

**FABIANE NUNES SILVEIRA**

**FORMAS DE APLICAÇÃO DE NUTRIENTES EM  
CULTIVARES DE PEREIRA EUROPEIA ENXERTADAS  
SOBRE DIFERENTES PORTAENXERTOS DE MARMELEIRO**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de doutor no Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC.

Orientadora: Profa. Dra. Aike Anneliese Kretzschmar

**LAGES, SC  
2015**

Silveira, Fabiane Nunes

Formas de aplicação de nutrientes em cultivares de pereira europeia enxertadas sobre diferentes portaenxertos de marmeleiro / Fabiane Nunes Silveira. - Lages, 2015.

119 p.: il.; 21 cm

Orientador: Aike Anneliese Kretzschmar

Tese (doutorado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2015.

1. Estado nutricional. 2. Fertirrigação. 3. Crescimento vegetativo. 4. Vigor. 5. Entomosporiose. I. Silveira, Fabiane Nunes. II. Kretzschmar, Anneliese Aike. III. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. IV. Título

Ficha catalográfica elaborada pelo aluno

FABIANE NUNES SILVEIRA

**FORMAS DE APLICAÇÃO DE NUTRIENTES EM  
CULTIVARES DE PEREIRA EUROPEIA ENXERTADAS  
SOBRE DIFERENTES PORTAENXERTOS DE MARMELEIRO**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de doutor no Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC.

**Banca Examinadora**

Orientadora:   
Prof. Dra. Aike Annelise Kretzschmar  
UDESC, Lages - SC

Membro:   
Prof. Dr. Leo Rufato  
UDESC, Lages - SC.

Membro:   
Dra. Joséane de Souza Hipólito  
UDESC, Lages - SC

Membro:   
Prof. Dr. Ivam Dagoberto Faoro  
EPAGRI, Caçador - SC

Membro:   
Prof. Dr. Clori Basso  
EPAGRI - Caçador - SC

Lages, SC. 31 de julho de 2015.

À minha mãe Selva (*in  
memoriam*), dedico.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida. Pela oportunidade de buscar o conhecimento sendo sempre amparada por muita luz e proteção.

Aos meus pais, Sebastião e Selva, pelo exemplo de coragem, perseverança, honestidade, dedicação, sobretudo, pelo amor incondicional a mim dedicado e pelos seus ensinamentos eternos e aos meus irmãos e irmãs e a toda minha família.

A Universidade do Estado de Santa Catarina e ao Centro de Ciências Agroveterinárias pelo ensino gratuito e de qualidade e a Capes pela concessão da bolsa.

A profa. Aike Anneliese Kretzschmar pelos ensinamentos, paciência, dedicação e companheirismo em todos os momentos da trajetória que percorri desde o Mestrado.

Aos profs. Leo Rufato, Amauri Bogo e Luciano Colpo Gatiboni pelos exemplos de mestres, pela dedicação e conhecimentos concedidos durante o curso e por toda orientação e esclarecimentos compartilhados.

Ao prof. Rodrigo Otávio Câmara Monteiro por toda ajuda desde a implantação dos experimentos, pela paciência e disponibilidade em auxiliar com o manejo da irrigação/fertirrigação. Pelos diversos materiais e informações a mim disponibilizados.

Ao pesquisador Ivan Dagoberto Faoro por toda revisão e correção deste trabalho. Pelos ensinamentos a mim concedidos. Pelo exemplo de dedicação demonstrado buscando sempre o aprimoramento deste trabalho.

Ao pesquisador Clori Basso pelos conhecimentos e sugestões disponibilizados a este trabalho.

A doutoranda Daiane Correa pelo auxílio em todas as avaliações a campo e laboratório, pela inspiração e incentivo com a área da entomospoiose, além de toda ajuda, por dividir comigo seus conhecimentos.

As pós-doutorandas Joseane de Souza Hipólito e Tânia Regina Pelizza por todas as horas de dedicação em me orientar, sempre com muita paciência e sabedoria e, sobretudo pela grande amizade.

Ao grupo da Fruticultura por todo auxílio na execução dos experimentos e aos amigos e colegas do curso. A todos àqueles que contribuíram e participaram desta etapa, meus sinceros agradecimentos.

## RESUMO

A pera dentre as frutas de clima temperado ainda possui uma baixa produção no Brasil. Seu consumo é expressivo, porém devido sua produção insuficiente, o país é dependente da importação dessa fruta para atender o mercado interno. O manejo nutricional promove o equilíbrio entre o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo garantindo a qualidade dos frutos e a manutenção do estado nutricional da planta podendo alterar os danos relacionados a doenças. O objetivo do trabalho foi avaliar as características vegetativas, produtivas, o estado nutricional e a incidência de entomosporiose na cultura da pereira. Esta pesquisa foi conduzida durante as safras 2012/13, 2013/14 e 2014/15, na área experimental da Universidade do Estado de Santa Catarina/UDESC, no Centro de Ciências Agroveterinárias/CAV, em Lages, Santa Catarina. Os cultivares utilizados foram Rocha, Santa Maria e Abbé Fétel. Os marmeleiros ‘Adams’ e ‘EMA’. As formas de aplicação dos nutrientes foram a convencional e a fertirrigação. O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados e o arranjo dos tratamentos foi em parcelas sub-subdivididas. A forma de aplicação de nutrientes pouco influencia o crescimento vegetativo das plantas, sendo esse mais influenciado pelo cultivar copa. A produção de frutos é influenciada pelo cultivar e, conforme o ano, também pela fertirrigação e pelo portaenxerto. A aplicação contínua de nutrientes afeta o estado nutricional das folhas. A fertirrigação não apresenta consistência quanto a maior efetividade na redução da entomosporiose.

**Palavras-chave:** Vigor. Fertirrigação. Crescimento vegetativo. Entomosporiose. Estado nutricional.

## ABSTRACT

The pear among the temperate fruit also has a low production in Brazil. Its consumption is significant, but because his insufficient production, the country is dependent on imports of this fruit to meet the internal market. Nutritional management promotes balance between vegetative and reproductive development ensuring the quality of fruit and maintenance of plant nutritional status may change damages related diseases. The objective was to evaluate the vegetative characteristics, production, nutritional status and the incidence of entomosporiose culture of pear. This research was conducted during the seasons 2012/13, 2013/14 and 2014/15, the experimental area of the Universidade do Estado de Santa Catarina/UDESC, the Science Center Agroveterinárias/CAV in Lages, Santa Catarina. The cultivars used were Rocha, Santa Maria and Abbé Fétel. The quince 'Adams' and 'EMA'. The application forms of the nutrients were conventional and fertigation. The experiment was conducted in a randomized block design and the arrangement of treatments was subdivided plots. The nutrient medium has little influence applying the vegetative growth of plants, being more influenced by this scion. Fruit production is influenced by farming and, as the year, also for fertigation and the rootstock. Continuous application of nutrients affects the nutritional status of the leaves. The fertigation has no consistency as the most effective in reducing entomosporiose.

**Key-words:** Vigour. Fertigation. Vegetative growth. Entomosporiose. Nutritional status.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Precipitação pluviométrica (mm), temperatura média (°C) e umidade relativa (%) observadas de setembro a março, nas safras agrícolas de 2012/13, 2013/14 e 2014/15. Lages, SC. ....	48
Figura 2 - Frutos dos cultivares Rocha, Santa Maria e Abbé Fétel.....	50
Figura 3 - Portaenxertos de marmeleiros ‘Adams’ e ‘EMA’....	50
Figura 4 - Tensiômetros instalados no solo e monitoramento hídrico através de tensímetro digital. ....	52
Figura 5 - Curva de retenção de água no solo para as profundidades de 0 a 0,20 e 0,20 a 0,40 m, utilizando valores ajustados pela equação de van Genuchten para um Cambissolo Húmico alumínico léptico.....	54
Figura 6 - Monitoramento hídrico do solo na profundidade de 20 a 40 cm. ....	55
Figura 7 - Plantas de pereira europeia do cv. Rocha, folhas e frutos do ‘Rocha’ com lesões causadas pela entomosporiose.....	60

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Análise química do solo utilizado no experimento: pH em H<sub>2</sub>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 total (H+Al), capacidade de troca de cátions (CTC efetiva), capacidade de troca de cátions (CTC pH 7,0) e relação (Ca/Mg). Lages, SC..... 49
- Tabela 2 - Tabela 2 – Área da seção transversal do tronco do portaenxerto (ASTPE), área da seção transversal do tronco do cv. copa (ASTC), altura de planta (AP), volume de copa (VC) e índice de gemas (IG) para os diferentes cultivares copa de pereira europeia, nas safras 2012/13, 2013/14 e 2014/15 ..... 64
- Tabela 3 - Área da seção transversal do tronco do portaenxerto (ASTPE), área da seção transversal do tronco do cv. copa (ASTC), altura de planta (AP), volume de copa (VC) e índice de gemas (IG) para os diferentes portaenxertos de marmeleiro, nas safras 2012/13, 2013/14 e 2014/15 ..... 66
- Tabela 4 - Área da seção transversal do tronco do portaenxerto (ASTPE), área da seção transversal do tronco do cv. copa (ASTC), altura de planta (AP), volume de copa (VC) e índice de gemas (IG) para as diferentes formas de aplicação dos nutrientes, nas safras 2012/13, 2013/14 e 2014/15. .... 68
- Tabela 5 - Área da seção transversal do tronco do portaenxerto (ASTPE) para os

	diferentes cultivares de pereira europeia e diferentes formas de aplicação dos nutrientes, na safra 2014/15 .....	69
Tabela 6 -	Número de frutos (NF) e produtividade estimada em toneladas/ha (PE) para os diferentes cultivares de pereira europeia e portaenxertos de marmeleiro.....	70
Tabela 7 -	Número de frutos (NF) e produtividade estimada em toneladas/ha (PE) para as diferentes cultivares copa de pereira europeia, portaenxertos de marmeleiro e formas de aplicação dos nutrientes	71
Tabela 8 -	Características físico-químicas dos frutos: massa média (MM), diâmetro médio (DM), firmeza dos frutos (FF) e sólidos solúveis (SS) (°brix) para os diferentes cultivares copa de pereira europeia.....	72
Tabela 9 -	Características físico-químicas dos frutos: massa média (MM), diâmetro médio (DM), firmeza dos frutos (FF) e sólidos solúveis (SS) (°brix) para os diferentes portaenxertos de marmeleiro .....	73
Tabela 10 -	Acidez titulável (AT) em porcentagem de ácido málico para os cultivares copa de pereira europeia e os diferentes portaenxertos de marmeleiro .....	74
Tabela 11 -	Características físico-químicas dos frutos: massa média (MM), diâmetro médio (DM), firmeza dos frutos (FF), sólidos solúveis (SS) (°brix) e acidez titulável (AT) em porcentagem de ácido málico para as formas de aplicação dos nutrientes .....	75
Tabela 12 -	Teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, ferro, manganês, zinco, cobre e boro em folhas de cultivares de pereira europeia na região de Lages/SC, em três safras.....	83
Tabela 13 -	Teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, ferro, manganês, zinco, cobre e boro em folhas de cultivares de pereira europeia	

	enxertados com portaenxertos de marmeleiro na região de Lages/SC, em três safras .....	84
Tabela 14	- Teor de nitrogênio, manganês e cobre em folhas para os diferentes cultivares copa de pereira europeia e portaenxertos de marmeleiro, nas safras 2012/13 e 2013/14 .....	85
Tabela 15	- Teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, ferro, manganês, zinco, cobre e boro em folhas de cultivares de pereira europeia enxertados com portaenxertos de marmeleiro e diferentes formas de aplicação de nutrientes na região de Lages/SC, em três safras .....	86
Tabela 16	- Teor de nitrogênio e potássio em folhas para os diferentes cultivares copa de pereira europeia e formas de aplicação de nutrientes, safra 2012/13	87
Tabela 17	- Teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio na polpa de frutos do ‘Rocha’ com diferentes formas de aplicação de nutrientes na região de Lages/SC, safra 2012/13 .....	87
Tabela 18	- Teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio na polpa de frutos do ‘Rocha’ com diferentes portaenxertos de marmeleiro na região de Lages/SC, safra 2012/13 .....	88
Tabela 19	- Início do aparecimento dos sintomas (IAS) e tempo médio para atingir máxima incidência (TAMID) da mancha foliar de Entomosporiose ..	94
Tabela 20	- Incidência máxima (Imax) média da mancha foliar de Entomosporiose .....	95
Tabela 21	- Área abaixo da curva do progresso da incidência (AACPID) da mancha foliar de Entomosporiose	96

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	27
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	29
2.1	A CULTURA DA PEREIRA .....	29
2.2	CULTIVARES DE PEREIRA EUROPEIA.....	31
2.3	PORTAENXERTOS DE MARMELEIRO .....	32
2.4	ENTOMOSPORIOSE EM PEREIRA.....	34
2.5	EXIGÊNCIA HÍDRICA DA PEREIRA.....	35
2.6	EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DA PEREIRA.....	37
2.6.1	<b>Nitrogênio</b> .....	25
2.6.2	<b>Fósforo</b> .....	39
2.6.3	<b>Potássio</b> .....	40
2.7	ADUBAÇÃO CONVENCIONAL .....	41
2.8	FERTIRRIGAÇÃO .....	42
<b>3</b>	<b>HIPÓTESES</b> .....	45
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	47
4.1	CARACTERIZAÇÃO EXPERIMENTAL .....	47
4.2	TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	50
4.3	CONDUÇÃO DA CULTURA .....	51
4.4	SISTEMA E MANEJO DA IRRIGAÇÃO.....	51
4.5	ADUBAÇÃO CONVENCIONAL E FERTIRRIGAÇÃO .....	56
4.6	CARACTERÍSTICAS AVALIADAS.....	56
4.6.1	<b>Aspectos vegetativos</b> .....	56
4.6.2	<b>Aspectos produtivos</b> .....	57
4.6.3	<b>Aspectos físico-químicos dos frutos</b> .....	58
4.6.4	<b>Aspectos nutricionais de folhas e dos frutos</b> .....	59
4.6.5	<b>Entomosporiose em folhas de pereira</b> .....	60
4.7	ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS .....	61
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	62
5.1	CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS .....	62

5.2	CARACTERÍSTICAS DE PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS.....	69
5.3	ESTADO NUTRICIONAL DE FOLHAS E FRUTOS	76
5.4	DINÂMICA DA ENTOMOSPORIOSE.....	88
	<b>CONCLUSÕES</b> .....	97
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	100

## 1 INTRODUÇÃO

A produção mundial de pera em 2014/15 foi estimada em 24,2 milhões de toneladas (USDA/FAS, 2015). Os principais produtores são China, com aproximadamente 18,5 milhões de toneladas, seguida pela União Europeia com 2,4 milhões, Estados Unidos com 732 mil, Argentina com 610 mil e África do Sul com 390 mil toneladas (USDA/FAS, 2015).

Países como China, Rússia e Chile demonstram tendência ascendente de produção, diferentemente dos EUA, Argentina e África que apresentam declínio da produção de pera (USDA/FAS, 2015). União Europeia, Argentina e China são os principais exportadores de pera (USDA/FAS, 2015).

O Brasil possui uma produção insignificante. Em 2014 foram produzidas 19.500 toneladas e a área cultivada foi de 1.800 hectares (USDA/FAS, 2014). Os principais estados brasileiros produtores, em ordem decrescente, são Rio Grande do Sul (8 431 t), Paraná (3 667 t), São Paulo (1 541 t), Minas Gerais (841 t) e Santa Catarina (376 t) (IBGE, 2013).

O consumo interno da fruta é expressivo, em 2014/15 atingiu 245 mil toneladas, desse total, foram importadas 225 mil toneladas (USDA/FAS, 2015), configurando o País como o terceiro maior importador mundial da fruta (USDA/FAS, 2015). Com base na alta demanda pelo consumo de pera e na sua baixa produção brasileira, observa-se que o cultivo da pereira surge como uma alternativa de notável relevância para a diversificação da fruticultura de clima temperado na região subtropical (PEREIRA; HERTER, 2010).

No entanto, problemas relacionados à insuficiência de frio hibernal (FAORO; ORTH, 2010), abortamento floral (GONÇALVES et al., 2013), vigor das plantas (HAWERROTH; PETRI, 2011; MACHADO et al., 2013), tipo de portaenxerto (GIACOBBO, 2006; PASA et al., 2011), falta de cultivares adaptados às condições edafoclimáticas (FACHINELLO et al., 2011; MACHADO et al., 2013), indefinição de compatibilidade entre cultivares/portaenxertos

(PETINELI, 2014; MACHADO, 2014), falta de informações sobre o controle químico de entomosporiose (CORRÊA, 2013) e exigência nutricional distinta entre os cultivares/portaenxertos (BOTELHO et al., 2010) são alguns dos fatores que impedem a expansão da cultura no Brasil.

Considerando o enfoque nutricional da pereira para a obtenção de plantas com produção regular associada a frutos de qualidade é necessário que as plantas mantenham seu estado nutricional adequado nos diferentes estádios de desenvolvimento. A fertirrigação é um método eficiente de fornecimento de nutrientes para frutíferas (NEILSEN; NEILSEN, 2008), pois os nutrientes dissolvidos na água de irrigação se tornam prontamente disponíveis às plantas (YIN et al., 2012). No Brasil, sistemas de fertirrigação ainda são pouco utilizados para a cultura da pereira e há carência de informações relacionadas à sua utilização em pomares adensados com uso de portaenxertos (*Cydonia oblonga*).

Diante disso, os objetivos deste trabalho foram avaliar o comportamento de cultivares copa de pereiras europeias enxertados em marmeleiros com duas formas de aplicação de nutrientes, no desenvolvimento vegetativo, na produção e qualidade dos frutos, no estado nutricional das plantas e na incidência de entomosporiose.



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A CULTURA DA PEREIRA

A cultura da pereira pertence à família *Rosaceae*, subfamília *Pomoideae* e ao gênero *Pyrus*. Possui mais de 20 espécies, todas nativas da Ásia e Europa, sendo as mais importantes pertencentes às espécies: *Pyrus communis* L. (europeia); *P. pyrifolia* var. *culta* (japonesa); *P. bretschneideri* e *P. ussuriensis* (chinesas); e híbridos entre *P. communis* e *P. pyrifolia* (FAORO, 2001; NAKASU, 2003).

As plantas de pereira possuem formato piramidal, podendo atingir até 20 metros de altura (CENTELHAS-QUEZADA et al., 2003; NAKASU, 2003; LEITE; SOUZA, 2003). O hábito de crescimento é acropetal com a formação de ramos localizados na parte mediana e superior da copa (HOFFMANN, 2004). O crescimento vegetativo das plantas inicia com a brotação das gemas após a superação da dormência, estendendo-se até a fase de frutificação. A partir desta fase, os fotoassimilados são direcionados para o crescimento dos frutos. Após a colheita dos frutos, a partir do final do verão e durante o outono, os carboidratos são redirecionados para ramos, tronco, raízes (ELKINS et al., 2007) e gemas (VERÍSSIMO et al., 2006).

O sistema radicular possui baixa taxa de crescimento durante o período de dormência. A partir da floração, o crescimento radicular torna-se ativo, reduzindo essa atividade durante o verão. Após a colheita, ocorre um segundo pico de crescimento das raízes, o qual é finalizado após o início da queda das folhas (ELKINS et al., 2007). As folhas são simples, glabras e brilhantes na face superior, possuem forma e dimensão variável e seus bordos são serrados ou inteiros e de hábito caducifólio (FIDEGHELLI, 2007).

O período de indução e formação da gema floral inicia em torno de 60 dias após a plena floração, com duração até o outono (PETRI et al., 2011). Este período de formação de

flores coincide com o desenvolvimento de frutos durante o ciclo da cultura (PETRI et al., 2011). Com raras exceções, a pereira possui flores hermafroditas e a polinização é cruzada devido à autoincompatibilidade gametofítica, a qual é caracterizada pela incapacidade do grão de pólen, mesmo viável, desenvolver-se adequadamente no estilete. Assim a fecundação ou a fertilização ocorre entre plantas de diferentes genótipos (LUZ et al., 2005).

Os ramos frutíferos são constituídos por brindilas, dardos, bolsas, esporões e lamburdas (PASA et al., 2011). As brindilas são ramos finos com comprimento de 10 a 30 cm e os dardos são semelhantes às brindilas, porém com comprimento inferior (CENTELHAS-QUEZADA et al., 2003; NAKASU, 2003).

O fruto é classificado como um pomo resultante do engrossamento do receptáculo, local onde se encontram as paredes dos lóculos, de textura cartilaginosa, sendo, na verdade, um pseudofruto (FAORO, 2001). As sementes são pequenas e de coloração preta quando maduras (CENTELHAS-QUEZADA et al., 2003; NAKASU, 2003).

