

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO -PR**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PPGA**  
**MESTRADO**

**AVALIAÇÃO PRODUTIVA DE PEREIRAS DAS**  
**CULTIVARES HOSUI E ROCHA SOB DIFERENTES**  
**ESPAÇAMENTOS EM SISTEMA ORGÂNICO**

**JUÇARA ELZA HENNERICH**

**GUARAPUAVA-PR**

**2014**

**JUÇARA ELZA HENNERICH**

**AVALIAÇÃO PRODUTIVA DE PEREIRAS DAS CULTIVARES HOSUI E ROCHA  
SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS EM SISTEMA ORGÂNICO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de pós-graduação em agronomia área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Renato Vasconcelos Botelho - Orientador

Prof. Dr. Luciano Farinha Watzlawick – Co-orientador

GUARAPUAVA-PR

2014

**JUÇARA ELZA HENNERICH**

**AVALIAÇÃO PRODUTIVA DE PEREIRAS DAS CULTIVARES HOSUI E ROCHA  
SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS EM SISTEMA ORGÂNICO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de pós-graduação em agronomia área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 07 de fevereiro de 2014

Prof. Dr. Luiz Antônio Biasi – UFPR

Prof. Dr. Aline Maia - UNICENTRO

Prof. Dr. Renato Vasconcelos Botelho - Orientador

Prof. Dr. Luciano Farinha Watzlawick – Co-orientador

GUARAPUAVA-PR

2014

*“Aprendi que agricultura é resultado, é produção, mas também que é amor, dedicação e realização”.*

Ao meu pai Leopoldo Hennerich e à minha mãe Maria de Lourdes Hennerich, por me ensinarem a viver e trabalhar com estes valores.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por estar comigo, por manter minha fé e determinação mesmo nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, irmãos, irmãs, que me auxiliaram a manter meus objetivos com amor, clareza e humildade.

Ao Vicente Edilberto Schram, meu esposo, pelo apoio, compreensão, amor e presença em minha vida.

À Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, pela oportunidade de ingresso e conclusão do curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao Professor Dr. Renato Vasconcelos Botelho, pela persistência, apoio e pelo crédito em minhas capacidades.

De maneira especial ao professor Dr. Alessandro Jefferson Sato, e a Lucilia Rosa por toda a ajuda e compreensão.

Aos funcionários de campo, aos colegas e amigos que foram constantes no apoio e auxílio em tantos momentos.

Enfim a todos que de uma maneira ou outra contribuíram para a conclusão deste curso e desta etapa de minha vida profissional.

## SUMÁRIO

<b>Resumo</b> .....	i
<b>Abstract</b> .....	iii
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. Objetivos</b> .....	3
<b>3. Referencial teórico</b> .....	4
3.1. O cultivo da pereira no mundo .....	4
3.2. O cultivo da pereira no Brasil.....	4
3.3. Botânica da pereira.....	6
3.4. Cultivares de pereira .....	7
3.4.1. Cultivar Rocha .....	7
3.4.2. Cultivar Hosui .....	8
3.5. Porta enxertos .....	8
3.6. Desenvolvimento vegetativo da pereira .....	10
3.7. Efeitos do adensamento de plantio .....	11
3.8. Impactos da agricultura convencional .....	12
3.9. Produção orgânica .....	13
<b>4. Material e métodos</b> .....	15
4.1. Local do experimento .....	15
4.2. Material experimental .....	15
4.3. Avaliações .....	18
4.3.1. Soma térmica .....	18

4.3.2. Avaliação de brotação e floração .....	19
4.3.3. Projeção vertical de área foliar estimada .....	19
4.3.4. Índice de cobertura do dossel .....	19
4.3.5. Volume de copa .....	20
4.3.6. Diâmetro do tronco .....	21
4.3.7. Diâmetro e número de ramos .....	22
4.3.8. Teor de clorofila .....	22
4.3.9. Produção por planta, massa média dos frutos, número de frutos e produtividade ....	23
4.3.10. Diâmetro dos frutos .....	23
4.3.11. Teor de Sólidos Solúveis .....	23
4.3.12. Acidez titulável e pH .....	24
4.3.13. Firmeza de polpa .....	24
4.4. Análises estatísticas .....	24
<b>5. Resultados</b> .....	<b>25</b>
5.1. Desenvolvimento vegetativo de pereiras cv. Rocha e Hosui em diferentes densidades de plantio e em sistema orgânico.....	25
5.2 – Produção e qualidade dos frutos de pereiras cv. Rocha e Hosui, cultivadas sob diferentes espaçamentos em sistema orgânico de produção.....	36
<b>6. Discussão</b> .....	<b>43</b>
6.1 – Desenvolvimento vegetativo de pereiras cv. Rocha e Hosui em diferentes densidades de plantio e em sistema orgânico.....	43
6.2 – Produção e qualidade dos frutos de pereiras cv. Rocha e Hosui, cultivadas sob diferentes espaçamentos em sistema orgânico de produção.....	51

<b>7. Conclusões.....</b>	<b>57</b>
<b>8. Referências bibliográficas.....</b>	<b>58</b>



## RESUMO

HENNERICH, J. E. Avaliação produtiva de pereiras das cultivares Hosui e Rocha sob diferentes espaçamentos em sistema orgânico.

O objetivo do trabalho foi verificar a influência de diferentes espaçamentos de plantio em relação ao crescimento vegetativo, à produtividade e qualidade dos frutos de pereiras das cv. Rocha e Hosui, em diferentes espaçamentos em sistema orgânico de produção, na região de Guarapuava - PR. As avaliações foram realizadas no pomar experimental do Departamento de Agronomia da UNICENTRO, por dois ciclos (2011/2012 e 2012/2013), foram avaliados o desenvolvimento vegetativo, produtivo e as características físico químicas dos frutos. O pomar foi implantado em 2009, com as cvs. Rocha e Hosui enxertadas sobre o porta-enxerto marmeleiro 'CP'. Os espaçamentos testados foram: 1,0; 0,8; 0,6 e 0,4 m, entre plantas com 3,5 m entre linhas, equivalente às densidades de plantio de 2.857, 3.571, 4.762 e 7.143 plantas ha<sup>-1</sup>, respectivamente. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 4x2 com seis repetições e parcelas constituídas por quatro plantas. As plantas foram conduzidas em líder central, com copa estreita, em espaldeira e irrigadas por gotejamento. Observou-se em 2011 maiores índices de brotação, 87,5% para a cv. Rocha e 83,8% para a cv. Hosui. Em 2012 os maiores índices foram 75,9% para a cv. Rocha e 73,3% para a cv. Hosui. Para os dois anos, a cv. Rocha registrou maior acúmulo de Graus Dia, sendo que no segundo ano ocorreu uma antecipação das fases fenológicas para ambas as cultivares. Observou-se para a cv. Hosui, maior vigor vegetativo, considerando as variáveis: projeção vertical de área foliar estimada, volume de copa e diâmetro de tronco e ramos. A cv. Rocha reduziu os teores de clorofila com o adensamento, enquanto que para a cv. Hosui os teores de clorofila não variaram com o espaçamento. Em relação a produtividade, no segundo ciclo de avaliação a cv. Hosui produziu maior número de frutos (26,3) por planta e maior massa média dos frutos (127,3g) no maior espaçamento, com maior produtividade no menor espaçamento (3.506,88 kg ha<sup>-1</sup>). A cv. Rocha, obteve número médio de frutos por planta reduzido, com massa média de 91,1g, e a maior produtividade no menor espaçamento (1195 kg ha<sup>-1</sup>). Para o teor de sólidos solúveis a cv. Hosui não variou em função dos espaçamentos com maior teor em relação à cv. Rocha, que reduziu os teores com o adensamento de plantio. No segundo ciclo, a polpa dos frutos da cv. Hosui apresentou menor firmeza para todos os espaçamentos em relação a cv. Rocha. Entre os espaçamentos, não foram observadas diferenças significativas

para nenhuma das cultivares. A cv. Hosui mostrou-se mais apta ao adensamento considerando o desenvolvimento vegetativo, a qualidade dos frutos e a produtividade, no entanto a avaliação de mais ciclos produtivos será necessária, para as duas cultivares.

**Palavras-Chave:** *Pyrus Communis*, *Pyrus pyrifolia*, densidade de plantio e agricultura orgânica.

## ABSTRACT

HENNERICH , J. E. Review productive pear cultivars Hosui and Rocha under different spacings in an organic system.

The objective of this study was to determine the influence of planting space in relation to vegetative growth, productivity and fruit quality of the pear tree of cv. Rocha and Hosui at different spacing and organic production systems in the region of Guarapuava - PR. The evaluations were performed in the experimental orchard of the Department of Agronomy at UNICENTRO in two cycles (2011/2012 and 2012/2013), the vegetative and productive development and physical and chemical characteristics of the fruits were evaluated. The orchard was established in 2009 with the cvs. Rocha and Hosui grafted on quince rootstock 'CP'. The tested spacing were: 1.0, 0.8, 0.6 and 0.4 m among plants with 3.5 m between rows, equivalent to planting densities of 2,857, 3,571, 4,762 and 7,143 plants ha<sup>-1</sup>, respectively. The experimental design was in randomized blocks in a 4x2 with six replications, each consisting of four plants. The plants were in central leader with closed canopy, in cordon and drip irrigated. It was observed in 2011 higher rates of budding, 87.5% for cv. Rocha and 83.8% for cv. Hosui. In 2012 the highest rates were 75.9% for cv. Rocha and 73.3% for cv. Hosui. For these two years, the cv. Rocha showed higher accumulation of Degree Day, however in the second year in anticipation of phenological phases occurred for both cultivars. A greater vigor, considering the variables vertical projection of estimated leaf area, canopy volume and diameter of trunk and branches was observed for cv. Hosui. The cv. Rocha reduced the chlorophyll content with planting density, while the chlorophyll content did not vary for cv. Hosui with the spacing. Regarding productivity, the second cycle of review cv. Hosui produced higher number of fruits (26.3) per plant and higher average fruit weight (127.3 g) in greater spacing, with higher productivity at lower spacing (3506.88 kg ha<sup>-1</sup>). The cv. Rocha had average number of fruits per plant reduced, with a mean weight of 91.1 g, and greater productivity at lower spacing (1195 kg ha<sup>-1</sup>). For soluble solids cv. Hosui did not vary as a function of spacing with higher content than the cv. Rocha, which reduced the levels with the density of planting. In the second cycle, the pulp of fruits cv. Hosui showed less firmness for all spacing compared to cv. Rocha. Among spacing, no significant differences for any of the cultivars were observed. The cv. Hosui shows to be more suitable to

crowding considering vegetative growth, fruit quality and productivity, however an evaluation of more productive cycles will be necessary for both cultivars.

Key words: *Pyrus Communis*, *Pyrus pyrifolia*, Planting density and organic agriculture

## 1. INTRODUÇÃO

A pereira pertence à família das Rosáceas, é uma espécie de clima temperado de grande importância mundial, com produção de 22,64 milhões de toneladas, sendo a China o maior produtor mundial (67,3%), seguido pela Itália (3,2%) e pelos Estados Unidos.

No ano de 2012, a produção brasileira de pera foi de aproximadamente 21.993 t, sendo o Estado do Rio Grande do Sul o maior produtor, com 48,8% da produção nacional (10.576 t), o segundo maior produtor é o Estado de Santa Catarina, com 29,7% (6.533 t), e o terceiro é o Paraná, com 18,17% da produção nacional (3.998 t) (IBGE, 2012).

A produtividade média de peras registrada no Brasil é de 11.732 t ha<sup>-1</sup>, valor muito abaixo da produtividade de países como Argentina e Chile, que obtiveram produtividades de 26,7 t ha<sup>-1</sup> e 28,9 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente (FAO, 2012; IBGE, 2012).

Considerando que o consumo de pera é expressivo, no Brasil em torno de 160 mil toneladas ao ano, o país é o maior importador mundial do produto, adquirindo entre 80% e 90% da pera que o mercado doméstico consome. Os principais fornecedores são Argentina (82%) e Chile (1%), na América do Sul, além dos Estados Unidos (7%), Portugal (7%) e Espanha (1%) (FAO, 2012).

As pereiras podem ser divididas, comercialmente, em europeias (*Pyrus communis L.*), e asiáticas (japonesas: *P. pyrifolia var. culta* e chinesas: *P. bretschneideri* e *P. ussuriensis*). As europeias são bastante consumidas no Brasil, apresentam formato piriforme e polpa amanteigada quando bem maduras, sendo exemplo as cvs. Williams, Packhams Triumph, Anjou, Rocha e Abate Fetel (FAORO, 2010). As peras asiáticas possuem frutos arredondados (japonesas) ou piriformes (chinesas), com polpa doce, suculenta, tendo a casca com coloração marrom bronzeada ou verde amarelada conforme a cultivar, sendo exemplo de cvs. japonesas a Hosui, Kosui, Nijisseiki e de cv. chinesa a Ya li (FAORO, 2001).

Vários são os entraves que impedem a expansão da cultura como a falta de pesquisas direcionadas para a avaliação de tecnologias de produção e de adaptação de cultivares às diferentes regiões produtoras.

De acordo com Petri et al. (2011) a baixa frutificação efetiva das pereiras no Brasil é um dos principais determinantes dos baixos índices produtivos na cultura. Faoro (2009) atribui também à falta de cultivares de alta qualidade adaptadas para o Brasil que ocasiona

uma série de distúrbios fisiológicos que refletem na floração deficiente e na má formação de flores, conseqüentemente, menor qualidade e produtividade.

Apesar dos entraves citados anteriormente, a região Sul do Brasil possui condições climáticas possíveis para a adaptação da produção de peras, com grande potencial de expansão, sendo favorecida pela estrutura de armazenagem, conservação pós-colheita e classificação, existentes para a macieira (FAORO e NAKASU, 2001).

O aumento da densidade de plantio é uma importante ferramenta para aumentar a produção de frutos por área, a lucratividade do fruticultor e melhorar o uso do solo. O plantio da pera em altas densidades é bastante utilizado nos pomares europeus e em menor escala na América do sul, além dos benefícios financeiros é uma prática ambientalmente desejável, visto que reduz o uso de insumos químicos, proporciona melhor aproveitamento da água e dos nutrientes do solo, mantém o solo protegido e reduz os custos com mão de obra (ELKINS et al., 2012).

Yamakura et al. (2008), considera que os efeitos da densidade de plantio, dependem, de variáveis intrínsecas e extrínsecas ao local de cultivo, reforçando o fato de que os estudos para embasar o adensamento de plantio devem ser conduzidos em cada região produtora (CAVALCANTI, 2009).

Outro fator a ser considerado é que a produção de frutas no sistema de cultivo convencional é dependente de insumos químicos, como fertilizantes e pesticidas, o que traz preocupações em relação ao ambiente e à saúde pública, levando ao aumento do interesse por práticas agrícolas mais sustentáveis (SAMPAIO et al., 2008). Neste sentido, o consumo de produtos orgânicos está em ascensão, o que leva à necessidade de desenvolvimento de tecnologias de produção, armazenamento, além de mudanças na distribuição e comercialização de produtos agrícolas (DETONI et al., 2005).

Diante do exposto, e considerando a necessidade crescente de tecnologias sustentáveis, que busquem a viabilidade econômica, ambiental e social, o trabalho tem por objetivo avaliar o desempenho vegetativo e produtivo de pereiras das cvs. Hosui e Rocha, cultivadas sob diferentes espaçamentos de plantio, em sistema orgânico de produção.

## **2. OBJETIVOS**

- Avaliar o crescimento vegetativo de pereiras das cvs. Hosui e Rocha, cultivadas sob diferentes espaçamentos de plantio, em sistema orgânico de produção.

- Verificar a influência do espaçamento de plantio em relação à produtividade e qualidade dos frutos de pereiras das cvs. Rocha e Hosui para as condições edafoclimáticas de Guarapuava - PR.

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1. O cultivo da pereira no mundo**

Em 2010, foram produzidas 22,64 milhões de toneladas de peras no mundo. A China é o maior produtor mundial, sendo responsável por 67,3% da produção global (15.231.858 t); o segundo maior produtor mundial, a Itália, foi responsável por apenas 3,2% da produção mundial (736.646 t), os Estados Unidos, com um percentual muito próximo ao da Itália foi o terceiro maior produtor (732.642 t) (MELLO, 2013).

Dentre os maiores produtores mundiais, destacam-se os que apresentaram maior aumento na produção, entre 2001 e 2010, a Índia (91,0%), a China (71,2%), a África do Sul (35,0%) e a Argentina (20,3%), sendo quarto, primeiro, sexto e oitavo colocados, respectivamente, no ranking de maiores países produtores de pera no mundo (MELLO, 2013).

