferior aos do presente estudo.

No entanto, na maioria das regiões do Sul do Brasil, ocorrem invernos irregulares, o que ocasiona um acúmulo de frio desuniforme durante o período de dormência, resultando em baixa taxa de brotação e floração, além de heterogeneidade temporal e/ou espacial nesses dois fatores, acarretando uma baixa taxa de frutificação efetiva (LEITE et al., 2004).

Em experimento com diferentes cultivares de maçã sobre o porta-enxerto M9, Cargnino (2012) observou aumento de 22% na frutificação efetiva do cultivar Maxi Gala quando proporcionou irrigação ao pomar adubado convencionalmente, e quando usou fertirrigação associada à irrigação, obteve aumento de 34,7% na frutificação efetiva do cultivar Fuji Suprema comparado ao manejo de fertirrigação sem irrigação, onde a capacidade de campo não é mantida, podendo levar as plantas ao estresse hídrico nos períodos de menor precipitação pluvial.

Quanto ao número de frutas por planta, registrou-se interação entre os fatores estudados. Para essa variável, os tratamentos Ferti e Ferti + Irr destacaram-se dos demais nos dois porta-enxertos avaliados, expressando em torno de 30 frutas planta⁻¹ a mais que a média geral dos tratamentos em ambos porta-enxertos. Os porta-enxertos estudados expressaram diferença significativa para a variável frutas por planta apenas no tratamento Yara Conv + Irr, onde 'Adams' destacou-se em relação ao 'EMA', estatisticamente, proporcionando maior número de frutas.

'Adams' foi melhor que EMA, no estudo de Silveira (2015), que em experimento realizado na mesma área, com o cultivar Rocha, em anos anteriores, obteve um valor de quantidade de frutas por planta de 11,5 unidades para a combinação com 'Adams' e de 5,5 unidades para a combinação com 'EMA', sem

interação entre as diferentes formas de aplicação de nutrientes (a lanço ou fertirrigação).

Tabela 5 - Frutificação efetiva e unidades de frutas totais produzidas do cultivar de pereira Rocha sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro (Adams e EMA), na safra de 2019 em Lages-SC

Tratamento	Frutificação efetiva (%)			N° frutas (un. planta ⁻¹)		
	Adams	EMA	Média	Adams	EMA	Média
Convencional	12,3 Da	13,4 Ca	12,9	29 Ca	26 BCa	27
Fertir	51,6 Ba	40,9 Bb	46,3	89 Aa	72 Aa	81
Ferti + Irr	44,7 Bb	57,4 Aa	51,0	80 Aa	71 Aa	76
Testemunha	4,4 Db	9,2 Ca	6,8	26 Ca	10 Ca	18
Yara Conv	27,1 Cb	45 ABa	36,2	37 Ca	41 Ba	39
Yara Conv + Irr	65,8 Aa	40,4 Bb	53,1	56 Ba	29 Bb	43
Média	34,3	34,4	34,4	53	42	47
CV (%)		8,2			7,2	

Letras minúsculas idênticas na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro alfa.

Fonte: elaborada pelo autor, 2019.

A frutificação efetiva e conseqüentemente o número de frutas por planta é influenciado por vários fatores, dentre eles se destacam a disponibilidade de polinizadoras e o grau de compatibilidade gametofítica entre os cultivares. A polinização é realmente importante, pois, de acordo com Zhang et al. (2010), em pomóideas, no geral, a alta concentração de pólen é importante para que ocorra uma boa frutificação, pois assim a velocidade de crescimento do tubo polínico se torna maior, o que aumenta a viabilidade de sementes, a frutificação e a qualidade dos frutos. No presente experimento, juntamente às plantas de cultivar Rocha, havia plantas de cultivar Abate Fetel, que de acordo com Goldway et al. (2009) apresenta compatibilidade parcial de polinização com o cultivar Rocha pois possuem os alelos S 104/105 e S 101/105, respectivamente, indicando que os cultivares poderiam frutificar quando um fosse polinizado pelo outro, dado que a plena floração deste dois cultivares foi praticamente consentânea, com apenas um dia de diferença, na área experimental do presente estudo, no ano de 2018.

Para massa fresca de fruta não foram observadas diferenças entre os tratamentos para o porta-enxerto 'Adams' (ver tabela 6), apenas para o porta-enxerto 'EMA' onde o Convencional inferiu menor massa. Na comparação de porta-enxertos

os tratamentos também não inferiram nenhuma influência significativa nos valores de massa fresca de fruta. Contudo, houve interação entre fatores porta-enxertos x tratamentos. Quanto ao número de sementes por unidade de fruta, o tratamento Ferti + Irr promoveu 1,1 unidades de sementes a mais que o tratamento Convencional, em média, o que ocasionou diferença significativa entre eles. Na comparação de médias dos tratamentos se constatou, também, interação entre esses fatores para essa variável.

Tabela 6 - Massa fresca individual de fruta e unidades de sementes por fruta do cultivar de pereira Rocha sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, na safra de 2019, em Lages-SC

Tratamento	Massa fresca fruta (g fruta ⁻¹)			N° sementes (un fruta ⁻¹)		
	Adams	EMA	Média	Adams	EMA	Média
Convencional	107 Aa	94 Ba	101	2,2	1,6	1,9 B
Fertir	112 Aa	120 Aa	116	1,9	2,4	2,2 AB
Ferti + Irr	113 Aa	120 Aa	117	2,4	3,5	3,0 A
Testemunha	108 Aa	114 Aa	111	1,9	2,1	2,0 AB
Yara Conv	107 Aa	97 ABa	102	2,1	2,1	2,1 AB
Yara Conv + Irr	118 Aa	102 ABa	110	2,8	2,2	2,5 AB
Média	111	108	109	2,2 a	2,3 a	2,3
CV (%)	3,7			10,7		

Letras minúsculas idênticas na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro alfa.

Fonte: elaborada pelo autor.

Em Vacaria, Almeida (2014) obteve resultados muito semelhantes aos desse estudo: 100,8g e 104,1g de peso de fruta, para as combinações do cultivar Rocha com os porta-enxertos 'Adams' e 'EMA', respectivamente, em pomar sob sistema convencional, na safra de 2013. Souza (2016) obteve, em pomar de adubação em sistema convencional, em Lages/SC, frutas do cultivar Rocha sobre 'Adams' com média de massa fresca individual de 119,6g e 88,0g nas safras de 2015 e 2016, respectivamente.

De acordo com Souza (2016), a polinização e o vigor da planta têm influência na massa fresca das frutas, que recebem maior aporte de fotoassimilados quando a competição com a parte vegetativa for menor. Além disso, uma boa polinização resulta em maior número de sementes, que aumentam a produção de fitormônios para as frutas, o que tem por consequência um aumento no tamanho e na massa das frutas.

Nachtigall et al. (2014) verificaram efeito das diferentes formas de adubação nas macieiras sobre a qualidade das maçãs produzidas, onde o tratamento fertirrigação + irrigação apresentou maior peso médio de frutas (197g) que os tratamentos adubação convencional (163g) e adubação convencional + irrigação (169g). Dados esses que corroboram com os obtidos no presente estudo para a combinação do cultivar Rocha sobre o porta-enxerto 'EMA'. O que leva a crer que a fertirrigação aliada à irrigação foi mais eficiente em disponibilizar os nutrientes para as plantas, principalmente nos momentos de maior déficit hídrico do solo.

Souza (2016) contabilizou 2,7 sementes viáveis por fruta na safra de 2016 para a combinação de 'Rocha' com 'Adams', considerando viáveis as sementes completas, com endosperma cheio e de coloração branca. Em trabalho realizado por Kanwar et al. (2018), com Feno Grego (*Trigonella foenum-græcum* L.) em Jaipur, na Índia, comparando adubação convencional com irrigação e fertirrigação, os autores obtiveram um acréscimo de 2,3 sementes por legume no tratamento sob fertirrigação (de 6,8 sementes na convencional para 9,1 sementes na fertirrigação), aumentando a produtividade de 1,34 tonelada de semente para 1,83 tonelada por hectare com o uso da fertirrigação.

Os maiores valores de produção e produtividade foram obtidos nos tratamentos de fertirrigação e de fertirrigação + irrigação para ambos porta-enxertos (ver tabela 7), mostrando a eficiência da fertirrigação em promover a solubilidade dos nutrientes, fazendo com que cheguem até a rizosfera de forma absorvível pelas raízes das plantas. A aplicação frequente de água e nutrientes realizado nos tratamentos ferti + Irr e até no tratamento Ferti, (pois mesmo não se mantendo, nesse tratamento, o solo na sua capacidade de campo através da irrigação, a parcela recebia, semanalmente, um certo volume de água em virtude da fertirrigação, o que não ocorria nos tratamentos Convencional, Yara Conv e na testemunha) realizados nesse trabalho, principalmente durante os estágios críticos de necessidade da planta, como o período pós floração, provavelmente foi o responsável por conferir maior produção e produtividades através de um maior aporte e eficiência de uso de nutrientes, incluindo boro e cálcio, que são os minerais mais envolvidos na fixação de fruta e de acordo com Melo (2019) caracterizam-se por serem nutrientes pouco móveis no solo, assim como o fósforo (BASSO et al., 2003).

Tabela 7 - Produção e produtividade do cultivar Rocha sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, na safra de 2019 em Lages-SC

Tratamento	Produção (kg planta ⁻¹)			Produtividade (t ha ⁻¹)		
	Adams	EMA	Média	Adams	EMA	Média
Convencional	3,1 Ca	2,4 BCa	2,7	10,3 Ca	8,0 BCa	9,2
Fertir	9,9 Aa	8,7 Aa	9,3	33,0 Aa	29,1 Aa	31,1
Ferti + Irr	9,0 ABa	8,6 Aa	8,8	30,1 ABa	28,7 Aa	29,4
Testemunha	2,8 Ca	1,2 Ca	2,0	9,4 Ca	3,9 Cb	6,7
Yara Conv	4,0 Ca	4,0 Ba	4,0	13,4 Ca	13,2 Ba	13,3
Yara Conv + Irr	6,7 Ba	3,0 BCb	4,8	22,2 Ba	10,9 BCb	16,6
Média	5,9	4,6	5,2	19,7	15,6	17,7
CV (%)	18,4			18,3		

Letras minúsculas idênticas na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: elaborada pelo autor.

A produtividade estimada obtida no presente ensaio pelas parcelas sob Ferti e Ferti + Irr, foi, $\pm 11,8$ t ha⁻¹ e $13,1$ t ha⁻¹ acima das médias gerais dos tratamentos, para os porta-enxertos 'Adams' e 'EMA', respectivamente. Se compararmos os valores obtidos nesses mesmos tratamentos mencionados (Ferti e Ferti + Irr), que foram os maiores provedores de produtividade para ambos marmeleiros dentro do experimento, com as médias respectivas observadas para a testemunha (onde infere-se os menores montante de massa de frutas por área), em 'Adams' e 'EMA', veremos valores de $\pm 22,1$ t ha⁻¹ e $24,8$ t ha⁻¹ superiores, ou seja, uma percentagem média de 71,22% superior para os dois tratamentos com fertirrigação em comparação à média obtida pelas testemunhas.

Ao consultar o obtido por outros autores, na literatura disponível para os estudos com o cultivar Rocha enxertado em diferentes materiais, obtém-se informações de valores inferiores aos do presente estudo, obtidos por Souza (2016) e Machado (2014), que relataram, para a combinação de 'Rocha com 'Adams', produtividade estimada de 9,81 e 2,86 t ha⁻¹, respectivamente, em sistema de adubação convencional sem irrigação. Não obstante a isso, em Portugal, Madeira (2012) obteve a produtividade de 28,86 t ha⁻¹ na combinação de 'Rocha' com 'EMA'

sob irrigação, na região de Cadaval, na safra de 2010, valor superior aos do presente estudo.

Para a variável altura de fruta não foi verificada nenhuma diferença estatística na comparação entre porta-enxertos e na comparação entre os diferentes tratamentos (ver tabela 8).

Indo de encontro aos resultados desse estudo, valores inferiores foram obtidos por Almeida (2014), que registrou 6,1cm e 5,9cm de altura de fruta, para as combinações do cultivar Rocha com os porta-enxertos 'Adams' e 'EMA', respectivamente, em pomar sob sistema convencional, na safra de 2013, assim como Castro (2018), que obteve média de altura de 5,8cm para 'Rocha' sobre 'Provence BA 29' na safra de 2018. Por outro lado, valores superiores, que também vão de encontro a este estudo, são de Souza (2016), que obteve, para a combinação de 'Rocha com 'Adams' frutas com altura média de 8,2cm na safra de 2015 e de Petineli (2014), que obteve, para a combinação de 'Rocha' com 'Adams', em sistema convencional, peras com 7,47cm em Lages-SC, na safra de 2013.

Tabela 8 - Altura e diâmetro de fruta do cultivar de pereira Rocha sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, da safra de 2019 em Lages-SC

Tratamento	Altura de fruta (cm)			Diâmetro de fruta (cm)		
	Adams	EMA	Média	Adams	EMA	Média
Convencional	6,8	6,3	6,6	5,7 Aa	5,5 Ba	5,6
Fertir	6,8	6,9	6,8	5,6 Aa	5,9 ABa	5,8
Ferti + Irr	6,8	7,1	7,0	5,7 Aa	6,1 Aa	5,9
Testemunha	6,7	6,6	6,6	5,8 Aa	5,8 ABa	5,8
Yara Conv	6,7	6,4	6,6	5,5 Aa	5,5 Ba	5,5
Yara Conv + Irr	6,8	6,7	6,7	5,9 Aa	5,6 Ba	5,7
Média	6,8	6,7	6,7	5,7	5,7	5,7
CV (%)	4,8			3,48		

Letras minúsculas idênticas na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro alfa.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Não houve diferenças para os valores de diâmetro de fruta entre os diferentes porta-enxertos (ver tabela 8). Esses valores corroboram com os obtidos por Petineli (2014), que registrou, para a combinação de 'Rocha' com 'Adams', em sistema convencional, peras com 5,6cm de diâmetro em Lages-SC, na safra de 2013. Em Portugal, Madeira; Azevedo; Oliveira (2014) obtiveram, em pomar sob fertirrigação e

irrigação, entre os anos de 2008 e 2014, a média de 6,22cm de diâmetro de fruta, para o cultivar Rocha enxertado tanto sobre 'EMA' quanto sobre o marmeleiro 'Sydo', que, segundo Machado; Rufato; Filho (2013), infere menor vigor à copa quando comparado ao 'EMA'.

A firmeza de polpa foi maior nos frutos do cultivar Rocha sob porta-enxerto 'Adams' com aplicação de Yara Conv + Irr em relação ao Convencional e a testemunha (ver tabela 9). Quando sobre 'EMA', o cultivar Rocha obteve maior firmeza de polpa de frutas sob Convencional e Yara Convencional. A firmeza de polpa dos frutos de plantas que receberam Ferti e Yara Conv + Irr foi maior quando enxertadas sobre Adams do que sobre EMA, já os demais tratamentos apresentaram comportamento inverso com relação aos porta-enxertos.

Ao contrário dos resultados obtidos nesse ensaio, que demonstraram diferenças estatísticas para os seis tratamentos testados, Castelo Branco et al. (2016), em trabalho muito similar (testando também adubação convencional com e sem irrigação e fertirrigação com e sem irrigação), porém realizado com macieiras 'Kinkas' sobre 'Marubakaido' com inter-enxerto de M9, não obtiveram diferenças significativas para as médias de firmeza de polpa nos diferentes manejos hídricos e nutricionais, em São Joaquim-SC.