A necessidade de frio hibernal, com temperaturas inferiores a 7,2 °C para que ocorra a superação da dormência e o início de um novo ciclo vegetativo, é um fator limitante para a produção de pereiras. As plantas de pereira europeia geralmente necessitam de 900 horas ou mais de frio  $\leq$  a 7,2 °C para a superação da dormência (FAORO, 2001).

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 tanto temporal quanto espacial nesses dois fatores, acarretando em uma baixa taxa de frutificação efetiva (LEITE et al., 2004).

## 2.2 CULTIVARES DE PEREIRA EUROPEIA

A maioria dos cultivares de pereira com frutos de alta qualidade foram obtidos em regiões de clima temperado, como os países da Europa, China, Japão e EUA, onde o frio hibernal é acentuado (FAORO, 2009). O Brasil apresenta baixa disponibilidade de cultivares de pereira europeia adaptados às condições climáticas (FAORO; ORTH, 2010). Os cultivares mais plantados, embora em pequenas áreas nas regiões de clima mais frio, no sul do Brasil, são ‘William’s’, ‘Max Red Bartlett’, ‘Packham’s Triumph’, ‘Abbé Fétel’ e ‘Rocha’ (FAORO, 2009).

O cultivar Rocha é de origem portuguesa, cujas plantas apresentam vigor intermediário e com hábito de frutificação em esporões e brindilas (SOUZA, 2010). Os frutos possuem tamanho médio a pequeno, sendo predominantes os de calibres 55 a 65 mm, com peso médio de 130 g (ANP, 2011). A forma do fruto de ‘Rocha’ pode variar de redonda ovalada a oblonga piriforme ovalada. A epiderme apresenta coloração amarelo-verde claro, com russeting em volta do pedúnculo (SOARES, 2003).

O ‘Santa Maria’ foi obtido a partir do cruzamento de ‘William’s’ x ‘Coscia’. Em estudos realizados por Machado (2011), na região Sul do Brasil, observou-se o desenvolvimento de plantas com vigor intermediário sobre marmeleiro ‘Adams’, precocidade de produção e produtividade estimada de 20 t ha<sup>-1</sup>. Os frutos possuem peso médio de 255 g, com formato piriforme e a epiderme é lisa de coloração verde (AYUB; GIOPPO, 2009).

O ‘Abbé Fétel’ é originário da França apresenta plantas de baixo vigor e baixa afinidade aos marmeleiros, com exceção do ‘Sydo’. A época de florescimento é intermediária, frutificando em lamburdas (MACHADO et al., 2012). É um cultivar adaptado para plantios em alta densidade na Europa (MUSSACHI et al., 2011). Os frutos são médios a grandes,

com peso aproximado de 272 g e mais ou menos alongados (PERAZZOLO, 2008).

### 2.3 PORTAENXERTOS DE MARMELEIRO

Os portaenxertos interferem no vigor da copa, na precocidade e quantidade de produção, tamanho e na maturação dos frutos (IGLESIAS; ASÍN, 2011). A condução de água e nutrientes para a copa, assim como a translocação de fotoassimilados e hormônios da parte aérea para o sistema radicular é regulada de maneira distinta pelos portaenxertos (MARSAL et al., 2002; MARSAL et al., 2010). A resistência às doenças e a capacidade de adaptação às condições edafoclimáticas também são influenciadas pelos portaenxertos (HARTMANN et al., 2002).

Nos principais países produtores de pereira europeia, os portaenxertos mais utilizados pertencem ao próprio gênero (*Pyrus*) e ao marmeleiro (*Cydonia oblonga* L.). Estima-se que estes dois grupos estejam presentes em 90% a 95% da área total cultivada com pereira no mundo (RUFATO et al., 2004).

Na Turquia, cerca de 90% dos cultivares são enxertados em portaenxertos de pereiras selvagens, devido sua adaptação às condições desfavoráveis de solo e sua compatibilidade de enxertia. Na Europa, destacam-se os marmeleiros ‘EMA’, ‘EMC’ e ‘BA-29’. Nos EUA e na África do Sul seleções clonais de *Pyrus communis* L., tal como ‘Old Home’ x ‘Farmingdale’ (OHF) têm sido utilizados em substituição aos *seedlings* de pereiras (ERCISLI et al., 2006; GUNEN; MISIRLI, 2004).

No Brasil, os primeiros pomares de pereira foram implantados com portaenxertos de *Pyrus calleryana* L., *Pyrus betulaefolia* L., *Pyrus communis* L. ou híbridos (RUFATO et al., 2004). O portaenxerto *Pyrus calleryana* confere alto vigor à cultivar copa, ocasionando um longo período de juvenildade às plantas, entre seis a sete anos (GIACOBBO, 2006). Pomares vigorosos dificultam a realização de tratos culturais, como a

poda, o raleio de frutos, os tratamentos fitossanitários e a colheita.

Diante disso, atualmente têm-se utilizado portaenxertos de marmeleiros. Dentre os mais utilizados para a cultura da pereira pode-se citar, de acordo com Sansavini (2007), em ordem crescente de vigor: ‘EMC’ < ‘Sydo’ < ‘Adams’ < ‘EMA’ < ‘BA-29’. Os marmeleiros apresentam compatibilidade distinta com os cultivares de pereiras europeias (PETINELI, 2014).

O marmeleiro ‘Adams’ foi obtido na Bélgica, apresenta sistema radicular fasciculado e superficial, exigindo solos com boa fertilidade. Confere menor vigor às plantas quando comparado ao ‘EMA’. Induz precocidade de produção e elevada produtividade. A densidade de plantio varia entre 2500 a 3500 plantas ha<sup>-1</sup>. Apresenta boa compatibilidade com ‘Santa Maria’, mas é intermediária a incompatível com ‘Rocha’. Nos casos de baixa afinidade de enxertia é indicado o uso de interenxerto (MACHADO et al., 2012).

O marmeleiro ‘EMA’ foi obtido na Inglaterra e vem sendo utilizado na implantação de pomares de pereira na Itália, Espanha, França e Portugal. É adaptado a solos profundos e terrenos pouco compactados, no entanto, não tolera condições de seca e alta alcalinidade do solo (FACHINELLO; PASA, 2010). Induz alta eficiência produtiva (GIACOBBO, 2006). A densidade de plantio varia entre 1500 a 2000 plantas ha<sup>-1</sup>. É irregular ou incompatível com ‘Abbé Fétel’ (SILVA, 2001) e tem mediana compatibilidade com ‘Rocha’.

Como principais vantagens proporcionadas pelos marmeleiros salienta-se o efeito ananizante, a entrada precoce em produção, além da facilidade de condução das plantas (OLIVEIRA et al., 2008). Entretanto, o sistema radicular dos marmeleiros é considerado superficial e pouco expandido, com cerca de 80% das raízes concentradas nos primeiros 40 cm de profundidade e distanciadas transversalmente até 80 cm da linha de plantio (MACHADO, 2014). Essa característica de seu sistema radicular confere às plantas fraca sustentação ao solo,

necessitando a instalação de sistemas de sustentação e de sistemas de irrigação devido ao maior estresse das plantas em períodos de baixa precipitação (ALMEIDA, 2014).

## 2.4 ENTOMOSPORIOSE EM PEREIRA

De acordo com pesquisas realizadas na região Sul do Brasil, observa-se que a produção de pereiras europeias pode ser comprometida por problemas fitossanitários como as doenças fúngicas. Dentre estas, a entomosporiose é uma das mais importantes (BELL; VAN DER ZWET, 2005; FIORAVANÇO, 2007; GONÇALVES et al., 2013; CORREA, 2013). Apresenta alta incidência na Europa, Austrália, Canadá e Estados Unidos. Na América do Sul já foi relatada no Paraguai, na Argentina e no Brasil (FIORAVANÇO, 2007).

Causada pelo fungo *Entomosporium mespili* (de Candolle ex Duby) Saccardo – (teleomorfo: *Diplocarpon mespili* (Sorauer) Sutton (sin. *Fabraea maculata* Atk.) (BECKER et al., 2001). Não há relatos da existência da forma perfeita do fungo (*Fabraea maculata*) no Brasil (NUNES; ALVES, 2012).

Na forma imperfeita (anamorfo: *E. mespili*) o fungo produz acérvulos ou corpos de frutificação no centro das lesões da folha, ramos ou frutos, de coloração preta onde são produzidos os conídios. Os conídios podem ser dispersos pela ação do vento e de respingos de chuva, podendo iniciar novas infecções principalmente após a ocorrência de períodos chuvosos no início da primavera (GONÇALVES et al., 2013).

As condições climáticas exercem grande influência na ocorrência da entomosporiose. Segundo Nunes (2015), as condições ideais para a ocorrência de germinação de *E. mespili* foram de 12, 6 e 8 horas de incubação para 10, 20 e 25°C, respectivamente.

Os sintomas da entomosporiose são visíveis tanto na face abaxial como na adaxial de folhas jovens, constituindo-se em lesões pequenas, de coloração avermelhada a púrpura,

tornando-se marrom-escura, podendo aparecer circundadas por um halo clorótico (NUNES; ALVES, 2012). As folhas severamente infectadas apresentam aspecto necrótico, amarelecem e caem reduzindo o potencial fotossintético da planta e seu rendimento (NAKASU et al., 2007).

Nos ramos, são encontradas pequenas lesões necróticas nos tecidos jovens, as quais evoluem para rachaduras e fendilhamentos. Nas frutas, os sintomas se caracterizam pelo aparecimento de pequenas manchas necróticas, pardo-escuras, com o centro deprimido (FIORAVANÇO, 2007).

A resistência ao patógeno pode aumentar ou diminuir de acordo com a composição mineral das plantas (ZAMBOLIM; VENTURA, 2012). Os efeitos dos nutrientes sobre a doença podem ser atribuídos aos seus efeitos sobre o crescimento das plantas influenciando o microclima da cultura e, conseqüentemente, afetando a infecção e a esporulação do patógeno, assim como aos seus efeitos sobre as paredes celulares, os tecidos e a composição bioquímica do hospedeiro (FAGERIA et al., 1997).

A forma de aplicação dos nutrientes no solo, principalmente o nitrogênio e o potássio, pode não só reduzir a intensidade das doenças, mas também mantê-la sob níveis reduzidos durante o período de desenvolvimento e produção das plantas (TALAMINI et al., 2003; ZAMBOLIM; VENTURA, 2012).

## 2.5 EXIGÊNCIA HÍDRICA DA PEREIRA

A pereira pode suportar períodos de redução da disponibilidade hídrica durante a fase de crescimento vegetativo sem sofrer prejuízos, mas o déficit no final do florescimento e durante o crescimento dos frutos pode reduzir o tamanho dos frutos e a produtividade (NAKASU et al., 2007). Períodos de estiagem seguidos por períodos de alta pluviosidade podem provocar rachaduras nos frutos (BASSO; SUZUKI, 2001). 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).

A disponibilidade de água no solo para a manutenção das culturas varia conforme as características intrínsecas de cada solo. A capacidade de campo (CC) 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. O ponto de murcha permanente (PMP) 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 (MAROUELLI et al., 2011).

A determinação da quantidade de água a ser aplicada é dependente das características do solo e da curva de retenção de água no solo característica de cada local, a qual relaciona a umidade volumétrica e a tensão da água no solo. Assim como, também é proporcional à evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) (MAROUELLI et al., 2011).

A evapotranspiração da cultura da pereira (ET<sub>c</sub>) foi determinada por Conceição et al. (2008), para a pereira 'Rocha', em Portugal, obtendo-se ET<sub>c</sub> média de 1,9 mm.dia<sup>-1</sup> e coeficiente da cultura (K<sub>c</sub>) médio de 1,2. Valores similares aos obtidos na cultura da pereira foram verificados para a cultura da macieira na região de Vacaria/RS, com ET<sub>c</sub> média de 2,0 mm.dia<sup>-1</sup>, sendo os maiores valores registrados no final de janeiro e início de fevereiro (CONCEIÇÃO et al., 2006).

As formas de manejo da água de irrigação para regiões de clima temperado e subtropical que se caracterizam por apresentar precipitação pluviométrica com índices adequados, porém mal distribuídos (AL-YAHYAI, 2012), são as que utilizam o tanque classe A ou o tensiômetro. A tensão da água no solo indicada para a pereira situa-se entre 10 kPa e 25 kPa, que pode ser determinada por tensiômetros instalados junto às



plantas, a 40 cm de profundidade (BOLLAND et al., 2002; NAKASU et al., 2007).

## 2.6 EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DA PEREIRA

Os solos da região produtora de frutíferas do sul do Brasil são geralmente ácidos e de baixa fertilidade natural, exigindo correção e adubação adequada para a obtenção de alta produtividade e qualidade de produção. Normalmente, esses solos apresentam boa disponibilidade de potássio; baixa disponibilidade de fósforo, cálcio e magnésio; teores de médios a altos de matéria orgânica e altos teores de alumínio e manganês trocáveis (NACHTIGALL et al., 2003).

A dinâmica dos nutrientes no solo depende de sua mobilidade, da fonte de aplicação e de suas reações com a matriz do solo. Sua disponibilidade e absorção pelas raízes são influenciadas pela sua concentração na solução do solo e pela sua capacidade de adsorção ao solo (EPSTEIM; BLOOM, 2006). O movimento dos nutrientes em direção as raízes é considerado de baixa velocidade e ocorre principalmente a curtas distâncias e, por isso, a absorção dos nutrientes pela raiz depende da cinética de absorção e de sua concentração no entorno da raiz (NOVAIS; MELLO, 2007). O contato entre a raiz e a solução do solo, necessário para ocorrer a absorção, dá-se tanto pela interceptação da raiz na solução do solo como pelo transporte dos nutrientes do solo para a raiz pelo fluxo de massa e pela difusão. A concentração de nutrientes no entorno das raízes constitui o principal fator determinante da absorção (RAIJ, 2011).

As plantas necessitam de quantidades variáveis de nutrientes nos diferentes estádios do seu desenvolvimento. A perenidade das plantas de pereira permite ao sistema radicular absorver nutrientes e água por um período relativamente longo durante o ano. O sistema radicular pode manter certa taxa de atividade mesmo durante o período de repouso vegetativo (BASSO et al., 2003).

A pereira tem a capacidade de armazenar nutrientes nos tecidos lenhosos do sistema radicular e da parte aérea (BASSO et al., 2003). Estas reservas armazenadas na planta durante o ciclo anterior têm efeito sobre a diferenciação dos primórdios florais e se constituem na principal fonte de nutrição dos tecidos jovens durante a brotação do ano seguinte (PETRI et al., 2011). O estado nutricional deficiente induz 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).

### 2.6.1 Nitrogênio

O nitrogênio (N) é o elemento que as plantas exigem em maior quantidade comparado aos demais minerais. Faz parte de moléculas como aminoácidos, proteínas, ácidos nucléicos e, portanto, desempenha um papel importante nos processos metabólicos das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

As plantas podem absorver e metabolizar N nas formas inorgânicas de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) ou de amônio ( $\text{NH}_4^+$ ), sendo o  $\text{NO}_3^-$  a forma preferencial, mesmo quando se fornece adubo amoniacal, devido à oxidação microbiana do amônio no solo (MENGUEL; KIRKBY, 1987).

O N é translocado no xilema para a parte aérea das plantas, na forma dependente de como foi absorvido. Praticamente todo o  $\text{NH}_4^+$  absorvido é assimilado nos tecidos das raízes e redistribuído como aminoácido. Já o  $\text{NO}_3^-$  pode ser translocado das raízes para as folhas sem alteração. Nitrato e aminoácidos são, portanto, as formas em que o N é translocado no sistema vascular das plantas (MENGUEL; KIRKBY, 1987).

Nos tecidos da planta, o N é inicialmente reduzido à forma nítrica e então entra no metabolismo gerando principalmente aminoácidos (MENGUEL; KIRKBY, 1987). Os principais órgãos de reservas de N em pereiras são o tronco, as gemas e as raízes grossas, que juntos representam a maior parte do N remobilizado (NETO et al., 2008).

A deficiência de N prejudica o desenvolvimento das plantas, a produtividade e a frutificação efetiva, além de favorecer a queda prematura das folhas e a alternância anual da produção, com reflexos negativos na qualidade das gemas e dos frutos, principalmente na coloração, no aparecimento de distúrbios fisiológicos, e na conservação pós-colheita (ERNANI, 2008).

Com relação às épocas de aplicação de N em pereiras, alguns autores relatam que o período ideal compreende desde o início da brotação até seis semanas após a plena floração (LUZ et al., 2005; CAVACO et al., 2006), enquanto outros autores citam que o N deve ser aplicado durante todo o ciclo de crescimento de pereiras (RAESE, 1997), considerando que, depois da colheita dos frutos as plantas podem aumentar suas reservas através da absorção de N a partir do solo.

A absorção de N em plantas de pereira ‘Rocha’ enxertadas em marmeleiro ‘BA-29’, na região do Mediterrâneo, é contínua durante todo o período de crescimento vegetativo. No entanto, no primeiro e segundo mês após a brotação, a absorção de N é baixa, o que indica que para o seu crescimento inicial as pereiras utilizam o N armazenado em suas reservas (NETO et al., 2008).

## **2.6.2 Fósforo**

O fósforo (P) faz parte de compostos orgânicos como nucleotídeos, fosfoproteínas, lecitina e fitina. Por fazer parte da constituição destes compostos orgânicos, o P é essencial para a divisão celular e o metabolismo vegetal (fotossíntese, respiração e síntese de substâncias orgânicas), sendo um dos componentes da maioria das enzimas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Os solos brasileiros são geralmente muito pobres em fósforo (BASSO et al., 2003). As plantas absorvem o P da solução do solo nas formas de íons fosfatos ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) e ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ). A absorção de fósforo do solo pelas plantas depende de seu suprimento às raízes, e devido à sua baixa concentração na

solução e sua imobilidade, é dependente do mecanismo de difusão (NOVAIS; SMYTH, 1999).

O fósforo é um nutriente que apresenta elevada capacidade de adsorção à matriz do solo, sendo esta adsorção proporcional ao tipo, grau de saturação e ao teor de argila do solo (NOVAIS; SMYTH, 1999). Em decorrência de seu arranjo tetraédrico e de sua alta reatividade, o P pode ligar-se ao solo através de ligações do tipo monodentada, bidentada e/ou binucleada que ocorrem em óxidos de ferro, alumínio e manganês, sendo irreversíveis (PARFITT, 1978). Além disso, o P possui interação com o cálcio em solos alcalinos, o que acarreta em sua indisponibilidade à planta (NOVAIS; SMYTH, 1999).

As plantas frutíferas possuem exigência moderada com relação ao fósforo. Por ser um elemento quase imóvel no solo, as aplicações de adubos fosfatados na superfície tornam-se pouco efetivas (BASSO et al., 2003). A cultura da pereira desenvolve-se razoavelmente bem em solos com baixa disponibilidade de fósforo, onde outras culturas apresentariam problemas. No entanto, a deficiência de P compromete o desenvolvimento do sistema radicular, da parte aérea e as novas brotações se tornam fracas (BASSO et al., 2003).

### **2.6.3 Potássio**

O potássio (K) é considerado o nutriente mais importante para a produção de frutos de qualidade por ser o mais exportado pelos frutos (MALAVOLTA et al., 2002). 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).

A absorção ocorre na forma iônica  $K^+$  e, da mesma forma que o fósforo, é dependente do mecanismo de difusão para chegar até a superfície radicular. A disponibilidade de K no solo depende do seu potencial em liberar o elemento adsorvido pela capacidade de troca de cátions (CTC), da

matéria orgânica e da reposição do elemento ao solo através das adubações. Altas concentrações de K no solo inibem a absorção de cálcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ) (BASSO et al., 2003).

No desenvolvimento da cultura da pereira, a deficiência de K afeta principalmente o tamanho do fruto e sua coloração (VAN ARKEL, 2007). Trabalhos na literatura relatam a influência da nutrição com potássio no rendimento da pereira. Zyguntowska et al. (2008) avaliando o efeito de doses de potássio no crescimento da planta e no rendimento dos cultivares Conference, Carola, Concorde, Dicolor e Radana enxertados com portaenxerto 'S1', verificaram que a adubação potássica não teve efeito sobre o crescimento das pereiras, no entanto, influenciou positivamente a produção.

Assim, de acordo com Oliveira e Scivittaro (2002), a aplicação do fertilizante deve considerar a dinâmica de absorção do nutriente pela planta, evitando-se disponibilidade excessiva dos nutrientes no solo, o que pode causar desequilíbrios na absorção de outros elementos. Dentre as formas de aplicação de fertilizantes utilizados na nutrição vegetal, pode-se citar a adubação convencional e a fertirrigação.