O maior consumo per capita de pera fresca nos anos de 2005 a 2007 foi de 11,30 kg na Itália, 8,15 kg na China e 1,44 kg nos Estados Unidos (MACHADO, 2011).

Na América do Sul, os principais países produtores são Argentina (738.500 t), Chile (154.500 t), Uruguai (15.800 t), sendo que as cultivares mais comercializadas nestes países são principalmente as europeias, Packham's Triumph, Anjou e William's, na Argentina (FRUTICULTURASUR, 2008); Packham's Triumph, Beurre Bosc, Bartlett, Coscia, Anjou e Winter Nelis, no Chile e William's, Packham's Triumph e Abate Fetel, no Uruguai (RUFATO, 2008).

#### **3.2. O cultivo da pereira no Brasil**

A cultura da pereira é tão antiga no Sul do Brasil quanto à cultura da maçã; sendo que ambas foram introduzidas simultaneamente. A cultura da pereira teve seu apogeu na década de 1930 no Estado de São Paulo, quando as cultivares do tipo d' água predominavam em cultivos em inúmeros sítios e quintais, em uma fruticultura ainda incipiente; nesta mesma época estavam em destaque as cvs. Kieffer, Smith, Madame Sieboldt, e Bartlett, sendo que esta última, juntamente com a cv. Packham's Triumph, apesar da boa qualidade dos frutos, não obtiveram sucesso em São Paulo e contribuíram para a expansão da cultura para Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Após um período de alta oferta, o cultivo foi entrando em



decadência no Brasil, até a quase dizimação no Estado de São Paulo (CAMPO DALL'ORTO et al., 1996).

Em 1950, houve a introdução das primeiras cultivares de pereira japonesa e, entre 1970 e 1980, ocorreu uma retomada da cultura com o plantio de cultivares desenvolvidas pelo Instituto Agrônomo de Campinas. Uma nova tentativa ocorreu em 1990, quando houve o plantio de cultivares japonesas, em Santa Catarina (BRIGHENTI, 2011).

Desta forma, a cultura da pereira, caracterizou-se por períodos alternantes de expansão e retração, sem evidenciar um crescimento sustentável (FIORAVANÇO, 2007). Entre os entraves que cercam o desenvolvimento da cultura, está a deficiência de tecnologias de manejo, o abortamento de gemas, com causas desconhecidas, podendo ser de ordem climática, nutricional e/ou fitossanitária, a insuficiência de estudos sobre porta-enxertos que influenciam diretamente no vigor e na produção das plantas e a falta de cultivares adaptadas às diferentes regiões potencialmente produtoras (GIACOBBO, 2006).

Atualmente há um consenso entre técnicos e produtores de que a exploração racional e econômica de peras no Brasil só é viável, pelo plantio de cultivares adaptadas às condições climáticas de inverno brando ou rigoroso, dependendo da região de exploração. Há novos plantios sendo estabelecidos em Santa Catarina, principalmente de cultivares europeias, no Paraná e também o Rio Grande do Sul (SEIFERT, 2010).

No Brasil a produção de peras foi de 21.993 t, em 2012 (Tabela 1), sendo o Estado do Rio Grande do Sul o maior produtor nacional, seguido por Santa Catarina e pelo Paraná (IBGE, 2012).

**Tabela 1.** Área plantada em hectares e produção em toneladas de peras europeias e asiáticas no Brasil, por Estado no ano de 2012.

Descrição	Produção (t)
Rio Grande do Sul	10.576
Santa Catarina	6.533
Paraná	3.998
Minas Gerais	688
São Paulo	195
Brasil	21.993

Fonte: IBGE, 2012

Em geral a produção de pera é realizada especialmente em pequenas propriedades, de agricultura familiar, onde as principais cultivares, em quantidade produzida, são a cv. Pera D'Água e a cv. Keiffer. Também há produção, em menor escala, das cultivares Rocha, Packham's Triumph e William's (MELO, 2010). Em particular no Estado de São Paulo e em algumas micro regiões do Paraná, há destaque para o cultivo de peras asiáticas, principalmente nas regiões de inverno ameno e verão quente, destacando-se as cultivares Okusankichi, Hosui e Atago (AYUB e GIOPPO, 2005).

### 3.3. Botânica da pereira

A pereira é uma planta frutífera de clima temperado pertencente à família *Rosaceae*, subfamília *Pomoideae* e gênero *Pyrus*, possui dois centros de origem (VAVILOV, 1951 citado por SAWAZAKI, 2002):

- China: onde são cultivadas as espécies *Pyrus pyrifolia*, *Pyrus ussuriensis* e *Pyrus calleryana*;

- Oriente Médio: considerado o centro de origem primário da espécie *Pyrus communis*.

As cultivares de pereiras mais consumidas no mundo podem ser divididas em dois tipos (JACKSON, 1986):

- Europeias (*Pyrus communis*): apresentam como característica o formato piriforme, polpa amanteigada nas frutas maduras, suculenta e com aroma, bastante apreciadas no mercado Europeu, nos Estados Unidos, América do Sul e países da Oceania. De modo geral as peras europeias, devem ser colhidas na maturidade fisiológica, geralmente muito firmes, sendo amadurecidas antes do consumo, mediante o armazenamento refrigerado (FAORO, 2009). Quando as peras europeias permanecem na árvore, desenvolvem uma textura pobre, falta de suco e ausência do sabor típico da cultivar (COUTINHO et al., 2003).

- Asiáticas, subdivididas em dois grupos:

- Pera japonesa (*Pyrus pyrifolia*): apresenta frutos de formato arredondado, semelhante à maçã. A polpa é crocante, macia, doce e muito suculenta. Para as pereiras asiáticas o amadurecimento do fruto pode ocorrer normalmente na planta (FAORO, 2009).

- Pera chinesa (*Pyrus ussuriensis*) (*Pyrus bretschneideri*): apresenta fruto piriforme-ovalado, com sabor pronunciado e pouco doce (FAORO, 2009).

Todas as espécies de gênero *Pyrus* são caducifólias, a pereira europeia tem formato piramidal, com tamanho médio a alto (JANICKE, 2006), enquanto que as japonesas e chinesas são consideradas altas e vigorosas. No Brasil, a espécie mais difundida é a *Pyrus communis*, popularmente conhecida como pera europeia (FACHINELLO, 2010).

### **3.4. Cultivares de pereira**

As cultivares de peras podem ser divididas em três tipos diferentes: a *Pyrus communis* (europeia), *Pyrus pyrifolia* (oriental) e as híbridas (AYUB e GIOppo, 2009). As cultivares devem ser escolhidas de acordo com suas exigências em frio, fator limitante para produção, além de outros fatores edafoclimáticos e inerentes a comercialização para cada região produtora.

Para Faoro et al. (2010), as cultivares de alta qualidade mais plantadas no Brasil, embora em reduzida escala, são as europeias: William's, Max Red Bartlett, Packham's Triumph, Abate Fetel e Rocha, plantadas em pequenas áreas nas regiões de clima mais frio no sul do Brasil, e ainda as cultivares japonesas: Housui, Nijisseiki e Kousui.

No Estado de São Paulo, as mais plantadas são as cvs. Atago e Okusankichi, peras japonesas consideradas de média qualidade. No Paraná vale destacar a cv. chinesa Yali, além da cv. Kieffer, Abacaxi, clones de Pera d'Água e tipos de Pera Pedra (FAORO, 2001).

São consideradas como cultivares promissoras para a região Sul do Brasil as europeias Packham's Triumph, William's, Rocha e Santa Maria (EMBRAPA, 2011).

#### **3.4.1. Cultivar Rocha**

Esta cultivar surgiu casualmente por semente, em 1836, na "Fazenda do Rocha", propriedade de Pedro António Rocha localizada em Ribeira, na região de Sintra, em Lisboa. O cultivo desta pereira ocupa cerca de 13.000 ha em Portugal, com uma produção total de cerca de 180.000 toneladas. Estima-se que 97% da produção de peras neste país sejam da cultivar 'Rocha'. A atual zona de produção desta cultivar concentra-se na chamada "Região Oeste", uma estreita faixa litoral próxima do mar Atlântico, que se estende desde Sintra a Alcobaça (SOUSA, 2011).

Os frutos da cultivar Rocha, correspondem a 10% do volume de peras importadas pelo Brasil, tem grande aceitação nos mercados de São Paulo e Curitiba, para onde são direcionadas aproximadamente 8.000 t/ano (BRIGHENTI, 2011).

A epiderme apresenta uma coloração amarelo-verde claro, com um russeting típico em volta do pedúnculo, menos acentuado na zona apical e com suaves pontuações dispersas pela superfície do fruto.

O fruto apresenta um pedúnculo comprido, lenhoso e fino na maioria dos casos. A polpa caracteriza-se pela cor branca, macia e crocante. Apresentam fruto piriforme de tamanho mediano. A conservação pós colheita é boa, podendo ser mantida por até 120 dias sob refrigeração (0°C e 90 a 95% UR). É uma cultivar relativamente nova no Brasil para qual se tem encontrado algumas dificuldades de manejo para otimização de sua produtividade (RUFATO et al., 2012).

#### **3.4.2. Cultivar Hosui**

De origem japonesa, é uma planta vigorosa, de hábito ereto. Produz frutas de tamanho grande, com coloração marrom-dourada quando maduros. A polpa é branca, crocante, macia, succulenta, doce e de boa qualidade. A maturação ocorre do final de janeiro ao início de fevereiro, pode ser conservada de dois a três meses em câmara fria. É suscetível à entomosporiose e à sarna (FAORO e ORTH, 2010).

A cultivar Housui necessita de 721 horas de frio para superar a dormência (FAORO, 2001), apresenta intensidade mediana de florescimento e reduzido número de flores por gemas, porém, a produtividade média tem sido em torno de 36 t/ha. As plantas apresentam bom vigor e frutos com média de peso de 285 g, sendo bem aceitos no mercado (FAORO, 2009).

#### **3.5. Porta enxertos para pereira**

O uso de porta-enxertos tornou-se essencial na fruticultura atual não apenas pelos efeitos sobre a copa, mas, também pela possibilidade de através destes efeitos influenciarem na rentabilidade do pomar. Na cultura da pereira a escolha do porta-enxerto deve levar em consideração diversos fatores, tais como: compatibilidade com a copa, o controle de vigor da

planta, facilidade de propagação, a adaptabilidade as condições de clima e solo e a indução a produção de frutos de maior tamanho e qualidade (MACHADO, 2011).

Os porta-enxertos mais utilizados na cultura da pereira são das espécies *Pyrus communis* (pereira europeia) e *Cydonia oblonga* (marmeleiro), sendo que os porta enxertos das espécies *Pyrus communis* tem como desvantagem o crescimento vigoroso e frutificação mais tardia (SOSNA, 2013). De acordo com Lepsis et al. (2013) este é o principal problema no manejo de pomares de pereiras; o alto vigor vegetativo das plantas, que dificulta o plantio em espaçamentos mais adensados. Os porta enxertos *Cydonia oblonga* (marmeleiro), são recomendados como forma de limitar este o crescimento e tem representado um importante fator de expansão da cultura principalmente pela sua influencia no controle do vigor da cultivar copa, além de melhorar a qualidade dos frutos e a produtividade (MACHADO et al., 2012). Atribui-se ao uso do marmeleiro como porta-enxerto a capacidade de frutificação precoce da cultura, bem como o plantio em densidade, ambos fundamentais na rentabilidade do pomar (FACHINELLO et al., 2008).

Dentre os marmeleiros utilizados como porta-enxerto para a pereira, destacam-se o 'Marmeleiro C' ('EMC') e o marmeleiro 'Adams' (RUFATO et al., 2012). O 'EMC' é o clone com maior capacidade ananizante, selecionado na Inglaterra, induz elevada produtividade e precocidade. O marmeleiro 'Adams', originário da Bélgica, é um intermediário entre 'Marmeleiro C' e 'Marmeleiro A', é caracterizado por apresentar baixo vigor, indução da produção precoce, elevada produtividade e eficiência produtiva (JACKSON, 2003).

Plantas de menor porte entram em produção após o segundo ano de plantio e a redução do porte é pré-requisito para regular rendimentos de frutos de alta qualidade e economizar custos de mão de obra com operações culturais como poda e colheita. Porta enxertos anões controlam o vigor da cultivar copa, induzem precocidade e são a base para implantar pomares em alta densidade (WERTHEIM e WEBSTER, 2005).

O principal problema encontrando com os portas-enxerto de marmeleiro é a alta incompatibilidade que estes apresentam com algumas variedades. Os marmelos que atualmente vem se mostrando mais adaptados no Brasil são o BA 29, marmeleiro Cydo, marmeleiro Adams e marmeleiro C, em ordem decrescente de vigor (AYUB e GIOPPO, 2009).

Segundo Sosna e Kortylewska (2013), a incompatibilidade fisiológica pode ser evitada usando a interenxertia, que consiste na utilização de um fragmento de caule de um genótipo

compatível entre porta-enxerto e enxerto, e pode influenciar o desenvolvimento da copa e das raízes a planta. Além de diminuir o vigor, a interenxertia pode aumentar a eficiência produtiva e melhorar a qualidade dos frutos (ZENI et al., 2010).

Os porta-enxertos ananizantes comercialmente mais viáveis para as peras são clones de marmeleiro (BOTELHO et al., 2012). O marmeleiro (*Cydonia oblonga*) pertence à família *Rosaceae* subfamília *Pomaceae*. A sua utilização como porta enxerto para a cultura da pereira é muito antiga. Manaresi (1950) relata a existência ainda na segunda metade dos anos 1500, sendo largamente utilizado e pesquisado, somente após a segunda Guerra Mundial (MACHADO, 2012). No Brasil, este porta-enxerto foi introduzido em nível comercial no final da década de 90, revolucionando a cultura da pereira (PERAZZOLO, 2008).

As plantas de pereira enxertadas com marmeleiro apresentam vigor vegetativo reduzido, precocidade, e na maioria dos casos, frutas de bom tamanho e qualidade (BOTELHO et al., 2012).

O porta-enxerto marmeleiro ‘CP’ (*Cydonia oblonga*), seleção da Empresa Clone Propagação de Plantas (Araucária-PR), reduz consideravelmente o vigor das plantas de pereira e induz a precocidade, com florescimento e produção de frutos já no segundo ciclo vegetativo de condução das plantas (BOTELHO et al., 2010).

### **3.6. Desenvolvimento vegetativo da pereira**

O equilíbrio entre o desenvolvimento vegetativo e a frutificação em espécies frutíferas de clima temperado é fundamental para o aumento da eficiência produtiva e à melhoria da qualidade dos frutos (SHARMA et al., 2009).

A pereira tem seu crescimento influenciado por fenômenos de competição por fotoassimilados entre a parte vegetativa, órgãos de frutificação e o restante da planta, onde os ramos, brotos e folhas são drenos mais fortes, o que prejudica toda a parte reprodutiva, como a formação de gemas florais e frutos (RUFATO, 2012).

O desenvolvimento vegetativo pode ser influenciado ainda pelas condições climáticas, comprometendo o equilíbrio necessário à maximização dos índices produtivos. No Brasil, especificamente, nas principais regiões produtoras, a pereira apresenta longo período de desenvolvimento vegetativo em relação ao observado em regiões produtoras da Europa ou Argentina, por exemplo. Este fato, associado ao elevado regime pluviométrico e altas

temperaturas durante o ciclo, resultam em desenvolvimento vegetativo excessivo, e, sobretudo em anos de baixa frutificação (HAWERROTH e PETRI, 2011).

O desenvolvimento vegetativo muito vigoroso da parte aérea pode ainda causar elevados índices de sombreamento no interior da copa, o que diminui a capacidade de interceptação de luz e sua distribuição no interior desta (CORELLI GRAPPADELLI, 2003; PRIVÉ et al., 2004), afeta negativamente a produtividade, a qualidade dos frutos e o controle de doenças.

O controle do desenvolvimento vegetativo da pereira é influenciado por um grande número de fatores, que podem ser divididos em fatores genéticos, edafoclimáticos e o manejo de plantas (WEBSTER, 2005).

### **3.7. Efeitos do adensamento de plantio**

A densidade de plantio e a dimensão das plantas estão associadas à conjuntura econômica de cada época, ao uso de porta-enxertos com vigor diferenciado, as diferentes condições edafoclimáticas, as diferentes características das empresas agrícolas, e à necessidade de reduzir custos e simplificar operações culturais como a poda, raleio de frutos, tratamentos fitossanitários e colheita (SOARES, 2003).

O espaçamento inicialmente recomendado para pereira varia de 4,5 a 6,0 m entre linhas e de 1,5 a 3,0 m entre plantas. Atualmente, são usados plantios de alta densidade, com 4 mil a 6 mil plantas por hectare, tendo como objetivo principal o aumento da produtividade por área e a maior precocidade do pomar (EMBRAPA, 2011). O adensamento pode ainda diminuir a ocorrência de plantas indesejáveis, devido ao aumento do sombreamento (FACHINELLO et al., 1996).