Tabela 9 - Firmeza de polpa e teor de sólidos solúveis de frutas do cultivar de pereira Rocha sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, da safra de 2019 em Lages-SC

Tratamento	Firmeza de polpa (Newton)			Sólidos solúveis (° Brix)		
	Adams	EMA	Média	Adams	EMA	Média
Convencional	55,6 Bb	71,6 Aa	63,6	9,9	9,6	9,7
Fertir	59,2 ABa	50,4 Cb	54,8	9,8	10,3	10,1
Ferti + Irr	57,3 ABb	62,5 Ba	59,9	9,2	10,2	9,7
Testemunha	32,7 Cb	42,5 Da	37,6	10,1	10,0	10,0
Yara Conv	59,3 ABb	70,4 Aa	64,9	10,2	9,0	9,6
Yara Conv + Irr	63,5 Aa	53,9 Cb	58,7	9,8	10,4	10,1
Média	54,6	58,6	56,6	9,8	9,9	9,9
CV (%)	5,2			6,8		

Letras minúsculas idênticas na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro alfa.

Fonte: elaborada pelo autor, 2019.

Os valores de sólidos solúveis das frutas não diferiram para os tratamentos e nem para os porta-enxertos estudados (ver tabela 9). Para a maioria dos autores que avaliaram o teor de sólidos solúveis do cultivar Rocha, as médias dos valores em graus Brix foram substancialmente superiores às do presente estudo. Souza (2016) obteve, para a combinação de 'Rocha' com 'Adams', frutas com 13,0° Brix na safra de 2015 e 13,66° Brix na safra seguinte. Da Silva et al. (2018), obtiveram frutas com 12,44° Brix para a combinação de 'Rocha' com 'Adams', em pomar convencional, em Lages-SC, na safra de 2018. Madeira (2012) obteve média de 13,1° Brix para frutas produzidas pela combinação de 'Rocha' com 'EMA' em solo irrigado, em Cadaval-Portugal, na safra de 2010, e 13,4° Brix, em média, para esse cultivar enxertado sobre o 'Provence BA 29' na mesma safra. Almeida (2014) obteve, na safra de 2012, valor de sólidos solúveis de 10,8° Brix, para a combinação de 'Rocha' com 'EMA'.

Em trabalho realizado com macieiras, Cargnino (2012), testando adubação convencional com e sem irrigação e fertirrigação com e sem irrigação, também não obteve diferenças significativas para as médias de sólidos solúveis nos diferentes manejos hídricos e nutricionais, afirmando não ter havido influências dos tratamentos sobre essa variável, corroborando com o presente estudo.

Quando aos índices relativos de clorofila, no tratamento testemunha foi onde os porta-enxertos expressaram menores valores no presente trabalho (ver tabela 10), possivelmente devido à baixa disponibilidade de nutrientes e água no solo deste tratamento (testemunha). Não houve diferenças no índice SPAD quando comparados os resultados entre os dois porta-enxertos. Os resultados estatísticos permitiram inferir que houve interação significativa entre os porta-enxertos e os tratamentos. Os tratamentos Ferti e Yara Conv + Irr proporcionaram, em ambos marmeleiros, maiores índices SPAD, juntamente com o tratamento Yara Conv quando sobre o porta-enxerto EMA. Já os menores índices de clorofila obtidos pelo aparelho são referentes às testemunhas sobre ambos porta-enxertos.

A clorofila é a unidade básica dos sistemas de energia das plantas durante o processo de fotossíntese (AHMAD, 2018), desencadeando os eventos químicos dessa reação, como fixação do CO₂ e produção de carboidratos (PAVLOVIĆ et al., 2014) através da captura da energia solar. Além da qualidade da luz, a nutrição mineral e os metabólitos químicos produzidos no sistema da planta interferem na

produção e na atividade das clorofilas (AHMAD, 2018), que atuam no desenvolvimento e reprodução das plantas, influenciando diretamente na produtividade.

Tabela 10 - Índice relativo de clorofila e eficiência fotossintética de plantas do cultivar de pereira Rocha sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, na safra de 2019 em Lages-SC

Tratamento	Clorofila (Índice SPAD)			Eficiência fotossintética (Índice IRGA)		
	Adams	EMA	Média	Adams	EMA	Média
Convencional	36,3 Ca	37,9 Ba	37,1	1,7 BCb	3,1 Aa	2,4
Fertir	41,9 ABa	41,1 Aa	41,5	2,6 ABa	2,1 BCa	2,4
Ferti + Irr	40,7 Ba	40,4 ABa	40,6	1,9 ABCb	3,4 Aa	2,6
Testemunha	31,3 Da	31,7 Ca	31,5	1,6 Ca	1,4 Ca	1,5
Yara Conv	39,4 BCa	41,4 Aa	40,4	2,9 Aa	2,6 ABa	2,8
Yara Conv + Irr	44,2 Aa	42,4 Aa	43,3	2,8 Aa	3,3 Aa	3,0
Média	39,0	39,2	39,1	2,2	2,6	2,4
CV (%)	3,2			15,93		

Letras minúsculas idênticas na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro alfa.

Fonte: elaborada pelo autor, 2019.

Corroborando com os dados do presente estudo, que mostra diferenças no índice SPAD entre os tratamentos, Rathore et al. (2014), também observaram diferenças significativas devidas à forma de adubação, para o índice SPAD em *Brassica juncea* L. sob condições do semiárido da região de Rajasthan, na Índia. As plantas sob adubação convencional associada à irrigação apresentaram média de 43,5 valores SPAD, enquanto que as plantas fertirrigadas apresentaram 48,3 SPAD, 4,8 valores a mais, na safra de 2010, o que pode representar um importante acréscimo na eficiência fotossintética das plantas em questão.

A fertilidade do solo, ou seja, a quantidade de nutrientes disponíveis às plantas e o tipo de cobertura de solo influenciaram os valores de índice SPAD em pereiras 'Hosui' enxertadas sobre *Pyrus calleryana*, em Cruz Machado, no Paraná, em experimento sob sistema convencional realizado por Delonzek, et al. (2018). Segundo os autores, as diferenças de disponibilidade de nutrientes às plantas fizeram o índice SPAD variar de 41,8 a 46,9, diferindo-se significativamente a 5 %.

Ao contrário do presente trabalho, Neves; Mayer, Ueno (2017), obtiveram diferenças significativas para o índice SPAD em cultivares comerciais de *Prunus* spp., influenciadas pelos porta-enxertos usados, no município de Pelotas-RS, na

safras de 2015. Segundo os autores, essa diferença estatística encontrada corrobora com dados anteriores dos mesmos autores, que afirmam a influência do porta-enxerto sobre os teores de clorofila e índice SPAD dos cultivares copa de pessegueiros, pelo que, o índice SPAD pode ser usado como um método rápido para facilmente detectar incompatibilidade de enxertia a campo.

Os diferentes tratamentos inferiram diferenças estatísticas para a eficiência fotossintética ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) medida através do equipamento IRGA, em ambos marmeleiros explorados (ver tabela 10). Os diferentes porta-enxertos inferiram diferenças, verificadas apenas nos tratamentos Convencional e Ferti + Irr, onde 'EMA' se sobressaiu ao 'Adams' na promoção de maior eficiência fotossintética. Esses resultados ressaltam a importância da adubação e da utilização de adubos de maior qualidade, seja formulado (sólido) ou solúvel em água, pois as plantas que não receberam adubação tiveram, no presente experimento, eficiência fotossintética reduzida em ambos porta-enxertos avaliados, bem como a utilização da adubação convencional (base nutricional relativamente de baixa tecnologia) no porta-enxerto Adams, possivelmente devido à sua característica de maior exigência nutricional e hídrica quando em comparação ao EMA.

Estes resultados corroboram com os obtidos por Bosa et al. (2014), que ao avaliarem a eficiência fotossintética do cultivar de pereira Conference sobre três diferentes porta-enxertos ('EMA', marmeleiro 'S' e 'Pyrodwarf') sob 5 diferentes manejos nutricionais, também relataram diferenças estatísticas entre os porta-enxertos testados. Em novo experimento, de metodologia igual à anterior, Bosa; Jadczyk Tobjasz; Kalaji (2016) obtiveram os mesmos resultados obtidos no experimento de 2011, relatando, novamente, diferenças na eficiência fotossintética de pereiras sobre diferentes marmeleiros, reafirmando que a eficiência fotossintética geralmente é mais baixa em plantas sobre porta-enxertos de menor vigor.

Lebese; Stassen; Midgley (2011) testaram a eficiência fotossintética do cultivar de macieira 'Brookfield Gala' sobre os porta-enxertos M7 e M793, em três diferentes sistemas de irrigação, em Genaderval-África do Sul. Os autores relataram não haver diferenças significativas, na macieira, para os distintos porta-enxertos e nem para as distintas formas de irrigação artificial, não apresentando, também, interação entre os fatores porta-enxertos x tratamentos, diferentemente do observado no presente estudo.

Analisar e quantificar a eficiência fotossintética das pereiras em produção submetidas a distintas formas de nutrição/irrigação se faz imperioso, visto que uma alta eficiência fotossintética das culturas de interesse comercial como as frutíferas, as olerícolas e as culturas anuais (milho, trigo, centeio, triticale, etc.) é de suma importância para a produção e rendimento desses cultivos. De acordo com Ferraz et al. (2012), uma atividade fotossintética baixa pode ocasionar redução no crescimento e, conseqüentemente, na produtividade. Isso porque, em torno de 90% da produção das plantas é devida à atividade fotossintética (FLOSS, 2011).

Quando à eficiência produtiva não houve interação entre os fatores, sendo que na comparação de médias dos tratamentos os valores superiores estatisticamente foram obtidos nos tratamentos Ferti e Ferti + Irr.

Os dados obtidos nesse ensaio corroboram com o obtido por Pasa et al., (2011), em estudo com a pereira 'Carrick', observaram maior eficiência produtiva em combinações de cultivar copa e porta-enxertos de menor vigor. Os mesmos autores, ao estudarem a pereira 'Packham's Triumph' sobre o marmeleiro 'Adams', observaram menor vigor e maior produção do que em porta-enxertos mais vigorosos, como o *Pyrus calleryana*. Souza (2016) obteve para o cultivar Rocha sobre Adams eficiência produtiva de 0,0853 kg cm⁻¹ (safra 2015) e 0,0575 kg cm⁻¹ (2016), em média 62,42% inferiores à média obtida neste trabalho, que foi de 0,19 kg cm⁻¹ (ver tabela 11).

Tabela 11 - Eficiência produtiva e índice de gemas de pereira Rocha sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, na safra 2018/2019 em Lages-SC.

Tratamento	Eficiência produtiva (kg cm ⁻¹):			Índice de gemas médio (gemas cm ⁻¹)		
	Adams	EMA	Média	Adams	EMA	Média
Convencional	0,100	0,093	0,097BC	0,52 Aa	0,47 Ca	0,50
Fertir	0,341	0,219	0,280 A	0,52 Ab	0,59 Aa	0,56
Ferti + Irr	0,300	0,252	0,277 A	0,53 Aa	0,54 Ba	0,53
Testemunha	0,083	0,045	0,064 C	0,48 Aa	0,44 Ca	0,46
Yara Conv	0,139	0,131	0,135 B	0,38 Ba	0,34 Da	0,36
Yara Conv + Irr	0,198	0,132	0,166 B	0,41 Ba	0,37 Da	0,39
Média	0,19 a	0,146 b	0,170	0,48	0,46	0,47
CV (%)	1,91			4,24		

Letras minúsculas idênticas na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro alfa.

Fonte: elaborada pelo autor, 2019.

Existe, de acordo com Souza (2016), uma competição pelos fotoassimilados entre o tecido vegetativo e as frutas, representando uma relação inversamente proporcional entre crescimento vegetativo e produção. Madeira et al. (2014) obtiveram, em pomar sob fertirrigação e irrigação, instalado na região de Cadaval-Portugal, entre os anos de 2008 e 2014 uma média de eficiência produtiva de 0,7 para o cultivar Rocha enxertado sobre 'EMA', 79,14% superior à eficiência média obtida nesse estudo com a combinação 'Rocha' e 'EMA'.

Com relação ao índice de gemas, média de unidades de gemas por centímetro de ramo, os tratamentos Yara Conv e Yara Conv + Irr apresentaram as menores médias nos dois porta-enxertos, inferiores, inclusive, às testemunhas (ver tabela 11), diferindo-se assim dos demais tratamentos. Quanto à comparação entre porta-enxertos, houve diferença significativa apenas no tratamento Ferti, onde 'EMA' apresentou 0,07 gemas cm^{-1} a mais que 'Adams', o suficiente para diferenci-los estatisticamente.

Um maior vigor em relação ao índice de fertilidade de gemas é decorrente do maior número de gemas por centímetro de ramo, que ocorre em função do menor desenvolvimento das partes vegetativas da planta. Tomaz et al. (2010) demonstraram que existe relação entre índice de fertilidade e vigor das plantas. Normalmente, plantas menos vigorosas têm melhor distribuição da radiação solar no seu interior, o que aumenta a diferenciação de gemas floríferas.

Corroborando com os resultados do presente esforço, Souza (2016) obteve valores de índice de gemas de 0,53 no ano de 2014, sob sistema convencional, na combinação de 'Rocha' com 'Adams', em Lages-SC. Bem como Petineli (2014), que obteve índice de gemas médio de 0,51 nessa mesma combinação, em 2014, também em Lages-SC. Silveira et al. (2016) estudaram o comportamento do cultivar Abate Fetél, sobre os mesmos porta-enxertos do presente trabalho, "Adams' e 'EMA', no município de Lages-SC, nas safras de 2013, 2014 e 2015, sob adubação convencional + irrigação e fertirrigação + irrigação não obteve diferenças estatísticas para o índice de gemas ao comparar os dois porta-enxertos avaliados, diferentemente do encontrado neste ensaio. No mesmo estudo, Silveira et al. (2016) obtiveram diferença estatística, ao comparar as distintas formas de adubação, apenas na primeira safra (2013), sendo o índice de gemas obtido pelos autores considerados iguais estatisticamente nas safras de 2014 e 2015. A

massa de poda verde, resultante da poda realizada logo após a colheita dos frutos, diferiu-se estatisticamente tanto na comparação dos porta-enxertos quanto na comparação dos tratamentos dentro deles (ver tabela 12) apresentando, inclusive, interação entre os fatores descritos. Tanto 'Adams' quanto 'EMA' inferiram maior peso de poda nos tratamentos que receberam fertilizantes dissolvidos em água (fertirrigação), sendo $\pm 55\%$ superiores à média geral dos tratamentos em ambos porta-enxertos. Os tratamentos convencionais (Convencional e Yara Conv) e a testemunha, apresentaram-se equivalentes estatisticamente quanto à massa de poda verde, em torno de $0,3 \text{ kg planta}^{-1}$ inferior às médias gerais dos tratamentos ($0,9 \text{ kg planta}^{-1}$ tanto para 'Adams' quanto para 'EMA').

A poda verde (ou poda de verão) é realizada durante o período de desenvolvimento vegetativo, quando as plantas se apresentam totalmente enfolhadas. Esta forma de poda é importante e complementa a poda de inverno, pois permite uma seleção mais criteriosa dos ramos, facilitando a penetração de luz e canalizando as energias para os ramos remanescentes, melhorando a qualidade das frutas e aumentando a produção (SCARPARE FILHO; MEDINA; SILVA, 2011). Se um determinado tratamento permitiu maior massa de poda, isso significa que teve um crescimento vegetativo relativamente maior, o que pode, de certa forma, ser considerado benéfico às plantas, por possuir maior renovação de ramos na copa se este crescimento não for excessivo.