## 2.7 ADUBAÇÃO CONVENCIONAL

A adubação convencional é baseada na aplicação dos nutrientes ao solo em dose única, exceto o nitrogênio, que pode ser parcelado. Geralmente essa adubação é dividida em três períodos: adubação de correção, adubação de crescimento e a adubação de manutenção. A primeira é feita na instalação do pomar para adequar a disponibilidade de nutrientes no solo às necessidades da cultura. A adubação de crescimento tem como objetivo proporcionar o desenvolvimento vegetativo e a formação da planta até sua entrada em produção, através da aplicação de N e K em superfície. A adubação de manutenção, executada após o início da produção de frutos tem como

finalidades sustentar o crescimento vegetativo e a produção anual, repor os nutrientes exportados pela produção e pelo material retirado com a poda, ou perdidos durante o ciclo da cultura (CQFS-RS/SC, 2004; DOLINSKI, 2007).

Na forma convencional, os nutrientes na forma sólida são normalmente aplicados sob a copa das plantas, na superfície do solo e necessitam da água da chuva ou da irrigação para atingirem a solução do solo. Sendo assim, ficam dependentes da intensidade e frequência das precipitações para se moverem no solo, podendo ou não alcançar o sistema radicular (BORGES; COELHO, 2009).

De acordo com Bissani et al. (2008), a aplicação dos nutrientes na forma convencional, através de dose única e sem o parcelamento, pode acarretar na perda dos nutrientes por lixiviação e, ainda ocasionar problemas de acidificação dos solos. Entretanto, na maioria das vezes, o parcelamento das aplicações na adubação convencional requer maior disponibilidade de mão de obra para realização da mesma, podendo ocasionar maiores custos de produção.

Trabalhos realizados com outras frutíferas, como a macieira, relatam a influência do modo de aplicação dos nutrientes no rendimento, no tamanho e na composição mineral dos frutos (NAVA, 2007). Na cultura da pereira, a aplicação convencional dos fertilizantes tem resultado em baixa absorção dos fertilizantes nitrogenados. A aplicação de N e P em pomares de pereira nos EUA, realizada em dose única, tem sido muito alta limitando o aproveitamento do adubo pelo sistema radicular resultando em lixiviação de nitrato e baixa eficiência de absorção do P (HUANG et al., 2008; YIN et al., 2008).

## 2.8 FERTIRRIGAÇÃO

A fertirrigação é 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). O nitrogênio apresenta alta mobilidade no perfil do solo, sendo absorvido via fluxo de massa. Quando a planta absorve água ocorre à formação do gradiente de potencial hídrico entre as regiões adjacentes às raízes. Esse mecanismo é dependente da concentração do N na solução e do fluxo de água no solo. Por isso, a absorção do N é favorecida com o uso da fertirrigação, que garante sua aplicação localizada próxima ao sistema radicular (RAIJ, 2011).

A fertirrigação com nitrogênio na cultura da pera tem o potencial de reduzir suas perdas e aumentar a eficiência na absorção desse nutriente principalmente com o uso de fontes de N amoniacal, pois o amônio, uma vez lançado pelo emissor no volume molhado, será adsorvido pelos coloides do solo que servirão de freio ao seu movimento evitando suas perdas (SOUZA et al., 2011).

Pesquisas realizadas com fertirrigação na cultura da pereira tem mostrado aumento na eficiência de absorção de N, reduzindo-se a quantidade aplicada em 23% e as suas perdas em 45%, em pomares na China (YIN et al., 2012). Entretanto, ressalta-se que a quantidade de N fornecida via fertirrigação na cultura da pereira deve ser reduzida durante os primeiros dois meses após a brotação, aumentando de forma crescente durante o desenvolvimento dos frutos, e mantendo um suprimento de N moderado até o início da queda de folhas (NETO et al., 2008).

O P é um elemento que apresenta baixa mobilidade no solo e alta reatividade com a matriz coloidal. O processo de absorção do P ocorre 95 % pelo mecanismo de difusão em que umidade volumétrica do solo é o fator de maior importância para promover sua absorção pelas raízes (NEILSEN; NEILSEN, 2008). A fertirrigação pode favorecer a movimentação do P no perfil do solo, em consequência da maior localização do P, promovendo uma maior saturação dos sítios de adsorção (SOUZA et al., 2006).

Resultados de pesquisas têm registrado movimento de 0,20 m, tanto horizontal como vertical em profundidade, a partir de um gotejador, num solo franco-arenoso. A aplicação de ortofosfato em solo franco-argiloso via irrigação por gotejamento, propicia movimentação horizontal do emissor de 0,25 m e, em profundidade, de 0,30 m. Os sistemas de irrigação localizada são os mais adequados à aplicação de fósforo via fertirrigação, principalmente o gotejamento, que localiza ainda mais a aplicação à zona radicular (SOUZA et al., 2011).

Em pereira ‘Spadona’ a fertirrigação com fósforo aumentou a concentração no solo significativamente quando comparada à aplicação sólida do nutriente (KLEIN et al., 1999). Maiores frequências de fertirrigações com N e P em pomares de pereira, podem aumentar a eficiência do uso dos nutrientes, em comparação a aplicação de fertilizantes sólidos na superfície do solo (YIN et al., 2007).

O K apresenta grande mobilidade no perfil do solo e, por isso, o suprimento de K às raízes ocorre fluxo de massa e principalmente por difusão, sendo esses mecanismos dependentes da presença de água disponível no solo (TAIZ; ZEIGER, 2004). A dinâmica do K no solo com fertirrigação pode favorecer sua absorção pelas raízes, uma vez que os íons se movimentam somente na fase líquida e quanto maior o teor de água no solo, mais curto é o caminho percorrido.

Resultados de pesquisa relatam que o aumento na disponibilidade hídrica, associado à fertirrigação, tornou a adubação potássica mais eficiente, com reflexo na produção na cultura da bananeira. Pesquisas têm mostrado que o potássio aplicado via gotejamento tem resultado em avanços laterais e verticais do nutriente de 0,60 m a 0,75 m de distância do emissor (SOUZA et al., 2006).

No Brasil, são escassos os trabalhos buscando avaliar o efeito de diferentes formas de aplicação de nutrientes nas características vegetativas, produtivas, no estado nutricional e na incidência de entomosporiose na cultura da pereira.



### 3 HIPÓTESES

a. Para características vegetativas:

H<sub>0</sub>: Diferentes métodos de aplicação de nutrientes não interferem no desenvolvimento vegetativo das plantas de pereira quando em combinações de cultivares/portaenxertos;

H<sub>1</sub>: Diferentes métodos de aplicação de nutrientes interferem no desenvolvimento vegetativo das plantas de pereira quando em combinações de cultivares/portaenxertos;

H<sub>2</sub>: Diferentes métodos de aplicação de nutrientes interferem no desenvolvimento vegetativo das plantas de pereira em algumas combinações dos cultivares/portaenxertos, mas não de outras.

b. Para características de produção e qualidade de frutos:

H<sub>0</sub>: Diferentes métodos de aplicação de nutrientes e sua interação com os diferentes portaenxertos não influenciam na produção e qualidade dos frutos dos diferentes cultivares copa;

H<sub>1</sub>: Diferentes métodos de aplicação de nutrientes e sua interação com os diferentes portaenxertos influenciam na produção e qualidade dos frutos dos diferentes cultivares copa;

H<sub>2</sub>: Diferentes métodos de aplicação de nutrientes e sua interação com os diferentes portaenxertos influenciam na produção e qualidade dos frutos de alguns cultivares copa, mas não de outros.

c. Para o estado nutricional de folhas e frutos:

H<sub>0</sub>: Aplicação contínua de nutrientes via fertirrigação nos diferentes cultivares copa enxertados com marmeleiros não afeta o estado nutricional das folhas e dos frutos;

H<sub>1</sub>: Aplicação contínua de nutrientes via fertirrigação nos diferentes cultivares copa enxertados com marmeleiros afeta o estado nutricional das folhas e dos frutos;

H<sub>2</sub>: Aplicação contínua de nutrientes via fertirrigação nos diferentes cultivares copa enxertados com marmeleiros afeta o estado nutricional das folhas e frutos de algumas combinações de cultivares/portaenxertos, mas não de outras.

d. Para a incidência de entomosporiose nas folhas:

H<sub>0</sub>: Diferentes métodos de aplicação de nutrientes e sua interação com os diferentes portaenxertos não influenciam a incidência de entomosporiose em folhas dos diferentes cultivares copa;

H<sub>1</sub>: Diferentes métodos de aplicação de nutrientes e sua interação com os diferentes portaenxertos influenciam a incidência de entomosporiose em folhas dos diferentes cultivares copa;

H<sub>2</sub>: Diferentes métodos de aplicação de nutrientes e sua interação com os diferentes portaenxertos influenciam a incidência de entomosporiose em folhas de alguns cultivares copa, mas não de outros.

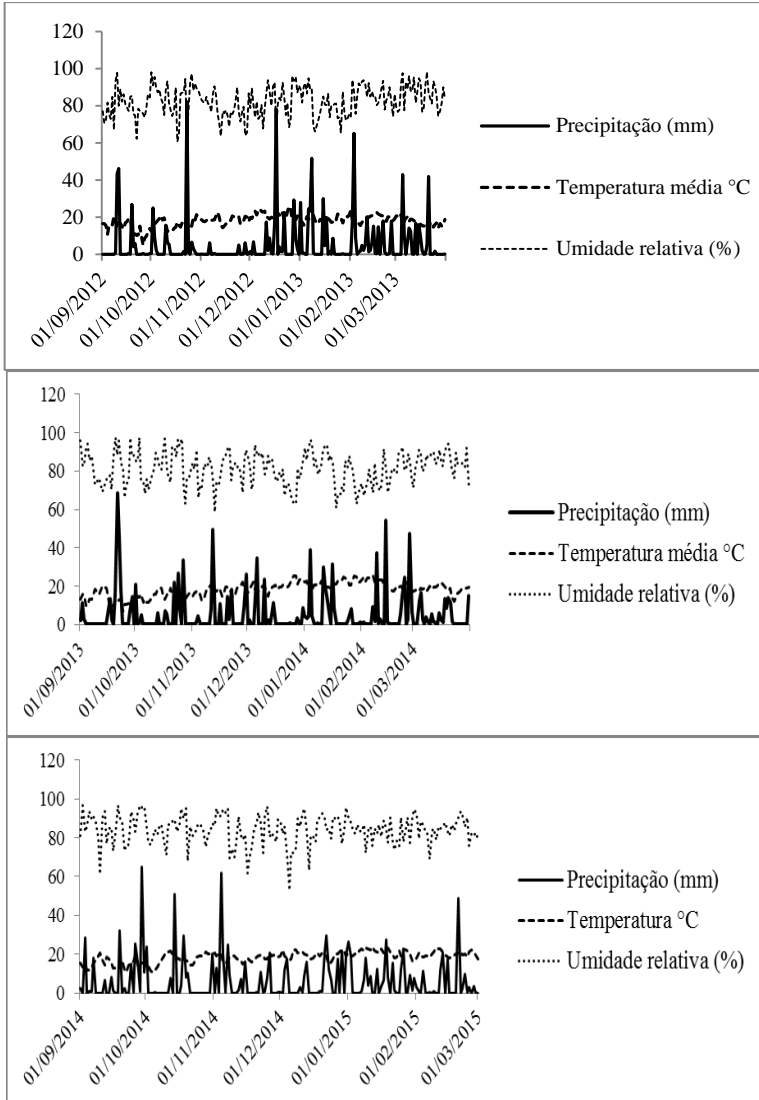
## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO EXPERIMENTAL

Esta pesquisa foi conduzida durante as safras 2012/13, 2013/14 e 2014/15, na área experimental da Universidade do Estado de Santa Catarina/UEDESC, no Centro de Ciências Agroveterinárias/CAV, localizada no município de Lages, Santa Catarina, a 938 m de altitude, 27°19'44" de latitude e 50°19'44" de longitude. 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).

Os dados climáticos (Figura 1) foram obtidos na estação meteorológica do Departamento de Agrometeorologia do Centro de Ciências Agroveterinárias, CAV/UEDESC, localizada a cerca de 500 m de distância da área experimental.

**Figura 1 - Precipitação pluviométrica (mm), temperatura média (°C) e umidade relativa (%) observadas de setembro a março, nas safras agrícolas de 2012/13, 2013/14 e 2014/15. Lages, SC.**



Fonte: Estação meteorológica do CAV/UEDESC.

A área experimental foi implantada em 2008, com mudas pré-formadas fornecidas pela empresa Frutirol Agrícola Ltda, localizada em Vacaria, RS. 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. Os tratos culturais como arqueamento de ramos, poda das plantas, tratamentos fitossanitários, controle de plantas daninhas e irrigação por gotejamento foram os mesmos para todos os tratamentos.

O solo da área experimental é classificado como Cambissolo Húmico aluminico léptico (EMBRAPA, 2013), com textura franca, horizonte A moderado e substrato composto de siltitos e argilitos (BERTOL, 2002). Em 2012, 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 (Tabela 1). Com base nos resultados, interpretou-se a análise para recomendação da adubação.

**Tabela 1 - Análise química do solo utilizado no experimento: pH em H<sub>2</sub>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 total (H+Al), capacidade de troca de cátions (CTC efetiva), capacidade de troca de cátions (CTC pH 7,0) e relação (Ca/Mg). Lages, SC.**

pH	Índice	M.O.	Argila	P Mehlich	K	V	Sat. Al
H <sub>2</sub> O	SMP	(%)	(%)	(mg dm <sup>-3</sup> )	(%)	(%)	(%)
5,2	5,8	3,3	36,0	5,0	89,0	56,6	5,5
K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC efetiva	CTC pH 7,0	Ca/Mg
							-
			(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )				
0,2	4,0	2,9	0,4	5,5	7,6	12,6	1,4

Fonte: produção da própria autora

## 4.2 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO XPERIMENTAL

Os tratamentos utilizados consistiram de três cultivares de pereira europeia com dois portaenxertos de marmeleiro e duas formas de aplicação de nutrientes. Os cultivares utilizados foram Rocha, Santa Maria e Abbé Fétel. Os marmeleiros utilizados foram ‘Adams’ e ‘EMA’.

**Figura 2 – Frutos dos cultivares Rocha, Santa Maria e Abbé Fétel**



Fonte: (LEO RUFATO, 2010).

**Figura 3 – Portaenxertos de marmeleiros ‘Adams’ e ‘EMA’.**



Fonte: (VICENZO ANCARANI, 2007).

As formas de aplicação dos nutrientes foram com aplicação convencional e fertirrigação. O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados com três repetições e o arranjo dos tratamentos foi em parcelas sub-subdivididas, totalizando 36 parcelas experimentais.

### 4.3 CONDUÇÃO DA CULTURA

Os tratos culturais consistiram na realização de arqueamento de ramos, coroamento, poda, controle de plantas daninhas e de pragas de acordo com as recomendações técnicas da cultura (NAKASU et al., 2007). As aplicações foliares com boro (0,4%) duas aplicações, cálcio (0,6%) seis aplicações e magnésio (2%) três aplicações foram realizadas em intervalos quinzenais no período de 15 de outubro a 15 de janeiro durante as três safras.

### 4.4 SISTEMA E MANEJO DA IRRIGAÇÃO

O sistema de irrigação utilizado no experimento foi o localizado, via gotejamento, constituído por nove linhas de polietileno de 16 mm de diâmetro nominal, contendo quatro registros no início de cada linha e linhas laterais do mesmo material e diâmetro. Os gotejadores possuíam vazão de 1,68 L.h<sup>-1</sup>. A sucção e a distribuição de água às plantas foram feitas por uma bomba hidráulica centrífuga de um cv de potência. Após a bomba, foi instalado um filtro de disco para conter as substâncias indesejáveis ao sistema. Anexo à bomba, havia um reservatório de fibrocimento com capacidade de 15.000 L que alimentava o sistema de irrigação e de fertirrigação. Cada linha lateral possuía em média 18 gotejadores espaçados a 0,50 m, com intensidade de aplicação do sistema de 1,12 mm h<sup>-1</sup>.

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, totalizando 70 gotejadores. Os valores médios obtidos para o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) e o coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) foram igual a 99,88%, e 94,61%, respectivamente, e perdas atingindo 5,39% com um coeficiente de variação CV(%) de 3,83%. Os

testes de uniformidade de vazão dos gotejadores da área experimental apontaram que o sistema operava com bom desempenho, permitindo, portanto, uma boa uniformidade de distribuição de água e fertilizantes às plantas.

O manejo da irrigação foi feito através da utilização de tensiômetros de punção, que consistem de uma cápsula de cerâmica porosa inserida na base de um tubo de PVC rígido opaco de ½” e outro transparente de 12 mm, com sua extremidade superior hermeticamente fechada por uma borracha de vedação de silicone; a sua leitura deu-se por meio de tensímetro. Os tensiômetros foram posicionados no solo, com o uso de trado rosca, nas profundidades correspondentes a camadas de 0 a 0,20 e de 0,20 a 0,40 m. A irrigação foi realizada visando manter os níveis de tensão do solo em valores próximos de -10 kPa.

**Figura 4 - Tensiômetros instalados no solo e monitoramento hídrico através de tensímetro digital.**



Fonte: produção do próprio autor.

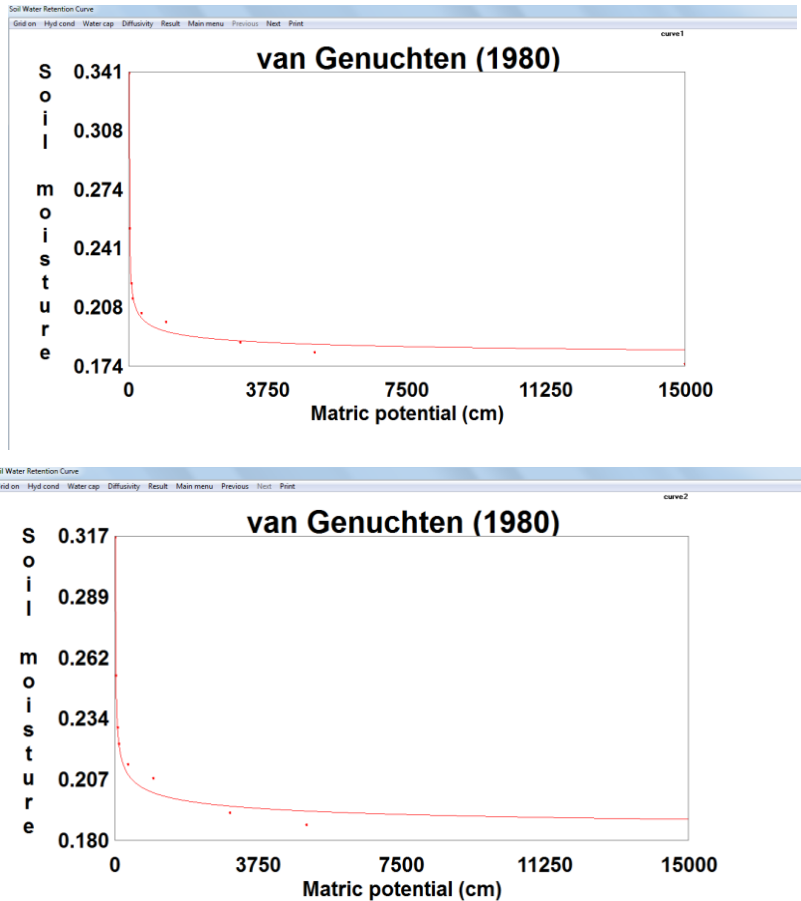
O tempo de irrigação foi determinado com base nos parâmetros obtidos pela curva de retenção de água do solo.



Para a obtenção da curva de retenção realizou-se a coleta de amostras de solo com estrutura preservada através de anéis de inox, nas profundidades de 0 a 0,20 m e de 0,20 a 0,40 m. As amostras foram colocadas em mesa de tensão ou mesa de areia e após submetidas a panelas de pressão com membrana de Richards a tensões de -0,1 kPa, -0,6 kPa, -1 kPa, -3,3 kPa, -10 kPa, -50 kPa, -100 kPa, -150 kPa para determinar a capacidade de campo (CC) e o ponto de murcha permanente (PMP), e assim obter a curva de retenção de água no solo.