No entanto, a alta densidade de plantio pode formar um ambiente de competição por luz, água e nutrientes, que prejudicariam a produção por planta e a qualidade final dos frutos (CAVALCANTI, 2009). Mendonça et al. (1999) também afirmaram que os cultivos adensados provocam mudanças no microambiente, em relação aos pomares menos densos, que podem acarretar prejuízos às frutas, em função do menor arejamento e insolação das plantas.

Em pomares adensados, além das mudanças na quantidade e qualidade da luz interceptada, a distribuição de assimilados entre os brotos vegetativos e reprodutivos pode ser

responsável por efeitos, como redução de açúcares e aumento da acidez nos frutos, que interferem na qualidade dos mesmos (POLICARPO et al., 2006).

A definição do espaçamento entre plantas e entre linhas deve considerar a cultivar e o porta enxerto a serem utilizados, bem como o sistema de condução, as condições do solo e a insolação (CAVACO, 2012). Para Lauri (2002), baixas densidades (1000 – 1500 plantas ha<sup>-1</sup>), são as mais utilizadas na Itália, porém manifestam algumas limitações como alto custo com mão de obra e colheita. No caso da média densidade (3000 plantas ha<sup>-1</sup>), é possível controlar melhor o vigor das plantas, e a grande vantagem dessa densidade, é a redução no tempo de poda nos primeiros anos de implantação (MUSACCHI, 2008). Para densidades de plantio mais elevadas (4000 – 7000 plantas ha<sup>-1</sup>), as desvantagens seriam o alto custo com materiais para formar o sistema de condução das plantas (SANSAVINI e MUSACCHI, 2002).

De acordo com Hoying e Robinson (2006), o objetivo do adensamento é maximizar a eficiência produtiva através de um equilíbrio entre interceptação da luz e eficiência das operações culturais. O melhor sistema de condução deve ser aquele em que se consegue uma produção rápida elevada e de qualidade, uma boa penetração da luz em todas as partes da planta, um bom controle da altura e distribuição dos ramos das árvores e uma facilidade de acesso aos frutos na colheita (RIBEIRO, 2011).

Segundo Machado (2011), é possível alcançar bons índices de produtividade com o adensamento de plantio. Katsurayama (2012), relata que em três áreas experimentais com pereira Rocha, no município de São Joaquim - SC, com 2.083 (1,2x4,0 m), 3.125 (0,8x4,0 m) e 6.250 (4,0x0,4 m) plantas ha<sup>-1</sup>, onde o objetivo foi avaliar o efeito da densidade de plantas na produtividade, os índices de produção na safra 2010/11, alcançaram 15, 19 e 34 t ha<sup>-1</sup> respectivamente, o mesmo autor compara a capacidade de produção desta cultivar com a capacidade produtiva de cultivares de maçã na região Sul do Brasil.

### **3.8. Impactos da agricultura convencional**

A agricultura convencional apresenta função importante na produção de alimentos, porém é caracterizada pela monocultura, pelo uso intensivo do solo e controle químico de pragas e doenças, sendo que sua prática resultou na homogeneização espacial, temporal e genética da maioria dos agroecossistemas (FADINI e LOUZADA, 2001).



Da mesma forma o sistema de produção de frutas convencional é caracterizado pelo alto custo de produção, devido, principalmente, à dependência de recursos não renováveis, a exemplo de fertilizantes requeridos para manutenção de altos níveis de fertilidade do solo, e ao excessivo número de aplicações de agrotóxicos utilizados no controle fitossanitário (BARETTA et al., 2007).

No Brasil, este sistema foi amplamente difundido nas últimas três décadas, e é responsável por notáveis alterações nas comunidades biológicas e nos ciclos biogeoquímicos de nutrientes, denominadas genericamente como impactos ambientais (FADINI e LOUZADA, 2001).

Apesar de possibilitarem o aumento da produtividade agrícola, o uso desordenado e excessivo de agroquímicos vem provocando diversos impactos sobre o meio ambiente e a saúde do trabalhador rural e do consumidor (CAMPANHOLA e BETTIOL, 2003).

Para Gebara (2002) o impacto da agricultura convencional sobre o ambiente resulta na degradação lenta dos recursos naturais, em alguns casos irreversíveis, como a morte de animais silvestres, insetos úteis, peixes, contaminação da água e alimentos, com implicações diretas para a saúde humana.

Outro aspecto da agricultura convencional é a influência de práticas agrícolas na emissão de gases que causam o efeito estufa, especialmente do CO<sub>2</sub>, o principal componente do efeito estufa. Segundo Niggli et al. (2009) a cada ano, a agricultura emite de 10 a 12 % das emissões totais de gases de efeito estufa, sendo corresponsável por danos ambientais ligados ao aquecimento global e problemas respiratórios que atingem os seres vivos em geral. Ainda segundo os mesmos autores, as técnicas oferecidas pela agricultura orgânica são valiosas para a reversão destes índices.

### **3.9. Produção orgânica**

No Brasil, conforme a lei n°. 10.831 de 23 de dezembro de 2003 o sistema de produção agropecuário orgânico caracteriza-se por um processo produtivo no qual as condições naturais do meio ambiente são preservadas (Portal da Legislação, 2013).

Este sistema isenta o espaço utilizado das contaminações por produtos sintéticos tanto na produção, como nas demais fases do processo, adotando-se a tecnologia adequada às características culturais e naturais da localidade, resultando na sua sustentabilidade ecológica

e econômica (BARBOSA, 2012), tendo por resultado a produção de alimentos saudáveis, sem agressões ao meio ambiente, valorizando a diversidade biológica e sem o uso de adubos químicos e agrotóxicos (FISCHER et al., 2007).

O mercado mundial de produtos orgânicos movimentou o equivalente a US\$ 55 bilhões em 2009 (FIBL, 2011). Os maiores consumidores são os países da Europa, liderados pela Alemanha, que no ano de 2009 consumiu o equivalente a 5,8 bilhões de euros com produtos orgânicos (DE MOURA et al., 2012).

Estimativas recentes mostram que o mercado brasileiro de produtos orgânicos movimentou US\$ 300 milhões por ano (SOARES et al., 2013) e cresce cerca de 10% ao ano, com produção em praticamente todos os Estados brasileiros, principalmente em São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Distrito Federal (VALLE et al., 2007).

Para Niggli et al. (2009) há a necessidade de grandes mudanças no sistema global de alimentos, segundo estes autores, a agricultura deve atender ao duplo desafio de alimentar uma população crescente, com o aumento da demanda por carne e dietas de alto teor calórico e, simultaneamente, minimizar o seu impacto ao ambiente global, sendo a agricultura orgânica a solução para tal desafio por ser um sistema que visa a produção de alimentos com o mínimo dano aos ecossistemas, animais ou seres humanos.

Para Piva (2013) é importante considerar que a agricultura orgânica oportuniza a revisão das relações de cooperação e de competitividade no agronegócio brasileiro, possibilitando, o estabelecimento de um relativo equilíbrio de forças entre os agentes das cadeias produtivas de alimentos, por meio de estratégias associadas às mudanças nos padrões de consumo e da conscientização ecológica.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Local do experimento

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Agronomia, no campus do Cedeteg da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO (Figura 1), localizada em Guarapuava-PR (25°23'36"S, 51°27'19"O, e 1.120 m de altitude). O clima da região, conforme classificação de Köppen, é o subtropical úmido Cfb, com verões amenos, geadas no inverno e precipitação anual de 1.800-2.000 mm (IAPAR, 2010). O solo da área experimental é classificado como Latossolo Bruno álico distrófico (EMBRAPA, 2013).

### 4.2. Material experimental

O pomar foi implantado em 2009, com as cultivares de pereira Rocha e Hosui (Figura 2) enxertadas sobre o porta-enxerto marmeleiro 'CP' (Empresa Clone Propagação de Plantas em Araucária), com filtro "FT". A polinizadora utilizada foi a cv. Packham's 2, na proporção de 8:1, com linhas espaçadas em 3,5 m e quatro espaçamentos diferentes entre plantas: 1,0; 0,8; 0,6 e 0,4 m, equivalente às densidades de plantio de 2.857, 3.571, 4.762 e 7.143 plantas há<sup>-1</sup>, respectivamente.



**Figura 1.** Foto aérea do pomar do Departamento de Agronomia, no campus do Cedeteg da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO (Guarapuava, 2013).  
Fonte: Goolge Earth, 2013.



**Figura 2.** Pereiras cv. Rocha e Hosui na área experimental do Departamento de Agronomia, no campus do Cedeteg da Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO. Fonte: (Hennerich, 2012).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 4x2 com seis repetições e parcelas constituídas por quatro plantas. O fator primário constitui-se dos espaçamentos entre plantas (1,0; 0,8; 0,6 e 0,4 m) e o fator secundário, das cultivares de pereira (Rocha e Hosui).

Durante os anos de 2011, 2012 e 2013, foram utilizados  $1,2 \text{ kg planta}^{-1}$ , de esterco bovino curtido, como fonte de adubação orgânica, neste mesmo período foram utilizados periodicamente no experimento os insumos descritos a tabela 2 de acordo com a fase de desenvolvimento das cultivares em questão.

**Tabela 2.** Insumos utilizados periodicamente no pomar durante 2011, 2012 e 2013.

Produtos	Período de aplicação	Dose
Quitosana Superfish	Setembro, outubro, novembro, dezembro, fevereiro, março	1%
Extrato de alho + óleo vegetal (Natur'oleo)	Outubro, novembro e janeiro	2% e 1% respectivamente
Óleo Vegetal (Natur'óleo)	Outubro, dezembro e fevereiro	1%
Óleo de Neem	Dezembro, janeiro, fevereiro e março	1%
Calda Bordalesa	Abril, maio, junho e julho	1%

Durante o período de repouso vegetativo foram realizadas podas, com o objetivo de eliminar os ramos com diâmetro superior a 1/3 do diâmetro do tronco e definição da altura da planta. No ciclo vegetativo quando necessário foi realizada a poda verde com a eliminação de ramos doentes e improdutivos.

O arqueamento dos ramos foi realizado durante a primavera em um ângulo de 45 a 90 graus, com o objetivo de melhorar a insolação no interior da copa, evitar a quebra dos ramos com o excesso de produção e ainda reduzir a competição com o líder central.

O raleio dos frutos foi realizado no mês de outubro, retirando os frutos com 1 a 2 cm de diâmetro aproximadamente (Figura 3), de forma a deixar somente dois frutos em cada gema floral.

Como cobertura vegetal na entrelinha utilizou-se aveia, trevo e azevém, roçadas periodicamente, sendo a cobertura morta produzida, colocada na linha de plantio.

A indução de brotação foi realizada com base na metodologia de Botelho et al. (2006), utilizando-se, extrato de alho e óleo mineral (Assist), em duas aplicações, nas concentrações de 3% e 3% respectivamente.



**Figura 3.** Cultivares Hosui (A) e Rocha (B) antes do raleio manual. Fonte: (Hennerich, 2012).

As plantas foram conduzidas em sistema líder central, com copa estreita, em espaldeira, irrigadas por sistema de gotejamento (Figura 4A) e em sistema de manejo orgânico de produção.

### **4.3. Avaliações**

As avaliações foram realizadas nos ciclos de 2011/2012 e 2012/2013, terceiro e quarto ano após o plantio, respectivamente, quando se iniciou a produção dos primeiros frutos.

#### **4.3.1. Soma térmica**

Para calcular a soma térmica foram utilizados dados meteorológicos médios diários para o período de agosto a fevereiro dos anos de 2011/2012 e 2012/2013, respectivamente. Os dados foram fornecidos pela estação meteorológica da Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO, em Guarapuava (PR).

Para a caracterização das exigências térmicas das cultivares em estudo, foi utilizado o somatório de graus dia (GD) tendo como temperatura base 7,2°C (VARGA e CHEN, 1995).

A equação utilizada foi:  $GD = (T_m + T_{min})/2 - T_b$

Onde:

T<sub>m</sub>= Temperatura máxima diária em °C

T<sub>min</sub>= Temperatura mínima diária em °C

T<sub>b</sub>= Temperatura base

#### **4.3.2. Avaliação de brotação e floração**

Para a avaliação da brotação, foram marcados 4 ramos do ano por planta, nos quais foi realizada a contagem inicial das gemas, em 2011 em 10/09 e em 2012 em 21/09, posteriormente foram feitas contagens semanais das gemas brotadas até a estabilização da brotação. Foi estabelecido o percentual de gemas brotadas, considerando o início da brotação (IB) com 5% das gemas brotadas e a brotação máxima com 80% das gemas brotadas (BM).

A avaliação da floração foi realizada em conjunto com a brotação (Figura 4B), onde foram feitas contagens semanais das flores abertas até o final da floração. Com os resultados foi estabelecido o percentual de flores abertas ao longo do período (BOTELHO et al., 2010).

#### **4.3.3. Projeção vertical de área foliar estimada**

A Projeção vertical de área foliar estimada foi determinada utilizando fotografias digitais. Para tal procedimento foi construída uma armação de madeira recoberta com plástico branco, com 3 m de altura e 1 m de largura. Na parte superior foi colocado um quadrado de 5x5 cm (em amarelo), utilizado posteriormente como escala. A placa foi sobreposta a 30 cm do solo, em cada planta, como forma de fornecer contraste com a parte aérea das plantas (Figura 4C). O cálculo da área de copa foi realizado no programa ImageJ 1.42q (National Institutes of Health) (ABRAMOFF et al., 2004).

As avaliações foram realizadas em setembro de 2012 e os resultados foram expressos em m<sup>2</sup> e em percentual de área foliar estimada por m<sup>2</sup>.

#### **4.3.4. Índice de cobertura do dossel**

O dossel é o resultado da sobreposição de galhos e folhas a planta. As leituras da cobertura do dossel foram realizadas com um densiômetro esférico côncavo (Densiômetro esférico côncavo convexo Wildco) (Figura 4D), aproximadamente à 30 cm de altura do solo.

O densiômetro é composto por um espelho, com o seu centro dividido em 24 quadrantes. Para a leitura, cada quadrante foi dividido mentalmente em quatro, somando 96 quadrantes. Para estimar a cobertura foram sistematicamente contados quantos quadrados foram preenchidos pela sombra do dossel projetada no espelho do densiômetro. O total de quadrados ocupados pelo dossel foi multiplicado por 1,04, pois, com essa multiplicação tem-se a estimativa de cobertura diretamente em porcentagem (UEHARA et al., 2007).

As leituras foram realizadas nos dias 07, 08 e 10 de dezembro de 2012, das 11:00 à 12:00 horas, em dias de sol pleno; o horário foi estipulado como forma de homogeneizar os efeitos da luminosidade solar sobre a copa, sendo realizada uma leitura em cada espaço na linha de plantio entre plantas, ou seja 3 leituras por parcela, com seis repetições.

Foi utilizada a seguinte fórmula:  $IS = AS \times 1,04$

Onde:

IS= Índice de sombreamento

AS= Área sombreada (%)

1,04= Fator de correção do aparelho (Manual do aparelho).

#### **4.3.5. Volume de copa**

As medições de altura, largura e espessura de cada planta, foram realizadas no mês de dezembro de 2012. Para a altura da copa (m), as medições foram realizadas com o auxílio de uma fita métrica presa a uma régua de madeira com 3 m de comprimento, a partir do ponto de inserção do primeiro ramo no tronco. A largura (m), foi medida entre plantas e a espessura da copa (m), foi medida na direção das entrelinhas, utilizou-se para tal uma fita métrica normal. A partir desses valores foi calculado o volume médio da copa, expresso em m<sup>3</sup> e em seguida o volume de copa por hectare (MACHADO, 2011).