Tabela 12 - Massa de poda verde e incremento da área da seção transversal do tronco do cultivar copa (ASTTCC) de plantas do cultivar de pereira Rocha sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, na safra 2018/2019 em Lages-SC

Tratamento	Massa de poda verde (kg planta^{-1})			Incremento ASTTCC (cm^2)		
	Adams	EMA	Média	Adams	EMA	Média
Convencional	0,2 Ca	0,5 Ca	0,3	3,40 Ea	2,76 Ca	3,08
Fertir	1,5 Bb	2,6 Aa	2,0	11,27 Aa	3,60 Bb	7,43
Ferti + Irr	2,3 Aa	1,7 Bb	2,0	10,25 Ba	2,32 Cb	6,29
Testemunha	0,1 Ca	0,4 Ca	0,3	4,61 Da	4,08 ABa	4,34
Yara Conv	0,3 Ca	0,3 Ca	0,3	2,62 DEa	3,60 Bb	3,11
Yara Conv + Irr	1,1 Ba	0,2 Cb	0,6	5,86 Ca	4,58 Ab	5,22
Média	0,9	0,9	0,9	6,33	3,49	4,91
CV (%)	26,4			24,3		

Letras minúsculas idênticas na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro alfa.

Fonte: elaborada pelo autor, 2019.

Prezotto et al. (2018) estudaram o efeito de diferentes porta-enxertos nos aspectos vegeto-produtivos da pereira 'William's Bon Chretien' em Pelotas-RS (UFPEl), na safra de 2007/2008. Dentre os porta-enxertos testados estavam *Pyrus calleryana* e os marmeleiros dos cultivares Adams, BA 29, e EMC. Os autores descrevem grandes diferenças na massa de poda verde influenciada pelos porta-enxertos, sendo os maiores valores obtidos, decrescentemente, nas pereiras enxertadas sobre *Pyrus calleryana*, 'Adams', 'BA 29' e 'EMC'.

Ao analisarmos o incremento da área da seção transversal do tronco (ASTTCC), verificamos interação significativa entre os tratamentos. Sobre o marmeleiro 'Adams', o tronco do cultivar copa apresentou maiores incrementos sob os tratamentos de fertirrigação e Ferti + Irr (ver tabela 10), $\pm 4,43 \text{ cm}^2$ superior à média dos tratamentos para o referido porta-enxerto. Já sobre o marmeleiro 'EMA' o maior incremento de ASTTCC foi observado sob o tratamento Yara Conv + Irr, enquanto que os tratamentos Ferti + Irr e Convencional promoveram os menores valores dessa variável, cerca de 27,2% inferiores à média dos tratamentos para esse porta-enxerto. De forma geral, o incremento de ASTTCC foi maior nas pereiras sobre 'Adams'.

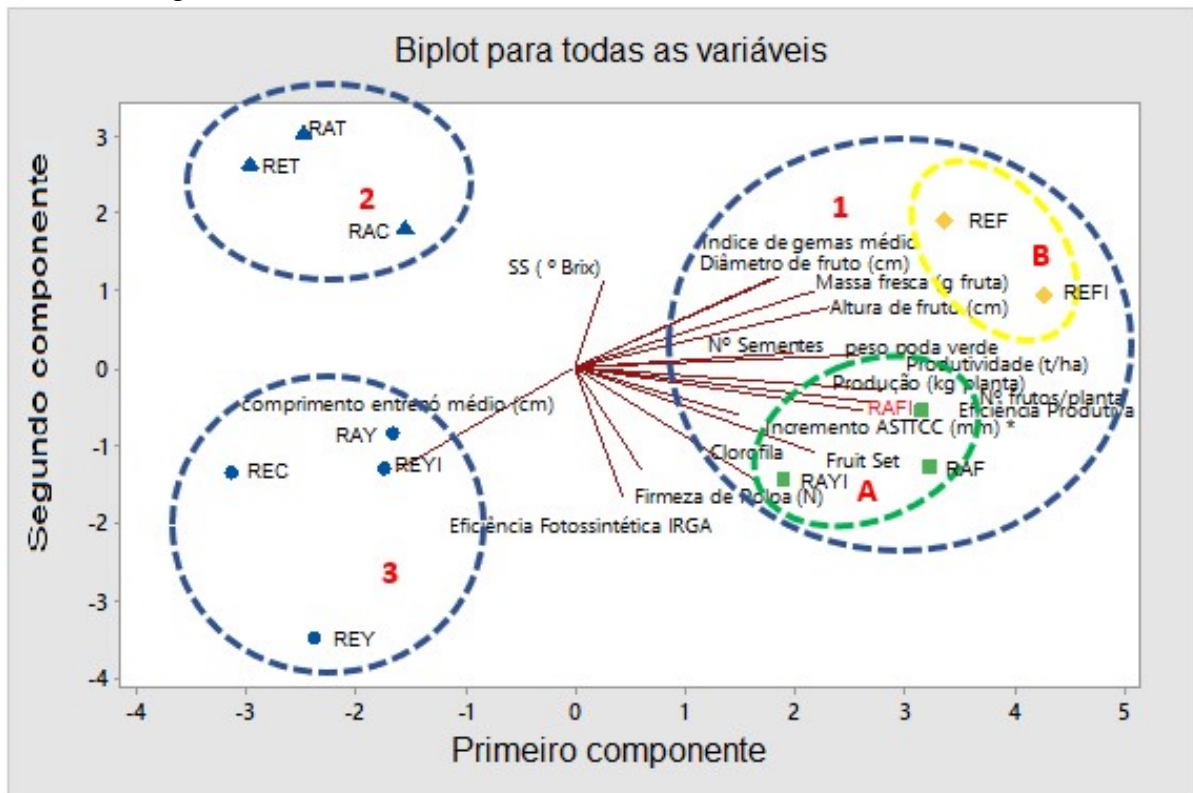
Silveira et al. (2016) estudaram o comportamento do cultivar Abate Fetel, sobre os mesmos porta-enxertos do presente trabalho, 'Adams' e 'EMA', no município de Lages-SC, nas safras de 2013, 2014 e 2015, sob adubação convencional + irrigação e fertirrigação + Irrigação reportando diferenças estatísticas para a área da seção transversal do tronco do cultivar copa (ASTTCC) sobre os diferentes porta-enxertos avaliados, afirmando maior ASTTCC para o cultivar sobre o porta-enxerto 'Adams', corroborando com os dados aqui obtidos. No mesmo estudo, Silveira et al., (2016) não observou, porém, diferenças para ASSTTC nos diferentes sistemas de adubação.

Machado (2014), em sistema convencional (em Urupema-SC), obteve diferenças significativas para o Incremento da área da seção transversal do tronco do cultivar copa (ASTTCC), nos cultivares Rocha e Abate Fetel enxertados sobre 'Adams', onde a combinação do porta-enxerto com 'Abate Fetel' apresentou um IASTC 24,9% superior ao apresentado pela combinação com 'Rocha'. Esse trabalho de Machado (2014) corroborou com o trabalho de Souza (2016), que analisou as

mesmas combinações de porta-enxerto e cultivar copa supramencionadas, obtendo IASTC 25,8% para a combinação de 'Abate' com 'Adams' em comparação da combinação deste porta-enxerto com o cultivar Rocha, em Lages-SC. Ao realizarmos uma análise multivariada para os tratamentos e porta-enxertos estudados, constata-se que as três primeiras componentes principais são responsáveis por explicar acumulados 88,8% da variação das amostras (ver gráfico 2). Cada uma dessas componentes descreve uma dimensão dos dados, ou seja, um padrão de comportamento das amostras em relação às variáveis, as quais são responsáveis por três grupos distintos de amostras. Levando em conta apenas os comportamentos marcados com * (ver gráfico 2), podemos identificar quais são os comportamentos que diferenciam os agrupamentos considerados e, a partir desses resultados, inferir sobre os possíveis melhores tratamentos realizados.

Conforme o gráfico Biplot (ver gráfico 2), podemos identificar os três padrões de comportamento da seguinte forma: Comportamento 1: abrange 49,2% dos resultados, sendo constituído pelas combinações de porta-enxertos e tratamentos EMA/Ferti, EMA/Ferti + Irr, Adams/Ferti, Adams/Ferti + Irr e Adams/Yara Conv + Irr, que resultaram em alto nº frutos planta⁻¹*, alto produção*, alta produtividade*, alta eficiência produtiva*, alta massa de poda verde*, alta frutificação efetiva (fruit set), alta massa fresca e alta altura de fruta. Já o Comportamento 2, responsável por 23,7% dos resultados, é representado pelas combinações Adams/Testemunha, EMA/Testemunha e Adams/Convencional. Essas combinações resultaram em baixas firmeza de polpa*, clorofila*, eficiência fotossintética* (IRGA), comprimento do entrenó* e frutificação efetiva; e altos massa fresca de fruta, diâmetro e índice de gemas médio.

Gráfico 2 - Análise de componentes principais para o cultivar Rocha - Biplot. 2019, UDESC, Lages-SC.



Legenda: RAT: Rocha/Adams/Testemunha; RET: Rocha/EMA/Testemunha; RAC: Rocha/Adams/Convencional Comum; RAY: Rocha/Adams/Convencional Yara; REC: Rocha/EMA/Convencional Comum; REYI: Rocha/EMA/Convencional Yara/Irrigação; REY: Rocha/EMA/Convencional Yara; REF: Rocha/EMA/Fertirrigação; REFI: Rocha/EMA/Fertirrigação/Irrigação; RAFI: Rocha/Adams/Fertirrigação/Irrigação; RAYI: Rocha/Adams/Convencional Yara/Irrigação; RAF: Rocha/Adams/Fertirrigação. Fonte: elaborado pelo autor, 2019.

Por sua vez, o comportamento 3, composto pelas combinações de Adams com a Testemunha e com Convencional, e de EMA com Convencional, foi responsável por apenas 12,3% dos resultados, apresentando alto incremento de ASTTCC* e índice médio de gemas, e baixos sólidos solúveis* (°Brix), número de sementes*, altura e diâmetro de fruta. * comportamentos que diferenciam o grupo de amostras dos demais grupos.

Diante disso, levando em consideração o conjunto de variáveis que principalmente descrevem o agrupamento 1, podemos considerar esse agrupamento como sendo o de tratamentos com melhores resultados. Ao avaliar as amostras (tratamentos) que compõem esse agrupamento, em função de sua dispersão e distância entre pontos, podemos ainda dividi-lo em dois subgrupos, sendo que os comportamentos que diferenciam esses dois subgrupos são justamente aqueles

marcados com * na Componente Principal 1. O primeiro subgrupo possuiria maiores valores para as variáveis marcadas com * do que o segundo subgrupo. E este segundo, por sua vez, possuiria maiores valores para as variáveis não marcadas com * do que o primeiro subgrupo.

Nesse gráfico (ver gráfico 2) aparece a variável comprimento de entrenó médio, que não foi discutida ao longo do texto, pois optou-se por usar o índice de gemas médio, que representa, tecnicamente, a mesma importância, dado que ambos têm vetores de semelhantes módulo, direção e sentido. Portanto, na análise multivariada, estando presente esta variável ou não, o resultado será o mesmo.

Dado o exposto, para o cultivar Rocha, pode-se dizer que os tratamentos que podem ser considerados para os melhores resultados, em ordem decrescente de importância, foram os tratamentos RAFI (Rocha/Adams/Fertirrigação/Irrigação), RAF (Rocha/Adams/ Fertirrigação) e RAYI (Rocha/Adams/Convencional Yara/Irrigação).

4.4 CONCLUSÕES

- A aplicação de nutrientes, independentemente de sua forma (a lanço ou por fertirrigação) influenciou positivamente na maioria das variáveis produtivas, aumentando a frutificação efetiva, o número de frutas planta⁻¹, a produção, a produtividade e a eficiência produtiva da pereira 'Rocha' em ambos porta-enxertos testados;
- A aplicação de nutrientes, independentemente de sua forma (a lanço ou por fertirrigação) influenciou positivamente algumas variáveis vegetativas, aumentando o teor de clorofila (SPAD) e a eficiência fotossintética da pereira 'Rocha' em ambos porta-enxertos testados.
- A fertirrigação foi mais eficiente do que a adubação a lanço para promoção da produção, da produtividade e da eficiência produtiva da pereira 'Rocha' em ambos porta-enxertos testados.
- A fertirrigação promoveu maior massa de poda verde se comparada à adubação a lanço para a pereira 'Rocha' em ambos porta-enxertos testados.
- O marmeleiro 'Adams' proporcionou maior incremento de ASTTCC para a pereira 'Rocha' se comparado ao marmeleiro 'EMA';
- O porta-enxerto 'Adams' é mais responsivo à irrigação do que o 'EMA', para as variáveis frutificação efetiva, número de frutos planta⁻¹, produção, produtividade, teor de clorofila (SPAD), eficiência produtiva, massa de poda verde e incremento ASTTCC.

5. CAPÍTULO II: DESENVOLVIMENTO VEGETO/PRODUTIVO DO CULTIVAR ABATE FETEL ENXERTADO EM MARMELEIROS SOB DIFERENTES FORMAS DE ADUBAÇÃO E MANEJOS HÍDRICOS.

5.1 RESUMO

O cultivar Abate Fetel é apreciado nos mercados de exportação devido ao seu tamanho, suas qualidades organolépticas e seu potencial de armazenamento que, quando refrigeradas, podem ser armazenadas por até nove meses, proporcionando mais liberdade para negociar a comercialização. A carência de informações sobre o desenvolvimento desse cultivar sob os aspectos nutricionais, em especial a forma de adubação do pomar na busca por frutas de elevada qualidade é uma das principais dificuldades no processo de produção nacional de peras 'Abate Fetel'. O escopo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes formas de adubação e manejos hídricos para o cultivar Abate Fetel enxertado nos marmeleiros 'Adams' e 'EMA', na produtividade, na qualidade de frutas e no desenvolvimento vegetativo. Os tratamentos consistiram em duas formas de aplicação de nutrientes e dois manejos hídricos: fertirrigação, fertirrigação + irrigação, convencional (a lanço), e convencional (a lanço) + Irrigação. O ensaio foi conduzido no delineamento de blocos casualizados com quatro repetições de 5 plantas cada, avaliando-se duas plantas úteis por repetição, na safra de 2018/2019, em Lages-SC. Os diferentes manejos hídricos e as distintas formas de adubação não resultaram em diferenças muito substanciais sobre a produção, a produtividade e os diversos atributos que conferem qualidade às frutas, possivelmente pela baixíssima taxa de polinização a que essas plantas foram submetidas, pela ausência de cultivar polinizador. Quanto aos atributos vegetativos, diferenças foram observadas, denunciando os tratamentos com irrigação proporcionando maior desenvolvimento vegetativo.

Palavras-chave: Abate Fetel. Fertirrigação. Irrigação. Produtividade. Qualidade de fruta

5.2 ABSTRACT

The Abate Fetel cultivar is appreciated in export markets because of its size, organoleptic qualities and storage potential that can be stored for up to nine months in refrigerator conditions, providing more freedom to negotiate trade. The lack of information about the development of this cultivar in the nutritional aspects, specially the form of the orchard fertilization in the search for high-quality fruit is the main difficulty in the national production process of pears 'Abate Fetel'. This work aimed was to evaluate the effects of different fertilization and water management on the cultivar Abate Fetel grafted on 'Adams' and 'EMA' quince, on productivity, fruit quality and vegetative development. The treatments consisted of two forms of application of nutrients and two water management: fertigation, fertigation + irrigation, conventional and conventional + irrigation. The experiment was conducted in a randomized complete block with four replications of five plants each, evaluating two plants per repetition, in the crop year 2018/2019, in Lages-SC. The different water management and different forms of fertilization did not result in very substantial differences in yield and quality attributes, possibly due to the very low pollination rate of these plants, due to the absence of a pollinator cultivar. Regarding the vegetative attributes, slight differences were observed, denouncing the irrigation treatments as relatively superior to the others.