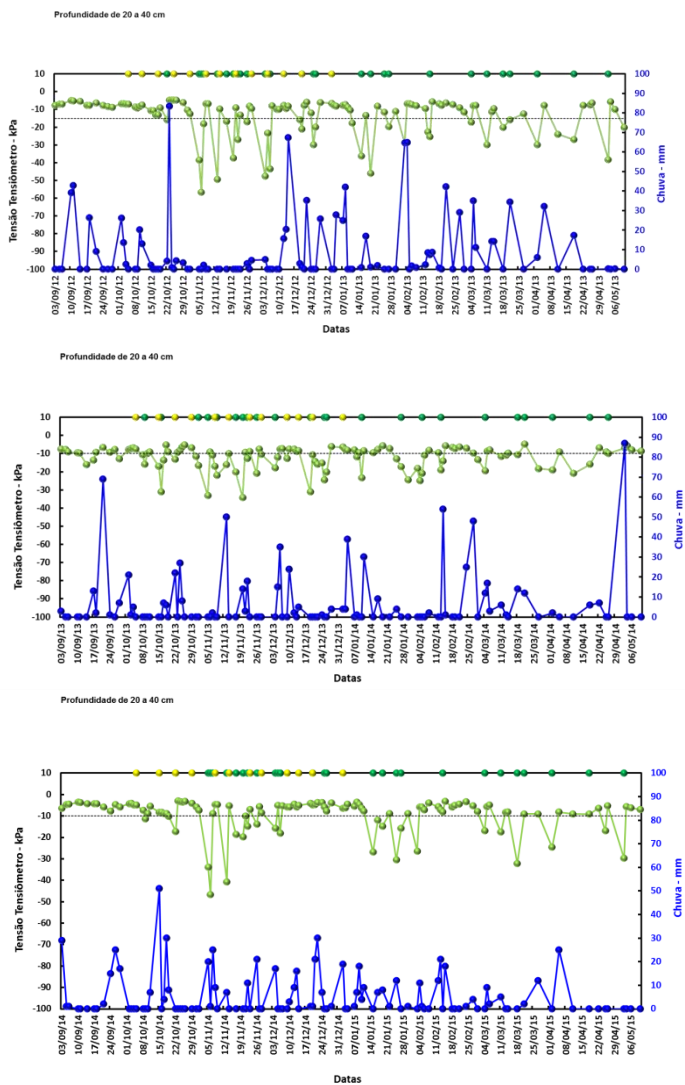
A partir da relação entre os valores obtidos de umidade volumétrica e de tensão do solo, ajustou-se a curva de retenção de água no solo pela equação de van Genuchten (1980) (Figura 5).

**Figura 5 - Curva de retenção de água no solo para as profundidades de 0 a 0,20 e 0,20 a 0,40 m, utilizando valores ajustados pela equação de van Genuchten para um Cambissolo Húmico aluminico léptico.**



Fonte: produção do próprio autor.

**Figura 6 - Monitoramento hídrico do solo na profundidade de 20 a 40 cm.**



Fonte: produção do próprio autor.

## 4.5 ADUBAÇÃO CONVENCIONAL E FERTIRRIGAÇÃO

Na adubação convencional os nutrientes foram aplicados na forma sólida na superfície do solo na área de projeção da copa das plantas. O total de fertilizantes aplicados foi estimado com base na análise de solo do experimento, utilizando-se 42 Kg/ha de KCl - cloreto de potássio (60 % de K<sub>2</sub>O) e 295 Kg/ha de MAP - monoamônio fosfato (10 % de N e 48% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Aplicou-se 44 gramas de MAP e 6 gramas de KCl por planta em maio, e repetiu-se esta mesma adubação em outubro. Na fertirrigação foram aplicadas as mesmas quantidades de nutrientes, porém de forma parcelada, dividida em uma aplicação semanal nos meses de maio a junho e de outubro a dezembro. 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.

## 4.6 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

Durante o período experimental, foram avaliadas as características abaixo, de acordo com as respectivas metodologias.

### 4.6.1 Aspectos vegetativos

A avaliação vegetativa foi realizada em seis plantas do experimento no período de repouso vegetativo das plantas, nos meses de julho/agosto, avaliando-se os seguintes parâmetros:

- Área da seção transversal do tronco do portaenxerto (ASTPE): obtida pela equação  $ASTPE = \pi d^2/4$ , expressa em centímetros quadrados, sendo que d é o diâmetro do tronco das plantas medido com um paquímetro digital a 5,0 cm abaixo do ponto de enxertia;

- Área da seção transversal do tronco do cv. copa (ASTC): obtida pela equação  $ASTC = \pi d^2/4$ , expressa em centímetros quadrados, sendo que  $d$  é o diâmetro do tronco das plantas medido com um paquímetro digital a 5,0 cm acima do ponto de enxertia;
- Altura da planta (m) (AP): obtida com uma trena, medida do colo da planta até o ápice do ramo principal;
- Altura da copa (m) (AC): obtida com uma trena, medida da inserção do primeiro ramo da planta até o ápice do ramo principal;
- Largura (L) e espessura da copa (m) (E): obtidas com uma trena, medindo-se da extremidade final de ambos os ramos laterais no sentido da linha de plantio e da entrelinha respectivamente;
- Volume da copa (m<sup>3</sup>) (VC): obtido considerando-se a copa da planta como um cone, através da fórmula  $VC = (\pi \times E \times L \times h)/3$ , em que  $E$  é a espessura da planta (m),  $L$  é a largura da planta (m), e  $h$  é a altura da planta a partir da inserção dos primeiros ramos (m) até o ápice do líder central.
- Comprimento de ramos do ano (cm) (CR): obtido com uma trena, medida do comprimento médio de três ramos por planta;
- Número de gemas por ramo (NG): obtido através da contagem do número de gemas presentes nos ramos;
- Índice de gemas (n<sup>o</sup> gemas/cm ramo-1) (IG): obtido através da relação entre o número de gemas e o comprimento do ramo;

#### **4.6.2 Aspectos produtivos**

A avaliação de produção foi realizada nas 10 plantas de cada parcela no período de colheita, avaliando-se os seguintes parâmetros:

- Número de frutos por planta (NF): obtido através da contagem do número de frutos produzidos por planta;
- Produção de frutos por planta ( $\text{Kg.planta}^{-1}$ ) (PP): obtida dividindo-se a massa total de frutos pelo número de plantas amostradas (10 plantas);
- Produtividade estimada por hectare ( $\text{ton.ha}^{-1}$ ) (PE): obtida multiplicando a produção de frutos por planta ( $\text{Kg.planta}^{-1}$ ) pela densidade de plantas. O espaçamento de plantas foi de 1 m entre plantas e 3 m entre linhas, totalizando 3333 plantas por hectare.

#### 4.6.3 Aspectos físico-químicos dos frutos

As análises laboratoriais foram realizadas em amostras contendo 10 frutos, sendo as seguintes:

- Massa média de frutos ( $\text{g fruto}^{-1}$ ) (MM): obtida pela pesagem em balança digital;
- Diâmetro transversal do fruto (cm) (D): obtido a partir da medição do diâmetro médio de frutos no sentido transversal com um paquímetro digital;
- Firmeza da polpa do fruto (F): determinada com o auxílio de penetrômetro manual de bancada. Esta avaliação consiste na retirada da casca e na introdução da ponteira de 8 mm do equipamento na polpa, sendo feita uma média de acordo com os dois lados opostos do fruto.
- Teor de sólidos solúveis do fruto ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) (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  $^{\circ}\text{Brix}$ ;
- Acidez titulável do fruto (AT): tomando-se 5 mL de suco de material triturado, acrescido de 5 mL de água destilada e homogeneizado, titulando com NaOH a 0,0947 M padronizado, tendo como indicador azul de

bromotimol a 1 %, sendo este teor expresso em porcentagem de ácido málico;

#### **4.6.4 Aspectos nutricionais de folhas e dos frutos**

A avaliação nutricional de folhas foi realizada através da coleta de 100 folhas completas e normais em 10 plantas de cada parcela experimental, feita nos quatro quadrantes das plantas e retirando-as da parte mediana das brotações do ano. As amostras foram secas a 60°C até atingirem um peso constante e, em seguida, foram moídas e reservadas (BASSO et al., 2003). As análises químicas de folhas foram realizadas segundo as seguintes metodologias:

- A determinação do teor de N foi realizada através da solubilização da amostra utilizando o método Kjeldahl (TEDESCO et al., 1995).
- A determinação dos teores de macro (K, Ca, Mg) e dos micro (Fe, Zn, Mn e Cu) foi realizada através do método de espectrofotometria de absorção atômica (TEDESCO et al., 1995).
- A determinação do teor de B foi realizada por espectrofotometria UV a partir do uso do reagente azometina-H após dissolução das cinzas obtidas por combustão seca (TEDESCO et al., 1995).
- A determinação do teor de P foi realizada através de espectrofotometria UV pelo método colorimétrico vanadato - molibdato de amônia (TEDESCO et al., 1995).

A avaliação nutricional de frutos foi realizada a partir da análise mineral da polpa. No ponto de colheita, ou seja, quando os frutos atingiram teor de sólidos solúveis totais de 10 a 12°Brix, todas as peras foram colhidas de cada planta, sendo amostrados 20 frutos por parcela, selecionando-se aqueles normais e sem defeitos. Determinou-se os teores dos macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg), segundo metodologia descrita por Suzuki e Argenta (1994).

#### 4.6.5 Entomosporiose em folhas de pereira

A incidência de entomosporiose foi avaliada semanalmente ao surgimento dos primeiros sintomas nas plantas, mediante a leitura dos sintomas em 100 folhas aleatórias distribuídas em 4 ramos medianos por planta. A incidência foi calculada pela percentagem das folhas com pelo menos uma lesão em relação ao número total de folhas avaliadas através da metodologia adaptada de Llorente et al. (2010), a qual atribui classes de infecção, sendo: classe 0: sem lesões; classe 1: 1-5 lesões; classe 2: 6-25 lesões; classe 3: 26-50 lesões; classe 4: 51-75 lesões e classe 5: mais de 75 lesões.

**Figura 7 - Plantas de pereira europeia do cv. Rocha, folhas e frutos do ‘Rocha’ com lesões causadas pela entomosporiose.**



Fonte: produção do próprio autor.

Com os dados obtidos foram plotadas curvas de progresso da doença e as epidemias comparadas em relação ao: a) início do aparecimento dos sintomas (IAS); b) tempo para atingir a máxima incidência da doença (TAMID); c) valor máximo de incidência (Imax); e d) área abaixo da curva do progresso da incidência da doença (AACPID).



Para o cálculo da área abaixo da curva de progresso de doença (AACPD) utilizou-se a seguinte fórmula:  $AACPD = \sum ((Y_i + Y_{i+1}) / 2) \cdot (t_{i+1} - t_i)$ , onde 'Y' representa a intensidade da doença, 't' o tempo e 'i' o número de avaliações no tempo (CAMPBELL; MADDEN, 1990).

#### 4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Os dados obtidos foram submetidos a análise da variância (ANOVA) e as médias analisadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro, utilizando-se o programa estatístico Winstat 2.0 (MACHADO; CONCEIÇÃO, 2003).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS

Não ocorreu interação significativa entre os cultivares, os portaenxertos e as formas de aplicação dos nutrientes para as características vegetativas de pereiras europeias, com exceção para a área da seção transversal do tronco do portaenxerto (ASTPE) na última safra (Tabela 5).

As características vegetativas foram influenciadas de forma significativa pelos cultivares utilizados. O ‘Abbé Fétel’ apresentou maior altura de planta (AP) na primeira safra e maior área da seção transversal do tronco do portaenxerto (ASTPE) nas três safras comparado ao ‘Rocha’ e ao ‘Santa Maria’ (Tabela 2).

O vigor de planta é diretamente correlacionado com a área da seção transversal do tronco do cv. copa (ASTC) medida a 5 cm acima do ponto de enxertia (CZYNCZYK; BIELICKI, 2012), esta ASTC foi superior no cv. Abbé Fétel (Tabela 2). Vários autores reportam o padrão de vigor elevado de ‘Abbé Fétel’ (TOMAZ et al., 2009; MUSACCHI et al., 2011; GALLI et al., 2011; MACHADO et al., 2013; MACHADO, 2014; PETINELI, 2014).

O desenvolvimento de ramos na copa das plantas diferiu significativamente entre os cvs. copa. Com base no volume de copa (VC), os cvs. Abbé Fétel e Rocha apresentaram VC superior ao ‘Santa Maria’ nas três safras. A altura de planta (AP) foi influenciada pelos cvs. copa, sendo superior em ‘Abbé Fétel’ no primeiro ano de avaliação mas não diferindo do ‘Rocha’ nos dois anos subsequentes (Tabela 2). Conforme visualizado à campo ‘Abbé Fétel’ apresentou plantas mais vigorosas caracterizadas pelo porte ereto com maior desenvolvimento de dominância apical, o que pode ter ocasionado a formação de copas altas com ramos longos e com maior número e tamanho de folhas.

Esse crescimento vigoroso da parte aérea de ‘Abbé Fétel’ e o consequente sombreamento da copa afetou negativamente a formação de estruturas vegetativas e reprodutivas determinadas através do índice de gemas (IG) sendo o menor índice observado em ‘Abbé Fétel’ no primeiro e terceiro ano de avaliação (Tabela 2). Resultado esse já esperado, pois, conforme Rufato et al. (2012) o índice de gemas é inversamente proporcional ao crescimento vegetativo da planta. Segundo Pasa et al. (2011) a formação de gemas sofre maior competição por carboidratos em plantas vigorosas, pois ramos de vigor elevado possuem maior dominância apical influenciando no balanço hormonal e nutricional.

Diferentemente das plantas de ‘Rocha’ que se caracterizaram pelo porte semi-ereto com maior interceptação luminosa dos ramos localizados no interior da copa, o que proporcionou melhor equilíbrio na relação vegeto/produzida da planta com acréscimos significativos no índice de gemas deste cv. em duas safras (Tabela 2). De acordo com Hawerth; Petri (2011), diferenças nos graus de acrotonia ou basitonia e os níveis de formação de gemas florais parecem ser os principais determinantes nas diferenças relacionadas ao desenvolvimento vegetativo nos diferentes cvs. copa.

**Tabela 2 – Área da seção transversal do tronco do portaenxerto (ASTPE), área da seção transversal do tronco do cv. copa (ASTC), altura de planta (AP), volume de copa (VC) e índice de gemas (IG) para os diferentes cultivares copa de pereira europeia, nas safras 2012/13, 2013/14 e 2014/15.**

<b>Safra 2012/13</b>					
<b>Cultivares</b>	<b>ASTPE (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ASTC (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>AP (m)</b>	<b>VC (m<sup>3</sup>)</b>	<b>IG</b>
<b>Rocha</b>	17,45 b	11,70 b	2,06 b	1,75 a	0,49 a
<b>Abbé Fétel</b>	28,90 a	19,84 a	2,18 a	1,62 a	0,41 c
<b>Santa Maria</b>	13,54 c	10,71 b	1,73 c	0,96 b	0,46 b
Média	19,96	14,08	1,99	1,44	0,45
CV (%)	9,88	16,29	5,47	25,28	3,14
<b>Safra 2013/14</b>					
<b>Cultivares</b>	<b>ASTPE (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ASTC (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>AP (m)</b>	<b>VC (m<sup>3</sup>)</b>	<b>IG</b>
<b>Rocha</b>	25,85 b	18,46 b	2,46 a	3,74 a	0,45 b
<b>Abbé Fétel</b>	37,69 a	25,88 a	2,56 a	3,70 a	0,50 a
<b>Santa Maria</b>	20,56 c	14,77 c	1,98 b	1,17 b	0,40 c
Média	28,03	19,70	2,33	2,87	0,45
CV (%)	7,49	6,79	6,74	25,05	9,05
<b>Safra 2014/15</b>					
<b>Cultivares</b>	<b>ASTPE (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ASTC (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>AP (m)</b>	<b>VC (m<sup>3</sup>)</b>	<b>IG</b>
<b>Rocha</b>	36,00 b	26,54 b	3,08 a	4,38 a	0,42 a
<b>Abbé Fétel</b>	42,72 a	30,64 a	3,13 a	4,26 a	0,36 b
<b>Santa Maria</b>	27,72 c	19,99 c	2,37 b	2,20 b	0,33 b
Média	35,48	25,73	2,86	3,61	0,37
CV (%)	11,83	9,74	5,49	16,75	13,32

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: produção da própria autora.

A área da seção transversal do tronco do portaenxerto (ASTPE) e a área da seção transversal do tronco do cv. copa (ASTC) foram influenciadas pelos marmeleiros. ‘Adams’

proporcionou vigor superior em relação à ASTPE e ASTC, nos três anos de avaliação (Tabela 3). Resultados verificados por Iglesias e Asín (2011) também relatam maior vigor do ‘Adams’ comparado ao ‘EMA’.

No entanto, as diferenças induzidas pelos portaenxertos no vigor de planta podem variar de acordo com as condições climáticas de cada local (LEPSIS; DRUZE, 2011; ALMEIDA, 2014), ou devido alterações no tipo de solo e na absorção e translocação de nutrientes para a parte aérea da planta (BAKSHI; SINGH, 2010), na compatibilidade de enxertia devido a circulação de seiva no xilema e floema (FACHINELLO; PASA, 2010; PETINELI, 2014), e ainda conforme o cultivar utilizado (STERN; DORON, 2009; PASA et al., 2012; IKINCI et al., 2014), entre outros. Isso explica porque os portaenxertos tiveram influência na ASTPE e na ASTC e, no entanto, não afetaram a altura da planta (AP) e o índice de gemas (IG) (Tabela 2), nos três anos avaliados.

**Tabela 3 – Área da seção transversal do tronco do portaenxerto (ASTPE), área da seção transversal do tronco do cv. copa (ASTC), altura de planta (AP), volume de copa (VC) e índice de gemas (IG) para os diferentes portaenxertos de marmeleiro, nas safras 2012/13, 2013/14 e 2014/15.**

<b>Safra 2012/13</b>					
<b>Portaenxertos</b>	<b>ASTPE (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ASTC (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>AP (m)</b>	<b>VC (m<sup>3</sup>)</b>	<b>IG</b>
<b>Adams</b>	22,11 a	15,83 a	2,02 a	1,63 a	0,45 a
<b>EMA</b>	17,81 b	12,34 b	1,96 a	1,26 b	0,46 a
Média	19,96	14,08	1,99	1,44	0,45
CV (%)	9,88	16,29	5,47	25,28	3,14
<b>Safra 2013/14</b>					
<b>Portaenxertos</b>	<b>ASTPE (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ASTC (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>AP (m)</b>	<b>VC (m<sup>3</sup>)</b>	<b>IG</b>
<b>Adams</b>	31,04 a	21,59 a	2,35 a	3,03 a	0,44 a
<b>EMA</b>	25,03 b	17,82 b	2,31 a	2,71 a	0,46 a
Média	28,03	19,70	2,33	2,87	0,45
CV (%)	7,49	6,79	6,74	25,05	9,05
<b>Safra 2014/15</b>					
<b>Portaenxertos</b>	<b>ASTPE (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ASTC (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>AP (m)</b>	<b>VC (m<sup>3</sup>)</b>	<b>IG</b>
<b>Adams</b>	38,99 a	27,92 a	2,82 a	3,53 a	0,37 a
<b>EMA</b>	31,97 b	23,53 b	2,90 a	3,69 a	0,37 a
Média	35,48	25,73	2,86	3,61	0,37
CV (%)	11,83	9,74	5,49	16,75	13,32

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: produção da própria autora.

O estado nutricional da planta é fator determinante no crescimento e desenvolvimento da pereira, podendo ser maximizado quando há maior disponibilidade de água e nutrientes (WEBSTER, 2005). A fertirrigação é considerada um método eficiente de fornecimento de nutrientes para frutíferas (NEILSEN; NEILSEN, 2008). Com relação à forma

de aplicação dos nutrientes, observa-se que a fertirrigação influenciou negativamente o IG no primeiro ano, mas promoveu acréscimo na AP no segundo ano de avaliação somente (Tabela 4).

A forma de aplicação não alterou a ASTC e o VC nos três anos de avaliação (Tabela 4) e as diferenças para a AP e o IG foram verificadas em apenas um dos três anos avaliados, o que induz a resultados inconsistentes com relação à influência das formas de aplicação de nutrientes no crescimento e desenvolvimento da pereira. Resultados semelhantes relacionados a ausência de efeito da forma de aplicação também foram verificados por Yin et al. (2009) com pereira ‘D’ Anjou’ em relação a aplicação de N e P na forma sólida na superfície e via fertirrigação. Em trabalho subsequente, os autores não verificaram diferenças em relação ao uso das duas formas de aplicação de N, no crescimento das plantas, na produção e no tamanho dos frutos de pereira (YIN et al., 2012). A forma de aplicação dos fertilizantes também não alterou o crescimento das plantas de pereiras ‘Conference’ e ‘Lukasowka’ sobre ‘EMA’ (LIPA; SZOT, 2013).

A área da seção transversal do tronco do portaenxerto (ASTPE) apresentou interação tripla entre os fatores analisados, no terceiro ano de avaliação. ‘Abbé Fétel’ apresentou crescimento diferenciado para a ASTPE de acordo com o portaenxerto e a forma de aplicação. Sendo superior no ‘Adams’ quando utilizada a aplicação dos nutrientes sólidos na superfície do solo. Já com o ‘EMA’, a maior ASTPE foi obtida com o uso da fertirrigação (Tabela 5). Esse comportamento pode estar relacionado às características do sistema radicular do marmeleiro ‘EMA’ que se caracteriza conforme Fachinello e Pasa (2010) por ser superficial e sensível ao déficit hídrico. Essa característica pode estar relacionada à melhor adaptação e maior eficiência na absorção de água e nutrientes com o uso da fertirrigação para o ‘EMA’.