A fórmula utilizada foi a seguinte:  $V = L \times E \times H$ :

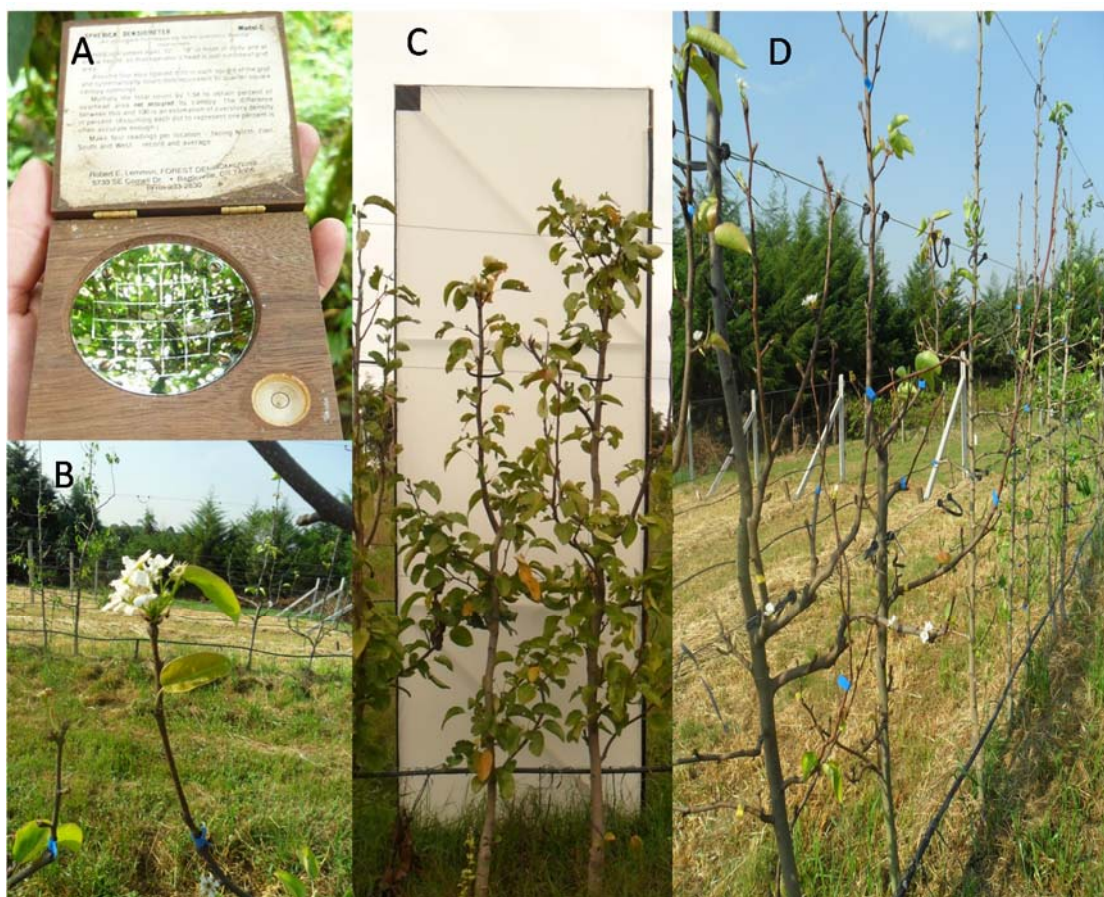
V = volume de copa (m<sup>3</sup>)

L = largura da copa no sentido da linha de plantio (m)

E = espessura da copa no sentido da entrelinha (m)

H = altura da copa, a partir do ponto de inserção do primeiro ramo no tronco (m)





**Figura 4.** Detalhamento metodológico do experimento: A – Densiómetro esférico côncavo, B - Marcação para avaliação de floração e brotação, C - Formato da fotografia digital utilizada para a variável projeção vertical de área foliar estimada, D - Condução em líder central e irrigação por gotejamento (Guarapuava, 2013). Fonte: (Hennerich, 2012).

#### 4.3.6. Diâmetro do tronco

Procedeu-se a mensuração do diâmetro do tronco em maio de 2012 e de 2013, por ocasião da queda das folhas, para isto, todas as plantas de cada parcela foram medidas 20 cm acima do ponto de enxertia. Esta medição foi efetuada com o auxílio de um paquímetro digital, sendo os resultados expressos em mm.

#### 4.3.7. Diâmetro e número de ramos

A avaliação foi realizada no mês de maio de 2012 e 2013, quando foram selecionados casualmente 5 ramos por planta para a medição do diâmetro de ramos (DR), com o auxílio de um paquímetro digital foi realizada a medição à 10 cm da inserção do ramo com o tronco. Para o número de ramos (NR) foi realizada contagem total dos ramos por planta (BOTELHO et al., 2010).

#### 4.3.8. Teor de clorofila

Foram coletadas 12 folhas por parcela experimental (3 folhas por planta), com seis repetições, escolhidas visualmente aquelas com tonalidade verde escura (folhas “maduras”) com inserção mediana em ramos do ano. A coleta das folhas foi realizada entre as 12:00 e 14:00. Com o auxílio de um cortador foram removidos discos com diâmetro de 1,6 cm. Os discos, sendo 2 por folha, foram macerados em acetona (80%), em ambiente com fonte de iluminação reduzida. Os extratos obtidos foram filtrados com papel e transferidos para balões volumétricos de 50 ml, completando-se o volume, ao final da filtração, com acetona (80%). A densidade óptica dos filtrados foi lida em espectrofotômetro (*Spectrophotometer* - SP 2000 UV), nos comprimentos de ondas ( $\lambda$ ) de 645 e 663 nm, utilizando cubetas de quartzo. A partir dessas leituras, determinou-se a concentração ( $\text{mg cm}^2$ ) de clorofilas *a*, *b* e *totais* nas soluções de leitura, por meio de fórmulas propostas por Arnon (1949), estes valores foram transformados para teores de clorofilas *a*, *b* e *totais* nas folhas, expressos em unidades de massa fresca ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ ).

As fórmulas utilizadas foram as seguintes:

$$\text{Clorofila a } (\mu\text{g mL}^{-1}) = 12,7 \cdot A_{663} - 2,69 \cdot A_{645}$$

$$\text{Clorofila b } (\mu\text{g mL}^{-1}) = 22,9 \cdot A_{645} - 4,68 \cdot A_{663}$$

$$\text{Clorofila total } (\mu\text{g mL}^{-1}) = 20,2 \cdot A_{645} + 8,02 \cdot A_{663}$$

Foram realizadas amostragens em 3 épocas diferentes: 23/12/2012, 27/01/2013 e 27/02/2013, como forma de observar as possíveis variações no teor de clorofila das folhas durante a fase fenológica das cultivares em questão.

#### **4.3.9. Produção por planta, massa média dos frutos, número de frutos e produtividade.**

As avaliações foram realizadas por ocasião da colheita da safra 2011/2012, realizada para a cv. Hosui em 23/01/2012 e para a cv. Rocha, em 23/02/2012; na safra 2012/2013, a colheita foi realizada em 07/01/2013 para a cv. Hosui e em 22/01/2013 para a cv. Rocha. O ponto de colheita foi definido pela determinação do teor de sólidos solúveis dos frutos, considerando adequado o teor de aproximadamente 10°Brix. Os frutos colhidos em cada parcela experimental foram ensacados e pesados com o auxílio de uma balança digital (Bel Engineering). Para o cálculo da massa média dos frutos (MF) a produção média por planta foi dividida pelo número médio de frutos por planta de cada parcela. A produtividade foi calculada pela multiplicação da produção por planta pelo número de plantas existentes em um hectare em cada densidade de plantio.

#### **4.3.10. Diâmetro dos frutos**

O diâmetro dos frutos foi obtido com o auxílio de um paquímetro digital. Mensurou-se o diâmetro dos frutos na porção mediana, utilizando 4 frutos por planta previamente identificados. As leituras foram realizadas quinzenalmente, a partir de 20/10/2012 para a cv. Rocha e 15/10/2012 para a cv. Hosui, até a colheita, realizada em 22/01/2013 e 07/01/2013, respectivamente.

#### **4.3.11. Teor de Sólidos Solúveis**

O teor de sólidos solúveis dos frutos colhidos de cada parcela experimental foi medido com o auxílio de um refratômetro digital (Atago – Pocket refractometer Pal1) e expresso em porcentagem. Para tal, foram selecionados cinco frutos de cada tratamento, dos quais foi extraído e homogeneizado o suco com o uso de uma centrífuga doméstica (Britânia – Turbo JuIcer Prime) (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

#### **4.3.12. Acidez titulável e pH**

A acidez total, expressa em percentual de ácido málico, foi determinada por titulação volumétrica com NaOH a 0,1 N até atingir pH 8,2. Uma alíquota de 5 mL de suco homogeneizado proveniente de cinco frutos foi retirada, e a esta solução foi adicionado 50 mL de água destilada. O pH foi determinado utilizando-se um peagâmetro digital (Marconi, MA 522) (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

#### **4.3.13. Firmeza de polpa**

A firmeza da polpa foi determinada com o uso de um penetrômetro digital com ponteira de 8 mm e profundidade de 0,5 cm, os valores foram expressos em Kg pol<sup>-2</sup>. Foram utilizados 5 frutos, sendo a medição realizada na zona equatorial do fruto, em lados opostos após a retirada da casca (MACHADO, 2011).

#### **4.4. Análises estatísticas**

Os resultados foram submetidos à análise de variância estudando-se a interação entre os fatores, e comparação de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro, ainda quando significativos os dados de algumas variáveis foram submetidos à análise de regressão ao nível de 5% de probabilidade de erro, pelo programa estatístico Sisvar, versão 5.3 (FERREIRA, 2011).

## 5. RESULTADOS

### 5.1 – Desenvolvimento vegetativo de pereiras cv. Rocha e Hosui em diferentes densidades de plantio e em sistema orgânico

Na tabela 3 estão os resultados referentes a cv. Rocha e cv. Hosui, quanto à somatória térmica em graus dia (GD) durante o ciclo 2011/2012. Com base nos resultados, observa-se para a cv. Rocha um maior acúmulo de GD desde o início da brotação (IB – 5%) até a colheita (2029,4) em comparação à cv. Hosui (1557,9), da mesma forma o número de dias (ND) até a colheita foi 30 dias superior para a cv. Rocha em comparação a cv. Hosui.

Entre os tratamentos, para a cv. Rocha houve maior acúmulo de GD durante todo o ciclo, para o espaçamento 0,4 m, para a cv. Hosui observou-se maior acúmulo nos espaçamentos 0,6 e 1,0 m para este mesmo período.

O ND até a colheita foi superior para a cv. Rocha (158 dias) em relação a cv. Hosui (125 dias) considerando valores médios dos espaçamentos testados, porém para o período de IB até BM o resultado foi inverso, com período em média mais logo para a cv. Hosui (47 dias) e mais curto para a cv. Rocha (37 dias).

O início da brotação, ocorreu na segunda quinzena de setembro e foi mais tardio no espaçamento 0,8 m para as duas cultivares. O maior acúmulo de GD para esta fase ocorreu no espaçamento 0,8 m para a cv. Rocha e 0,4 m para a cv. Hosui.

**Tabela 3.** Soma térmica, do início da brotação (IB) até a colheita, em Graus Dia (GD) em pereiras das cvs. Rocha e Hosui cultivadas sob diferentes espaçamentos em sistema orgânico de produção (Guarapuava-PR, 2011).

	ROCHA						
	IB (5%)		BM (80%)		Colheita		
	Data	Data	GD	ND	Data	GD	ND
1,0 m	17/set	29/out	473,4	42	23/fev	2036,9	159
0,8 m	20/set	20/out	348,1	30	23/fev	2007,2	156
0,6 m	18/set	28/out	452,0	40	23/fev	2026,7	158
0,4 m	16/set	21/out	396,9	35	23/fev	2046,6	160
Média			417,6	36,75		2029,35	158,25
Desvio Padrão			$\sigma$ 56,43			$\sigma$ 16,85	

	HOSUI						
	IB (5%)	BM (80%)			Colheita		
	Data	Data	GD	ND	Data	GD	ND
1,0 m	18/set	05/nov	525,4	48	23/jan	1570,3	127
0,8 m	21/set	05/nov	495,3	45	23/jan	1540,2	124
0,6 m	18/set	21/out	377,0	48	23/jan	1570,3	127
0,4 m	20/set	05/nov	505,9	46	23/jan	1550,8	125
Média			475,9	46,8		1557,9	125,8
Desvio Padrão			$\sigma$ 67,10			$\sigma$ 14,95	

**Legendas:** IB= Início da brotação (5%), BM= Brotação máxima (80%), GD= Graus dia, ND= Número de dias.

Fórmula:  $GD = (T_m + T_{min})/2 - T_b$ , onde  $T_m$ = Temperatura máxima diária em °C,  $T_{min}$ = Temperatura mínima diária em °C e  $T_b$ = Temperatura base (7,2°C).

No segundo ano de avaliação, 2012, observou-se redução do número de GD para a cv. Rocha desde o início da brotação até a colheita, em comparação com o primeiro ano de avaliação. Pode-se observar ainda que a cv. Rocha permaneceu com um número maior de GD, desde o IB até a colheita (1820,8) em relação a cv. Hosui (1623,7), que por sua vez registrou um aumento do número de GD em relação ao ano anterior para todos os espaçamentos testados.

Para as duas cultivares estudadas, observa-se uma antecipação em relação ao IB e a colheita. Para o IB foram antecipados aproximadamente 11 dias para as duas cultivares e na colheita a antecipação foi de aproximadamente 30 dias para cv. Rocha e 16 dias para a cv. Hosui.

A cv. Hosui registrou maior acúmulo de GD em média (297,4) em relação a cv. Rocha (282,9) desde o IB até a plena floração (PF) em 2012. Em relação aos espaçamentos, não foram registradas grandes variações, também não houve diferença estatística para o ND até a PF entre as cultivares e nem entre os espaçamentos testados.

No segundo ano de avaliação observa-se que o IB foi antecipado para as duas cultivares para a primeira quinzena de setembro. Em relação ao ND para as duas cultivares houve um aumento de dias do IB à BM e uma redução do ND até a colheita, também para as duas cultivares.

**Tabela 4.** Soma térmica em Graus Dia (GD) em pereiras das cvs. Rocha e Hosui cultivadas sob diferentes espaçamentos em sistema orgânico de produção (Guarapuava, 2012).

ROCHA										
Espaçamentos	IB (5%)	BM (80%)		PF (70%)			Colheita			
	Data	Data	GD	ND	Data	GD	ND	Data	GD	ND
1,0 m	11/set	17/nov	807,7	67	01/out	210,6	20	22/jan	1785,4	132
0,8 m	07/set	25/out	559,2	48	08/out	369,4	27	22/jan	1816,2	136
0,6 m	05/set	04/nov	725,1	40	01/out	291,8	20	22/jan	1840,7	138
0,4 m	05/set	04/nov	725,1	60	28/set	259,6	17	22/jan	1840,7	138
Média			704,3	53,8		282,9	21		1820,8	136
Desvio padrão			σ 104,2			σ 66,6			σ 26,2	

HOSUI										
Espaçamentos	IB (5%)	BM (80%)		PF (70%)			Colheita			
	Data	Data	GD	ND	Data	GD	ND	Data	GD	ND
1,0 m	07/set	04/nov	700,6	58	01/out	267,3	24	07/jan	1619,1	122
0,8 m	05/set	05/nov	739,4	62	08/out	393,9	33	07/jan	1643,6	126
0,6 m	05/set	26/out	594,9	51	01/out	291,8	26	07/jan	1643,6	124
0,4 m	09/set	11/nov	763,9	63	01/out	236,5	30	07/jan	1588,3	120
Média			699,7	58,5		297,4	28,3		1623,7	123
			σ 74,56			σ 68,21			σ 26,24	

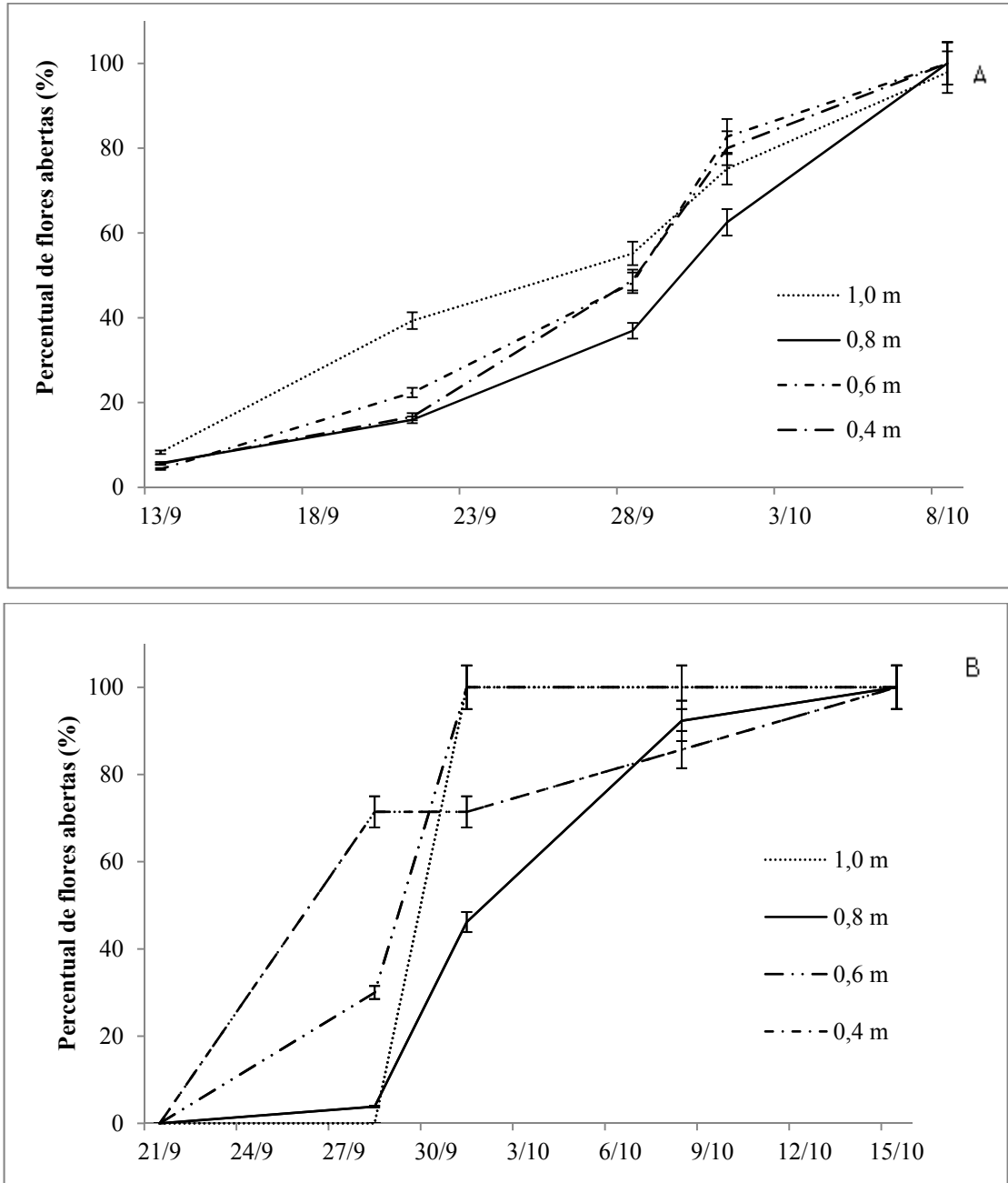
**Legendas:** IB= Início da brotação (5%), BM= Brotação máxima (80%), PF= Plena Floração (70%), GD= Graus dia, ND= Número de dias.