Keywords: Abate Fetel. Fertigation. Irrigation. Productivity. Fruit quality.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas variáveis massa de fruta, número de semente fruta⁻¹, número de frutas planta⁻¹, produção, altura de fruta, diâmetro de fruta, sólidos solúveis, eficiência produtiva, índice de gemas médio e teor relativo de clorofila não foram observadas interações entre os tratamentos e porta-enxertos estudados. Somente as variáveis frutificação efetiva, produtividade, firmeza de polpa, massa de poda verde e incremento da área da seção transversal do tronco do cultivar copa (ASTTCC) apresentaram interação entre fatores.

Para a variável frutificação efetiva houve interação entre os tratamentos e os porta-enxertos testados. Em ambos marmeleiros, os maiores valores foram observados em tratamentos que receberam irrigação, tratamento Yara Conv + Irr, para o marmeleiro 'Adams' e tratamento Ferti + Irr para o marmeleiro 'EMA' (ver tabela 13). Se fizermos uma média dos valores de frutificação efetiva obtidos nos dois tratamentos com fertirrigação (com e sem irrigação), ela resultaria em uma média de 4,31%. Fazendo o mesmo com os valores obtidos pelos tratamentos de adubação a lanço (Convencional e Conv + Irr), o valor obtido seria de 3,75. Ao comparar essas duas médias, veríamos que os tratamentos sob fertirrigação foram, no geral, 12% superiores aos tratamentos convencionais para a variável frutificação efetiva.

Quanto à influência da irrigação na variável frutificação efetiva, ao compararmos a média dos dois porta-enxertos juntos nos tratamentos com irrigação (5,195%) com a média dos tratamentos sem irrigação (3,045%), averiguaremos um aumento de 41,38% nessa variável, ocasionado pela manutenção da capacidade de campo nessas parcelas, ressaltando, assim, uma influência muito significativa da irrigação para o pegamento de frutas. Se esse mesmo cálculo comparativo for feito, analisando os tratamentos sob irrigação (Ferti/'Adams'; Ferti/'EMA'; Yara Conv/'Adams' e Yara Conv/'EMA') em relação aos tratamentos sem irrigação (em ambos marmeleiros), chegaremos à diferença de 44,90% de superioridade na variável frutificação efetiva para os tratamentos irrigados sobre os não irrigados. Essa diferença de quase 50% deve-se, possivelmente, ao efeito benéfico da irrigação artificial nas parcelas que a tinham, devido ao fato de a referida safra ter presenciado meses de precipitação pluvial insuficiente para manter o solo em sua

capacidade de campo, o que fica explícito no Gráfico 1, mais precisamente pelo traço de cor vermelha. Observou-se também interação entre os fatores porta-enxertos e tratamentos, destacando maiores valores de frutificação efetiva no tratamento Ferti + irr sobre o marmeleiro 'EMA'. Esse incremento de frutificação efetiva (%) obtido nos tratamentos com irrigação, possivelmente possa ser explicado por Nirgude (2019), que afirma que, com o fornecimento de água na quantia adequada, através da irrigação artificial, ocorre uma distribuição de fertilizantes mais uniforme juntamente com o seu armazenamento na zona radicular ativa, aumentando a absorção de nutrientes que podem ser responsáveis pela síntese de mais metabólitos e sua translocação.

Tabela 13 - Frutificação efetiva em percentagem de frutos fixados e unidades de frutos totais produzidos por planta do cultivar de pereira Abate Fetel sobre diferentes

Tratamento	Frutificação efetiva (%)			N° frutas (un. planta ⁻¹)		
	Adams	EMA	Média	Adams	EMA	Média
Fertir	1,88 Bb	4,16 BCa	3,02	3,12	2,38	2,75
Ferti + Irr	3,29 ABb	7,92 Aa	5,60	2,25	2,12	2,19
Yara Conv	2,35 ABa	3,07 Ca	2,71	1,87	2,62	2,25
Yara Conv + Irr	3,90 Ab	5,69 Ba	4,79	3,25	2,37	2,81
Média	2,85	5,21	4,03	2,62	2,37	2,50
CV (%)	48,55			19,12		

porta-enxertos de marmeleiro, na safra de 2019, em Lages-SC

Letras minúsculas idênticas na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro alfa. Elaborada pelo autor.

Fonte: elaborada pelo autor, 2019.

Mesmo que, historicamente, a região de Lages - SC apresente índice pluviométrico superior ao requerido pela cultura da pereira (EPAGRI, 2019) há uma grande variação na disponibilidade de água das chuvas devido à variabilidade espacial e temporal destas (WOLFF, 2002). A frutificação efetiva também pode ser afetada pela disponibilidade de carboidratos na planta durante o período de floração e início de frutificação, pois até que as novas folhas comecem a exportar carboidratos para suprir os órgãos em crescimento, a necessidade energética é provida apenas pelas reservas armazenadas no ciclo anterior (HAWERROTH; PETRI, 2011).

Os valores de frutificação efetiva encontrados neste trabalho são relativamente baixos, corroborando com o valor encontrado por Almeida (2014) em

pomar sem irrigação artificial, no município de Vacaria-RS, onde obteve a frutificação efetiva de 7,29% para o cultivar Abate Fetel sobre o marmeleiro 'Adams'. Esses baixos valores podem ser explicados, possivelmente, pelo fato da abundante floração apresentada pelo cultivar durante a condução do experimento, pois, de acordo com Corrêa (2002), de modo geral, para todas as espécies, variedades e condições climáticas, a percentagem de flores que vingam numa planta, diminui com o aumento da densidade de flores. Além disso a maioria das variedades de pereiras tem uma alta percentagem de autoesterilidade, o que significa que, quando uma variedade de pereiras é autopolinizada, a percentagem de flores que dão origem a frutos é muito baixa (BERMEJO, 2013).

Um fator que pode também ter sido determinante para os baixos valores de frutificação efetiva de 'Abate Fetel' no presente estudo, é o fato de não haver, no mesmo pomar, a presença de algum cultivar considerado como polinizador para 'Abate Fetel'. E, mesmo se houvesse polinizador, seria necessário também que esse cultivar apresentasse floração consentânea. Pois caso contrário, mesmo sendo compatível com o cultivar em estudo, a polinização cruzada seria ineficiente se o florescimento do cultivar polinizador e do cultivar receptor não coincidisse, aconselhando-se, inclusive, a presença de dois cultivares polinizadores, sendo que um deles deve atingir a plena floração quando 30% das flores do cultivar principal estiverem abertas (LUZ et al. 2013).

Segundo Almeida (2014), a proximidade das polinizadoras com os cultivares é outro fator determinante para uma boa frutificação e, além disso, a atratividade dos polinizadores pelas flores também afeta a frutificação efetiva, ainda mais considerando que as flores de pereiras são pouco atrativas. No presente experimento, foram colocadas colmeias de *Apis mellifera* no pomar, no intuito de que esses insetos polinizadores aumentassem os valores de frutificação efetiva tanto para 'Abate Fetel' quanto para 'Rocha'.

Para a variável número de frutos por planta, não houve diferenças estatísticas nos tratamentos nem nos porta-enxertos avaliados (ver tabela 13). Bem como não houve interação de fatores para os distintos tratamentos e marmeleiros. Silveira (2015), em experimento realizado na mesma área, com o cultivar 'Abate Fetel', em anos anteriores, obteve um valor de quantidade de frutas por planta de 1,7 unidades para a combinação do cultivar com o porta-enxerto 'Adams' e de 0,4 unidades para a

combinação com o porta-enxerto 'EMA', sem interação entre as diferentes formas de aplicação de nutrientes (a lanço ou fertirrigação), corroborando com os dados obtidos no presente estudo. Porém, a autora obteve diferença estatística entre os porta-enxertos estudados, diferentemente do encontrado nesse estudo.

Rufato et al. (2012) obtiveram 4,1 frutas por planta do cultivar Abate Fetel enxertado sobre 'Adams' e 25,5 frutas por planta na combinação deste cultivar com o porta enxerto 'East Malling C' (EMC), diferindo-se estatisticamente. Os autores comentam essa diferença pelo fato de as características intrínsecas particulares de cada cultivar de porta-enxerto poderem proporcionar diferenças de até 50% ou mais no rendimento de um mesmo cultivar sob as mesmas condições de adubação, hidratação e clima.

Em relação à variável massa fresca de fruta, tanto ela quanto o número de semente em cada fruta não apresentaram diferenças estatísticas para seus porta-enxertos e nem dentro de seus tratamentos (ver tabela 14).

Corroborando com os dados obtidos nos tratamentos de adubação a lanço, com e sem irrigação para a massa fresca de fruta, Almeida (2014) obteve, em Vacaria-RS, 138,8g para a combinação do cultivar Abate Fetel com o porta-enxerto 'Adams'. Contudo, diferentemente do presente estudo, a maioria dos autores da literatura obtiveram valores superiores de massa fresca de fruta para o cultivar em questão, como Souza (2016) que obteve, em pomar de adubação em sistema convencional, em Lages/SC, frutas do cultivar 'Abate Fetel' sobre 'Adams' com média de massa fresca individual (peso de fruta) de 230,8g na safra de 2015 e Calvo et al. (2011), que obtiveram 206g de massa fresca por fruto do cultivar Abate Fetel na região do Rio Negro, na Argentina, em pomar convencional, na safra de 2011.

Os valores de massa fresca de fruta são influenciados, inclusive, pelas características intrínsecas apresentadas pela carga genética de cada cultivar, aliadas às características impostas pelo porta-enxerto utilizado e a produção da respectiva safra, que por sua vez são influenciados pelas condições climáticas enfrentadas pelo pomar, tornando-se fatores determinantes da massa média de fruta. De acordo com Souza (2016), a polinização e o vigor da planta têm influência no peso dos frutos, pois os frutos recebem mais fotoassimilados quando a competição com a parte vegetativa é menor, e uma boa polinização implica na

liberação de fitormônios das sementes para o fruto, aumentando seu volume e consequentemente sua massa.

Tabela 14 - Massa fresca individual de fruta e unidades de sementes por fruto do cultivar de pereira Abate Fetel sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, na safra de 2019 em Lages-SC

Tratamento	Massa fresca fruta (g fruta ⁻¹)			N° sementes (un fruta ⁻¹)		
	Adams	EMA	Média	Adams	EMA	Média
Fertir	15	15	15	1,6	1,9	1,8
Ferti + Irr	12	15	14	0,9	2,6	1,7
Yara Conv	14	14	14	1,5	1,7	1,6
Yara Conv + Irr	13	13	13	2,3	0,92	1,6
Média	14	14	14	1,6	1,8	1,7
CV (%)	8,12			34,49		

Letras minúsculas idênticas na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro alfa.

Fonte: elaborada pelo autor, 2019.

Quanto ao número de sementes (unidade fruta⁻¹), valores muito próximos foram encontrados na safra de 2015 por Souza (2016) que contabilizou 1,2 sementes (viáveis) por fruta, na combinação de 'Abate Fetel' com 'Adams' (considerando viáveis as sementes com endosperma cheio e de coloração branca). Em um estudo realizado na Índia, por Rathore et al. (2014), comparando adubação convencional com irrigação e fertirrigação, em *Brassica juncea* L. os autores obtiveram um acréscimo de 2,1 sementes por siliqua no tratamento sob fertirrigação (de 14,6 sementes na convencional para 16,7 sementes na fertirrigação), sendo considerados diferentes estatisticamente a 5% de significância.

Na presente pesquisa, quando comparados os dados de frutificação (ver tabela 13) com o número de sementes por fruta (ver tabela 14), é possível verificar que a baixa frutificação efetiva se deve, possivelmente, à falta de polinização, por fatores climáticos, como temperaturas baixas, precipitações (ver gráfico 01), além da falta de sincronização entre as épocas de floração.

A produção de frutas colhida por planta (produção) do cultivar Abate Fetel na safra de 2019 foi baixa nesse ensaio. Nos anos anteriores, consoante o histórico do pomar, a produção e consequentemente a produtividade da pereira Abate Fetel sempre foi baixa. Analisando as possíveis causas, não foi encontrado fator que de forma provável tenha sido o responsável pelos baixíssimos índices de produção e produtividade para o referido cultivar. A capacidade de campo, na altura da plena

floração, era característica comum, tanto para as plantas sob irrigação artificial quanto para as plantas que não dispunham deste recurso, pois a precipitação pluvial foi suficiente para manter a tensão do solo na linha dos -10kPa, como pode ser observado no gráfico 1, que além desta informação, demonstra também que a temperatura do ar manteve-se em torno de 20°C, o que, de acordo com Nakasu (2018), é ideal para que ocorra a germinação do grão de pólen.

Depois de cogitados todos os fatores conhecidos que poderiam ter ocasionado estes baixos índices, cogitou-se a possibilidade de ineficiência de polinização, pois de acordo com a literatura, mesmo havendo uma certa compatibilidade de polinização entre esse cultivar e o cultivar Rocha, também presente na área experimental, como citado no capítulo I deste documento, normalmente as florações não coincidem temporalmente. Contudo, não foi o caso, pois também como já mencionado, as plenas floradas de ambos cultivares foram praticamente consentâneas, o que leva a crer na possibilidade de fator incógnito ter sido o responsável pelos dados aqui dissertados.

Tabela 15 - Produção e produtividade do cultivar de pereira Abate Fetel sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, na safra de 2019 em Lages-SC.

Tratamento	Produção (kg planta ⁻¹)			Produtividade (t ha ⁻¹)		
	Adams	EMA	Média	Adams	EMA	Média
Fertir	0,48	0,37	0,42	1,59 Aa	1,23 Aa	1,41
Ferti + Irr	0,21	0,27	0,24	0,82 Ba	1,05 Aa	0,93
Yara Conv	0,26	0,39	0,33	0,59 Ba	1,16 Aa	0,87
Yara Conv + Irr	0,46	0,32	0,39	1,56 Aa	1,08 Aa	1,32
Média	0,35	0,34	0,35	1,14	1,13	1,14
CV (%)	28,12			29,86		

Letras minúsculas idênticas na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro alfa.

Fonte: elaborado pelo autor, 2019.

Os valores de produção obtidos no presente experimento foram equivalentes estatisticamente entre os tratamentos e entre os porta-enxertos de marmeleiro testados (ver tabela 15). Dessa forma, não houve também interação entre os fatores – porta-enxertos x tratamentos. A produção por planta encontrado por Almeida (2014) para o cultivar Abate Fetel foi de 0,31 kg planta⁻¹ para a combinação com o porta-enxerto ‘Adams’, em pomar convencional, no município de Vacaria-RS, dado esse de valor próximo ao obtido no presente estudo no tratamento convencional (Yara Conv) com o mesmo porta-enxerto testado pelo autor.

Os valores de produtividade obtidos no presente estudo não variaram significativamente entre porta-enxertos e nem entre os tratamentos dentro do marmeleiro ‘EMA’ (ver tabela 15). No marmeleiro ‘Adams’, os tratamentos Yara Conv e Ferti se destacaram dos demais, apresentando maiores massas de fruto. Houve também interação entre os fatores estudados, onde a maior produtividade foi obtida com os tratamentos Ferti e Ferti + Irr sobre o porta-enxerto ‘Adams’ (ver gráfico 19).