**Tabela 4 – Área da seção transversal do tronco do portaenxerto (ASTPE), área da seção transversal do tronco do cv. copa (ASTC), altura de planta (AP), volume de copa (VC) e índice de gemas (IG) para as diferentes formas de aplicação dos nutrientes, nas safras 2012/13, 2013/14 e 2014/15.**

<b>Safra 2012/13</b>					
<b>Forma de aplicação</b>	<b>ASTPE (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ASTC (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>AP (m)</b>	<b>VC (m<sup>3</sup>)</b>	<b>IG</b>
<b>Convencional</b>	19,5 a	14,1 a	2,0 a	1,4 a	0,4 a
<b>Fertirrigação</b>	20,4 a	13,9 a	1,9 a	1,4 a	0,4 b
Média	19,9	14,0	1,9	1,4	0,4
CV (%)	9,8	16,2	5,4	25,2	3,1
<b>Safra 2013/14</b>					
<b>Forma de aplicação</b>	<b>ASTPE (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ASTC (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>AP (m)</b>	<b>VC (m<sup>3</sup>)</b>	<b>IG</b>
<b>Convencional</b>	28,4 a	19,9 a	2,2 b	2,6 a	0,4 a
<b>Fertirrigação</b>	27,6 a	19,4 a	2,4 a	3,0 a	0,4 a
Média	28,0	19,7	2,3	2,8	0,4
CV (%)	7,4	6,7	6,7	25,0	9,0
<b>Safra 2014/15</b>					
<b>Forma de aplicação</b>	<b>ASTPE (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ASTC (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>AP (m)</b>	<b>VC (m<sup>3</sup>)</b>	<b>IG</b>
<b>Convencional</b>	36,4 a	25,9 a	2,9 a	3,8 a	0,3 a
<b>Fertirrigação</b>	34,5 a	25,4 a	2,8 a	3,3 b	0,3 a
Média	35,4	25,7	2,8	3,6	0,3
CV (%)	11,8	9,7	5,4	16,7	13,2

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: produção da própria autora.



**Tabela 5 – Área da seção transversal do tronco do portaenxerto (ASTPE) para os diferentes cultivares de pereira europeia e diferentes formas de aplicação dos nutrientes, na safra 2014/15.**

Cultivares	ASTPE (cm <sup>2</sup> )			
	Convencional		Fertirrigação	
	Adams	EMA	Adams	EMA
<b>Rocha</b>	38,8 b A a*	35,2 a A a*	40,4 a A a*	29,4 b B a*
<b>Abbé Fétel</b>	52,5 a A a*	34,9 a B b*	38,1 ab A b*	45,1 a A a*
<b>Santa Maria</b>	33,8 b A a*	22,9 b B a*	30,0 b A a*	24,0 b A a*
Média				35,4
CV (%)				11,8

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, maiúscula na linha (portaenxertos) e minúscula (\*) (formas de aplicação) não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Fonte: produção da própria autora.

## 5.2 CARACTERÍSTICAS DE PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS

Para o número de frutos por planta (NF) houve interação entre cultivares e portaenxertos nas safras 2012/13 e 2013/14, mas a forma de adubação não teve influência alguma nas três safras avaliadas (Tabelas 6 e 7). Na safra 2014/15 o NF somente foi influenciado pelo cultivar. Já na produtividade estimada (PE) houve interação entre o cultivar, o portaenxerto e a forma de aplicação da adubação somente na safra 2013/14, sendo que nas safras 2012/13 e 2014/15 a forma de adubação não apresentou efeito sobre essas duas variáveis.

‘Rocha’ enxertado sobre ‘Adams’ apresentou maior capacidade produtiva nas safras de 2012/13 e 2013/14 (Tabelas 6 e 7). Resultados obtidos com pereiras ‘Coscia’ em Israel e pereiras ‘Conference’ na Espanha relatam a influência dos portaenxertos em relação à produção de frutos (STERN; DORON, 2009; IGLESIAS; ASÍN, 2011). No Brasil esse mesmo resultado foi verificado por Almeida (2014) avaliando

‘Rocha’ e ‘Abbé Fétel’ com os marmeleiros ‘Adams’, ‘BA-29’, ‘EMC’ e ‘EMA’, em Vacaria/RS.

A produtividade estimada verificada no ‘Abbé Fétel’ durante as três safras no presente estudo foi muito baixa, sendo esse comportamento também observado em Vacaria/RS (ALMEIDA, 2014). A não coincidência da época de floração de ‘Abbé Fétel’ com os cvs. Rocha e Santa Maria e a ausência de polinizadoras dentro do pomar são alguns dos fatores que associados ao seu excessivo vigor de planta podem ter comprometido a produção de frutos de ‘Abbé Fétel’.

O maior desempenho produtivo do cv. Rocha e do marmeleiro ‘Adams’ verificado em Lages/SC foi confirmado também em Vacaria/RS. No entanto, as produtividades nos dois locais foram distintas: Lages/SC (5 t.ha<sup>-1</sup>) no sétimo ano após o plantio e Vacaria/RS (11 t.ha<sup>-1</sup>), no quarto ano após o plantio. Diferindo também de Urupema/SC (13 t.ha<sup>-1</sup>), no sexto ano após o plantio (MACHADO, 2014).

**Tabela 6 – Número de frutos (NF) e produtividade estimada em toneladas/ha (PE) para os diferentes cultivares de pereira europeia e portaenxertos de marmeleiro, safra 2012/13.**

	NF		PE	
	Adams	EMA	Adams	EMA
<b>Rocha</b>	11,1 a A	5,5 a B	3,2 a A	1,5 a B
<b>Abbé Fétel</b>	1,7 b A	0,4 b A	0,6 b A	0,1 b A
<b>Santa Maria</b>	0,5 b A	0,6 b A	0,1 b A	0,2 b A
Média	3,3		0,9	
CV (%)	39,7		45,2	

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: produção própria autora.

A ausência de efeito da forma de aplicação dos nutrientes nos componentes de produção na primeira safra 2012/13 (Tabela 6) pode estar relacionada à adaptação do sistema radicular das plantas. Zhao et al. (2012), verificaram que os portaenxertos de pereiras necessitam de um certo tempo para se adaptar e conseqüentemente ajustar a distribuição espacial das raízes quando submetidos a fertirrigação por gotejamento.

Na segunda safra 2013/14, a influência do portaenxerto no cv. copa e a interação com o tipo de fornecimento dos nutrientes foi significativa. ‘Rocha’ enxertado no ‘Adams’ com a forma convencional de aplicação dos nutrientes e ‘Rocha’ enxertado no ‘EMA’ com fertirrigação apresentaram maior produtividade estimada (PE) (Tabela 7).

**Tabela 7 – Número de frutos (NF) e produtividade estimada em toneladas/ha (PE) para as diferentes cultivares copa de pereira europeia, portaenxertos de marmeleiro e formas de aplicação dos nutrientes.**

Safra 2013/14						
	MF			PE		
	Convencional			Fertirrigação		
	Adams	EMA	Adams	EMA	Adams	EMA
<b>Rocha</b>	7,1 a A	2,9 a B	3,2 a A a*	0,7 a B b*	2,1 a A b*	1,3 a Ba*
<b>Abbé Fétel</b>	0,0 b A	0,0 b A	0,0 b A a*	0,0 b A a*	0,0 b A a*	0,0 b A a*
<b>Sta Maria</b>	0,2 b A	0,2 b A	0,2 b A a*	0,0 ab A a*	0,0 b A a*	0,1 b A a*
CV(%)	54,6			49,5		
Safra 2014/15						
<b>Rocha</b>	54,6			49,5		
<b>Abbé Fétel</b>	3,7b			0,5b		
<b>Sta Maria</b>	3,0b			1,5b		
CV(%)	33,6			40,5		

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, maiúscula na linha (portaenxertos) e minúscula (\*) (formas de aplicação) não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Fonte: produção da própria autora.

No entanto, na safra subsequente 2014/15 o tipo de fornecimento dos nutrientes não teve efeito nenhum sobre os

componentes de produção (Tabela 7). De acordo com alguns autores, as diferenças de produtividade resultantes do uso de fertirrigação tendem a decrescer à medida que as plantas envelhecem (KIPP, 1992; NEILSEN; NEILSEN; PERYEA, 1999).

Com relação às variáveis físico-químicas, frutos de maior diâmetro e menor valor de sólidos solúveis totais foram observados no ‘Rocha’ comparado ao ‘Abbé Fétel’, na primeira safra 2012/13. Na segunda safra as avaliações físico-químicas foram realizadas somente no ‘Rocha’. Na última safra 2014/15, ‘Rocha’ apresentou maior diâmetro, firmeza de polpa e sólidos solúveis totais quando comparado ao ‘Santa Maria’. A massa média de frutos de ‘Rocha’ em duas safras, de 112,62 g e 135,25 g (Tabela 8), foram semelhantes aos verificados por Oliveira et al. (2008) com 124,40 g e Almeida (2014) com 98,85g, em Vacaria/RS.

**Tabela 8 – Características físico-químicas dos frutos: massa média (MM), diâmetro médio (DM), firmeza dos frutos (FF) e sólidos solúveis (SS) (°brinx) para os diferentes cultivares copa de pereira europeia.**

<b>Safra 2012/13</b>				
	<b>MM (g)</b>	<b>DM (cm)</b>	<b>FF (libras)</b>	<b>SS (°brinx)</b>
<b>Rocha</b>	112,62 a	5,55 a	15,16 a	11,52 b
<b>Abbé Fétel</b>	114,26 a	4,93 b	14,92 a	12,21 a
Média	113,44	5,24	15,04	11,86
CV (%)	11,66	3,95	7,57	4,29
<b>Safra 2014/15</b>				
	<b>MM (g)</b>	<b>DM (cm)</b>	<b>FF (libras)</b>	<b>SS (°brinx)</b>
<b>Rocha</b>	135,25 a	6,43 a	15,58 a	11,20 a
<b>Santa Maria</b>	119,90 a	5,38 b	11,46 b	10,33 b
Média	127,57	5,90	13,52	10,76
CV (%)	23,63	16,11	17,14	4,39

\* Médias seguidas pela mesma letra na minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Fonte: produção da própria autora.

O marmeleiro ‘Adams’ induziu maior massa média de frutos somente na safra 2013/14 em relação ao ‘EMA’. Não ocorreu influência dos marmeleiros no diâmetro dos frutos (DM), na firmeza da polpa (FF) e no teor de sólidos solúveis totais (SS) nas três safras avaliadas (Tabela 9).

**Tabela 9 – Características físico-químicas dos frutos: massa média (MM), diâmetro médio (DM), firmeza dos frutos (FF) e sólidos solúveis (SS) (°brix) para os diferentes portaenxertos de marmeleiro.**

<b>Safra 2012/13</b>				
<b>Portaenxertos</b>	<b>MM (g)</b>	<b>DM (cm)</b>	<b>FF (libras)</b>	<b>SS (°brix)</b>
<b>Adams</b>	116,30 a	5,22 a	14,77 a	11,97 a
<b>EMA</b>	110,58 a	5,25 a	15,31 a	11,76 a
Média	113,44	5,24	15,04	11,86
CV (%)	11,66	3,95	7,57	4,29
<b>Safra 2013/14</b>				
<b>Portaenxertos</b>	<b>MM (g)</b>	<b>DM (cm)</b>	<b>FF (libras)</b>	<b>SS (°brix)</b>
<b>Adams</b>	130,43 a	5,77 a	14,24 a	12,75 a
<b>EMA</b>	114,48 b	6,10 a	15,05 a	13,21 a
Média	122,45	5,93	14,64	12,98
CV (%)	8,95	11,72	8,99	7,50
<b>Safra 2014/15</b>				
<b>Portaenxertos</b>	<b>MM (g)</b>	<b>DM (cm)</b>	<b>FF (libras)</b>	<b>SS (°brix)</b>
<b>Adams</b>	128,86 a	5,71 a	13,63 a	10,69 a
<b>EMA</b>	126,29 a	6,10 a	13,41 a	10,84 a
Média	127,57	5,90	13,52	10,76
CV (%)	23,63	16,11	17,14	4,39

\* Médias seguidas pela mesma letra na minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Fonte: produção da própria autora.

Nas safras 2012/13 e 2014/15 houve interação entre os cultivares e os portaenxertos para a acidez titulável (AT) e os cvs. Abbé Fétel e Santa Maria apresentaram os maiores valores quando enxertados sobre ‘Adams’ (Tabela 10). Resultados obtidos por Pasa et al. (2012) também relatam possível

interação entre os cvs. Carrick e Packham's Triumph quando utilizado portaenxertos pouco vigorosos na maior quantidade de sólidos solúveis nos frutos destes cultivares.

**Tabela 10 -Acidez titulável (AT) em porcentagem de ácido málico para os cultivares copa de pereira europeia e os diferentes portaenxertos de marmeleiro.**

Safrá 2012/13			Safrá 2014/15		
AT (% ác. málico)					
Cultivares	Adams	EMA	Cultivares	Adams	EMA
<b>Rocha</b>	0,33 a A	0,35 a A	<b>Rocha</b>	0,23 b A	0,23 b A
<b>Abbé Fétel</b>	0,24 b A	0,19 b B	<b>Santa Maria</b>	0,40 a A	0,30 a B
Média	0,28		Média	0,29	
CV (%)	10,78		CV (%)	14,20	

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: produção da própria autora.

O diâmetro médio (DM) dos frutos foi maior quando utilizada fertirrigação somente na primeira safra 2012/13, enquanto as demais características físico-químicas dos frutos analisadas não apresentaram diferença significativa nessa e nas outras duas safras avaliadas (Tabela 11). Isso indica que o uso de fertirrigação não traz ganhos substanciais no aumento do tamanho e na qualidade dos frutos. Esse resultado contradiz os obtidos por Yin et al. (2008), Yin et al. (2009) e Deckers et al. (2010), que observaram maiores diâmetros de frutos de pera quando foi utilizado nitrogênio e fósforo via fertirrigação, diferindo significativamente do efeito da aplicação dos mesmos na forma sólida na superfície do solo. A forma de aplicação dos fertilizantes também promoveu acréscimo no diâmetro, comprimento e na massa dos frutos de pereiras 'Lukasowka' sobre 'EMA' (LIPA; SZOT, 2013).

As diferenças na eficiência da fertirrigação observadas nos outros trabalhos podem estar relacionadas às diferenças nas condições climáticas com a ocorrência dos climas temperado, continental úmido e semiárido, visto que a maioria dos trabalhos citados foram realizados na Europa, em solos de textura franco-arenosa e argilosa. No presente estudo, durante as três safras o número de frutos e a produtividade das plantas foram extremamente baixas para todos os cultivares (Tabelas 6 e 7), e isso também pode ter influenciado na baixa eficiência da fertirrigação na qualidade dos frutos.

**Tabela 11 – Características físico-químicas dos frutos: massa média (MM), diâmetro médio (DM), firmeza dos frutos (FF), sólidos solúveis (SS) (°brix) e acidez titulável (AT) em porcentagem de ácido málico para as formas de aplicação dos nutrientes.**

<b>Safra 2012/13</b>					
	<b>MM (g)</b>	<b>DM (cm)</b>	<b>FF (libras)</b>	<b>SS (°brix)</b>	<b>AT</b>
<b>Convencional</b>	107,70 a	5,12 b	15,13 a	12,10 a	0,28 a
<b>Fertirrigação</b>	119,19 a	5,36 a	14,95 a	11,62 a	0,27 a
Média	113,44	5,24	15,04	11,86	0,28
CV (%)	11,66	3,95	7,57	4,29	10,78
<b>Safra 2013/14</b>					
	<b>MM (g)</b>	<b>DM (cm)</b>	<b>FF (libras)</b>	<b>SS (°brix)</b>	<b>AT</b>
<b>Convencional</b>	124,08 a	5,86 a	14,64 a	13,06 a	0,34 a
<b>Fertirrigação</b>	120,83 a	6,01 a	14,64 a	12,90 a	0,34 a
Média	122,45	5,93	14,64	12,98	0,34
CV (%)	8,95	11,72	8,99	7,50	13,03
<b>Safra 2014/15</b>					
	<b>MM (g)</b>	<b>DM (cm)</b>	<b>FF (libras)</b>	<b>SS (°brix)</b>	<b>AT</b>
<b>Convencional</b>	121,40 a	5,82 a	14,48 a	10,63 a	0,30 a
<b>Fertirrigação</b>	133,75 a	5,98 a	12,56 a	10,90 a	0,28 a
Média	127,57	5,90	13,52	10,76	0,29
CV (%)	23,63	16,11	17,14	4,39	14,20

\* Médias seguidas pela mesma letra na minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Fonte: produção da própria autora.

### 5.3 ESTADO NUTRICIONAL DE FOLHAS E FRUTOS

O teor de N nas folhas diferiu entre os cultivares nas safras avaliadas (Tabela 12) e foi afetado pelo portaenxerto nas safras de 2012/13 e 2013/14 (Tabela 14), embora seus teores tenham se mantido dentro da faixa normal (20,0 a 25,0g kg<sup>-1</sup>) para todos os cultivares avaliados, de acordo com Basso et al. (2003), na última safra os teores foliares do cv. Santa Maria ficaram abaixo do normal (19,87g kg<sup>-1</sup>).

O teor de N nas cvs. Rocha e Abbé Fétel não foi afetado pelo portaenxerto em nenhuma das safras (Tabela 14). ‘Santa Maria’ apresentou maior teor de N quando sobre ‘EMA’ na safra 2012/13, mas na safra seguinte (2013/14) esse resultado se inverteu (Tabela 14), e na safra 2014/15 não houve influência do portaenxerto (Tabela 12).

O tipo de fornecimento dos nutrientes não afetou o teor de N nas folhas dos cultivares na segunda safra (Tabela 15), mas afetou na primeira (2012/13) e terceira safra (2014/15), apresentando maior valor quando aplicada a adubação sólida na superfície do solo (Tabela 15). O maior teor de N no tecido foliar obtido com a utilização da aplicação convencional na primeira e última safra avaliada (2012/13 e 2014/15) (Tabela 15) pode ser devido o efeito concentração do nutriente nos tecidos foliares dos cultivares submetidos a aplicação sólida em superfície associada a maior movimentação do amônio (N-NH<sub>4</sub>), componente do fosfato monoamônio (MAP), para camadas mais profundas do perfil do solo.

Segundo Souza et al. (2006), as transformações biológicas do íon amônio em nitrato, forma preferencial de absorção pelas raízes, pode levar de uma a três semanas logo abaixo do emissor com o uso de fertirrigação. No entanto, isso demonstra resultados inconsistentes quanto ao uso da fertirrigação ou de um ou outro dos portaenxertos testados e, por isso, é possível afirmar que para o teor de N nas folhas os dois modos de adubação e qualquer um dos dois portaenxertos podem ser utilizados junto aos cultivares testados.



Em relação ao teor de P, ‘Abbé Fétel’ apresentou a maior média desse nutriente nas folhas somente na safra 2012/13. Nas demais safras não houve diferença entre os cultivares (Tabela 12) e os teores se situaram acima da faixa normal (1,50 a 3,00g kg<sup>-1</sup>). Não houve efeito quanto ao portaenxerto utilizado (Tabela 13) e nem quanto à forma de aplicação de P (Tabela 15). No entanto, era esperado que a fertirrigação aumentasse o teor de P nas folhas, pois segundo Souza et al. (2006) a fertirrigação favorece a movimentação do fósforo no perfil do solo, devido a maior localização do P, tornando os sítios de adsorção saturados mais rapidamente, e reduzindo sua reatividade com a matriz coloidal do solo.

Villas Bôas et al. (1999) relatam que a fertirrigação pode aumentar o movimento de fósforo no solo de cinco a dez vezes se comparada à aplicação convencional. Em pereira ‘Spadona’ a fertirrigação com fósforo aumentou a concentração no solo significativamente quando comparada à aplicação sólida do nutriente (KLEIN et al., 1999). Maiores frequências de fertirrigações com P em pereira ‘D’ Anjou’ proporcionou maior eficiência de absorção desse nutriente, em comparação a aplicação sólida na superfície do solo (YIN et al., 2007).

Conforme descrito por Marouelli et al. (2011), as condições de textura e estrutura do solo e as condições climáticas de cada local condicionam o efeito da fertirrigação sob a fisiologia das plantas. Os resultados da fertirrigação obtidos para o cv. Spadona foram verificados na região de Israel que se caracteriza por apresentar solos desérticos e com baixa ocorrência de precipitação. E para o cv. D’Anjou foram obtidos na região de Oregon que possui clima do tipo mediterrâneo e solos com textura franco-arenosa diferindo das condições edafoclimáticas do presente estudo. No qual o clima é temperado úmido com verão fresco e apresenta índices pluviométricos adequados, já o solo apresenta altos teores de argila e alumínio que aumentam a adsorção do P à matriz do

solo, sendo esta adsorção de acordo com Novais e Smyth (1999) proporcional ao tipo, grau de saturação e ao teor de argila do solo.