Fórmula:  $GD = (T_m + T_{min})/2 - T_b$ , onde  $T_m$ = Temperatura máxima diária em °C,  $T_{min}$ = Temperatura mínima diária em °C e  $T_b$ = Temperatura base (7,2°C).

Durante os dois anos de avaliação não ocorreu a brotação de 100% das gemas; em 2011 foram registrados os maiores índices, com 87,5% para a cv. Rocha e 83,8% para a cv. Hosui.

O florescimento para a cv. Hosui (Figura 5A) teve início em 13/09/2012 para todos os espaçamentos testados. O percentual de flores abertas, no espaçamento 1,0 m, foi de 70% até o dia 01/10/2012, e 100% até 11/10/2012. Para o espaçamento 0,8 m observa-se mais de 70% das flores abertas a partir de 07/10/2012. Para os demais espaçamentos a abertura das flores concentrou-se entre 28/09/2012 e 01/10/2012. De maneira geral as flores da cv. Hosui concentraram sua abertura entre 13/09/2012 à 15/10/2012.

Para a cv. Rocha o período de florescimento (Figura 5B) iniciou mais tarde em 21/09/2012, sendo que as flores das plantas submetidas ao menor espaçamento 0,4 m abriram antes que os demais, tendo pico entre 21 e 28/09/2012. Em seguida os tratamentos 1,0 e 0,6 m concentraram a abertura das flores entre 28/09 e 08/10/2012.

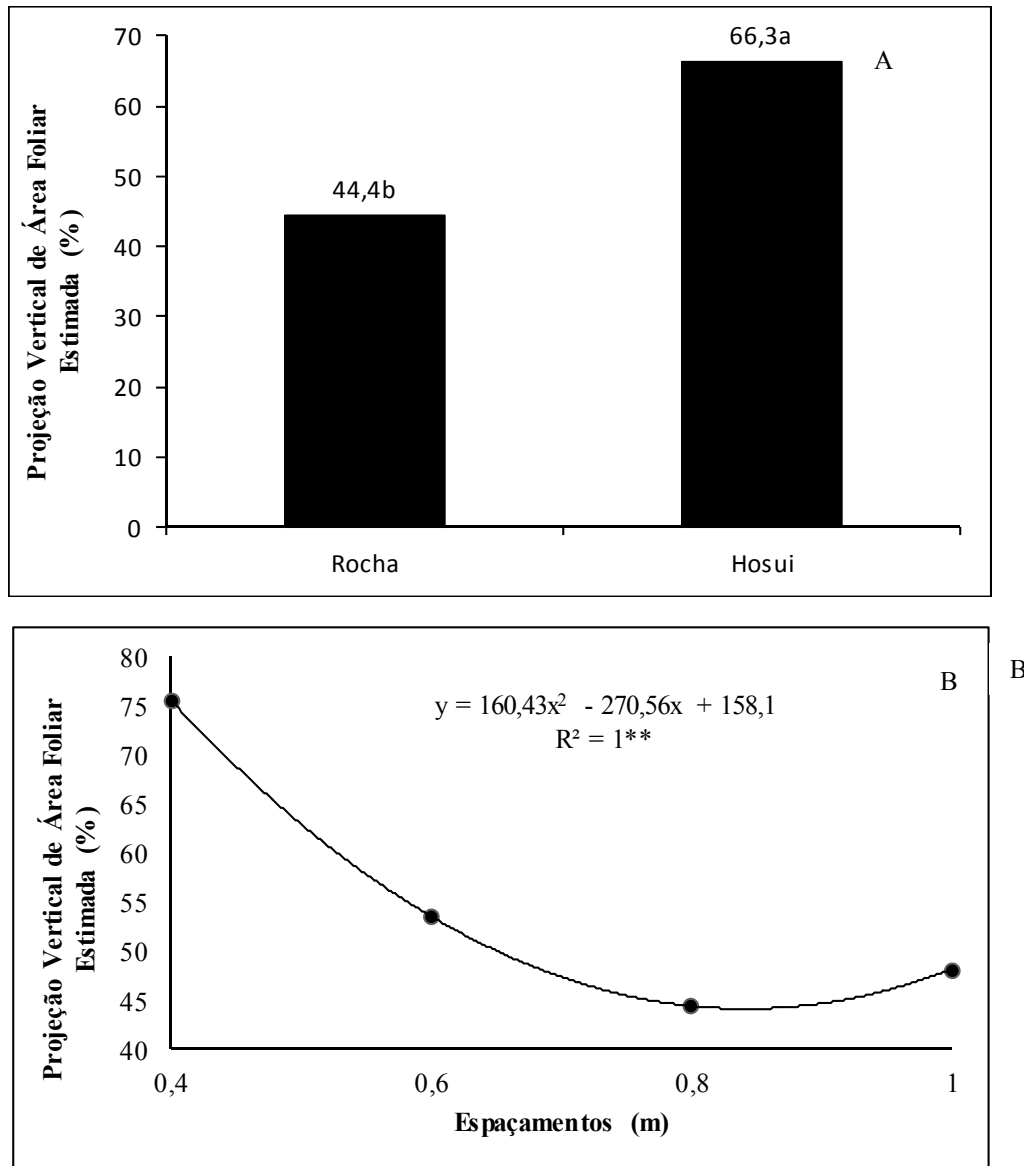


**Figura 5.** Floração em pereiras cv. Hosui (A) e cv. Rocha (B) sob diferentes espaçamentos e em sistema orgânico de produção (Guarapuava-PR, 2012).

Para a AFE a cv. Hosui apresentou um índice superior à cv. Rocha (Figura 6A)



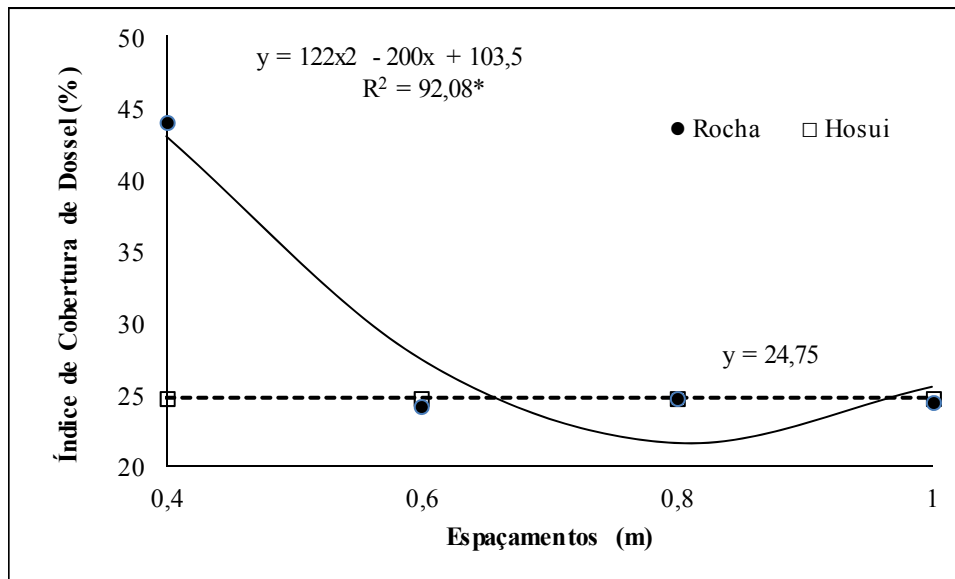
diferindo estatisticamente pelo teste de Tukey. Não houve interação entre cultivares e espaçamentos, porém é possível observar um efeito quadrático, conforme a análise de regressão, para o fator espaçamento (Figura 6B).



**Figura 6.** Projeção vertical de área foliar estimada (%) em pereiras das cvs. Hosui e Rocha (A) e efeito do espaçamento de plantio (B) em sistema orgânico de produção (Guarapuava-PR, 2013).

\*As médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\*Significativo a 1% de probabilidade.

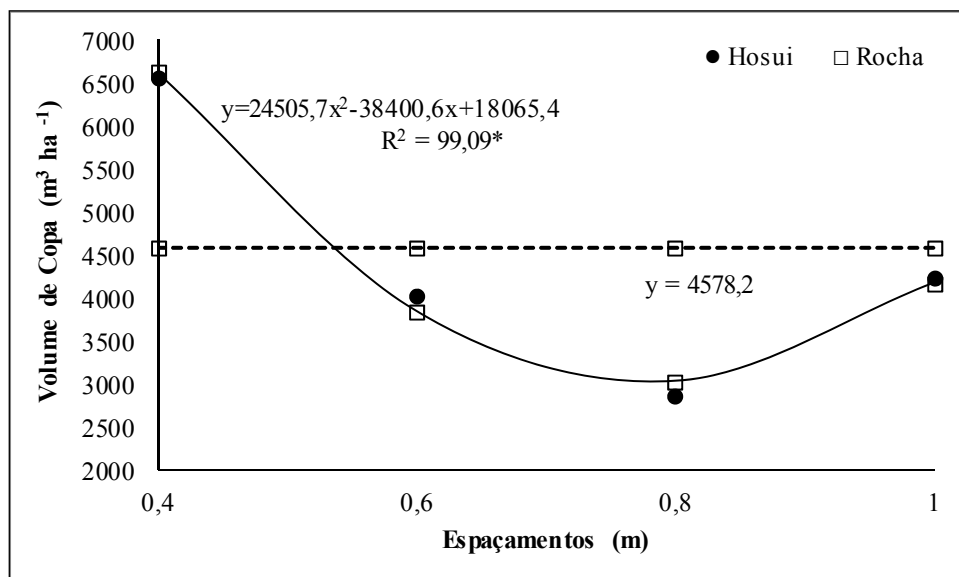
Para o ICD houve interação entre os fatores cultivares e espaçamentos (Figura 7), com um efeito quadrático conforme a análise de regressão somente para a cv. Rocha.



**Figura 7.** Índice de cobertura de dossel (%) das cvs. Rocha e Hosui sob diferentes espaçamentos em sistema orgânico de produção. (Guarapuava-PR, 2013).

\*Significativo a 5% de probabilidade.

Para a variável VC, houve interação entre os fatores, apresentando um efeito quadrático pela análise de regressão (Figura 8) somente para a cv. Hosui, sendo que a mesma teve aumento do volume de copa por hectare conforme o adensamento.



**Figura 8.** Médias de volume de copa ( $m^3 ha^{-1}$ ) em pereiras das cvs. Hosui e Rocha sob diferentes espaçamentos em sistema orgânico de produção. (Guarapuava-PR, 2013).

\*Significativo a 5% de probabilidade.

Para o diâmetro do tronco, em 2012 houve diferença entre as cultivares, sendo que a cv. Hosui apresentou as maiores médias para todos os espaçamentos.

Para o diâmetro dos ramos, nos dois anos de avaliação (2012 e 2013) houve efeito significativo para o fator cultivar, com maior média verificada para a cv. Hosui em relação à cv. Rocha para todos os espaçamentos testados.

Não houve efeitos dos espaçamentos testados para o diâmetro de tronco e ramos para nenhuma das cultivares (Tabela 5).

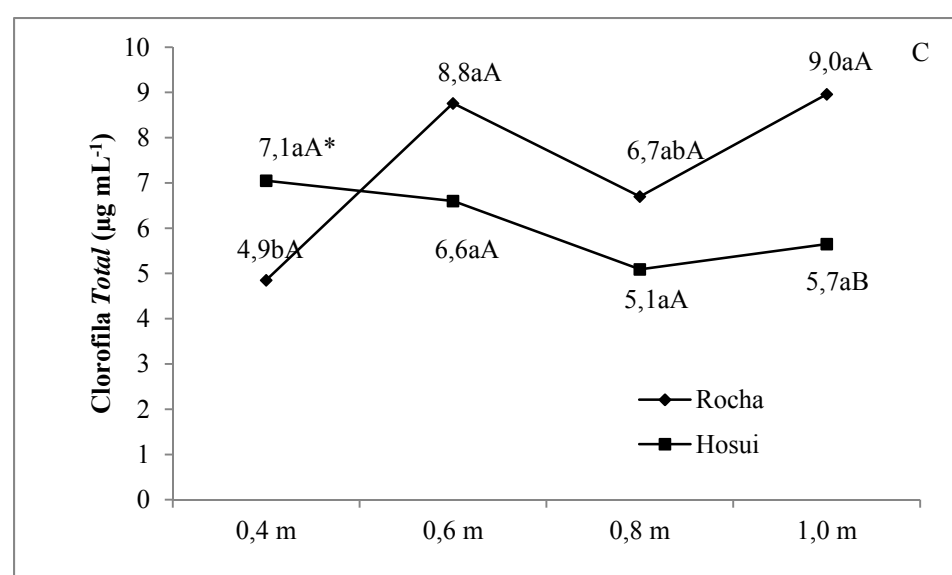
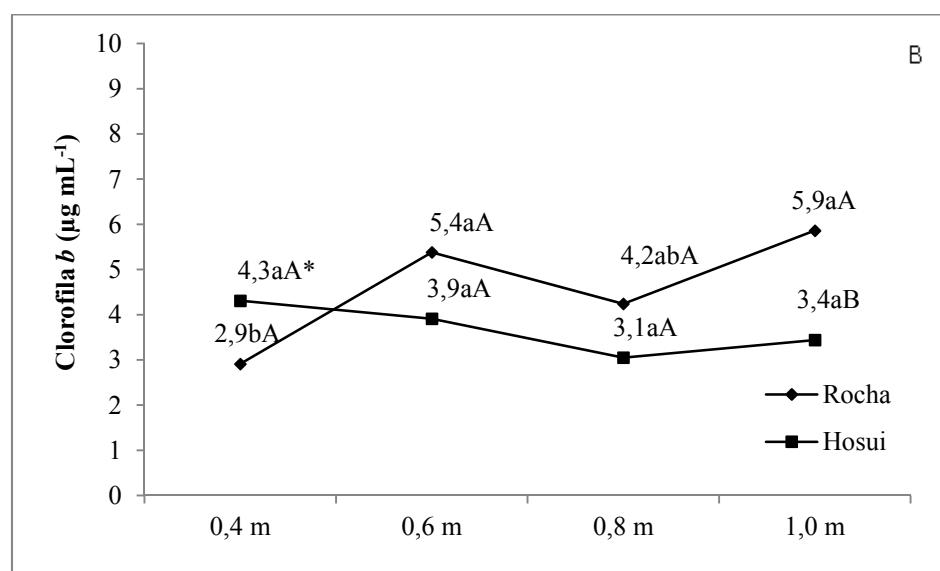
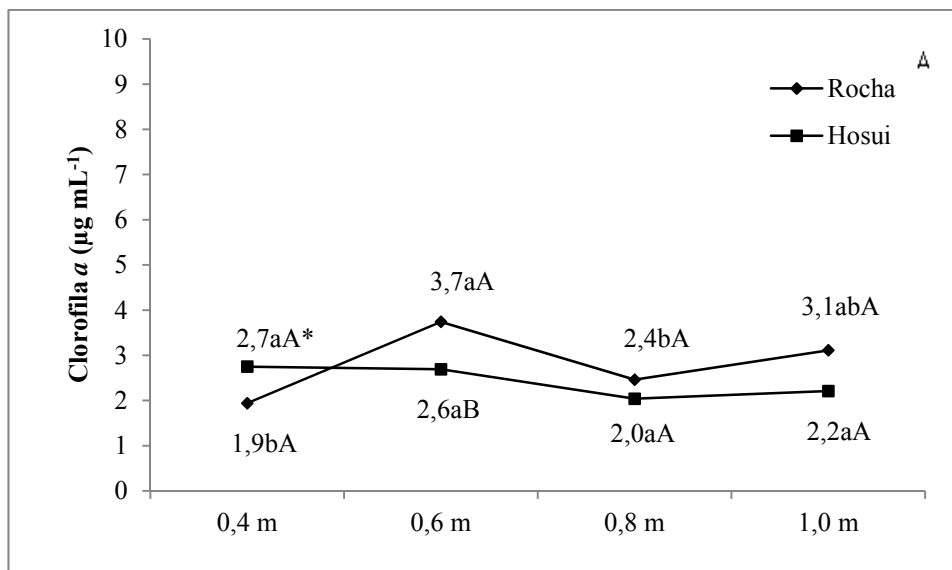
Em relação ao número de ramos, não houve diferença significativa entre os espaçamentos para os dois anos de avaliação. No segundo ano de avaliação (Tabela 5), porém, a cv. Rocha apresentou maior número de ramos, diferindo estatisticamente da cv. Hosui.