Os dados de produtividade obtidos pelo presente estudo corroboram com os dados obtidos na safra de 2016 por Souza (2016), que registrou 1,24 t ha⁻¹ para a combinação de ‘Abate Fetel’ com ‘Adams’, relatando um decréscimo da safra anterior, e atribuindo isso às geadas tardias que possivelmente tenham prejudicado a floração. No entanto, dados substancialmente superiores foram obtidos por Rufato et al. (2012), em Vacaria -RS, que registrou 4,24 t ha⁻¹ para ‘Abate Fetel’ enxertado em ‘Adams’, na safra de 2009; por Machado (2014), que obteve na combinação do ‘Abate Fetel’ com ‘Adams’, em sistema convencional, a produtividade de 4,44 t ha⁻¹ na safra de 2014; e por Petinelli (2014), que registrou, na mesma combinação de cultivar e porta-enxerto mencionada, a produtividade estimada de 12,32 t ha⁻¹ em Lages-SC, em sistema convencional.

Em experimento com macieiras sob os mesmos tratamentos usados na metodologia do presente trabalho (ver tabela 3), Castelo Branco; Nava; Ernani (2016), obtiveram, para a combinação de macieira ‘Kinkas’ sobre Marubakaido com filtro de M9, um acréscimo de 2,76 t ha⁻¹ na fertirrigação + irrigação em comparação à adubação convencional + irrigação, em 2014, na estação experimental da Epagri, em São Joaquim-SC. Um estudo de Nirgude et al. (2018), afirma que a fertirrigação em comparação com a adubação convencional resulta em melhor gerenciamento da água e nutrientes, facilitando efeitos positivos em vários aspectos dos atributos

físicos de rendimento das frutas, como a produtividade. Os autores afirmam ainda que a frequência na captação de nutrientes é possível através de dois mecanismos; reabastecimento contínuo de nutrientes na zona de absorção nas proximidades da interface da raiz e transporte mais eficiente de nutrientes dissolvidos, pelo fluxo de massa, devido ao teor de água no solo.

Para a variável altura de fruta, mesmo que aparentemente o marmeleiro 'EMA' tenha se destacado perante o 'Adams' (ver tabela 16). não houve diferenças entre porta-enxertos, tampouco entre as diferentes adubações e manejos hídricos (ver figura 06).

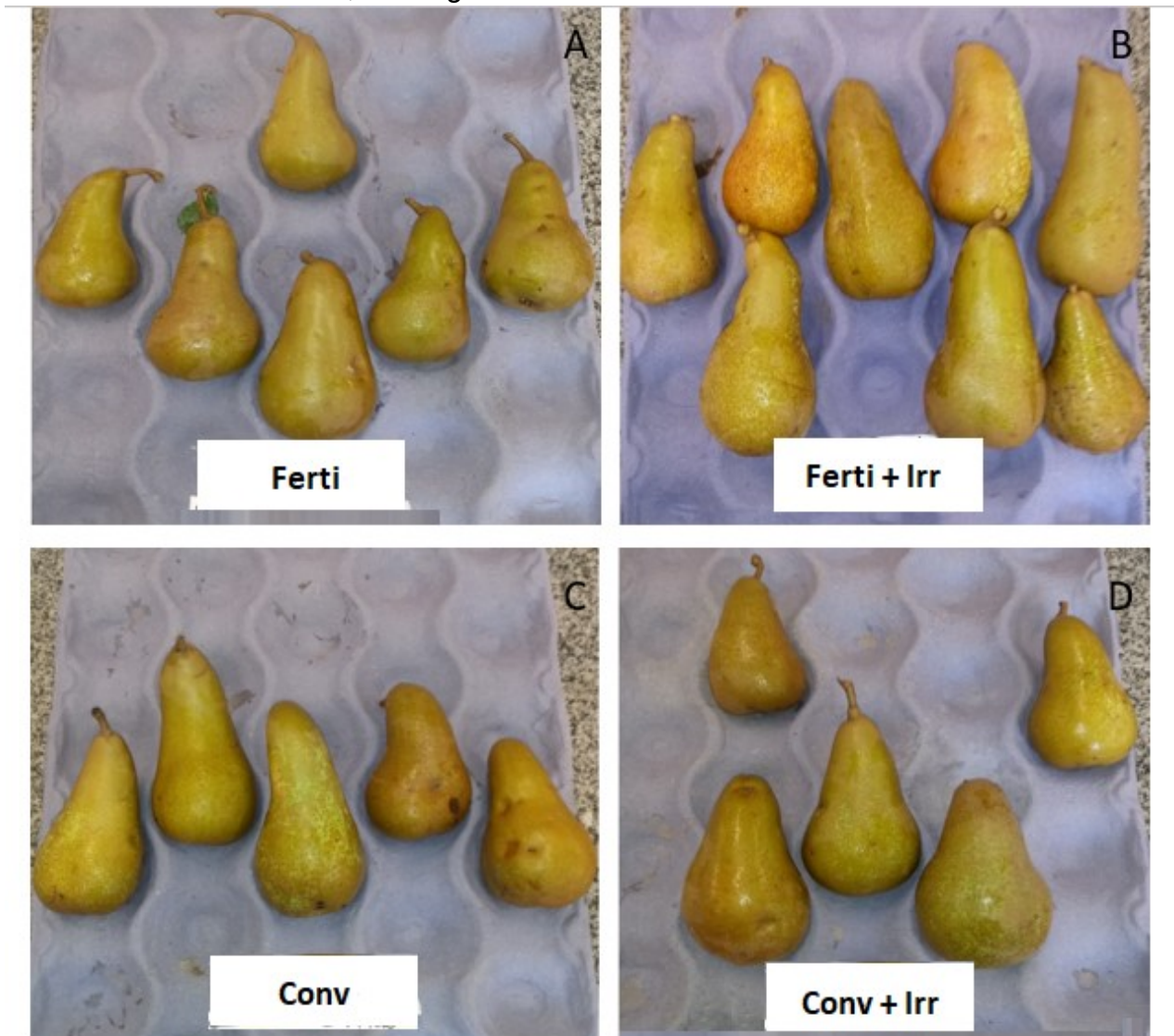
Corroborando com a média de altura de fruta do presente esforço, Almeida (2014) obteve, em Vacaria-RS, a altura de 9,76 cm para as frutas da combinação do cultivar Abate Fetel com o porta-enxerto 'Adams' em pomar sob sistema convencional, na safra de 2013; O mesmo autor avaliou também o cultivar 'Abate Fetel' sobre outros porta-enxertos, obtendo alturas de 10,2 cm para a combinação com o porta-enxerto 'Provence BA 29' e 10,7 cm para a combinação com 'East Malling C' ('EMC'). Estes marmeleiros testados por Almeida (2014), historicamente, apresentam vigores superiores ao marmeleiro 'Adams', de acordo com Machado; Rufato; Filho (2013), que afirmam também que "na escala de vigor, o EMA situa-se entre o Provence BA 29 e o EMC, ou seja, mostra-se menos vigoroso que o Provence BA 29 (de 10 a 20% menos) e relativamente superior ao EMC (aproximadamente 30%)".

Os dados obtidos para a altura de fruta em trabalho realizado por Petinelli (2014) na safra do ano de 2013 em sistema convencional (10,4 cm), também corroboram com os obtidos no presente esforço. No entanto, ambos diferem do obtido por Souza (2016), que registrou para 'Abate Fetel' sobre 'Adams', altura superior (15,3 cm) na safra de 2015, e inferior (78,3 cm) aos do presente estudo, na safra seguinte.

Quanto ao diâmetro de fruta, não foram verificadas diferenças significativas a 5% de probabilidade de erro alfa, nem para as adubações e manejos hídricos, quanto para os porta-enxertos avaliados (ver tabela 16). Tampouco constatou-se interação entre fatores. Esses dados corroboram com os dados obtidos por Silveira (2015), que também não constatou diferenças estatísticas para a variável diâmetro de fruta entre os mesmos porta-enxertos testados no presente estudo ('Adams' e

'EMA'), nas safras de 2013, 2014 e 2015. Silveira (2015) tampouco constatou diferenças entre os seus distintos tratamentos (Fertirrigação + Irrigação e Convencional + Irrigação) para a variável em questão, nas safras de 2013 e 2015.

Figura 7 - Frutas do cultivar Abate Fetel submetidas a fertirrigação (A), fertirrigação + irrigação (B), adubação a lanço (C) e adubação a lanço + irrigação (D), na safra de 2019, em Lages-SC



Fonte: arquivo do autor, 2019.

Esses resultados indicam que a fertirrigação não resultou, substancialmente, em ganhos no tamanho das frutas, contradizendo, por exemplo, autores como Yin et al. (2009), Deckers et al. (2010) e Lipa; Szot (2013), que observaram maiores diâmetros de frutas de pera quando foi utilizada fertirrigação, diferindo significativamente do efeito da aplicação dos fertilizantes na forma sólida, a lanço, na

superfície do solo. As diferenças estatísticas na eficiência da fertirrigação, observadas nos trabalhos mencionados, podem estar relacionadas às diferenças edafoclimáticas, visto que os trabalhos citados foram realizados no continente europeu e nos Estados Unidos da América.

As médias dos dados obtidos no presente estudo, para o diâmetro de fruta, são consoantes às obtidas por Petinelli (2014), que obteve, para a combinação de 'Abate Fetel' com 'Adams', em sistema convencional, peras com 5,6 cm de diâmetro em Lages-SC, na safra de 2013; e também aos dados reportados por Almeida (2014), de 5,77 cm de diâmetro de fruta na mesma combinação mencionada.

Tabela 16 - Altura e diâmetro de fruta do cultivar de pereira Abate Fetel sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, da safra de 2019 em Lages-SC

Tratamento	Altura de fruta (cm)			Diâmetro de fruta (cm)		
	Adams	EMA	Média	Adams	EMA	Média
Fertir	10,50	10,25	10,37	5,67	5,92	5,80
Ferti + Irr	10,20	10,50	10,35	5,90	5,65	5,77
Yara Conv	10,00	10,25	10,12	5,87	5,92	5,90
Yara Conv + Irr	7,95	10,00	8,99	5,92	5,70	5,81
Média	9,97	10,25	9,95	5,84	5,80	5,82
CV (%)	8,36			2,10		

Letras minúsculas idênticas na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro alfa.

Fonte: elaborada pelo autor, 2019.

A variável firmeza de polpa de fruta diferiu significativamente, tanto para os tratamentos quanto para os porta-enxertos estudados (ver tabela 17). Essa variável apresentou menores valores para os tratamentos sob irrigação (Ferti + Irr e Yara Conv + Irr) no porta-enxerto 'EMA', ou seja, pode-se inferir que nesse porta-enxerto a irrigação foi prejudicial às frutas no tocante à sua firmeza de polpa. Quanto ao 'Adams', o único tratamento que se diferenciou dos demais, apresentando firmeza superior nas frutas analisadas, foi um tratamento com irrigação (Yara Conv + Irr), confrontando o obtido pelo outro marmeleiro testado ('EMA') no presente estudo. Observou-se, também, interação entre os fatores experimentados, porta-enxertos e tratamentos.

Essa variação de significância estatística obtida para a firmeza de polpa entre tratamentos e porta-enxertos vai de encontro aos dados obtidos por Silveira (2015),

que em seu estudo relatou não haver obtido diferenças (a 5% de erro alfa) para a variável em questão na comparação entre porta-enxertos e entre tratamentos.

As médias de firmeza de polpa apresentadas no presente esforço são superiores às relatadas por Calvo; Candan; Gomila (2011), que obtiveram firmeza de polpa de 56,9 N para 'Abate Fetel' na região do Rio Negro, na Argentina, em pomar convencional, na safra de 2011. Assim como as firmezas de polpa relatadas por Almeida (2014) na safra de 2012, que foram de 50,01 N, 49,03 N e 48,05 N para as combinações de 'Abate Fetel' com 'Adams', 'Provence BA 29' e 'EMA', de forma respectiva. Contudo, os dados obtidos por Petinelli (2014) para a combinação de 'Abate Fetel' com 'Adams', em sistema convencional, aproximam-se dos valores obtidos nesse ensaio, com firmeza de polpa em torno 66,54 N, em Lages-SC, na safra de 2013.

Tabela 17 - Firmeza de polpa e teor de sólidos solúveis de frutas do cultivar de pereira Abate Fetel sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, da safra de 2019 em Lages-SC

Tratamento	Firmeza de polpa (Newton)			Sólidos solúveis (° Brix)		
	Adams	EMA	Média	Adams	EMA	Média
Fertir	67,97 Bb	78,03 Aa	73,00	11,82	11,42	11,62 A
Ferti + Irr	68,48 Ba	62,02 Bb	65,25	10,35	11,27	10,81 B
Yara Conv	69,42 Bb	82,21 Aa	75,82	11,10	11,00	11,05 AB
Yara Conv + Irr	80,98 Aa	54,97 Cb	67,97	10,67	11,20	10,93 B
Média	71,71	69,31	70,51	10,99	11,22	11,21
CV (%)	13,44			2,41		

Letras minúsculas idênticas na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro alfa.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Quanto ao teor de sólidos solúveis das frutas, não houve diferenças significativas para os diferentes porta-enxertos, apenas para os tratamentos, onde Yara Conv + Irr apresentou-se inferior aos demais (ver tabela 17). Do mesmo modo, não se registrou interação entre os fatores testados para a variável em questão. Os dados de sólidos solúveis obtidos nesse estudo vão de encontro aos obtidos por Silveira et al. (2017), que relataram não haver encontrado diferenças significativas para essa variável na comparação entre porta-enxertos. Contudo, os mesmos dados corroboram com os autores (Silveira et al., 2017) na comparação entre tratamentos,

onde no presente estudo, bem como no de Silveira et al. (2017), não foram observadas diferenças significativas a 5% de probabilidade de erro.

Os dados obtidos nesse estudo são relativamente inferiores aos obtidos por Arruda (2009), que registrou média de 12,74° Brix para peras 'Abate Fetel' enxertadas em 'Adams', em pomar sob adubação convencional e irrigação, na safra do ano de 2008. Souza (2016) também relatou valor de sólidos solúveis superiores aos aqui encontrados, com 13,66° Brix na safra de 2015 e 12,56° Brix na safra seguinte, para a combinação de 'Abate Fetel' com 'Adams' frutas.

Castelo Branco; Nava, G.; Ernani (2016), ao estudarem fertirrigação em macieiras, obtiveram diferenças significativas para os tratamentos, em experimento com o cultivar 'Kinkas' sobre Marubakaido com inter-enxerto de M9, testando também adubação convencional com e sem irrigação e fertirrigação com e sem irrigação, reportando não haverem obtido diferenças significativas para as médias de sólidos solúveis nos diferentes manejos hídricos e nutricionais.

Os dados de eficiência produtiva não diferiram estatisticamente no presente estudo, nem ao compararmos os diferentes tratamentos e nem ao compararmos os marmeleiros testados como porta-enxertos (ver tabela 18). Tampouco houve interações entre os fatores, mostrando não haver, para as condições do presente estudo, influência da forma de adubação e da manutenção da capacidade de campo para com esta variável (eficiência produtiva).

Esses dados corroboram com os dados obtidos por Souza (2016), que também não encontrou diferenças significativas para a eficiência produtiva, ao comparar os cultivares Rocha e Abate Fetel sobre o marmeleiro 'Adams', em pomar convencional, nas safras de 2015 e 2016, em Lages-SC. Contudo, os valores de eficiência produtiva relatados por este autor para o cultivar Abate Fetel foram de 0,0181 kg cm⁻¹ (safra de 2015) e 0,0063 kg cm⁻¹ (2016), em média 59,01% superiores à média obtida no presente estudo para essa mesma combinação de 'Abate Fetel'/'Adams' no tratamento Conv (que se iguala ao fator no estudo do autor mencionado).

Em sistema convencional, Machado (2014) obteve, na combinação do 'Abate Fetel' com 'Adams', os valores de eficiência produtiva de 0,06 e 0,02 kg cm⁻¹, respectivamente nas safras de 2012 e 2013, valores 87,5% superiores à média encontrada no presente estudo, possivelmente devido à presença, em seu pomar,

de cultivares considerados polinizadores, como Packham's Triumph (LIMA, 2003), Williams e Conference (BERMEJO, 2013).