Para o K, os teores situaram-se abaixo da faixa normal em todos os cultivares (12,00 a 15,00g kg<sup>-1</sup>). ‘Abbé Fétel’ apresentou maior teor de K comparado ao ‘Rocha’ nas três safras avaliadas (Tabela 12). O teor de K foi superior com o ‘Adams’ na primeira safra, porém na safra seguinte (2013/14) esta relação se inverte e o ‘EMA’ apresenta teores superiores ao ‘Adams’ (Tabela 13).

O tipo de fornecimento dos nutrientes afetou o teor de K nas folhas dos cultivares na primeira e na segunda safra (Tabela 15) apresentando maior valor com o uso da fertirrigação. Os teores de K no tecido foliar do cv. Abbé Fétel apresentaram interação com o tipo de fornecimento de nutrientes sendo superiores com o uso da fertirrigação na safra 2012/13 (Tabela 16). Isso se deve ao fato de que os fertilizantes na água de irrigação são aplicados nos locais de maior absorção radicular, prontamente acessíveis às plantas assim como também ao mecanismo de absorção do K, o qual ocorre 70% por difusão. E um dos aspectos importantes para a difusão é o teor de água no solo (TAIZ; ZEIGER, 2004).

A disponibilidade dos elementos no solo exerce influência sobre o processo de absorção (RAIJ, 2011). Os teores foliares de K abaixo do normal podem ter sido afetados devido os altos teores de Ca (> 8,41 cmolc dm<sup>-3</sup>) e Mg (> 3,62 cmolc dm<sup>-3</sup>) (CQFS-RS/SC, 2004), observados no solo da área experimental do presente estudo. Os sítios de ligação com os carregadores de membrana para o Ca e o Mg são os mesmos que para o K, ocorrendo inibição competitiva (FONSECA et al., 2004).

O teor de Ca foi maior no ‘Rocha’ nas duas primeiras safras, na última safra o cv. Abbé Fétel apresentou teores iguais ao cv. Rocha (Tabela 12). Esta relação inversamente proporcional observada no cv. Rocha para os teores de K e Ca

foi também verificada por Botelho et al. (2010), em cinco cultivares de pereiras sobre o portaenxerto ‘CP’.

Esse maior aporte de Ca no cv. Rocha é muito importante, pois o Ca é um dos nutrientes mais importantes na produção das frutíferas. Sua principal função está relacionada à integridade das membranas e paredes celulares de folhas e frutos (TAIZ; ZEIGER, 2004). E isso proporciona a excelente capacidade de conservação da pera ‘Rocha’, possibilitando prolongar seu período de comercialização, sem reduzir a qualidade dos frutos.

Estes efeitos positivos do Ca na preservação da qualidade pós-colheita resultam da sua associação com substâncias pécticas da lamela média e com as membranas celulares, conferindo rigidez aos tecidos (TAIZ; ZEIGER, 2004). É considerado um cultivar bastante resistente ao transporte e ao manuseio comparativamente a outros cultivares (HEDGES; ESPÍNDOLA, 2012).

Somente foi observado o efeito de portaenxerto na safra 2013/14, apresentando o ‘Adams’ os maiores valores (Tabela 13). Não foi observado efeito da forma de aplicação de nutrientes (Tabela 15). Em todas as safras e para todos os tratamentos, os teores de Ca se situaram dentro da faixa normal para a cultura, ou seja, entre 11,00 e 17,00g kg<sup>-1</sup>.

Já com relação ao Mg, a maior média de teor nas folhas foi observado no cultivar Rocha na safra 2012/13, o qual não diferiu de ‘Abbé Fétel’ nas duas últimas safras (Tabela 12). A forma de aplicação dos nutrientes e o portaenxerto não influenciaram os teores de Mg (Tabelas 13 e 15). O cv. Rocha apresentou teores de Mg em folhas acima da faixa normal, nas três safras (Tabela 12), enquanto os cultivares Abbé Fétel e Santa Maria apresentaram teores na faixa normal para a cultura, entre 2,50 e 4,50g kg<sup>-1</sup> (BASSO et al., 2003). Os maiores teores de Mg observados no ‘Rocha’ e ‘Abbé Fétel’ podem ter propiciado o maior volume de copa nestes dois cultivares durante as três safras (Tabela 2). Visto que, o Mg é o

principal constituinte da molécula de clorofila exercendo importante função na ativação enzimática da rubisco. A molécula de energia (ATP) é originada através de um processo chamado de fosforilação e o Mg é fundamental para este mecanismo (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Não houve efeito do portaenxerto e da forma de aplicação de nutrientes em relação ao Fe, mas na primeira safra (2012/13) os cvs. Abbé Fétel e Santa Maria apresentaram maior teor que 'Rocha', mantendo o cv. Abbé Fétel maior teor que os demais na segunda safra (2013/14). Na última safra não teve diferença entre eles. Estes dois cultivares, além de, terem apresentado maiores teores de Fe tiveram baixos teores de Ca comparados ao cv. Rocha. Segundo Silva (2012), baixos teores de cálcio correlacionado com altos de Fe podem estar diretamente envolvidos no abortamento de gemas florais em pereira. Isso, dentre outros fatores, pode ter contribuído para a produção nula de 'Abbé Fétel' e a extremamente baixa de 'Santa Maria' comparada à obtida no 'Rocha' ( $5 \text{ t.ha}^{-1}$ ), no 7º ano após o plantio.

Não houve efeito da forma de aplicação dos nutrientes nos teores de Mn nas folhas (Tabela 15), mas na primeira safra o cv. Rocha apresentou valores maiores que os outros cultivares (Tabela 12). Na safra seguinte (2013/14) ocorreu interação entre os cultivares e os portaenxertos, e o cv. Abbé Fétel apresentou maiores tores de Mn quando enxertado em 'Adams' (Tabela 14). Para os outros dois cultivares não ocorreu influência do portaenxerto. Na terceira safra não ocorreu diferença entre os cultivares e não teve efeito dos portaenxertos sobre eles (Tabelas 12 e 13). O Mn participa de vários processos na planta, como a fotólise da água nos cloroplastos, a redução do nitrato e a ativação de várias enzimas, entre elas a síntese da clorofila (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Quanto aos teores de Zn nas folhas, não houve influência dos portaenxertos e das formas de aplicação dos

nutrientes. Na primeira e segunda safra o cv. Abbé Fétel apresentou os maiores valores. Na terceira safra isso se repetiu, mas o cv. Santa Maria apresentou teores iguais a ele. O Zn é o principal de cofator de enzimas na produção do hormônio vegetal ácido indolacético (AIA) (MENGUEL; KIRKBY, 1987), e isso pode explicar os maiores teores de Zn encontrados para ‘Abbé Fétel’, pois esse hormônio atua no crescimento de caule e de parte aérea das plantas.

Não ocorreu influência das formas de aplicação dos nutrientes em relação ao teor de Cu nas folhas. Na primeira safra ‘Rocha’ apresentou valores abaixo de ‘Abbé Fétel’ e ‘Santa Maria’, fator esse que se repetiu na segunda safra quando enxertado com ‘Adams’ mas não com ‘EMA’. Os altos teores de Ca ( $> 8,41 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ) (CQFS-RS/SC, 2004), observados no solo da área experimental do presente estudo podem ter influenciado nos menores teores de Cu verificados no ‘Rocha’. Na absorção de Ca/Cu ocorre a inibição competitiva, ou seja, a absorção de um íon inibe ou reduz a absorção de outro (MALAVOLTA, 2006).

‘Abbé Fétel’ na segunda safra, apresentou os maiores teores de Cu quando em ‘Adams’, mas em ‘EMA’ apresentou o menor teor. Na terceira safra não houve influência das formas de aplicação de nutrientes e nem entre os cultivares, mas o portaenxerto influenciou resposta diferencial, proporcionando o ‘Adams’ maiores teores. O teor de Cu situou-se dentro da faixa normal recomendada para a pereira em todos os tratamentos (BASSO et al., 2003).

Não ocorreu diferença entre os teores de B considerando os cultivares, os portaenxertos e a forma de aplicação de nutrientes (Tabelas 12, 13 e 15). Resultados de Veríssimo et al. (2006) mostram que os teores de B apresentam pouca alteração nos cvs. Nijisseiki e Kousui em São Joaquim e em Pelotas/RS.

A análise mineral de polpa foi realizada apenas na primeira safra (2012/13), nos frutos apenas do cv. Rocha sobre

os diferentes portaenxertos e formas de aplicação dos nutrientes. Segundo Basso et al. (2003), o estado nutricional da pereira tem reflexos sobre o equilíbrio de nutrientes nos frutos e a constituição mineral da polpa das peras está diretamente relacionada com a capacidade de frigoconservação e a ocorrência de distúrbios fisiológicos.

Não houve diferença nos teores de nutrientes na polpa do fruto em relação aos diferentes portaenxertos utilizados e as formas de aplicação dos nutrientes (Tabelas 17 e 18). No entanto, observa-se que de acordo com Suzuki e Basso (2002) os teores de nutrientes obtidos na polpa dos frutos de pera estão acima dos teores de macronutrientes considerados ideais na cultura da macieira: 360 mg kg<sup>-1</sup> de N, 60 a 120 mg kg<sup>-1</sup> de P, 950 a 1050 mg kg<sup>-1</sup> de K,  $\geq 50$  mg kg<sup>-1</sup> de Ca e de 38 a 43 mg kg<sup>-1</sup> de Mg. Isto sugere uma maior habilidade dessa frutífera em redistribuir o elemento para os frutos e maior demanda por nutrientes (BOTELHO et al., 2010).

Os resultados obtidos no presente trabalho podem contribuir para o conhecimento das concentrações de nutrientes no tecido foliar possibilitando um maior entendimento dos processos fisiológicos que ocorrem em pereiras europeias. Sob o ponto de vista nutricional esses resultados podem fornecer subsídios para recomendações de quantidades de nutrientes para a adubação de manutenção da cultura, pois ainda há carência de informações nesse aspecto (BASSO et al., 2003; CQFS-RS/SC, 2004). Assim como, trabalhos futuros devem abordar a extração de nutrientes pelos frutos, visto que, não se dispõe atualmente de informações que permitam quantificar as faixas de suficiência de teores na análise de frutos (BASSO et al., 2003).

**Tabela 12 – Teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, ferro, manganês, zinco, cobre e boro em folhas de cultivares de pereira europeia na região de Lages/SC, em três safras**

Safrá 2012/1										
	N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	B (mg/kg)
Rocha	20,8 b	3,5 b	12,3 b	17,1 a	5,7 a	143,2 b	112,5 a	43,2 b	5,3 b	38,4 a
Abbé Fétel	22,8 a	4,5 a	14,6 a	13,1 b	4,3 b	168,0 a	82,7 b	57,5 a	6,7 a	38,5 a
Sta Maria	21,5 ab	3,7 b	11,0 c	12,3 b	3,8 b	154,8 ab	95,3 b	49,9 b	6,5 a	39,1 a
CV(%)	6,7	18,65	7,81	12,03	13,9	9,86	13,4	13,6	8	5
Safrá 2013/1										
	N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	B (mg/kg)
Rocha	20,1 a	3,4 a	9,1 b	18,1 a	5,0 a	71,6 c	98,5 a	29,5 c	8,9 b	42,9 a
Abbé Fétel	23,8 a	3,3 a	11,9 a	15,4 b	4,6 ab	114,1 a	105,9 a	47,1 a	9,3 ab	40,0 a
Sta Maria	21,4 a	3,4 a	9,4 b	12,7 c	3,7 b	86,3 b	55,3 b	37,5 b	9,5 a	40,5 a
CV(%)	17,5	11,4	19,4	13,9	21,2	9,5	14,4	18	5,6	7,5
Safrá 2014/1										
	N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	B (mg/kg)
Rocha	20,4 ab	3,2 a	8,8 b	15,3 a	4,9 a	107,7 a	199,0 a	36,0 b	23,0 a	41,1 a
Abbé Fétel	21,3 a	3,0 a	12,7 a	15,5 a	4,6 ab	138,1 a	183,1 a	45,9 a	19,0 a	39,1 a
Sta Maria	19,8 b	3,2 a	10,8 ab	13,1 b	3,9 b	151,0 a	178,3 a	37,9 ab	22,5 a	40,4 a
CV(%)	4,6	11,9	21,3	12,8	14,8	35,6	12,1	18,7	20,8	6,7

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: produção da própria autora

**Tabela 13 – Teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, ferro, manganês, zinco, cobre e boro em folhas de cultivares de pereira europeia enxertados com portaenxertos de marmeleiro na região de Lages/SC, em três safras**

Safrá 2012/13										
	N (g/Kg)	P (g/Kg)	K (g/Kg)	Ca (g/Kg)	Mg (g/Kg)	Fe (mg/Kg)	Mn (mg/Kg)	Zn (mg/Kg)	Cu (mg/Kg)	B (mg/Kg)
Adams	21,7 a	4,2 a	13,3 a	13,9 a	4,5 a	159,0 a	94,2 a	50,1 a	6,6 a	39,2 a
EMA	21,8 a	3,6 a	11,9 b	14,5 a	4,7 a	151,6 a	99,4 a	50,2 a	5,7 b	38,2 a
CV(%)	6,7	18,6	7,8	12	13,9	9,8	13,4	13,6	8	5
Safrá 2013/14										
	N (g/Kg)	P (g/Kg)	K (g/Kg)	Ca (g/Kg)	Mg (g/Kg)	Fe (mg/Kg)	Mn (mg/Kg)	Zn (mg/Kg)	Cu (mg/Kg)	B (mg/Kg)
Adams	21,7 a	3,3 a	9,4 b	16,3 a	4,3 a	93,2 a	89,5 a	38,3 a	9,7 a	41,2 a
EMA	21,8 a	3,4 a	10,9 a	14,4 b	4,6 a	88,1 a	83,7 a	37,7 a	8,7 b	41,0 a
CV(%)	17,5	11,4	19,4	13,9	21,2	9,5	14,4	18	5,6	7,5
Safrá 2014/15										
	N (g/Kg)	P (g/Kg)	K (g/Kg)	Ca (g/Kg)	Mg (g/Kg)	Fe (mg/Kg)	Mn (mg/Kg)	Zn (mg/Kg)	Cu (mg/Kg)	B (mg/Kg)
Adams	20,8 a	3,0 a	10,4 a	15,0 a	4,2 a	133,7 a	187,1 a	40,2 a	23,3 a	40,4 a
EMA	20,1 b	3,2 a	11,2 a	14,3 a	4,7 a	130,8 a	186,5 a	39,6 a	19,6 b	40,0 a
CV(%)	4,6	11,9	21,3	12,8	14,8	35,6	12,1	18,7	20,8	6,7

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: produção da própria autora.



**Tabela 14 – Teor de nitrogênio, manganês e cobre em folhas para os diferentes cultivares copa de pereira europeia e portaenxertos de marmeleiro, nas safras 2012/13 e 2013/14**

	Safr 2012/13				Safr 2013/14			
	N (g/Kg)		Mn (mg/Kg)		Cu (mg/Kg)			
	Adams	EMA	Adams	EMA	Adams	EMA	Adams	EMA
<b>Rocha</b>	21,5 ab A	20,0 b A	18,5 b A	21,6 ab A	103,0 a A	94,1 a A	8,8 c A	9,0 a A
<b>Abbé Fétel</b>	23,2 a A	22,5 a A	22,2 ab A	25,5 a A	117,0 a A	94,8 a B	10,6 a A	8,0 b B
<b>Sta Maria</b>	20,3 b B	22,8 a A	24,4 a A	18,3 b B	48,5 b A	62,1 b A	9,6 b A	9,3 a A
CV(%)	6,7		17,5		14,4		5,6	

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: produção da própria autora

**Tabela 15 – Teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, ferro, manganês, zinco, cobre e boro em folhas de cultivares de pereira europeia enxertados com portaenxertos de marmeleiro e diferentes formas de aplicação de nutrientes na região de Lages/SC, em três safras**

Safrã 2012/13										
	N (g/Kg)	P (g/Kg)	K (g/Kg)	Ca (g/Kg)	Mg (g/Kg)	Fe (mg/Kg)	Mn (mg/Kg)	Zn (mg/Kg)	Cu (mg/Kg)	B (mg/Kg)
Convencional	22,9 a	4,2 a	12,27 b	14,16 a	4,62 a	149,88 a	97,22 a	49,00 a	1,1	38,66 a
Fertirrigaçãõ	20,5 b	3,6 a	13,06 a	14,23 a	4,65 a	160,83 a	96,50 a	51,44 a	3,3	38,77 a
CV(%)	6,7	18,6	7,81	12,03	13,95	9,86	13,46	13,62	8	5,07
Safrã 2013/14										
	N (g/Kg)	P (g/Kg)	K (g/Kg)	Ca (g/Kg)	Mg (g/Kg)	Fe (mg/Kg)	Mn (mg/Kg)	Zn (mg/Kg)	Cu (mg/Kg)	B (mg/Kg)
Convencional	21,7 a	3,2 a	9,3 b	15,6 a	4,2 a	89,7 a	85,3 a	36,5 a	1,2	40,5 a
Fertirrigaçãõ	21,8 a	3,5 a	11,0 a	15,2 a	4,7 a	91,7 a	87,8 a	39,6 a	1,2	41,7 a
CV(%)	17,5	11,4	19,4	13,9	21,2	9,5	14,4	18	6	7,5
Safrã 2014/15										
	N (g/Kg)	P (g/Kg)	K (g/Kg)	Ca (g/Kg)	Mg (g/Kg)	Fe (mg/Kg)	Mn (mg/Kg)	Zn (mg/Kg)	Cu (mg/Kg)	B (mg/Kg)
Convencional	20,9 a	3,0 a	10,9 a	15,2 a	4,3 a	138,8 a	193,8 a	39,1 a	1,8	39,5 a
Fertirrigaçãõ	20,1 b	3,2 a	10,7 a	14,1 a	4,7 a	125,7 a	179,8 a	40,7 a	1,1	40,9 a
CV(%)	4,6	11,9	21,3	12,8	14,8	35,6	12,1	18,7	18,7	6,7

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.  
Fonte: produção da própria autora.

**Tabela 16 – Teor de nitrogênio e potássio em folhas para os diferentes cultivares copa de pereira europeia e formas de aplicação de nutrientes, safra 2012/13.**

	N (g/Kg)		K (g/Kg)	
	Convencional	Fertirrigação	Convencional	Fertirrigação
<b>Rocha</b>	21,6 b A	19,9 a A	11,9 b A	12,8 b A
<b>Abbé Fétel</b>	26,0 a A	19,7 a B	13,5 a B	15,7 a A
<b>Santa Maria</b>	21,2 b A	21,9 a A	11,4 b A	10,6 c A
CV(%)	6,7		7,8	

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: produção da própria autora.

**Tabela 17 – Teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio na polpa de frutos do ‘Rocha’ com diferentes formas de aplicação de nutrientes na região de Lages/SC, safra 2012/13.**

	N (mg/Kg)	P (mg/Kg)	K (mg/Kg)	Ca (mg/Kg)	Mg (mg/Kg)
<b>Convencional</b>	474,5 a	239,1 a	1145,8 a	63,8 a	69,1 a
<b>Fertirrigação</b>	485,0 a	225,3 a	1089,3 a	64,1 a	66,6 a
CV(%)	16,9	11,7	4,5	11,1	9,8

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: produção da própria autora.

**Tabela 18 – Teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio na polpa de frutos do ‘Rocha’ com diferentes portaenxertos de marmeleiro na região de Lages/SC, safra 2012/13**

	N (mg/Kg)	P (mg/Kg)	K (mg/Kg)	Ca (mg/Kg)	Mg (mg/Kg)
Adams	473,1 a	235,3 a	1149,1 a	63,3 a	66,0 a
EMA	486,3 a	229,1 a	1086,0 a	64,6 a	69,8 a
CV(%)	16,9	11,7	4,5	11,1	9,8

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: produção da própria autora.

#### 5.4 DINÂMICA DA ENTOMOSPORIOSE

As condições climáticas entre setembro a fevereiro, nas safras 2012/2013, 2013/14 e 2014/15 foram caracterizadas pela ocorrência de temperaturas médias de 18,1 °C, 18,2 °C e 18,6 °C, precipitação de 1.102 mm, 1.109 mm e 1.245 mm e umidade relativa de 82,4%, 81,5% e 84,2%, respectivamente. Essas condições foram consideradas favoráveis ao estabelecimento do patossistema (Figura 1). Condições de molhamento foliar de 8 a 12 horas, temperaturas entre 10 a 25°C (ROSENBERGER, 1981) e umidade relativa acima de 70% favorecem o desenvolvimento da doença (van der ZWET, 1990). Para plantas do cv. Rocha as condições ideais para a ocorrência de germinação de *E. mespili* foram de 12, 6 e 8 horas de incubação com temperaturas de 10, 20 e 25°C, respectivamente, na região sul do Brasil (NUNES, 2015).