**Tabela 5.** Diâmetro do tronco (mm), diâmetro dos ramos (mm) e número de ramos em pereiras das cvs. Hosui e Rocha, cultivadas sob diferentes espaçamentos em sistema orgânico de produção, em 2012 e 2013. (Guarapuava-PR, 2013).

Cultivar	Diâmetro de Tronco (mm)		Diâmetro dos ramos (mm)		Número de ramos	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013
Rocha	30,94B	34,64A	12,02B	11,65B	17,31A	13,10A
Hosui	37,11A	41,77A	15,18A	17,45A	15,90A	8,79B
CV (%)	10,63	23,58	9,87	12,86	18,85	22,76

\*Médias seguidas de letras iguais maiúsculas (cultivares) não diferem pelo Teste de Tukey (P<0,05).

Considerando as três épocas de amostragem, a cv. Rocha apresentou maiores teores de clorofila *a*, *b* e *total* em relação a cv. Hosui (Figura 9), com diferença significativa para o maior espaçamento (1,0 m) e especificamente para clorofila *a*, no espaçamento 0,6 m. Em relação ao efeito dos espaçamentos, para a cv. Rocha houve redução do teor de clorofila *a*, *b* e *total* com a redução do espaçamento entre plantas, com diferença significativa entre 1,0 e 0,4 m. Para a cv. Hosui não observou-se diferenças entre os espaçamentos.



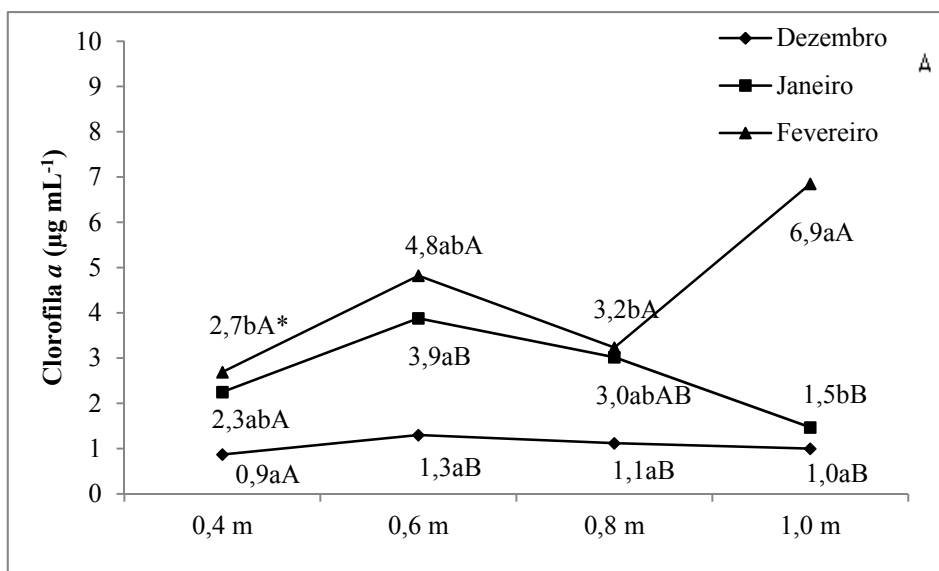
**Figura 9.** Teor de clorofila *a* ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ ) (A), Teor de clorofila *b* ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ ) (B), Teor de clorofila *total* ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ ) (C) em folhas de pereiras das cvs. Hosui e Rocha, cultivadas sob diferentes espaçamentos em sistema orgânico de produção. (Guarapuava-PR, 2013).

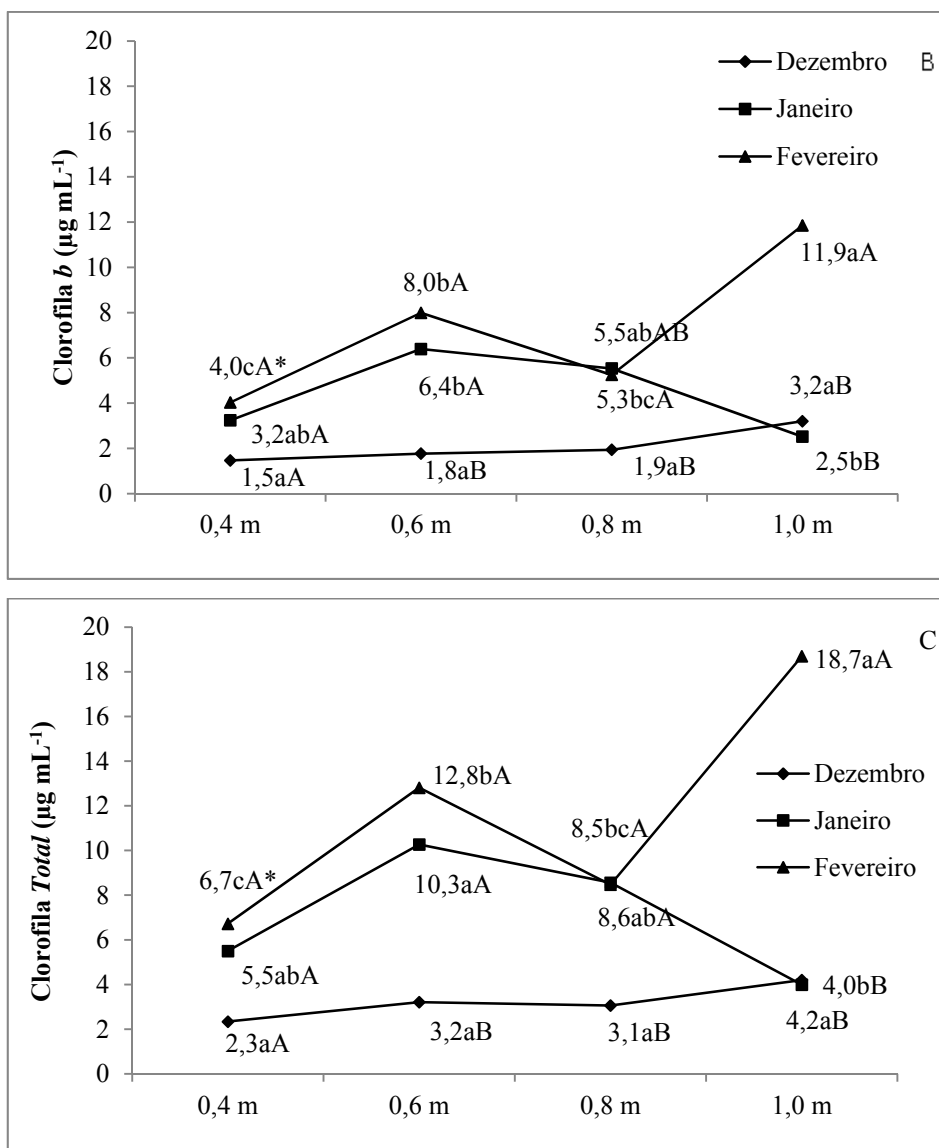
\*Médias seguidas de letras iguais maiúsculas (cultivares) e minúsculas (espaçamentos) não diferem pelo Teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) (CV (A) 56,35 % CV (B) 59,49 % CV (C) 54,15%).

Em relação às épocas de amostragem, para a cv. Rocha, os teores de Clorofila *a*, *b* e *total* (Figuras 10A, 10B e 10C respectivamente), foram superiores para o mês de fevereiro, com diferença significativa para o maior espaçamento em relação a dezembro e janeiro. Os teores de fevereiro reduziram com a redução do espaçamento entre plantas.

O mês de janeiro apresentou teores intermediários e dezembro os menores teores, para Clorofila *a*, *b* e *total*.

Considerando os espaçamentos de plantio, observa-se para a cv. Rocha, que nos espaçamentos 0,6 e 0,4 m, houve diferença estatística significativa entre fevereiro e dezembro, permanecendo os maiores teores para fevereiro, sendo janeiro com valores intermediários. Não houve diferença significativa entre os espaçamentos para o mês de dezembro para a cv. Rocha.



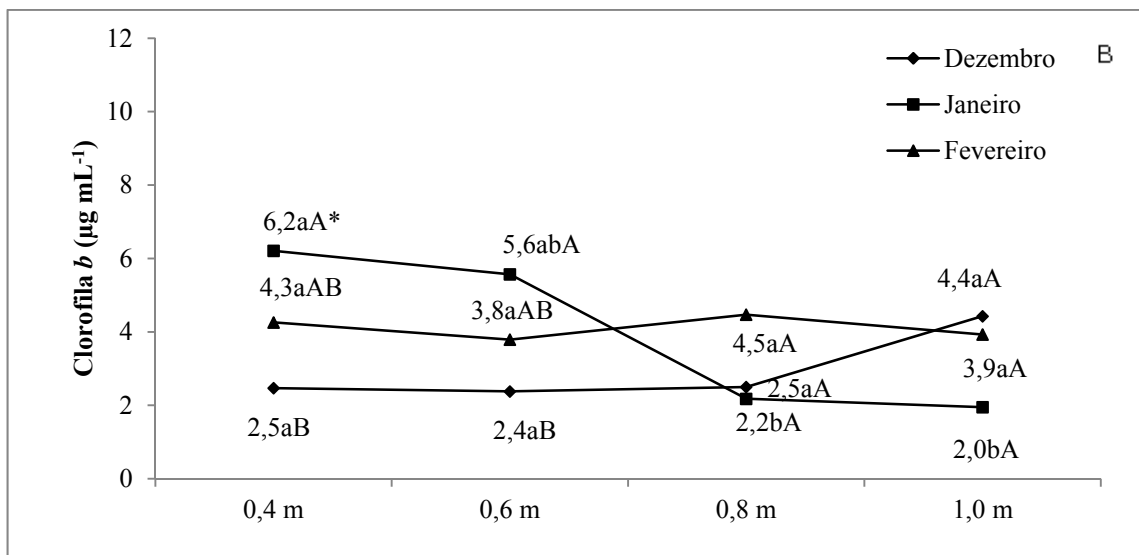
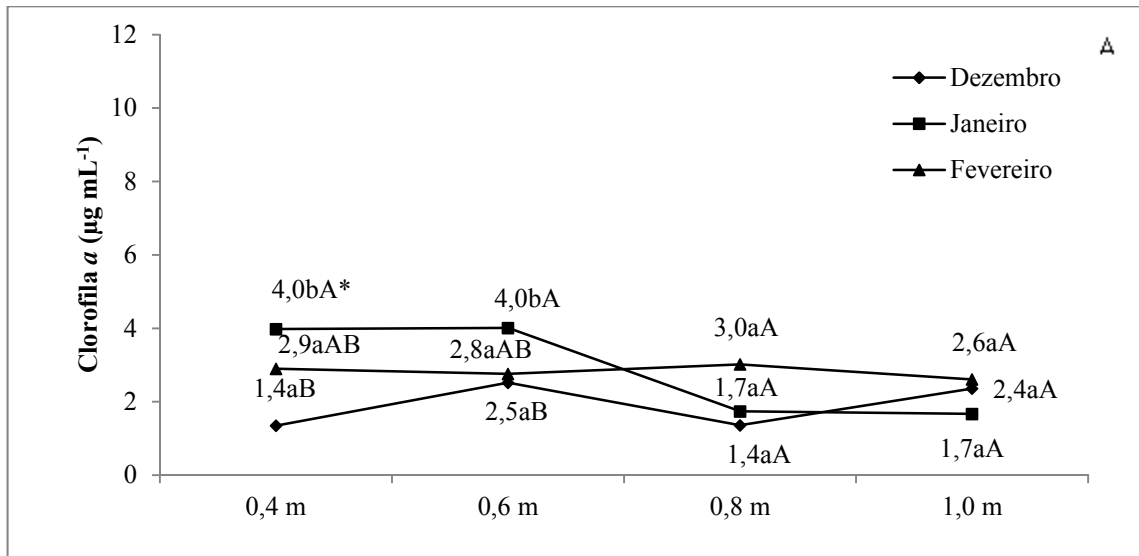


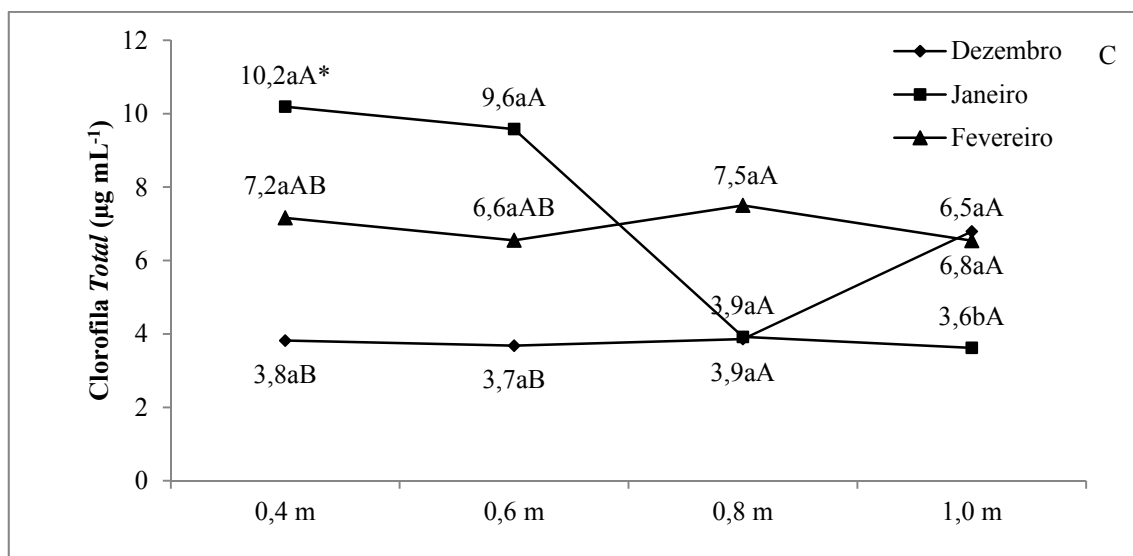
**Figura 10.** Teor de clorofila *a* ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ ) (A), Teor de clorofila *b* ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ ) (B), Teor de clorofila *total* ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ ) (C) em folhas de pereira cv. Rocha cultivada sob diferentes espaçamentos em sistema orgânico de produção. (Guarapuava-PR, 2013).

\*Médias seguidas de letras iguais maiúsculas (cultivares) e minúsculas (espaçamentos) não diferem pelo Teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) (CV (A) 56,35 % CV (B) 59,49 % CV (C) 54,12%).

Para cv. Hosui, observa-se que o efeito das épocas de amostragem e dos espaçamentos foi semelhante para o teor de Clorofila *a*, *b* e *total* (Figura 11), sendo que nos espaçamentos 0,6 e 0,4 m entre plantas houve diferenças significativas entre os espaçamentos e entre as épocas de amostragem, com maiores teores para o mês de janeiro em comparação à

dezembro, fevereiro apresentou valores intermediários para os menores espaçamentos em questão.