No índice de gemas médio somente lê-se diferença na comparação entre tratamentos (ver tabela 18), exaltando Ferti e Ferti + Irr como os melhores tratamentos na promoção de um maior número de gemas por cm de ramo. Se compararmos os tratamentos sem irrigação entre eles, teremos uma diferença de 17,02% (0,08 gemas cm⁻¹) a mais de Yara Conv para Ferti na eficiência produtiva. Enquanto que, nos tratamentos com irrigação, essa diferença foi menor, apenas 10,63% (0,05 gemas cm⁻¹), de Yara Conv + Irr para Ferti + Irr, permitindo ressaltar, uma vez mais, a eficiência da irrigação para a produção da pereira europeia. Deste modo, não houve, porém, interação entre os fatores tratamentos x porta-enxertos testados.

Tabela 18 - Eficiência produtiva e índice de gemas da pereira 'Abate Fetel' sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, na safra 2019 em Lages-SC

Tratamento	Eficiência produtiva (kg cm ⁻¹):			Índice de gemas médio (gemas cm ⁻¹)		
	Adams	EMA	Média	Adams	EMA	Média
Fertir	0,007	0,008	0,007	0,49	0,45	0,47 A
Ferti + Irr	0,004	0,008	0,006	0,46	0,48	0,47 A
Yara Conv	0,004	0,005	0,005	0,39	0,39	0,39 B
Yara Conv + Irr	0,003	0,007	0,005	0,43	0,40	0,42 B
Média	0,005	0,007	0,006	0,44	0,43	0,43
CV (%)		34,47			9,16	

Letras minúsculas idênticas na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro alfa.

Fonte: elaborado pelo autor, 2019.

'Abate Fetel' é um cultivar de médio vigor (ZANZI, 2013), informação pertinente ao analisarmos o índice de gemas médio. Conforme Rufato et al. (2012) esse índice é inversamente proporcional ao crescimento vegetativo da planta, pois, consoante com Pasa et al. (2011), a formação de gemas sofre maior competição por carboidratos nas plantas vigorosas, devido ao fato dos ramos de vigor elevado possuírem maior dominância apical influenciando, dessa forma, no balanço hormonal e nutricional.

Os valores de índice de gemas médio, obtidos no presente ensaio, corroboram com o obtido por Machado (2014) com a mesma combinação de cultivar/porta-enxerto, na safra de 2014, sendo de 0,44 gemas cm^{-1} . Valores inferiores foram obtidos por Petinelli (2014), 0,53 e 0,56 gemas cm^{-1} para a mesma combinação, nas safras de 2013 e 2014, respectivamente. No entanto, os valores aqui reportados foram superiores aos relatados por Souza (2016), que obteve índice de gemas de 0,35, em 2013 e 0,29 em 2014, para a combinação mencionada, em Lages-SC.

Para a variável massa de poda verde, os tratamentos Ferti e Ferti + Irr proporcionaram maior massa retirada das plantas, em ambos porta-enxertos estudados (juntamente com o tratamento Yara Conv + Irr em 'Adams'), refletindo um crescimento vegetativo relativamente superior ao obtido nos demais tratamentos (ver tabela 19), o que pode, de certa forma, ser considerado benéfico às plantas, por permitir uma maior renovação de ramos na copa. Verificaram-se, também, diferenças significativas na comparação de porta-enxertos, onde 'Adams' proporcionou maior massa de poda verde do que 'EMA' sobre os tratamentos convencionais (Yara Conv e Yara Conv + Irr), dado esse que vai de encontro ao histórico de vigor induzido por 'Adams', que é suposto ser inferior ao induzido por 'EMA' (MACHADO; RUFATO; FILHO; 2013). Houve interação entre os fatores tratamento x porta-enxertos, reportando os tratamentos com irrigação superiores, para o peso de poda verde, quando sobre o marmeleiro 'Adams'.

Tabela 19 - Peso de poda verde e incremento da área da seção transversal do tronco do cultivar copa (ASTTCC) de plantas do cultivar de pereira Abate Fetel sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, na safra 2018/2019 em Lages-SC

Tratamento	Massa de poda verde (kg planta ⁻¹)			Incremento ASTTCC (cm ²)		
	Adams	EMA	Média	Adams	EMA	Média
Fertir	3,51 Aa	2,91 Aa	3,21	7,67 Ca	9,81 Ab	8,74
Ferti + Irr	4,06 Aa	3,36 Aa	3,71	10,90 Ba	8,75 Bb	9,82
Yara Conv	2,56 Ba	0,87 Bb	1,72	13,14 Aa	7,04 Cb	10,09
Yara Conv + Irr	4,06 Aa	1,74 Bb	2,90	11,15 Ba	6,40 Db	8,77
Média	3,55	2,22	2,88	10,71	8,00	9,35
CV (%)		39,00			24,17	

Letras minúsculas idênticas na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro alfa.

Fonte: elaborado pelo autor, 2019.

Assim como fica evidente neste estudo, em trabalho realizado com pessegueiros sobre diferentes porta-enxertos, De Rossi et al. (2004) também observaram efeito significativo do vigor dos porta-enxertos sobre o peso do material vegetal retirado na poda de inverno + poda verde para o cultivar Granada, em Pelotas-RS, nos anos de 2012 e 2013, corroborando com o obtido nesse estudo.

Quanto à área da seção transversal do tronco do cultivar copa (ASTTCC), na pereira 'Abate Fetel' constatou-se maior incremento no marmeleiro "Adams", em todos os quatro tratamentos, com 2,71 cm de diferença entre as médias dos porta-enxertos (ver tabela 19). Essa diferença, que eleva 'Adams' sobre 'EMA' para a variável em questão, é constatada principalmente sobre o tratamento Fert + Irr, cujo incremento na ASTTCC, particularmente, foi de 6,1 cm superior em 'Adams' ao compará-lo com 'EMA'. Houve também interação entre os fatores, resultando em um valor de incremento de ASTTCC maior no tratamento Yara Conv sobre o porta-enxerto 'Adams' (ver gráfico 21).

Silveira et al. (2017) estudaram o comportamento do cultivar Abate Fetel, sobre os mesmos porta-enxertos do presente trabalho, "Adams" e 'EMA', no município de Lages-SC, nas safras de 2013, 2014 e 2015, sob adubação convencional + irrigação e fertirrigação + Irrigação, reportando diferenças estatísticas para a ASTTCC sobre os diferentes porta-enxertos avaliados, afirmando maior ASTTCC para o cultivar sobre o porta-enxerto 'Adams', corroborando com os dados obtidos neste trabalho. No mesmo estudo, Silveira et al. (2017) não observaram, no entanto, diferenças para ASTTCC nos distintos sistemas de adubação, considerando os dois equivalentes estatisticamente para a variável citada, diferentemente dos resultados do presente esforço.

Avaliando diferentes cultivares, Machado (2014), em sistema convencional (em Urupema-SC), obteve diferenças significativas para o Incremento da área da seção transversal do tronco do cultivar copa (ASTTCC), para 'Rocha' e 'Abate Fetel' enxertados sobre 'Adams', onde a combinação do porta-enxerto com 'Abate Fetel' apresentou um índice de ASTTCC 24,9% superior ao apresentado pela combinação com 'Rocha'. Esse trabalho de Machado (2014) corroborou com o trabalho de Souza (2016), que analisou as mesmas combinações de porta-enxerto e cultivar copa de Machado (2014), obtendo índice de ASTTCC 25,8% para a combinação de 'Abate' com 'Adams' em comparação da combinação deste porta-enxerto com o cultivar

Rocha, em Lages-SC. Historicamente, um maior vigor é esperado para a pereira 'Abate Fetel' em comparação à 'Rocha', segundo Silveira et al. (2017) e Machado (2011). Quanto aos teores de clorofila α e de clorofila β , medidos de forma relativa pelo índice SPAD, observaram-se diferenças estatísticas apenas na comparação entre tratamentos, sendo que o maior valor foi obtido no tratamento Yara Conv para ambos marmeleiros experimentados (ver tabela 20), onde a média de clorofila nesse tratamento foi de 2,42 valores superior à média geral dos tratamentos. Uma diferença pequena, porém, significativa a 5% de probabilidade de erro alfa. Não houve, no entanto, interação entre os distintos fatores aos quais as plantas foram submetidas durante o ensaio. Neves; Mayer, Ueno (2017) indicam que há grande influência do porta-enxerto sobre os teores de clorofila e índice SPAD de um cultivar, afirmando também que o índice SPAD pode ser usado como método rápido para facilmente detectar incompatibilidade de enxertia a campo.

Rathore et al. (2014), também observaram diferenças significativas devidas à forma de adubação, através do índice SPAD, em *Brassica juncea* L. sob condições do semiárido da região de Rajasthan, na Índia. As plantas sob adubação convencional + irrigação apresentaram média de 42,8 valores SPAD, enquanto que as plantas fertirrigadas apresentaram 49,5 valores, na safra de 2011.

Tabela 20 - Índice relativo de clorofila de pereiras 'Abate Fetel' sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro, na safra de 2019, em Lages-SC

Tratamento	Clorofila (Índice SPAD)		
	Adams	EMA	
	Média		
Fertir	49,57	49,10	49,34 B
Ferti + Irr	50,87	46,95	48,91 B
Yara Conv	52,77	51,25	52,01 A
Yara Conv + Irr	50,47	48,70	49,59 B
Média	50,92 a	49,00 b	49,96
CV (%)	3,56		

Letras minúsculas idênticas na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro alfa.

Fonte: elaborada pelo autor, 2019.

Os teores relativos de clorofila nas folhas de pereiras 'Abate Fetel', obtidos nesse estudo, são relativamente inferiores aos teores obtidos em outros cultivares de pereiras europeias por outros autores, como no trabalho de Fernández et al.

(2004), que relatam valores de índice SPAD próximos a 57, em pereiras 'Branquilla' enxertadas em 'EMA', submetidas a adubação foliar, na safra de 1996, em pomar da região do Rio Gallego, noroeste da Espanha. Prado e Alcantara-Vara (2011), avaliando plantas de marmeleiros (copas) obtiveram índices SPAD que variaram entre 15 a 26 valores para o cultivar Provence BA 29, cultivado em vasos com fertirrigação com e sem fontes de ferro, testando sua resistência a alcalinidade, em condições climáticas controladas por casa de vegetação, em Córdoba – Espanha.

Ao analisar-se os tratamentos e porta-enxertos de forma multivariada (ver gráfico 3) infere-se que são necessárias quatro componentes principais para totalizar a explicação de acumulados 84,8% da variação das amostras. Ao analisar o comportamento de cada uma das quatro componentes (dimensões) dos dados percebe-se que não existem comportamentos únicos para grupos de amostras, ou seja, para o cultivar Abate Fetel são pouquíssimas as diferenças significativas entre os tratamentos, conforme já pode ser evidenciado nos resultados das ANOVAS.

Para analisar e concluir sobre os tratamentos no cultivar Abate Fetel partiu-se para a identificação daqueles tratamentos que apresentassem melhores resultados em relação às variáveis que definem retorno ao produtor: produção, produtividade, número de frutas por planta e eficiência produtiva. Assim, podemos apontar três tratamentos como destaque do experimento.

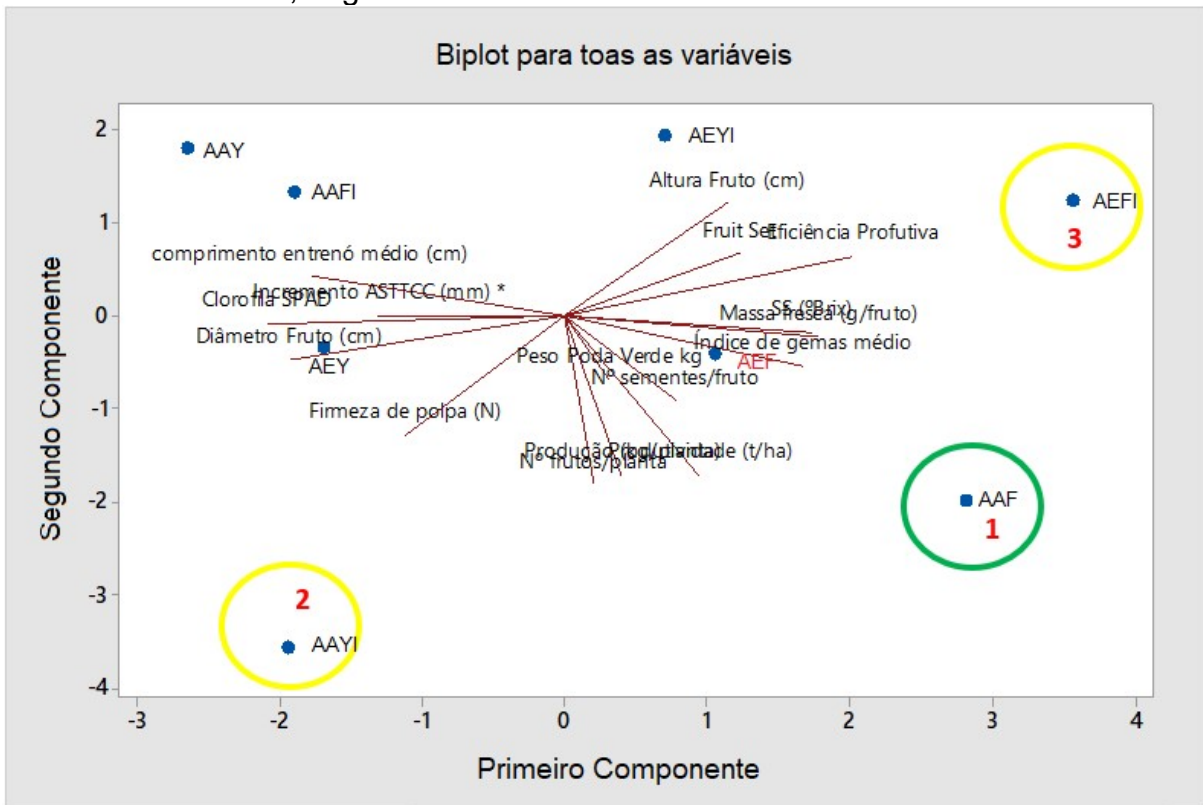
Nesse gráfico (3) aparece a variável comprimento de entrenó médio, que não foi discutida ao longo do texto, pois optou-se por usar o índice de gemas médio, que representa, tecnicamente, a mesma importância, dado que ambos têm vetores de semelhantes módulo, direção e sentido, portanto, na análise multivariada, tirando um ou não essa variável, o resultado será o mesmo.

Conforme o gráfico 3, podemos identificar os três padrões de comportamento da seguinte forma:

- 'Abate Fetel' sobre 'Adams' sob fertirrigação e adubação convencional Yara com irrigação apresentaram parecidas condições de produção, produtividade e número de frutas por planta, diferenciando-se em função da eficiência produtiva, a qual é maior no tratamento AAF ('Abate Fetel'/'Adams'/Fertirrigação).

- O tratamento AEFI ('Abate Fetel'/'EMA'/Fertirrigação/Irrigação), rotulado como 3 no gráfico 23, caracteriza-se por uma menor produção, produtividade e número de frutas que os outros dois, no entanto com uma maior eficiência produtiva.

Gráfico 3 - Análise componentes principais para o cultivar Abate Fetel. 2019, UDESC, Lages-SC



Legenda: AAY: Abate Fetel/Adams/Convencional Yara; AAFI: Abate Fetel/Adams/Fertirrigação/Irrigação; AEY: Abate Fetel/EMA/Convencional Yara; AEYI: Abate Fetel/EMA/Convencional Yara/Irrigação; AEFI: Abate Fetel/EMA/Fertirrigação/Irrigação; AAF: Abate Fetel/Adams/Fertirrigação. Fonte: elaborado pelo autor, 2019.