O início do aparecimento dos sintomas (IAS), considerando as três safras, foi dependente da interação entre os cultivares, os portaenxertos e a forma de aplicação dos fertilizantes. Na safra 2012/13, iniciou em dezembro, aos 78 dias após a primeira avaliação, no cv. Santa Maria com marmeleiro ‘EMA’ e na forma convencional de fertilização. O cv. Abbé Fétel quando enxertado sobre ‘EMA’ e com sistema

convencional de fertilização foi o mais tardio na expressão dos sintomas.

Na safra 2013/14 ocorreu em janeiro, aos 120 dias após a primeira avaliação, também no cv. Santa Maria com marmeleiro ‘Adams’, mas não diferindo entre as formas de aplicação dos nutrientes. O mais tardio foi o cv. Abbé Fétel, independente do portaenxerto e da forma de aplicação dos nutrientes, diferindo do comportamento da safra passada. Na safra 2014/15 os sintomas apareceram em janeiro, aos 105 dias após a primeira avaliação, no cv. Santa Maria com ‘EMA’ na forma convencional de aplicação dos nutrientes, e sobre ‘Adams’ quando em fertirrigação (Tabela 19).

Dentre as variáveis de quantificação epidemiológica da doença, o IAS pode ser utilizado para quantificar o grau de resistência das cultivares. Desse modo, nos cultivares altamente suscetíveis à doença presume-se que o IAS ocorra precocemente em relação àqueles mais resistentes (GONÇALVES et al., 2013). Com relação à resistência dos cultivares foi possível constatar que todos foram suscetíveis à entomosporiose. No entanto, o cv. Santa Maria expressou os sintomas da doença mais precocemente nas três safras, sendo o mesmo comportamento relatado por outros autores para este cultivar (GONÇALVES et al., 2013; CORRÊA, 2014; GONÇALVES et al., 2014).

O tempo médio para atingir a máxima incidência (TAMID) de entomosporiose na safra 2012/13, foi influenciado pela interação entre os cultivares e a forma de aplicação do fertilizante. O menor TAMID deu-se com o cv. Santa Maria, aos 126 dias e com a forma de aplicação dos nutrientes via fertirrigação, a qual diferenciou da aplicação convencional. O maior TAMID deu-se com o cv. Abbé Fétel, aos 149 dias, não havendo influência da forma da adubação.

O cv. Rocha apresentou menor tempo (140 dias) quando foi utilizada a forma convencional de aplicação dos

nutrientes. Porém, na safra seguinte esta significância não se repetiu.

Na safra 2013/14 o TAMID somente diferiu entre os cultivares. ‘Santa Maria’ aos 148 dias diferenciando-se de ‘Rocha’ aos 153 dias e ‘Abbé Fétel’ aos 154 dias, os quais não diferiram entre si. Na safra 2014/15, o menor período foi de 126 dias para o ‘Santa Maria’ com ‘EMA’ na forma convencional, mas quando enxertado no ‘Adams’ este resultado se altera, e o menor período (133 dias) passa a ocorrer com o uso da fertirrigação.

‘Santa Maria’ expressou os sintomas de entomosporiose mais precocemente comparado ao cv. Abbé Fétel e ao ‘Rocha’ nas safras avaliadas. Este período correspondeu aos meses de janeiro, fevereiro e janeiro, respectivamente, nas três safras. No cv. Santa Maria o início do aparecimento dos sintomas (IAS) ocorreu precocemente, assim como, o tempo para atingir a máxima incidência de entomosporiose (TAMID) foi menor em relação aos demais cultivares. Isso se deve a maior suscetibilidade do cv. ‘Santa Maria’ (GONÇALVES et al., 2013; CORRÊA, 2014; GONÇALVES et al., 2014), resultando em um crescimento acelerado das lesões, com produção de esporos em maior quantidade, afetando dessa forma, a taxa de progresso da doença e culminando no aumento dos danos da doença (CAMARGO; BERGAMIN FILHO, 1995). Um dos principais danos ocasionados pela entomosporiose é a abscisão foliar precoce. Essa desfolha severa e antecipada no ‘Santa Maria’ iniciou em meados de março, enquanto que, para o ‘Abbé Fétel’ e o ‘Rocha’ somente em meados de abril.

A abscisão de folhas é um mecanismo fisiológico que pode estar associado a inúmeros fatores internos e externos. Dentre os fatores internos destacam-se os hormônios vegetais como etileno e ácido abscísico. Como fatores externos estão: temperatura, fotoperíodo, nutrição mineral, déficit hídrico, pragas e doenças (TAIZ; ZEIGER, 2004). Segundo Zambolin e Ventura (2012), o aumento dos danos ocasionados pelos

patógenos pode acelerar a senescência do tecido afetado resultado dos mecanismos de defesa da planta em relação à patogênese.

A antecipação da senescência e a queda de folhas do cv. Santa Maria reduziu o acúmulo de carboidratos nas plantas sendo observada a ocorrência de plantas fracas com redução na diferenciação de gemas floríferas e ausência de produção nos dois primeiros anos; e baixíssima produção no terceiro ano de avaliação (Tabelas 6 e 7).

Já o efeito dos portaenxertos variou somente em uma safra (Tabela 19). Resultados relevantes do efeito do tipo de fornecimento dos nutrientes no TAMID puderam ser observados em duas safras (na primeira e terceira), mas somente no cv. Rocha. O uso da fertirrigação aumentou significativamente o tempo necessário para atingir a máxima incidência de entomosporiose no cv. Rocha comparado à forma convencional (Tabela 19). Correlacionando estes resultados com o estado nutricional de folhas, pode-se observar que o teor de Ca foi maior no 'Rocha' nas três safras, e apenas na última safra o cv. Abbé Fétel apresentou teores iguais ao cv. Rocha (Tabela 12). Esse maior aporte de Ca pode ter contribuído para tornar o TAMID mais tardio no cv. Rocha. Estes efeitos positivos do Ca nas folhas resultam de sua interação com substâncias pécticas da lamela média e das membranas celulares, conferindo rigidez aos tecidos (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Associado ao maior teor de Ca pelo cv. Rocha destaca-se também, o menor teor de N no tecido foliar proporcionado através da fertirrigação (Tabela 15) na primeira e terceira safra. Patógenos foliares são favorecidos por maiores níveis de N, através da maior concentração de aminoácidos e aminas no apoplasto e na superfície foliar que favorecem a germinação e o desenvolvimento dos conídios (HUBER; THOMPSON, 2005). O menor teor de N proporcionado pela aplicação dos nutrientes via fertirrigação pode ter propiciado maior

concentração de silício no tecido foliar. Conforme Marschner (1996), o aumento do teor de silício é outra alteração observada nas folhas em reposta à diminuição do suprimento de N às folhas. O acúmulo de silício na parede celular induz a ativação dos mecanismos naturais de defesa da planta, como, por exemplo, a produção de compostos fenólicos, quitinases, peroxidases e acúmulo de lignina (MARSCHNER, 1996).

Na avaliação do percentual da incidência máxima (Imax) de entomosporiose houve interação entre os três fatores (cultivar, portaenxerto e forma de aplicação dos adubos), nas três safras. Nessas, verificou-se menor Imax em ‘Abbé Fétel’ enxertado em ‘Adams’ e com o uso da fertirrigação (Tabela 20).

Na epidemiologia, a principal variável utilizada para diferenciar a suscetibilidade dos cultivares é a taxa de progresso da doença, a qual determina a suscetibilidade do hospedeiro a determinado patógeno (CAMPBELL; MADDEN, 1990). A área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPID) na safra 2012/13 foi superior para os cultivares Santa Maria e Rocha enxertados com ‘Adams’, em ambas as formas de aplicação dos nutrientes.

Da mesma forma, quando os três cultivares estão enxertados sobre ‘EMA’, não há diferença entre eles. Quanto ao efeito do portaenxerto, somente foi observado no cv. Abbé Fétel, produzindo sempre o ‘EMA’ maior área que o ‘Adams’. A forma de aplicação dos fertilizantes somente induziu diferença no ‘Abbé Fétel’ enxertado sobre ‘Adams’ e com o uso de fertirrigação, oferecendo a menor área em relação a todos os tratamentos (Tabela 21).

Na safra 2013/14, a maior AACPID ocorreu no ‘Santa Maria’ em ambos os portaenxertos e formas de aplicação dos nutrientes, repetindo resultado semelhante ao observado na safra passada para esse cultivar, mas não para o cv. Rocha. O cv. Abbé Fétel também apresentou o mesmo comportamento quando enxertado sobre ‘Adams’ e com o uso de fertirrigação,



produzindo a menor área que os demais tratamentos. Com o uso da fertirrigação pode-se verificar maior aporte de K nos tecidos foliares durante duas safras subsequentes (2012/13 e 2013/14) (Tabela 15). E essa menor AACPID obtida com a fertirrigação pode estar em parte associada a maior concentração de K nas folhas através deste tipo de fornecimento de nutrientes. O potássio induz maior espessura da cutícula e da parede celular, fator este que pode contribuir para atrasar a expressão dos sintomas devido ao atraso no estabelecimento da infecção entre patógeno e hospedeiro (KATAN, 2009).

O cv. Rocha no ‘Adams’ com adubação convencional produziu significativamente uma menor área em relação às outras condições submetidas a ele. Porém, na safra seguinte este resultado se inverte. Na safra subsequente 2014/15, a AACPID foi superior para os cultivares Santa Maria e Rocha enxertados em ambos portaenxertos com a fertirrigação. O cv. Abbé Fétel no ‘Adams’ submetido à fertirrigação apresentou o mesmo comportamento das duas safras passadas e produziu menor área que ‘Santa Maria’ submetido em todas as condições dos tratamentos. O ‘Rocha’ apresentou comportamento semelhante ao ‘Santa Maria’, mas com exceção quando submetido a adubação convencional e enxertado sobre ‘EMA’, pois nessa condição ele apresentou menor área de doença que quando submetido à fertirrigação ou mesmo à adubação convencional e enxertado sobre ‘Adams’.

A maior resistência de plantas às doenças está relacionada principalmente à genética (ZAMBOLIM; VENTURA, 1993). A capacidade de expressão de resistência ou tolerância de uma planta a um determinado patógeno pode ser fortemente influenciada pela nutrição mineral (ZAMBOLIM et al., 2012). No entanto, de maneira geral, a fertirrigação não apresentou consistência quanto a maior efetividade na redução da entomosporiose.

**Tabela 19 - Início do aparecimento dos sintomas (IAS) e tempo médio para atingir máxima incidência (TAMID) da mancha foliar de Entomosporiose**

<b>Safra 2012/13</b>					
	IAS (dias)			TAMID (dias)	
	Convencional		Fertirrigação		
	Adams	EMA	Adams	EMA	Convencional Fertirrigação
Santa Maria	86 c a b*	78 c B b*	105 c A a*	93 c B a*	133 c A 126 b B
Abbé Fétel	133 a A b*	126 a B b*	140 a A a*	133 a B a*	149 a A 149 a A
Rocha	117 b A a*	105 b B b*	114 b A a*	110 b B a*	140 b B 146 a A
CV (%)	2,5			2,9	
<b>Safra 2013/14</b>					
	IAS (dias)			TAMID (dias)	
	Convencional		Fertirrigação		
	Adams	EMA	Adams	EMA	
Santa Maria	121 c B a*	126 c A a*	120 b B a*	126 c A a*	148 b
Abbé Fétel	140 a A a*	140 a A a*	140 a A a*	140 a A a*	154 a
Rocha	126 b B b*	133 b A a*	138 a A a*	133 b B a*	153 a
CV (%)	0,9			2	
<b>Safra 2014/15</b>					
	IAS (dias)			TAMID (dias)	
	Convencional		Fertirrigação		
	Adams	EMA	Adams	EMA	Convencional Fertirrigação
Santa Maria	112 b A a*	105 c B b*	106 c B b*	112 c A a*	135 b A b* 126 c B b* 133 b A b* 133 b A a*
Abbé Fétel	133 a A a*	133 a A b*	130 a B a*	135 a A a*	140 a A a* 140 a A a* 140 a A a* 140 a A a*
Rocha	112 b A b*	112 b A b*	119 b A a*	119 b A a*	133 c A b* 133 b A b* 140 a A a* 140 a A a*
CV (%)	1,6			0,8	

Fonte: produção da própria autora.

**Tabela 20 - Incidência máxima (Imax) média da mancha foliar de Entomosporiose**

<b>Safra 2012/13</b>				
Imax (%)				
	<b>Convencional</b>		<b>Fertirrigação</b>	
	<b>Adams</b>	<b>EMA</b>	<b>Adams</b>	<b>EMA</b>
Santa Maria	100,0 a A a*	100,0 a A a*	100,0 a A a*	100,0 a A a*
Abbé Fétel	77,0 b B a*	98,0 a A a*	49,0 b B b*	100,0 a A a*
Rocha	100,0 a A a*	100,0 a A a*	100,0 a A a*	100,0 a A a*
CV (%)	7,5			
<b>Safra 2013/14</b>				
Imax (%)				
	<b>Convencional</b>		<b>Fertirrigação</b>	
	<b>Adams</b>	<b>EMA</b>	<b>Adams</b>	<b>EMA</b>
Santa Maria	100,0 a A a*	100,0 a A a*	100,0 a A a*	100,0 a A a*
Abbé Fétel	54,0 c A a*	60,0 c A b*	40,0 b B b*	72,0 c A a*
Rocha	83,0 b A b*	89,0 b A a*	92,0 a A a*	87,0 b A a*
CV (%)	8,2			
<b>Safra 2012/13</b>				
Imax (%)				
	<b>Convencional</b>		<b>Fertirrigação</b>	
	<b>Adams</b>	<b>EMA</b>	<b>Adams</b>	<b>EMA</b>
Santa Maria	100,0 a A a*	100,0 a A a*	100,0 a A a*	100,0 a A a*
Abbé Fétel	100,0 a A a*	100,0 a A a*	66,0 b B b*	87,0 b A b*
Rocha	100,0 a A a*	100,0 a A a*	100,0 a A a*	100,0 a A a*
CV (%)	2,3			

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, maiúscula na linha (portaenxertos) e minúscula (\*) (formas de aplicação) não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Fonte: produção da própria autora.

**Tabela 21 – Área abaixo da curva do progresso da incidência (AACPID) da mancha foliar de Entomosporiose**

<b>Safra 2012/13</b>				
AACPID				
	Convencional		Fertirrigação	
	Adams	EMA	Adams	EMA
Santa Maria	700,0 a A a*	714,0 a A a*	714,0 a A a*	700,0 a A a*
Abbé Fétel	525,0 b B a*	675,5 a A a*	297,5 b B b*	700,0 a A a*
Rocha	700,0 a A a*	700,0 a A a*	700,0 a A a*	700,0 a A a*
CV (%)	6,9			
<b>Safra 2013/14</b>				
AACPID				
	Convencional		Fertirrigação	
	Adams	EMA	Adams	EMA
Santa Maria	696,5 a A a*	679,0 a A a*	661,5 a A a*	679,0 a A a*
Abbé Fétel	297,5 c A a*	332,5 c A a*	199,5 b B b*	350,0 c A a*
Rocha	525,0 b A b*	574,0 b A a*	605,5 a A a*	570,5 b A a*
CV (%)	11,0			
<b>Safra 2012/13</b>				
AACPID				
	Convencional		Fertirrigação	
	Adams	EMA	Adams	EMA
Santa Maria	700,0 a A a*	700,0 a A a*	700,0 a A a*	700,0 a A a*
Abbé Fétel	700,0 a A a*	700,0 a A a*	462,0 b B b*	623,0 b A b*
Rocha	700,0 a A a*	679,0 a B b*	700,0 a A a*	700,0 a A a*
CV (%)	2,2			

## CONCLUSÕES

Diferentes métodos de aplicação de nutrientes interferem no desenvolvimento vegetativo das plantas de pereira quando em combinações de cultivares/portaenxertos, mas não de outras.

A forma de aplicação de nutrientes pouco influencia o crescimento vegetativo das plantas, sendo esse mais influenciado pelo cultivar copa. Os portaenxertos testados tem pouca influência nesse quesito por se tratar de dois cultivares que induzem vigores muito próximos.

Independente do portaenxerto e da forma de aplicação de nutrientes, ‘Abbé Fétel’ apresenta maior área da seção transversal do tronco do portaenxerto e do cultivar copa, os cvs. Rocha e Abbé Fétel induzem maior altura e volume da copa; ‘Rocha’ e ‘Abbé Fétel’ produzem o maior índice de gemas no ramo.

O índice de gemas (número de gemas/cm do ramo) varia conforme o ano para os três cultivares, não é afetado pelo portaenxerto e nem pela forma de aplicação dos nutrientes em pomares mais velhos (5 a 7 anos).

‘Adams’ apresenta maior área da seção transversal do tronco e induz maior área da seção transversal do tronco dos cultivares copa. ‘Adams’ e ‘EMA’ não afetam a altura da planta e da copa, o comprimento do ramo do ano, o número de gemas e o índice de gemas.

A forma de aplicação dos nutrientes não exhibe efeito algum na área da seção transversal do tronco do cultivar, no comprimento do ramo do ano e no número de gemas. Com o aumento da idade das plantas, a aplicação convencional de nutrientes induz maior área de seção transversal do tronco no portaenxerto ‘Adams’ com ‘Abbé Fétel’ e, com a fertirrigação, maior área de seção transversal do tronco no ‘EMA’ quando enxertados com ‘Abbé Fétel’. A altura da planta pode ser influenciada, positivamente, pela fertirrigação.

Diferentes métodos de aplicação de nutrientes e sua interação com os diferentes portaenxertos influenciam na produção e qualidade dos frutos de alguns cultivares copa, mas não de outros.

A produção de frutos é influenciada pelo cultivar e, conforme o ano, também pela fertirrigação e pelo portaenxerto.

O uso de fertirrigação não traz ganhos substanciais e consistentes no aumento do tamanho e na qualidade dos frutos.

Nas condições edafoclimáticas de Lages/SC, 'Rocha' apresenta maior capacidade produtiva quando comparado ao 'Abbé Fétel' e ao 'Santa Maria'. Entre o quinto e sétimo ano de cultivo, a produção de frutos desses dois últimos é muito baixa ou praticamente nula.

Aplicação contínua de nutrientes via fertirrigação em diferentes cultivares copa enxertados com marmeleiros afeta o estado nutricional das folhas e frutos de algumas combinações de cultivares/portaenxertos, mas não de outras.

Para o teor de N nas folhas, os resultados são inconsistentes quanto ao uso da fertirrigação ou de um ou outro dos portaenxertos testados, mas seus teores se mantêm dentro do normal e, por isso, os dois modos de adubação e qualquer um dos dois portaenxertos podem ser utilizados junto aos cultivares testados.

Em relação ao teor de P nas folhas, não há efeito do portaenxerto e nem à forma de aplicação, mas observam-se exigências nutricionais diferenciadas entre os cultivares.

Os teores de K situam-se abaixo do normal, em todos os cultivares.

A forma de aplicação de nutrientes não influencia o teor de Ca nas folhas, sendo que seus teores se situam dentro da faixa normal em todos os tratamentos.

A forma de aplicação dos nutrientes e o portaenxerto não influenciam os teores de Mg nas folhas, mas o cv. Rocha apresenta teores acima do normal.

Não há efeito da forma de aplicação dos nutrientes nos teores de Mn e Cu nas folhas.

Não há influência dos portaenxertos e das formas de aplicação dos nutrientes nos teores de Fe e Zn. ‘Abbé Fétel’ apresenta os maiores valores de Zn.

Não há diferença entre os teores de B nas folhas, considerando os cultivares, os portaenxertos e a forma de aplicação de nutrientes.

A fertirrigação e o uso de ‘Adams’ ou ‘EMA’ não afeta os teores de nutrientes na polpa das frutas de pereira.

Diferentes métodos de aplicação de nutrientes e sua interação com os diferentes portaenxertos não influenciam a incidência de entomosporiose em folhas de diferentes cultivares copa.

A fertirrigação não apresenta consistência quanto a maior efetividade na redução da entomosporiose.

## REFERÊNCIAS

AYUB, R. A.; GIOppo, M. A Cultura da pereira. In: II Encontro de Fruticultura dos Campos Gerais, 2009, Ponta Grossa. II Encontro de Fruticultura dos Campos Gerais. Ponta Grossa: UEPG, 2009. v. 1, p. 25-33.

AL - YAHYAI, R. Managing irrigation of fruit trees using plant water status. **Agricultural Sciences**, v. 3, n.1, p. 35-43, 2012.