**Figura 11.** Teores de clorofila *a* (A), clorofila *b* (B) e clorofila total em folhas de pereira cv. Hosui sob diferentes espaçamentos em sistema orgânico de produção. (Guarapuava-PR, 2013).

\* Médias seguidas de letras iguais maiúsculas (cultivares) e minúsculas (espaçamentos) não diferem pelo Teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) (CV (A) 56,35% CV (B) 59,49% CV (C) 54,12%).

## 5.2 – Produção e qualidade dos frutos de pereiras cv. Rocha e Hosui, cultivadas sob diferentes espaçamentos em sistema orgânico de produção.

Em relação à safra 2011/2012, não houve diferença significativa para as variáveis número de frutos, massa média de frutos e produção por planta. Esta foi a primeira safra do pomar, tendo havido grande variação de produção entre as plantas, resultando em um coeficiente de variação muito alto (dados não apresentados).

Na safra 2012/2013 a cv. Hosui apresentou valores superiores à cv. Rocha para todas as variáveis relacionadas à produção de frutos (Tabela 6). Houve interação entre os fatores para as variáveis número de frutos, massa média de frutos e produção por planta, sendo que na produção por planta, observou-se diferenças significativas entre as cultivares em todos os espaçamentos analisados.

Em relação aos espaçamentos entre as plantas, a cv. Rocha não apresentou diferenças significativas para nenhuma das variáveis analisadas. Para a cv. Hosui observou-se que o espaçamento de 1,0 m conferiu o maior número de frutos, diferindo-se das plantas no espaçamento de 0,4 m.



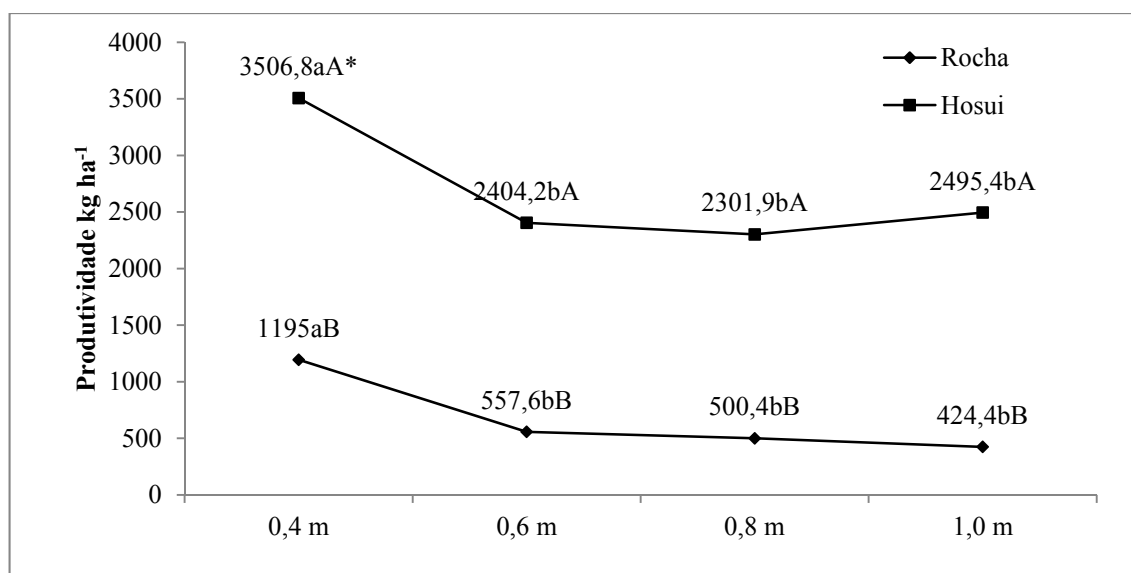
A produção por planta, também foi superior no espaçamento de 1,0 m, que diferiu estatisticamente dos demais, sendo que o espaçamento de 0,4 m apresentou a menor produção por planta.

**Tabela 6.** Número de frutos por planta, massa média dos frutos (g) e produção por planta de pereiras cv. Hosui e Rocha, s sob diferentes espaçamentos em sistema orgânico de produção – Safra 2012/2013. (Guarapuava-PR, 2013).

Espaçamentos	Safra 2012/2013					
	Número frutos planta <sup>-1</sup>		Massa média de frutos (g)		Produção planta <sup>-1</sup> (g)	
	Rocha	Hosui	Rocha	Hosui	Rocha	Hosui
1,0 m	1,6aB*	6,9aA	94,6aB	127,3aA	148,6aB	873,4aA
0,8m	1,5aB	6,3aA	93,6aA	101,0aA	140,1aB	644,2bA
0,6 m	1,3bB	5,4aA	86,4aA	93,3aA	117,1aB	504,9bcA
0,4m	1,8aB	4,39bA	89,9aA	111,8aA	167,3aB	491,0cA
CV %	25,0		21,9		23,5	

\*Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas na linha (cultivares) e minúsculas na coluna (espaçamentos), não diferem pelo Teste de Tukey (P<0,05).

Na safra 2012/2013, observou-se maior produtividade para a cv. Hosui que diferiu estatisticamente da cv. Rocha em todos os espaçamentos entre plantas (Figura 12). Em relação ao efeito do espaçamento, as cultivares tiveram respostas semelhantes, obtiveram maior produtividade no menor espaçamento, que diferiu significativamente dos demais.



**Figura 12.** Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) de pereiras da cv. Hosui e Rocha, cultivadas sob diferentes espaçamentos em sistema orgânico de produção - Safra 2012/2013. (Guarapuava-

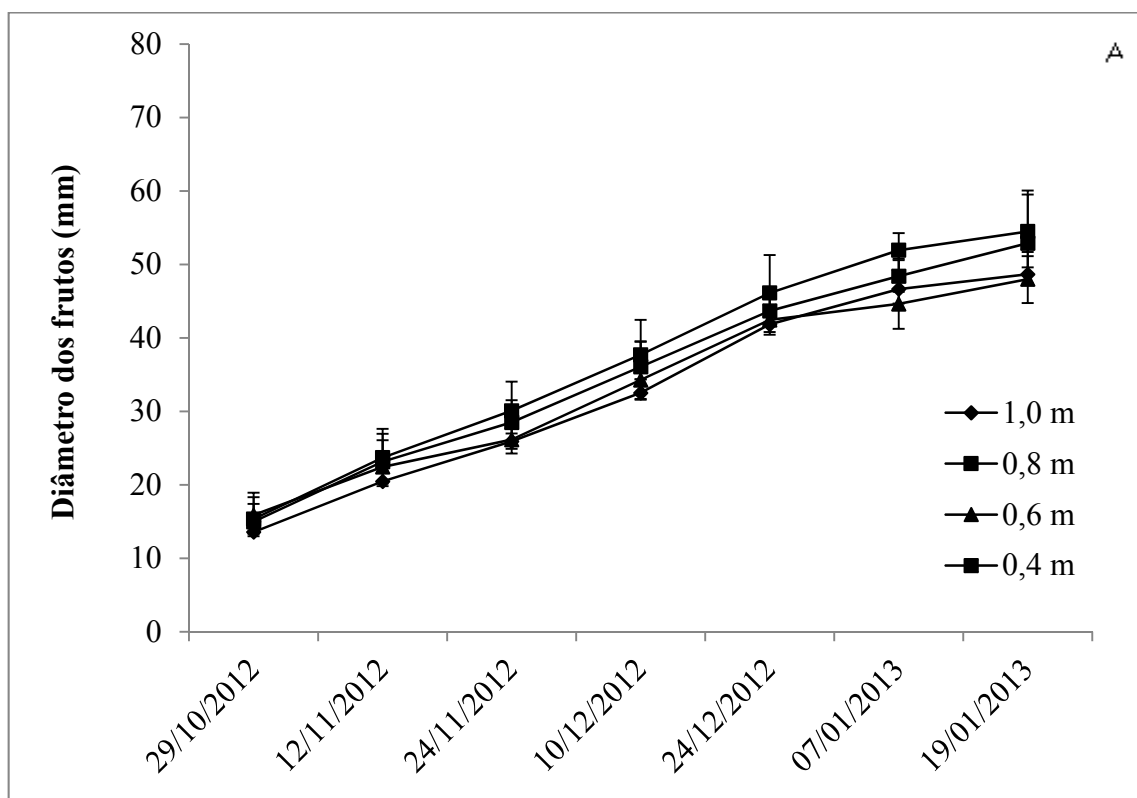
PR, 2013).

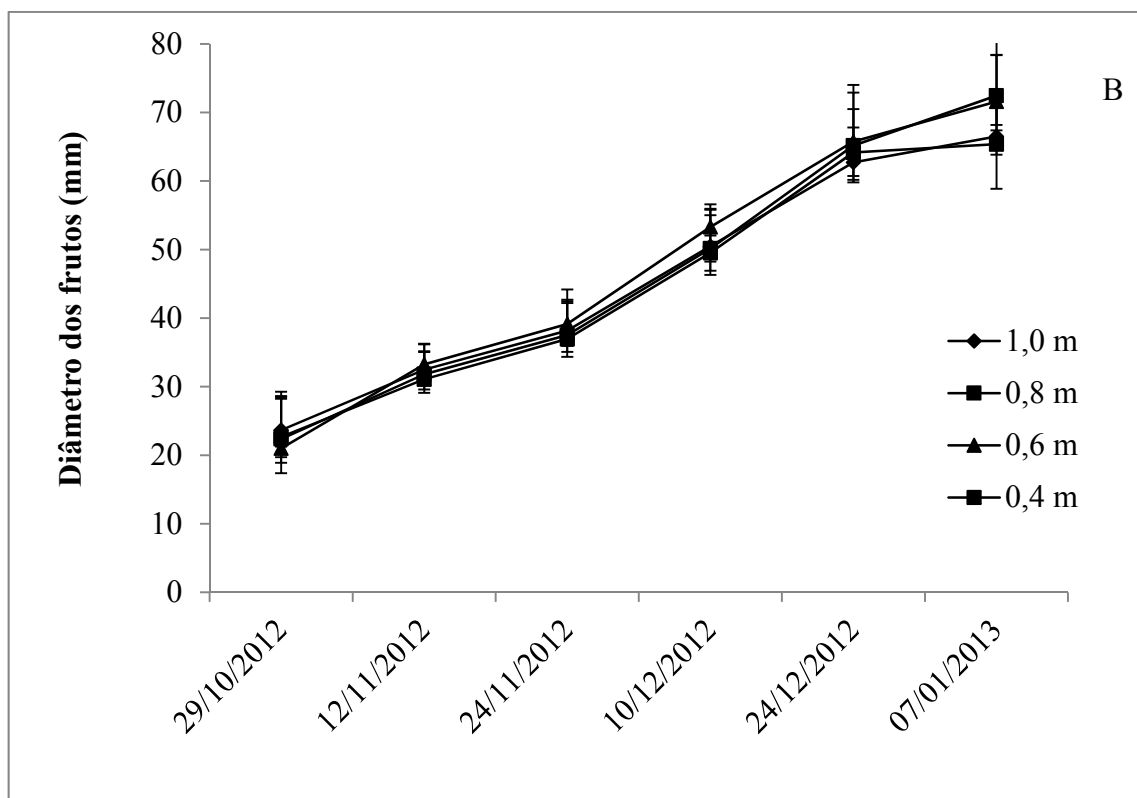
\*Médias seguidas de letras iguais maiúsculas (cultivares) e minúsculas (espaçamentos) não diferem pelo Teste de Tukey ( $P < 0,05$ )(CV 19,98%).

Observando os dados de desenvolvimento dos frutos para a cv. Rocha, pelas medições de diâmetro (Figura 13A), verifica-se que entre 29/10/2012 e 19/01/2013 os frutos apresentaram crescimento relativamente constante até 24/12, quando houve uma redução da taxa de crescimento, sem, no entanto, apresentar diferenças entre os espaçamentos.

A taxa média de crescimento dos frutos foi de 0,44 mm/dia para a cv. Rocha, obtendo em média no final do período, frutos com diâmetros entre 45,80 e 54,49 mm, nos espaçamentos 0,6 e 0,8 m respectivamente.

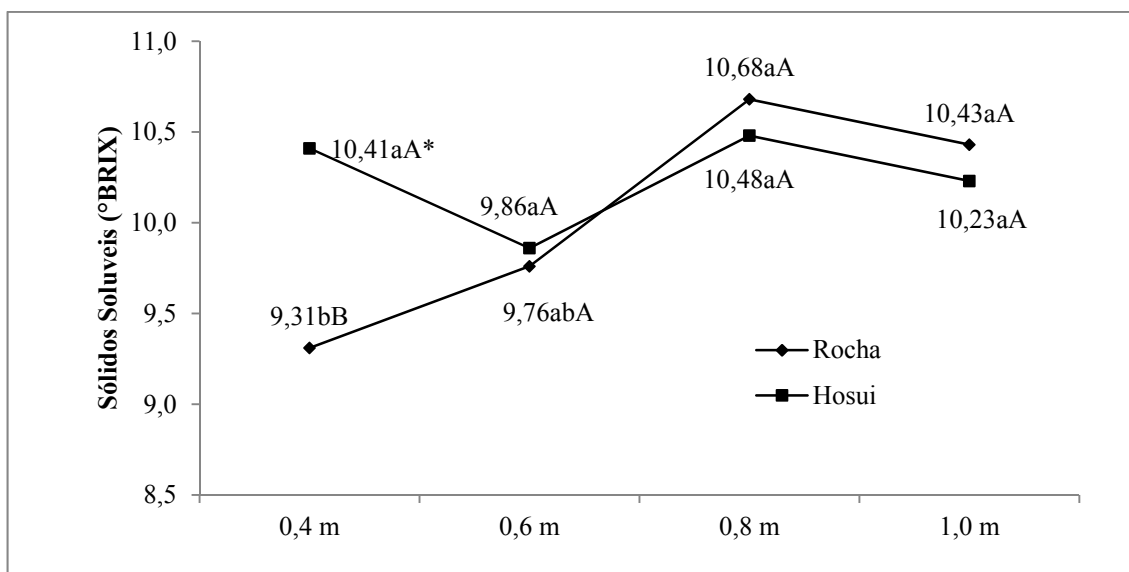
Para a cv. Hosui (Figura 13B) a taxa média de crescimento dos frutos foi de e 0,66mm/dia, obtendo em média no final do período, frutos com diâmetros entre 59,23 e 72,44mm, nos espaçamentos 0,4 e 0,8 m, respectivamente.





**Figura 13.** Diâmetro de frutos de pereiras cv. Rocha (A) e cv. Hosui (B), cultivadas sob diferentes espaçamentos em sistema orgânico de produção – Safra 2012/2013. (Guarapuava-PR, 2013).

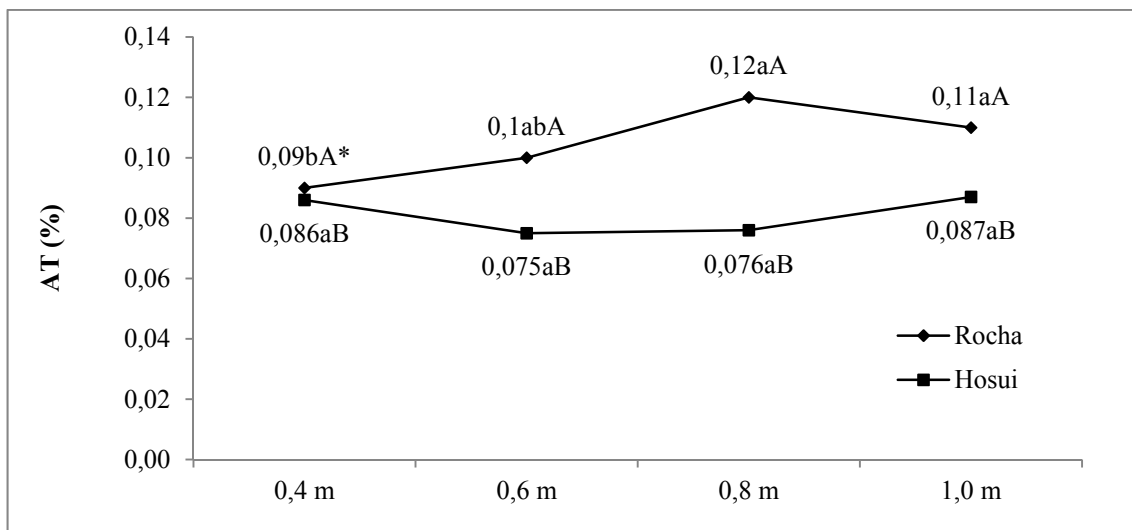
Para o teor de sólidos solúveis, na safra 2012/2013 (Figura 14), houve diferença significativa entre as cultivares somente para o espaçamento 0,4 m, no qual a cv. Hosui apresentou maior teor em relação à cv. Rocha. Para os espaçamentos, observou-se, que nos frutos da cv. Rocha ocorreu uma redução dos teores de sólidos solúveis com o adensamento de plantio, com diferença significativa entre os espaçamentos entre plantas de 1,0 m e 0,4 m. Para a cv. Hosui não houve diferença significativa entre os espaçamentos.