Diante dessas duas considerações, acredita-se que, apesar dos problemas encontrados com todas as variáveis relacionadas ao cultivar Abate Fetel, dentre todos os tratamentos utilizados, o AAF ('Abate Fetel'/Adams'/Fertirrigação) foi o que surtiu melhores efeitos.

4.6 CONCLUSÕES

- Os diferentes tratamentos não influenciaram nas variáveis de qualidade de fruta como altura, diâmetro, sólidos solúveis, massa fresca e número de sementes.
- Os diferentes porta-enxertos experimentados não influenciaram nas variáveis de qualidade de fruta, como altura, diâmetro, sólidos solúveis, massa fresca e número de sementes.
- As variáveis firmeza de polpa de fruta e índice de clorofila sofreram influência tanto de tratamentos quanto de porta-enxertos, apresentando, ambas, maior média nas pereiras sobre 'Adams' entre os porta-enxertos, e sob adubação Yara Conv, entre os tratamentos.
- Os diferentes tratamentos não influenciaram as variáveis produção, eficiência produtiva, frutas planta⁻¹ e índice de gemas médio.
- Os diferentes porta-enxertos experimentados não influenciaram as variáveis produção, frutas planta⁻¹, eficiência produtiva e índice de gemas médio.
- A produtividade não sofreu influência dos porta-enxertos testados.
- A produtividade não sofreu influência dos tratamentos quando sob o marmeleiro 'EMA', apenas sob 'Adams', produzindo, nesse porta-enxerto, maior volume de fruta nos tratamentos Ferti e Yara Conv + Irr.
- A fertirrigação, em ambos tratamentos, Ferti e Ferti + Irr, proporcionou maior massa de poda verde se comparada aos tratamentos de adubação a lanço, Yara Conv e Yara Conv + Irr.
- O marmeleiro 'Adams' proporcionou maior média de incremento de ASTT do que o marmeleiro 'EMA'.
- Para o cultivar Abate Fetel não se pode afirmar que a fertirrigação seja tratamento promotor de maiores índices reprodutivos e de qualidade de fruta em comparação à forma convencional (a lanço) de fertilização.
- Para o cultivar Abate Fetel não se pode afirmar que a irrigação artificial, mantenedora da capacidade de campo no solo, seja fator que promova maiores índices reprodutivos e de qualidade de fruta nas condições em que o experimento foi realizado.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Manejar corretamente a irrigação e a fertirrigação em um pomar de pereiras europeias evitará que ocorram deficiências hídricas e nutricionais às plantas produtoras. Esse manejo, somado à adequação do cultivar com seu polinizador, com as características de solo e clima da região e ao conhecimento da compatibilidade e do comportamento dos porta-enxertos, proporcionará aumentos muito significativos na atividade frutícola.

No presente estudo, os tratamentos aos quais as plantas foram submetidas proporcionaram diferenças estatísticas muito significativas, principalmente para o cultivar Rocha, que produziu toneladas a mais quando mantida a capacidade de campo no solo e quando atendidas as suas necessidades de fertilizantes.

Possivelmente, os dados obtidos no presente esforço para o cultivar Abate Fetel, tenham todos sofrido influência significativa pela polinização precária desse cultivar durante o experimento, ocorrido, em maior escala, pela falta de polinizador compatível e de floração consentânea com o cultivar testado

Um próximo passo, outrossim, seria a realização de uma análise econômica das receitas e despesas dos tratamentos experimentados em relação às produtividades obtidas por meio deles, o que viria a corroborar com o objetivo de incentivar a produção nacional de peras, especialmente na região do Planalto Sul Catarinense, complementando e enriquecendo os resultados obtidos neste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROSTAT/MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro. **Pera: Importação/Exportação, ano 2018. Produto por bloco/país.** Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index>. Acessado aos 17/09/2019.
- AHMAD M. F. **Response of sweet cherry (*Prunus avium*) to fertigation of nitrogen, phosphorus and potassium under Kerawa land of Kashmir Valley.** Indian Journal of Agricultural Sciences. 2010.
- AHMAD H. R. et al. **Effects of Rare Earth Oxide Nanoparticles on Plants - Chapter XI.** In: **Nanomaterials in Plants, Algae, and Microorganisms: Concepts and Controversies:** Volume 1, Pages 239-275. 2018.
- AL - YAHYAI, R. **Managing irrigation of fruit trees using plant water status.** Agricultural Sciences, v. 3, n.1, p. 35-43, 2012.
- ALEXANDRE, J., SOARES, J. E SILVA, A. **A pera Rocha.** In: ANP (eds.) O livro da pera Rocha, 1º vol. 2001.
- ALMEIDA, G. K. de. **Avaliação das cultivares Rocha e Abate Fetel enxertadas sobre marmeleiros em Vacaria/RS.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação (mestrado). 2014
- ALMEIDA, J. C. V. **Atenção aos micronutrientes: o Boro.** Categoria Doutores da Terra, Plantas. LaborSolo Academy®, 2015. Disponível em: <https://www.labor-soloacademy.com.br/author/josecarlos/>. Acessado em 04-11-2019.
- ALQUDAH, A. M., SAMARAH, N., MULLEN, R. E. **Drought stress effect on crop pollination, seed set, yield and quality.** In: LICHTFOUSE, E. **Alternative farming systems, biotechnology, drought stress and ecological fertilisation** p. 193-213. Sustainable Agriculture Reviews book series (SARV, volume 6). 2011.
- ANP - Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha. **Pera Rocha: a história.** 2019. Disponível em: <http://perarocha.pt/pera-rocha/#historia>. Acessado em: 30-092019.
- ARRUDA, R. D. **Poda radicular, vigor e produção da pereira “Abbé Fetel”.** Lages, 2006. 49 p. (Dissertação de Mestrado em Produção Vegetal), Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2006.
- BANYAL S. K. et al. **Effect of nitrogen fertigation on yield and fruit quality of peach (*Prunus persica* L.) under low hill conditions of Himachal Pradesh.** Current Advances in Agricultural Sciences. 2014.
- BASSO, C.; SUZUKI, A. Distúrbios fisiológicos. In: EPAGRI. **Nashi, a pêra japonesa.** Florianópolis: Epagri/Jica, p.233-260, 2001.

BASSO, C.; FREIRE, C. J. S.; SUZUKI, A. **Solos, adubação e nutrição**. In: CENTELLAS-QUEZADA, A. C.; NAKASU, B.H.; HERTER, F. G. (Ed.). **Pera: produção**. Brasília: Embrapa, 2003. p. 55-67. (Frutas do Brasil, 46).

BERMEJO, J. **Polinizadores más adecuados en peral según variedad**. Base de datos agrícolas de España. Agrológica Servicios Agrícolas, S.L. Valencia-Espanha. Outubro/2013. Disponível em: <http://agrológica.es/polinizadores-variedad-peral/>. Acessado aos 22-10-2019.

BOSA, K. et al. **Evaluating the effect of rootstocks and potassium level on photosynthetic productivity and yield of pear trees**. Russian Journal of Plant Physiology, 2014, Vol. 61, No. 2, pp. 231–237

BOSA, K., JADCZUK TOBJASZ, E., KALAJI, M. H. **Photosynthetic productivity of pear trees grown on different rootstocks**. Annali Di Botanica, 6: 1 – 7. (Roma), 2016.

BREDEMEIER, C., MUNDSTOCK, C. M. **Regulation of nitrogen absorption and assimilation in plants**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 365-372, 2000.

CALVO, G.; CANDAN, A.P.; GOMILA, T. **Post- Harvest Performance of ‘Abate Fetel’ Pears Grown in Argentina in Relation to Harvest Time**, Acta Horticulturæ, The Hague, n. 909, p.725-730, 2011.

CARDOSO, C. O.; ULLMANN, M. N.; EBERHARDT, E. L. **Balanco hídrico agroclimático para Lages, SC**. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v. 2, n. 2, p. 118-130, 2003.

CARGNINO, C. **Irrigação e fertirrigação na cultura da macieira na região dos campos de Cima da Serra -RS**. Lages, 2013. (Dissertação de Mestrado em Manejo do Solo), Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2013.

CARRA, B. et al. **Early spring inhibition of ethylene synthesis increases fruit set and yield of 'Rocha' pear trees in Southern Brazil**. Scientia Horticulturæ, 232, p 92-96. 2018.

CASTELO BRANCO, M. S. **Desenvolvimento inicial de macieiras submetidas a regimes de irrigação e fertirrigação em São Joaquim- SC**. Lages, 2014. (Dissertação de Mestrado em Ciência do Solo), Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2014.

CASTELO BRANCO, M. S.; NAVA, G.; ERNANI, P. R. **Initial growth, production, and quality of fruits of apple trees as affected by irrigation and fertirrigation**. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v.15, n.1, p.34-41, 2016.

CAVACO, M.; JORDÃO, P.; SOUSA, R. de. **Produção Integrada da Cultura de Pomóideas**. MADRP/DGPC, Oeiras. 2006.

CHENG, X., et al. **In Silico Genome-Wide Analysis of the Pear (*Pyrus bretschneideri*) Knox Family and the Functional Characterization of PbKNOX1,**

an Arabidopsis Brevipedicellus Orthologue Gene, Involved in Cell Wall and Lignin Biosynthesis. *Frontiers in Genetics*. Volume 10. Article 632. July 2019.

CIAMPITTI, I. A.; GARCIA, F. O. **Requerimientos nutricionales absorción y extracción de macronutrientes y nutrientes secundários.** *Hortalizas, Frutales y Forrajeras. Archivo Agronómico* 12. IPNI Buenos Aires, 2014.

CORRÊA, M. C. M. **Índice de pegamento de frutos em goiabeiras.** *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal – SP, v. 24, n. 3 p. 183-786, dezembro, 2002.

DA SILVA, J. A. et al. **Aspectos produtivos das pereiras ‘Packham’s e Rocha’ na região do planalto sul catarinense.** Suplemento especial do 13º Seminário Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado. São Joaquim, SC. Anais. p 202. 13º Senafrut. Epagri/São Joaquim. 2018.

DECKERS, T.; VERJANS, W.; SCHOOF, H.; JANSSENS, P.; ELSEN, F. **Effect of irrigation and nitrogen or potassium fertigation on yield and fruit quality on ‘Conference’ pear trees in Belgium.** *Acta Horticulturæ, Patagonia*, v. 2, p., 2010.

DELONZEK, E. C. et al. **Soil cover management: initial development of pear trees Hosui cultivar and its effects on soil and weeds.** *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.41, n.2: (e-077), 2019.

DOMITRESCU, D. **Leacuri Din Grădină: Perele.** Agenției Naționale de Presă (AGERPRES), 2014. Disponível em: <https://www.agerpres.ro/flux-documentare/2014/08/26/leacuri-din-gradina-perele-11-46-23> Acessado aos 20/09/2019.

DOS SANTOS, J. Q. Fertilização. **Fundamentos da Utilização dos Adubos e Corretivos.** 4ª Edição. Publicações Europa-América. Mem Martins. 2012.

DUARTE, L. **Management of nitrogen and potassium fertilizer inputs on fertigated pear orchards and its influence on yield and fruit quality.** VI International Symposium on Mineral Nutrition of Fruit Crops. *Acta Horticulturæ* 868, 2010.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3.ed. Brasília, Embrapa Solos, 2013. 353p.

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/>. Acessado aos 18-10-2019

FAO - Food and Agriculture Organization. FAO. **Faostat Database Prodstat**, 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acessado aos 13/09/2019.

FAORO, I. D. **Biologia reprodutiva da pereira japonesa (*Pyrus pyrifolia* var. *culta*) sob o efeito do genótipo e do ambiente.** 2009. 219 p. (Tese de Doutorado

em Ciências, área de concentração em Recursos Genéticos Vegetais), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009

FAORO, I. D.; ORTH, A. I. **The pear tree culture in Brazil**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 32, n.1, p. 001-342, 2010.

FERRAZ, R. L. S. et al. **Trocas gasosas e eficiência fotossintética em ecotipos de feijoeiro cultivados no semiárido**. Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 42, n. 2, p. 181-188, 2012.

FIGUEIREDO, M. A. et al. **Características florais e carpométricas e germinação in vitro de grãos de pólen de cultivares de amoreira-preta**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 2013.

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas**. Passo Fundo: Ed. da UPF, 2011.

GERUM, Á. F. A. A. et al. **Fruticultura Tropical: potenciais riscos e seus impactos**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2019.

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

GIACOBBO, C. L. et al. **Propagation and orchard establishment**. In: LUZ, A. R. **Pear: cultivars, production and harvesting**. 1st. ed. Nova York: Nova Science Publishers, Inc. 244 p. 1 - 32. 2019.

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

GOMES, P. M. E. **Contributo para o estudo da influência da fertilização na incidência de Estenfiliose em pereira 'Rocha'**. Instituto Superior de Agronomia. Universidade de Lisboa. Dissertação (de mestrado), 2015.

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

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

IBGE - Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Banco de tabelas estatísticas. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>>. acessado aos 06/09/2019.

KANWAR, k. et al. **Growth, Seed Yield, Protein Content and Water Use Efficiency of Fenugreek (*Trigonella foenum – graceum* L.) as Influenced by Drip Irrigation Regimes and Fertigation Levels**. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 7(8): 997-1003, 2018.

KONIKA MINOLTA. Products & Services. **Chlorophyll Meter**. SPAD Catalogue. Disponível em: <https://search2.konicaminolta.net/uk-en-all/search.x?q=spad&ie=utf8&search=search>. Acessado aos. 25-01-2019.

LEBESE, T. C., STASSEN, P.J.C., MIDGLEY, S.J.E. **Photosynthetic capacity and diurnal gas Exchange of 'Brookfield Gala' apple leaves under three irrigation systems**. South African Journal of Plant and Soil, 28:1, 55-63. 2011.

LEITE, G. B. et al. **Influence of lack of chilling on bud-break patterns and evolution of sugar contents in buds and stem tissues along the one-year-old shoot of the peach trees**. Acta Horticulturæ, The Hague, v. 662, p. 61-71, 2004.

LIMA, O. F. de. **Estimativas de produção para diferentes variedades de pereiras europeias, a partir da contagem de gemas floríferas**. Florianópolis, 2003. (Monografia de Graduação em Agronomia), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

LIPA, T.; SZOT, I. **Effect of fertilization methods on growth of pear trees, yielding and fruit quality**. Modern Phytomorphology, v. 4, p. 55-58, 2013.

LOBERTI, R. et al. **Tecniche di fertilizzazione per produzioni integrate – Il Pero**. Corso di aggiornamento. Acestoramento Regionale Agricoltura ed Alimentazione. Regione Emilia-Romagna. 1992.

LOPES, P, R, C.; OLIVEIRA, I, V, M.; SARMENTO, D. H. A.; **Avanços na produção de frutas de clima temperado no Estado do Ceará**. Embrapa Semiárido - Artigo em anais de congresso (ALICE - EMBRAPA). 2013. Disponível em: www.alice.cnptia.embrapa.br. Acessado aos 05/09/2019.

LORDAN, J. et al. **Yield and profitability of 'Conference' pear in five training systems in North East of Spain**. Spanish Journal of Agricultural Research, 15 (3). 2017.

LUZ, A. R. **Técnicas de redução de vigor e aumento da frutificação de pereiras europeias**. Lages - 2016. 136p. (Tese de Doutorado em Produção Vegetal), Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2016.

LUZ, A. R. et al. **Floração e polinização**. In: RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A.; BOGO, A. **A cultura da pereira**. 1. ed. Florianópolis: DIOESC. 247 p. 123-149. 2013. (Série Fruticultura).