ALMEIDA, G. K. Avaliação das cultivares Rocha e Abate Fetel enxertadas sobre marmeleiros em Vacaria-RS. 2014. 128 p. (**Dissertação**). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

ANP - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PRODUTORES DE PERA ROCHA. 2011. Caderno de especificações de pera 'Rocha' D.O.P. Disponível em: <[www.perarocha.pt/custompages/caderno\\_especificacoes\\_DOP](http://www.perarocha.pt/custompages/caderno_especificacoes_DOP)>. Acesso em: 19 jul. 2013.

BAKSHI, P.; SINGH, D. R. Rootstocks. In: SHARMA, R. M.; PANDEY, S. N.; PANDEY, V. (Ed.). **The pear: production, post-harvest management and protection**. India: IBDC Publishers, 2010. p. 147-161.

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).

BECKER, W. F.; OZAWA, T.; BONETI, J. I. da S.; KATSURAYAMA, Y. Doenças da pereira. In: EPAGRI. **Nashi, a pêra japonesa**. Florianópolis: Epagri/Jica, 2001. p. 243-260.

BELL, R. L.; van der ZWET, T. Host Resistance in *Pyrus* to *Fabraea* Leaf Spot. **Hortscience**, v. 40, n. 1, p. 21-23, 2005.

BERTOL, I.; SCHICK, J.; BATISTELA, O.; LEITE, D.; AMARAL, A. J. Erodibilidade de um Cambissolo Húmico aluminico léptico, determinada sob chuva natural entre 1989 e 1998 em Lages (SC). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p. 465-471, 2002.

BISSANI, C. A. et al. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação das culturas**. Porto Alegre, RS: Gênese, 2008. 344 p.

BOLAND, A. M.; ZIEHRL, A.; BEAUMONT, J. **Guide to best practice in water management: orchard crops**. Department of Natural Resources and Environment, Melbourne, 120 p., 2002.

BLOOM, A. J. Nutrição mineral. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. (Ed.). **Fisiologia Vegetal**. 3 ed, 2004. p. 96-103.

BORGES, A. L.; COELHO, E. F. **Fertirrigação em fruteiras tropicais**. 2. ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 180 p.

BOTELHO, R. V.; MÜLLER, M. M. L.; BASSO, C.; SUZUKI, A. Estado nutricional de diferentes cultivares de pereira nas condições edafoclimáticas de Guarapuava-PR. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 884-891, 2010.

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

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

CAMPBELL, C. L. MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York. Wiley-Interscience. 1990.

CENTELLAS QUEZADA, A.; NAKASU, B. H.; HERTER, F. G. Pera: produção. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2003. p. 37-45. (Frutas do Brasil, 46).

CONCEIÇÃO, M. A. F. **Irrigação e fertirrigação em macieiras**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 12p., 2006 (Circular Técnica 71).

CONCEIÇÃO, N.; PAÇO, T. A.; SILVA, A. L.; FERREIRA, M. I. Crop coefficients for a pear orchards (*Pyrus communis* L.) obtained using Eddy covariance. **Acta Horticulturae**, v. 792, p. 187-192, 2008.

CORREA, D. Intensidade da entomosporiose em folhas de cultivares de pereira europeia em resposta a aplicação de fungicidas. 55 p. **Dissertação** Mestrado - Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2013.

CQFS-COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre: SBCS- Núcleo Regional Sul, 2004. 400 p.

CZYNCZYK, A.; BIELICKI, P. Eleven year evaluation of American (Geneva®) and Polish rootstocks with ‘Golden Delicious Reinders’ Apple in Poland. **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**, Skierniewice, v.20, n.2, p.11-21, 2012.

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 Horticulturae**, Patagônia, v. 2, p., 2010.

DOLINSKI, M. A. Adubação nitrogenada e potássica na cultura da ameixeira ‘Reubennel’ na região de Araucária – PR. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007. 86 p.

ERNANI, P. R. **Química do solo e disponibilidade de nutrientes**. Lages, 230 p., 2008.

ERCISLI, S.; ESITKEN, A.; ORHAN, E.; OZDEMIR, O. Rootstocks used for temperate fruit trees in Turkey: an overview. **Sodininkyste ir Darzininkyste**. v. 25, n. 3, p. 27-33, 2006.

ELKINS, R. B.; VAN DEN END, B.; BEUTEL, J. 2007. Vegetative growth and development. In: MITCHAM, E. J.; ELKINS, R. B. **Pear Production and Handling Manual**. University of California Agriculture and Natural Resources, Publication 3483. 199 pp. 2007.

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

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. *Nutrição Mineral de Plantas: Princípios e Perspectivas*. Londrina, Editora Planta, 2006. 387 p.

FACHINELLO, J.C.; PASA, M.S. **Porta enxertos na cultura da Pereira**. In: III Reunião técnica da cultura da pereira, 2010, Lages, SC. p.70-77.

FACHINELLO, J. C.; PASA, M. S.; SCHMTIZ, J. C.; BETEMPS, D. L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, Volume Especial, p. 109-120, 2011.

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.

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C.; JONES, C. A. **Growth and mineral nutrition of field crops**. 2ed. New York. Marcel Dekker, 1997.

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

FIORAVANÇO, J. C. A cultura da pereira no Brasil: situação econômica e entraves para o seu crescimento. **Informações Econômicas**. v. 37. n. 39. São Paulo, 2007.

GALLI, F.; ANCARANI, S.; SERRA, S.; MUSACCHI, S. Training systems and rootstocks for high density planting (HDP) of the cultivar 'Abbé Fétel': developmental trials in Italy, **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 2, n. 909, 2011.

GIACOBBO, C. L. **Portaenxertos para cultura da pereira tipo europeia**. 2006. 71 p. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2006.

GONÇALVES, M. J.; BOGO, A.; RUFATO, L.; JESUS JUNIOR, W. C.; CASA, R.T.; WEBER, G. C.; CORREA, D. Behavior of European pear cultivars under different quince rootstocks to Entomosporium leaf spot in southern Brazil. **Crop Protection**, v. 49, p. 26-30, 2013.

GUNEN, Y.; MISIRLI, A. Rootstock usage in pear (*Pyrus* spp.) growing. **Anadolu**, v. 14, n. 1, p. 111-127, 2004.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant Propagation**: principles and practices. New Jersey: Prentice Hall, 2002. n.7, p. 880.

HAWERROTH, F. J.; PETRI, J. L. Controle do desenvolvimento vegetativo em macieira e pereira. (Documentos/Embrapa Agroindústria Tropical). Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 36 p., 2011.

HOFFMANN, A.; BERNARDI, J. Aspectos botânicos. In: NACHTIGALL, G. R. (Ed). Maçã: produção. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. Brasília. Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 17-30.

HUANG, L., SHEN, G., QIAN, X., GU, H.; QIU, Z. Impacts of drip fertilizer irrigation on nitrogen use efficiency and total nitrogen loss load. **Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering**, v. 24, p. 49-53, 2008.

HUBER, D. M.; HANEKLAUS, S. Managing nutrition to control plant disease. **Landbauforschung Völkenrode**. v. 4, n. 57, p. 313-322, 2007.

IBGE/INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola Estadual, 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/>> Acesso em: dez. de 2014.

IGLESIAS, I.; ASÍN, L. Agronomical performance and fruit quality of ‘Conference’ pear grafted on clonal quince and pear rootstocks. *Acta Horticulturae*, v. 903, p. 439-442, 2011.

IKINCI, A.; BOLAT, I.; ERCISLI, S.; KODAD, O. Influence of rootstocks on growth, yield, fruit quality and leaf mineral element contents of pear cv. ‘Santa Maria’ in semi-arid conditions. **Biological Research**, v. 47, n. 71, p. 01-08, 2014.

KATAN, J. **Mineral nutrient management and plant disease**. Documents: Paper. 2009.

KIPP, J. A. Thirty years fertilization and irrigation in Dutch apple orchards: a review. **Fertilizer Research**, v. 32, p. 149-156, 1992.

KLEIN, I.; MEIMON, A.; SKEDI, D. Drip Nitrogen, Phosphorus, and Potassium Fertigation of ‘Spadona’ Pear. *Journal of Plant Nutrition*, v. 22, n. 3, p. 489-500, 1999.

LEITE, D. L., SOUZA, C. M. de, Polinização. In: QUEZADA, A. C., NAKASU, B. H., HERTER, F. G. **Pêra: Produção**. Brasília. Embrapa Informação Tecnológica, 2003, v.1, p.9.

LEITE, G. B.; BONHOMME, M.; RAGEAU, R.; LACOINTE, A.; SAKR, S.; GUILLIOT, A.; MAUREL, K.; PETEL, G.; RODRIGUES, A. C. 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 Horticulturae**, The Hague, v. 662, p. 61-71, 2004.

LEPSIS, J.; DRUDZE, I. Evaluation of seven pear rootstocks. **Acta Horticulturae**, Gevena. v. 903, p.457-462, 2011.

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.

LLORENTE, I.; VILARDELL, A.; VILARDELL, P.; PATTORI, E.; BUGIANI, R.; ROSSI, V.; MONTESINOS, E. Control of brown spot of pear by reducing the overwintering inoculums through sanitation. **European Journal of Plant Pathology**, v. 128, p. 127-141, 2010.

LUZ, R.; AZEVEDO, J.; CALOURO, F. **Fertilização**. In: APAS, INIAP/ENFVN, LQARS, DGPC (Eds.). Manual Técnico de Produção Integrada de pera 'Rocha', Cadaval, p. 29-41, 2005.

MARSCHNER, H. Relationship hip between mineral nutrition and plant disease and pests. In: MARSCHNER, H. (Ed.). **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1996. p. 369-390.



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

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

MACHADO, B. D.; HIPÓLITO, J. S.; RUFATO, L. Cultivares de pereiras europeias. In: **A Cultura da Pereira**. cap. 3, p.150-171, Florianópolis, 2012.

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

MACHADO, A.; CONCEIÇÃO, A. R. Programa estatístico WinStat: sistema de análise estatístico para Windows, versão 2.0., Pelotas, RS, 2003.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J. C. **Adubos e adubações**. São Paulo, Editora Nobel, 2002.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 2006. 638p.

MARSAL, J.; MATA, M.; ARBONES, A.; RUFAT, J.; GIRONA, J. 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.

MARSAL, J.; BEHBOUDIAN, M. H.; MATA, M.; DEL CAMPO, J.; BASILE, B.; GIRONA, J.; LOPEZ, G. Fruit thinning in 'Conference' pear grown under deficit irrigation to optimize yield and to improve tree water status. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v. 85, p. 125-130, 2010.

MARSCHNER, H. **Relationship between mineral nutrition and plant disease and pests**. In: Marschner H (Ed.) Mineral nutrition of higher plants. London. Academic Press. 1996. p. 369-390.

MARTINS, A. N.; TEIXEIRA, L. A. J.; SUGUINO, E.; HASHIMOTO, J. M.; NARITA, N. Irrigação e adubação potássica via fertirrigação em bananeira 'Willians' – produção e qualidade de frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. E, p. 743-751, 2011.

MAROUELLI, W. A.; OLIVEIRA, A. S.; NOGUEIRA, L. C.; SOUSA, V. F. 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.

MENGUEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 4.ed. Bern, Switzerland: Lang Druck, 1987. 685p.

MUSACCHI, S.; SERRA, S.; ANCARANI, V. Comparison among pear training systems and rootstocks for high density planting (HDP) of the cultivar ‘Abbè Fetel’, **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 909, v. 2, 2011.

NACHTIGALL, G. R.; FREIRE, C. J. S.; BASSO, C. Solos, adubação e nutrição. In: **Maçã: produção**. Brasília: Embrapa, 2003. p. 47-53. (Frutas do Brasil, 37).

NAKASU, B. H.; LEITE, D. L. Indicação de portaenxertos e cultivares de pereira para o sul do Brasil. **Hortisul**, Nova Petrópolis, v.1, n.2, p.20-24, 2003.

NAKASU, B. H.; HERTER, F. G.; CAMELATTO, D.; REISSER JÚNIOR, C.; FORTES, J. F.; CASTRO, F. A. S.; RASEIRA, A.; FREIRE, C. J. S.; BASSO, C.; FAORO, I. D.; PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; PEREIRA, J. F. M.; CANTILLANO, R. F. F.; VERÍSSIMO, V.; SIMÕES, F. **A cultura da pera**. Embrapa Clima Temperado. Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 58 p.

NAVA, G.; NUERNBERG, N. J.; PEREIRA, A. J.; DECHEN, A. R. Adubação de crescimento de macieira cv. Catarina sobre porta enxerto Marubakaido em São Joaquim-SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 29, n.2, p. 359-363, 2007.

NEILSEN, D.; NEILSEN, G. H. **Fertigation of deciduous fruit trees: apples and sweet cherry**. In: IMUS, P.; PRICE,

M. R. (Eds.) Fertigation: Optimizing the utilization of water and nutrition. International Potash Institute, Horgen Switz, p. 76 - 88, 2008.

NEILSEN, G. H.; NEILSEN, D. Fertigation and nutrition of apple orchards. **Agropecuária Catarinense: Suplemento especial do 11o Seminário Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado**, v. 27, n. 2, p. 34 - 43. 2014.

NETO, A. C.; CARRANCA, C. A.; CLEMENTE, J. B.; VARENNESE, A. Nitrogen distribution, remobilization and re-cycling in young orchard of non-bearing 'Rocha' pear trees. **Scientia Horticulturae**, v.118, n.4, p. 299-307, 2008.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: UFV, DPS, 1999. 399p.

NOVAIS, R. F.; MELLO, J. W. V. Relação solo-planta. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: UFV, SBCS, 2007. 1017p.

NUNES, C. C.; ALVES, S. A. M. Elaboração e validação de escala diagramática para quantificação da severidade de entomosporiose em folhas de pereira. **Summa Phytopathologica**, v. 38, n. 3, p. 239-244, 2012.

NUNES, C. C. Interação entre temperatura e molhamento no desenvolvimento da entomosporiose da pereira. 88p. **Dissertação Mestrado - Programa de Pós-graduação em**

Produção Vegetal, Universidade Estadual de Santa Catarina, Lages, 2015.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. Comparação de Custos de Sistemas de Adubação para Mudas de Citros: Fontes Liberação Lenta x Solúveis. **Comunicado Técnico**. 74. Pelotas – RS, 2002.

OLIVEIRA, D.L.; ALVARENGA, A.A.; CHALFUN, N.N.J.; ABRAHÃO, E.; OLIVEIRA A.F.; PIO, R.; CHAGAS, E.A. Utilização da técnica de interenxertia na propagação da pereira. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 20. 2008, Vitória. **Resumos...** Vitória, 2008. p.5

PARFITT, R. L. Anion adsorption by soils and soil materials. **Advances Agronomy**, v. 30, p. 1-46, 1978.

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

PASA, M. S.; FACHINELLO, J. C.; SCHMITZ, J. D.; SOUZA, A. L. K.; DE FRANCESCHI, E. Desenvolvimento, produtividade e qualidade de peras sobre portaenxertos de marmeleiro e *Pyrus calleryana*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p.873-880, 2012.

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.

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

PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; FIORAVANÇO, J. C.; HAWERROTH, F. J.; COUTO, M. **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.

PIETER, J.; TOM, D.; FRANK, E.; WIM, V.; HILDE, S.; DANY, B.; ANNEMIE, E.; HILDE, V. In search of the optimal N fertigation dose for ‘Conference’ pear tree. Disponível em: [www.bdb.be/Portals/0/docs/sci201310.pdf](http://www.bdb.be/Portals/0/docs/sci201310.pdf). Acesso em 23 de out. de 2013.

RAESE, J. T. Cold tolerance, yield and fruit quality of ‘D’Anjou’ pears influenced by nitrogen fertilizer rates and time of application. **Journal Plant Nutrition**, v.20, p. 1007-1102, 1997.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes.** International Plant Nutrition Institute, Piracicaba, 420p. 2011.

ROSENBERGER, D. A. 1981. *Fabraea* leaf spot blight of pear. In: Bad apple (Proc. Apple and Pear Dis. Workshop), v. 2, n. 1, p. 81-86.

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

RUFATO, L.; MARCON FILHO, J. L.; MARODIN, G. A. B.; KRETZSCHMAR, A. A.; MIQUELUTI, D. J. Intensidade e épocas de poda verde em pereira ‘Abate Fetel’ sobre dois porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 475-481, 2012.

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

SILVA, A. Porta enxertos apud SOARES, J.; SILVA, A.; MARQUES, H.; **O livro de pera Rocha: Intensificação Cultural e Regulação da Produção**. 2 ed. Cadaval: Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha, 2001. v. 1.cap. V, p.101-114.

SOARES, J.; SILVA, A.; MARQUES, H. **O livro de pera Rocha: Intensificação Cultural e Regulação da Produção**. 2 ed. Cadaval: Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha, 2003. v. 2. 192 p.

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

SOUSA, R. M. Manejo de produção da pera ‘Rocha’. In: III REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DA PEREIRA, **Anais...** Lages: Universidade do Estado de Santa Catarina - CAV, 2010. p. 9-25.

SOUZA, T. R.; QUAGGIO, J. A.; SILVA, G. O. Dinâmica de íons e acidificação do solo nos sistemas de fertirrigação e adubação sólida na citricultura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 501-505, 2006.

SUZUKI, A.; ARGENTA, L. C. Teores minerais na polpa das cvs. Gala, Golden Delicious e Fuji. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.16, n.1, p.92-104, 1994.

SUZUKI, A.; BASSO, C. Solos e nutrição da macieira. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis, 2002. p. 341-380.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, 559 p.

TALAMINI, V.; POZZA, E. A.; SOUZA, P. E.; SILVA, A. M. Progresso da ferrugem e da cercosporiose em cafeeiro (*Coffea arabica* L.) com diferentes épocas de início e parcelamentos da fertirrigação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v. 27, n. 1, p. 141-149, 2003.



TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.;  
BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise do solo, planta e  
outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: UFR-GS, Departamento  
de Solos, 1995. 174 p. (Boletim Técnico, 5).

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

USDA/FAS. 2015. United States Department of Agriculture/  
Foreign Agricultural Service. Fresh Deciduous Fruit (Apples,  
Grapes, & Pears): World Markets and Trade. Disponível em:  
[https://public.govdelivery.com/accounts/USDAFAS/subscriber  
/new](https://public.govdelivery.com/accounts/USDAFAS/subscriber/new). Acesso em: 19 de ago. 2015.

VAN ARKEL, P. 2007. Nawożenie jabłoni i gruszy w  
Holandii. XXVII Seminarium Sadownicze, Limanowa: 61-64.

van der ZWET, T. Compendium of apple and pear disease. **In.:**  
**Fabraea Leaf spot**. The American Phytopathologic Society.  
St. Paul, Minnesota, p. 23-24, 1990.

van GENUCHTEN, M. T. **A closed-form equation for  
predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils**.  
Soil Science Society of America Journal, v. 44, p. 892-898,  
1980.

VERÍSSIMO, V.; HERTER, F. G.; RODRIGUES, A. C.;  
TREVISAN, R.; MARAFON, A. C. Níveis de cálcio e boro de

gemas florais de pereira (*Pyrus* sp.) no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 28-31, 2006.

VILLAS BÔAS, R. L.; BÜLL, L. T. & FERNANDES, D. M. Fertilizantes em fertirrigação. In: FOLLEGATTI, M. V. (ed). Fertirrigação: citros, flores, hortaliças. Guaíba: Agropecuária, p. 293-319, 1999.

YIN, F. X.; SEAVERT, C. F.; BAI, J. Nitrogen and phosphorus fertigation on pears. **Western Nutrient Management Conference**. Salt Lake City, UT, vol. 7, p. 135-140, 2007.

YIN, X.; SEAVERT, C.; BAI, J. Split N and P Fertigation Beneficial For Pear Production: Banding N and P also increases fruit yield and size in Oregon studies. **Fluid Journal: Official Journal of the Fluid Fertilizer Foundation**, v. 16, n. 2, 2008.

YIN, X.; BAI, J.; SEAVERT, C. F. Pear Responses to Split Fertigation and Band Placement of Nitrogen and Phosphorus. **Hort Technology**, v. 19, n. 3, 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.

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

ZHAO, Z.; WANG, W.; WU, Y.; HUANG, X. Yield and water use efficiency of pear trees under drip irrigation with different surfasse wetted percentages. **International Journal of Agriculture & Biology**, v. 14, n. 6, p. 887-893, 2012.

ZYGMUNTOWSKA K.; JADCZUK-TOBJASZ, E. Wpływ zróżnicowanego nawożenia potasem na wzrost i owocowanie pięciu odmian gruszy. **Zeszyty Naukowe**. Instytutu adownictwa i Kwiaciarnictwa, v. 16, p. 83-89, 2008.

ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A. Resistência a doenças induzida pela nutrição mineral. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**. Passo Fundo, v. 1, p. 275-318, 1993.

ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A. **Efeito da nutrição mineral no controle de doenças de plantas**. Viçosa, MG. 2012. 321p.