LUZ, R., AZEVEDO, J., CALOURO, F. Fertilização. **Avaliação das necessidades nutritivas da pereira Rocha**. In: Manual técnico de produção integrada de pera 'Rocha'. Projecto AGRO nº 1. Cadaval, PRT, 2005.

MACHADO, B. D. **Padrões de crescimento e produção de cultivares de pereiras europeias sobre porta-enxertos de marmeleiro**. 2014. 148 p. (Tese de Doutorado em Produção Vegetal), Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2014.

MACHADO, B. D.; RUFATO A, D, R.; FILHO, J, L, M.; **Porta-Enxertos**. In: RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A.; BOGO, A. **A cultura da pereira**. 1. ed. Florianópolis: DIOESC. 247 p. 123-149. 2013. (a) (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. (b) (Série Fruticultura).

MADEIRA C.; AZEVEDO, J.; OLIVEIRA, C. M. **Estudo comparativo do comportamento agronômico de cinco clones de pereira (*Pyrus communis* L.) cv. 'Rocha' em três porta-enxertos**. Actas Portuguesas de Horticultura, nº 23. 3º Simpósio Nacional de Fruticultra. Vila Real – Portugal, 2014.

MADEIRA, C. I. D. **Estudo comparativo do comportamento agronômico de cinco clones de pereira (*Pyrus communis* L.) cv. Rocha em três porta-enxertos**. Lisboa, 2012. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica), Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa - Portugal, 2012.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Mapa vai lançar plano para aumentar exportações de frutas**. Janeiro de 2018. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/mapa-vai-lancar-plano-para-aumentar-exportacoes-de-frutas>>. Acessado aos 13/09/2019.

MAROUELLI, W. A. et al. Manejo da água de irrigação. In: SOUSA, V. F.; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (Ed.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 157-232.

MARSAL, J. et al. Regulated deficit irrigation and rectification of irrigation scheduling in young pear trees: an evaluation based on vegetative and productive response. **European Journal of Agronomy**, v. 17, p. 111-122, 2002.

MELO, G. W. B. de. **Nutrientes**. Árvore do Conhecimento. EMBRAPA. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/uva_para_processamento/arvore/CONT000gr. Acessado aos 13/08/2018.

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

MUNIZ, J. **Controle do crescimento vegetativo e aumento da frutificação efetiva em pereira 'Rocha'**. Lages, 2014. (Tese de doutorado em Produção Vegetal), Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2014.

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**. 1. ed. Florianópolis: DIOESC. 247 p. 123-149. 2013 (a). (Série Fruticultura).

MUNIZ, J. N.; KRETZSCHMAR, A. A RUFATO, L. **Importância Econômica da Cultura**. In: RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A.; BOGO, A. **A cultura da pereira**. 1. ed. Florianópolis: DIOESC. 247 p. 123-149. 2013 (b). (Série Fruticultura).

NACHTIGALL, G. R. **Irrigação/Fertirrigação em Fruticultura De Clima Temperado no Brasil**. XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA, 2016.

NACHTIGALL, G. R. et al. **Viabilidade da fertirrigação em pomares de macieira no Sul do Brasil**. Revista Agropecuária Catarinense, vol. 27, nº 2, Suplemento, jul. 2014.

NAKASSU, B. N. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. **Árvore do conhecimento: Pera: Cultivares**. 2018. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pera/arvore>>. Acessado em 1º/09/2019.

NAKASU, B. H. et al. **A cultura da pera**. Embrapa Clima Temperado. Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 58 p.

NAVA, G. A. et al. **Fenologia e produção de pessegueiros ‘granada’ com aplicação de cianamida hidrogenada e boro**. Revista Brasileira de Fruticultura. 2009.

NEVES, T. R. das; MAYER, N. A.; UENO, B. **Incompatibilidade de enxertia em *Prunus* spp. precedida pela redução do índice SPAD**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v.38, n.2, p.635-648, mar./abr. 2017.

NICKEL, K. G. **Enraizamento de miniestacas de marmeleiro**. (Dissertação de mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013.

NIRGUDE, V. et al. **NPK fertigation of stone fruit crops: A review**. International Journal of Chemical Studies 2018.

NOVACKI, E, R. **Chegou a vez da fruticultura**. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), Artigos, 2017. Disponível em: <<http://www.cnabrazil.org.br/artigos/chegou-vez-da-fruticultura>>. Acessado aos 05/09/2019.

OU, C. et al. **A de novo genome assembly of the dwarfing pear rootstock Zhongai**. Scientific Data. Nature. A Nature Research Journal. United Kingdom. November 25th, 2019. 2019.

PASA, M. S. et al. **Hábito de frutificação e produção de pereiras sobre diferentes porta-enxertos**. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.46, n.9, set. 2011.

PAVLOVIĆ, D. et al. **Chlorophyll as a measure of plant health: Agroecological aspects**. 23 Journal Pesticides and Phytomedicine - (Belgrade), 29(1), 2014.

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

PEREIRA, F. A. T. L. G. **Fileira da pera Rocha**. Análise do Setor no Período 2003 – 2013. Instituto Superior de Agronomia. Universidade de Lisboa. Dissertação (mestrado), 2015.

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.

PETRI, J. L. et al. **Estudo da biologia floral de macieira cultivar Gala e Fuji**. In: NACHTIGALL, G. R. (Editor) Inovações tecnológicas para o setor da maçã: Inovamaçã. Bento Gonçalves, Embrapa Uva e Vinho, p. 237- 256, 2011.

PETRI, J. L. **Prefácio**. In: RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A.; BOGO, A. A **cultura da pereira**. 1. ed. Florianópolis: DIOESC. 247 p. 123-149. 2013. (Série Fruticultura).

PIETER, J. et al. **In search of the optimal N fertigation dose for ‘Conference’ pear tree**. 2013. Disponível em: www.bdb.be/Portals/0/docs/sci201310.pdf. Acessado em 16/05/2019.

PREZOTTO, M. E. et al. **Vigor e compatibilidade de enxertia de pereiras cv. William’s sobre diferentes porta-enxertos**. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17, 2008, Pelotas RS, Anais...Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. 2008.

RAINA J. N. et al. **Effect of fertigation through drip system on nitrogen dynamics, growth, yield and quality of apricot**. Acta Horticulturæ, 2005.

RATHORE, S. S. et al. **Micro-irrigation and fertigation improves gas exchange, productivity traits and economics of Indian mustard (*Brassica juncea* L. Czernj and Cosson) under semi-arid conditions**. Australian Journal of Crop Science, 8(4):582-595, 2014.

RUBAUSKIS E. et al. **Growth and yielding of plum trees in experiment with fertigation and rootstocks**. Proceedings in Agronomy, agris.fao.org, 2003.

RUFATO, L. et al. Vegetative propagation of seven quince cultivars for utilization as pear rootstocks in Brazil. **Acta Horticulturæ**, v. 658, p. 667-671, 2004.

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

SALVATERRA, M. Atlante delle coltivazioni arboree - **Alberi da frutto: Pero - *Pyrus communis* L.**; Agraria.org - Istruzione Agraria. 2018. ISSN 1970-2620.

- SANSAVINI, S. **Portinnesti**. In: FIDEGHELLI, C.; PONTI, I. (Ed.). **Il Pero**. Bologna: Art Servizi, 2007. p. 270-281
- SANTORO, B. L. et al. **Monitoring of a solution distribution through drip fertigation**. Irriga, Botucatu, v. 18, n. 3, p. 572-586, julho-setembro, 2013.
- SANTOS, D. **Produção de pera Rocha**. 12 de agosto de 2019. Disponível em: <https://www.vidarural.pt/producao/produtores-do-oeste-preveem-colheita-de-200-mil-toneladas-de-pera-rocha/>. Acessado em 30/09/2019.
- SBCS - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. **Pereira**. Núcleo Regional Sul. Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, 2016.
- SCARPARE FILHO, J. A.; MEDINA, R. B.; SILVA, S. R. da. **Poda de árvores frutíferas**. Piracicaba: USP/ESALQ/Casa do Produtor Rural, 2011.
- SILVEIRA, F. N.; **Formas de aplicação de nutrientes em cultivares de pereira europeia enxertadas sobre diferentes porta-enxertos de marmeleiro**. (Tese de Doutorado em Produção Vegetal) Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2015. 119 p.: il.; 21 cm.
- SILVEIRA, F. N. et al. **Vegetative development of European pear with quince and different application forms of nutrients**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 39, Jaboticabal – SP. 2017.
- SINGH, D. et al. **Nitrogen fertigation for nectarines (*Prunus persica* var. *nucipersica*): Lateral and vertical nutrient acquisition and cropping behaviour in rainfed agro-ecosystem**. Indian Journal of Agricultural Sciences. 2015.
- SORRENTI, G. et al. **Nutrient removal by apple, pear and cherry nursery trees**. Italian Journal of Agronomy, volume 12:805, 2017.
- SOUSA, V. F. et al. **Manejo da fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. In: Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças / Valdemício Ferreira de Sousa [et al.], editores técnicos. – 2. ed. – Brasília, DF: Embrapa, 2014.
- SOUZA, D. S. **Características produtivas e vegetativas de Pereira europeia**. (Dissertação de Mestrado em Produção Vegetal) Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2016. 128 p.: il.; 21 cm.
- SOUZA, H. **Teores e concentrações de cálcio e magnésio no cafeeiro recepado em função de doses e fontes de P₂O₅**. (Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnologia em Cafeicultura) Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, Muzambinho, 2008. 49 p.: il., 21 cm.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Traduzido por Eliane Romanato Santarém et al. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 710 p., 2004.

TOMAZ, Z. F. P. et al. **Crescimento vegetativo, floração e frutificação efetiva do pessegueiro 'Jubileu' submetido a diferentes comprimentos de inter-enxertos.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.45, n.9, p.973-979, set. 2010.

UCAR. Center for Science Education. **The Climates of Brazil's World Cup.** Disponível em <<http://scied.ucar.edu/blog/climates-brazil%E2%80%99s-world-cup>>. Acessado aos 09/09/2019.

ULLAHA, H. et al. **Improving water use efficiency, nitrogen use efficiency, and radiation use efficiency in field crops under drought stress: A review.** Advances in Agronomy. Volume 156, 2019.

USDA - United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service. **The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks.** Agriculture Handbook Number 66; Revised: February 2016.

VERMA P. et al. **Effect of fertigation on growth, yield, fruit quality and fertilizer use efficiency of peach.** Journal of Hill Agriculture. 2017.

WOLFF, P. **Die Wasserwirtschaft in der Dritten Welt im Wandel.** Zeitschrift für Landwirtschaft in den Tropen und Subtropen Volume/Band 103, No. 1, pp. 1-16. 2002.

YARA. **Nutrição de plantas > Produtos.** Yara Brasil S.A.-Porto Alegre, Brasil. Disponível em: <https://www.yarabrasil.com.br/nutricao-de-plantas/>. Acessado aos 24-05-2018.

YIN, X., BAI J., SEAVERT C. F. **Pear Responses to Split Fertigation and Band Placement of Nitrogen and Phosphorus.** Hortechonology July–September, 2009

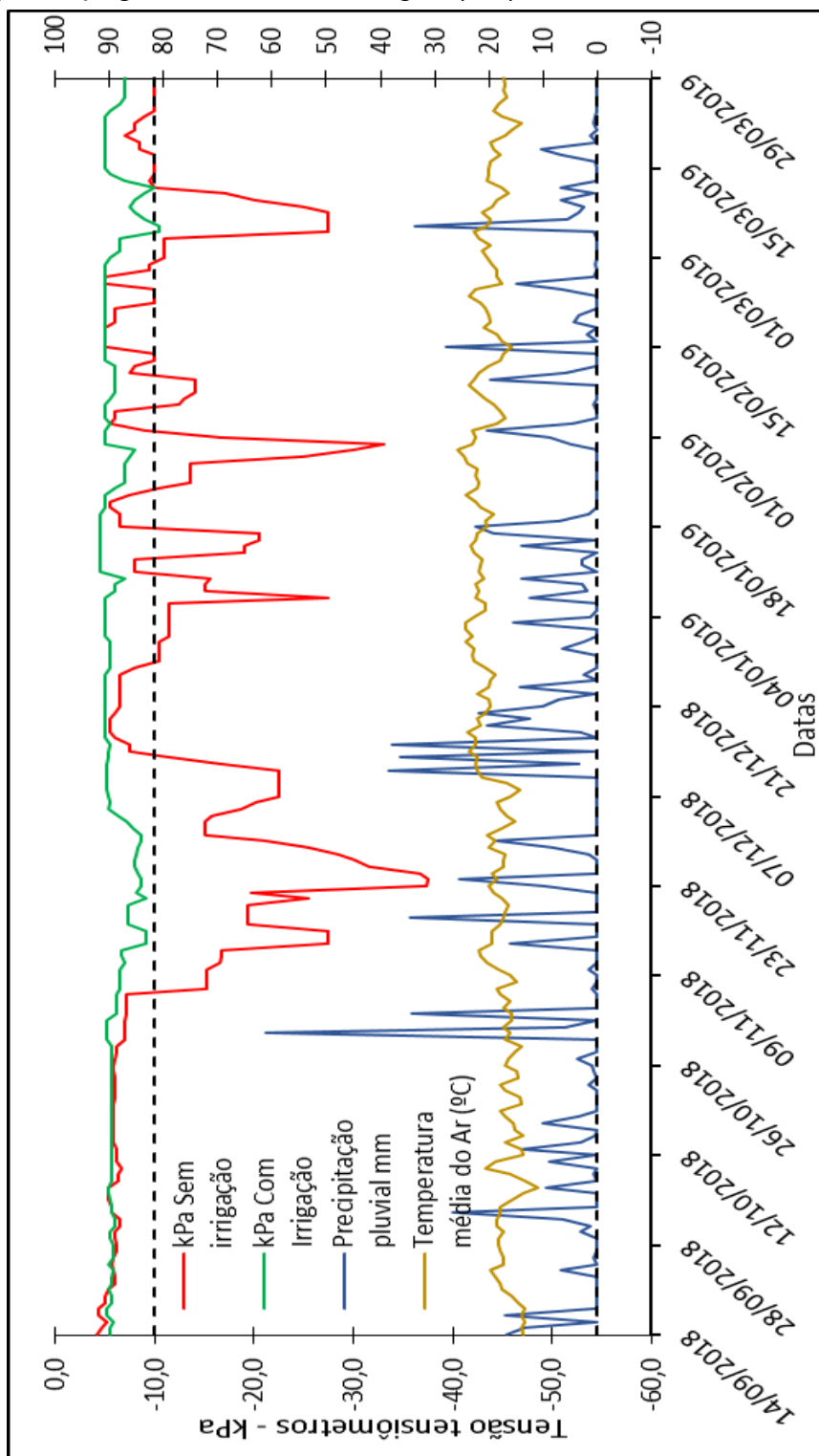
YIN, X.; HUANG, X. L.; ROUX, J. L. **Effects of integrated nitrogen fertilization and irrigation systems, rootstocks, and cultivars on productivity, water and nitrogen consumption, and mineral nutrition of pear.** Agricultural Sciences, v.3, n.2, p.257-267, 2012.

ZANZI, G. **Brochure dele Pere.** Vivai dei Fratelli Zanzi. Ferrara, Itália. 2013. P. 142 – 159.

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

APÊNDICE

Gráfico 1 - Monitoramento hídrico do solo na profundidade de 15 a 30 cm da safra de 2018/2019, através de tensiometria e de dados climáticos obtidos pela estação meteorológica localizada a 40 m do pomar e gerenciada pela Epagri. CAV/UEDESC, Lages (SC), 2019



Fonte: elaborado pelo autor, 2019.