**Figura 14.** Teor de Sólidos Solúveis, em frutos de pereiras cvs. Rocha e Hosui, cultivadas sob diferentes espaçamentos em sistema orgânico de produção - safra 2012/2013. (Guarapuava-PR, 2012).

\*Médias seguidas de letras iguais maiúsculas (cultivares) e minúsculas (espaçamentos) não diferem pelo Teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) (CV 5,81%).

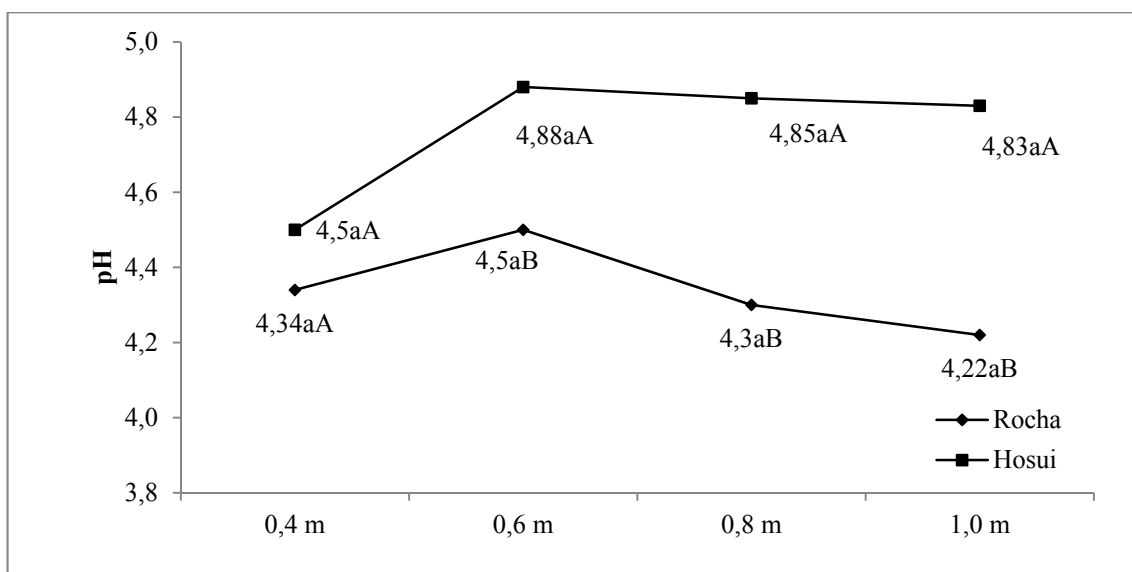
Para a safra 2012/2013, para a acidez titulável, verificou-se que os frutos da cv. Rocha apresentaram valores superiores em relação à cv. Hosui, com diferença significativa para todos os espaçamentos, com exceção do tratamento com 0,4 m (Figura 15B). Na comparação entre os espaçamentos, a cv. Rocha apresentou valores significativamente maiores para 1,0 e 0,8 m em relação aos espaçamentos entre plantas de 0,6 e 0,4 m. Para a cv. Hosui não houve diferença estatística entre os espaçamentos.



**Figura 15.** Acidez Total Titulável (%) dos frutos de pereiras cvs. Hosui e Rocha, cultivadas sob diferentes espaçamentos em sistema orgânico de produção - safra 2012/2013. (Guarapuava-PR, 2013).

\*Médias seguidas de letras iguais maiúsculas (cultivares) e minúsculas (espaçamentos) não diferem pelo Teste de Tukey ( $P < 0,05$ )(CV 13,78%).

Observa-se para o pH dos frutos analisados na safra 2012/2013 (Figura 16), diferenças significativas entre as cultivares, sendo os frutos da cv. Hosui com maior pH em 3 dos espaçamentos testados com exceção do menor espaçamento, 0,4 m. Entre os espaçamentos não houve diferença significativa para nenhuma das cultivares testadas.

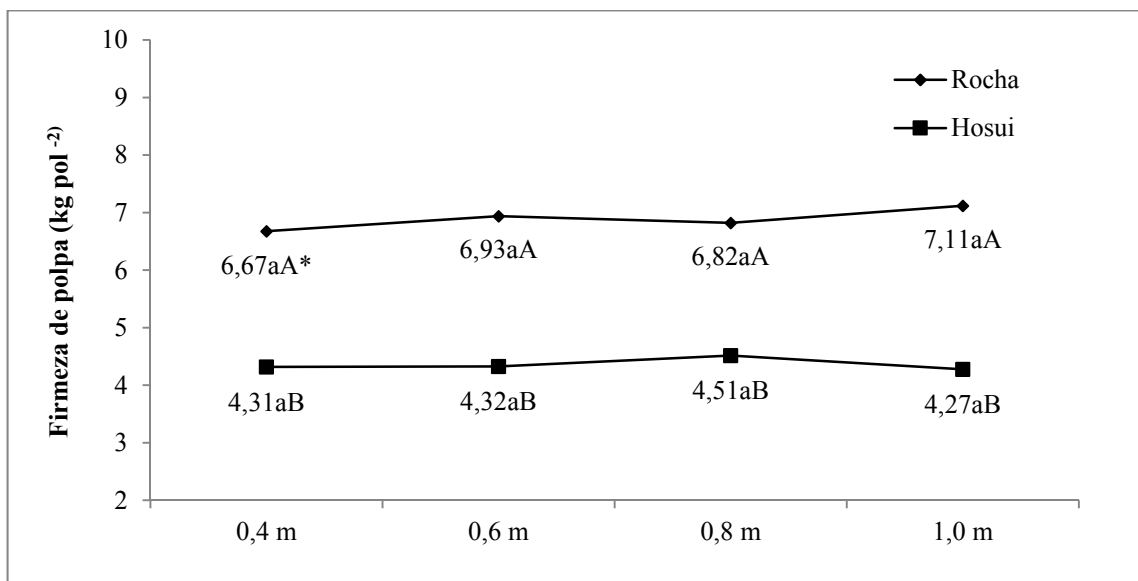


**Figura 16.** pH dos frutos de pereiras cvs. Hosui e Rocha, cultivadas sob diferentes espaçamentos em sistema orgânico de produção - safra 2012/2013 (Guarapuava-

PR, 2013).

\*Médias seguidas de letras iguais maiúsculas (cultivares) e minúsculas (espaçamentos) não diferem pelo Teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) (CV 13,78%).

Para a safra – 2012/2013 na avaliação da firmeza de polpa (Figura 17), os frutos da cv. Hosui apresentaram menor firmeza para todos os espaçamentos testados, diferindo estatisticamente da cv. Rocha que apresentou maior firmeza de polpa. Entre os espaçamentos não foram observadas diferenças significativas para nenhuma das cultivares analisadas.



**Figura 17.** Firmeza de polpa dos frutos de pereiras cvs. Hosui e Rocha, cultivadas sob diferentes espaçamentos em sistema orgânico de produção – Safra 2011/2012 (A) e safra 2012/2013 (B). (Guarapuava-PR, 2013).

\*Médias seguidas de letras iguais maiúsculas (cultivares) e minúsculas (espaçamentos) não diferem pelo Teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) (CV 22,98%).

## 6. DISCUSSÃO

### 6.1 – Desenvolvimento vegetativo de pereiras cv. Rocha e Hosui em diferentes densidades de plantio e em sistema orgânico

Em função dos resultados obtidos para as diferentes fases fenológicas das pereiras, observou-se que nos dois anos de avaliação não ocorreu a brotação de 100% das gemas para nenhuma das cultivares estudadas. Em 2011 foram registrados os maiores índices, com 87,5% para a cv. Rocha e 83,8% para a cv. Hosui. Em 2012 os maiores índices foram de 75,9% para a cv. Rocha e 73,3% para a cv. Hosui.

Oliveira et al. (2008), em experimento com a cv. Hosui, em sistema de produção orgânico, com espaçamento de 4 x 4 m, realizado em Pinhais no Paraná, registraram 76,1% de gemas brotadas (com quebra de dormência feita com óleo mineral a 4%), Uber et al. (2013), em experimento conduzido em Guarapuava – PR, obtiveram 62% de brotação para a cv. Rocha (com quebra de dormência feita com óleo mineral a 4% com extrato de alho a 3%).

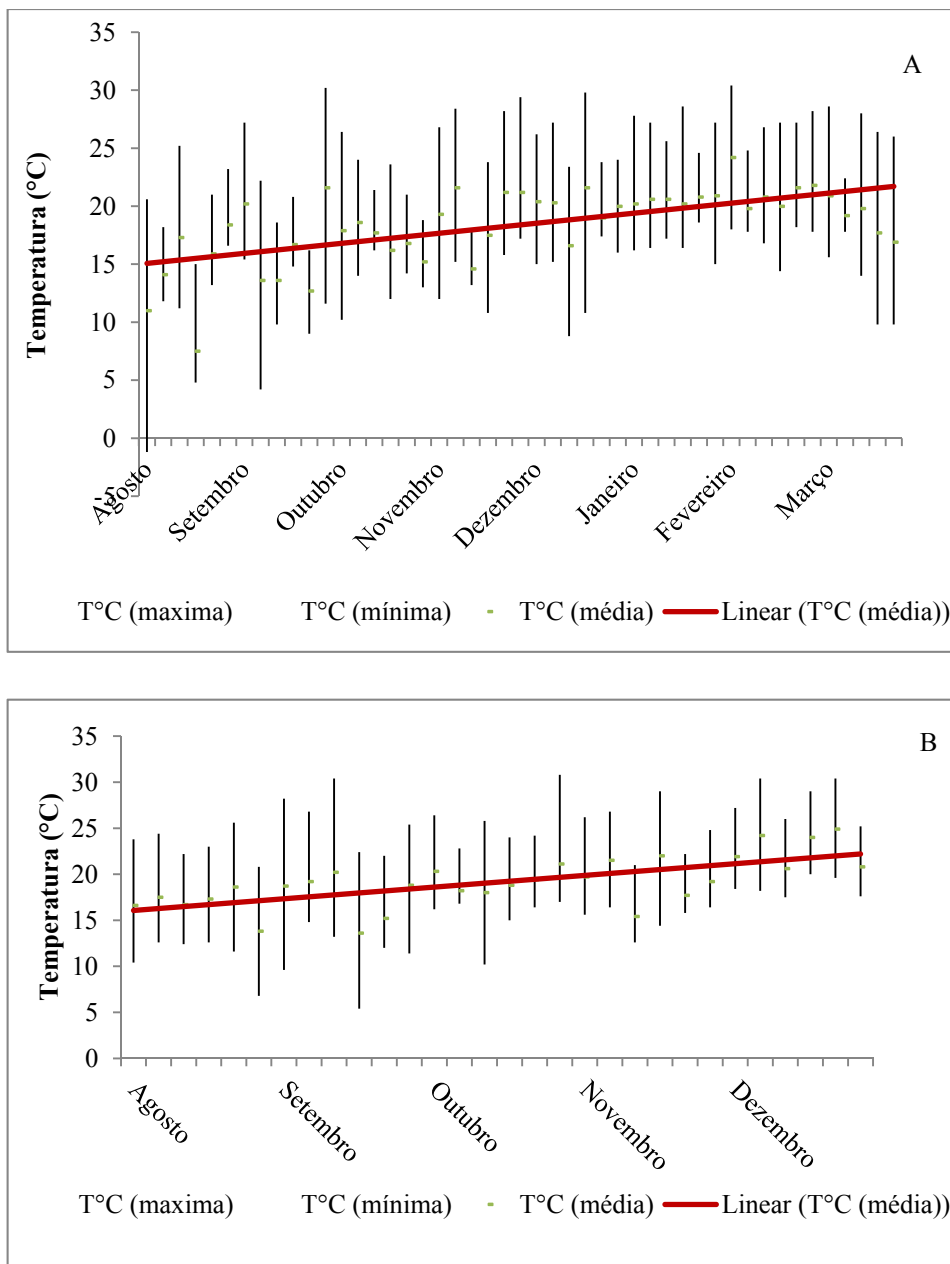
Segundo Faoro (2001), os baixos índices de brotação e floração em cultivares de pera na região Sul do Brasil, podem ser atribuídos à instabilidade climática e a pouca quantidade de frio hibernal, as características genéticas das cultivares em relação a adaptação, e ainda as condições de incidência de luz no interior da copa e vigor da planta (MARODIN, 1998), o que acarreta principalmente problemas na quebra da dormência das gemas.

Segundo Thomaz e Vestena (2003), em Guarapuava o clima é classificado como subtropical mesotérmico, com verões frescos e inverno moderado, com temperatura média anual entre 16 e 17,5°C, característico ainda por temperaturas negativas distribuídas entre abril e setembro, não sendo rara a ocorrência de temperaturas baixas nos meses de verão.

Segundo Faoro (2009), as cultivares europeias precisam de mais frio que as asiáticas para quebra da dormência, as pereiras europeias geralmente necessitam mais de 900 horas de frio  $\leq 7,2$  °C e as asiáticas de 300 a 800 horas, condições obtidas com maior frequência em regiões situadas em altitudes acima de 700 m (FIORAVANÇO, 2007).

Para os dois anos de avaliação, a cv. Rocha registrou maior acúmulo de GD em relação a cv. Hosui. Sendo que no segundo ano ocorreu uma antecipação das fases fenológicas para ambas as cultivares. As diferenças encontradas entre os ciclos produtivos podem estar relacionadas às condições climáticas registradas durante os dois anos de

avaliação conforme observado nas figuras 18 A e B.



**Figura 18.** Temperaturas máximas, mínimas e médias em 2011 (A) e 2012(B) (Guarapuava-PR, 2013).

Na figura 18A, observa-se que a temperatura máxima registrada para o período em 2011/2012 foi inferior máxima registrada para o mesmo período 2012/2013 até o mês dezembro. Da mesma forma a temperatura mínima registrada para 2011/2012 foi inferior a mínima em 2012/2013 durante todo o período. A temperatura média do período em 2011 foi inferior a temperatura média do período em 2012. De acordo com Machado (2011) e Faoro

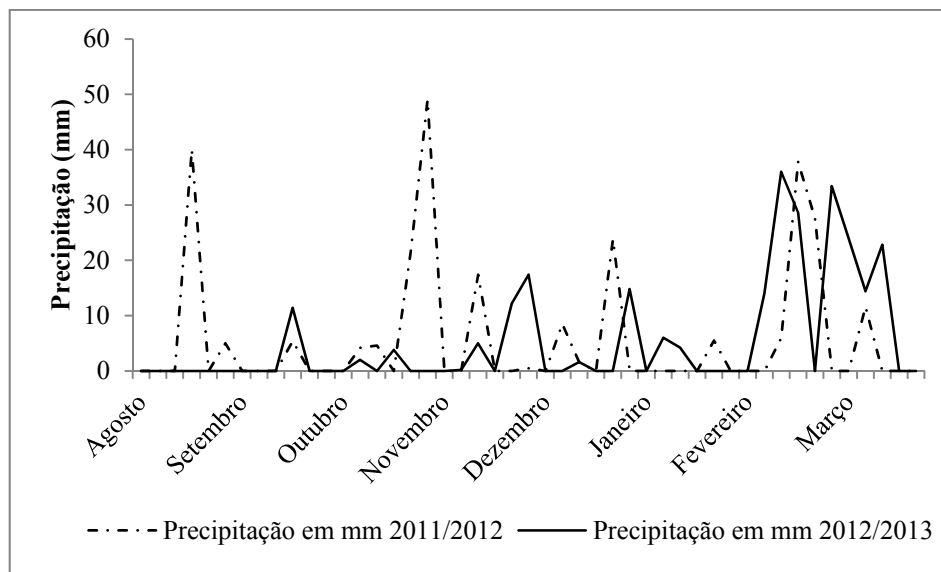


(2009) além da importância do somatório das horas de frio acumuladas durante o ciclo da pereira a concentração deste frio no início e no final da fase de dormência e a distribuição mais homogênea durante todo o período influenciam no percentual de brotação, floração, e na antecipação das fases fenológicas, possivelmente por provocar mais rapidamente a redução do metabolismo e crescimento da planta e não prejudicar a formação de gemas florais com temperaturas altas (VERÍSSIMO et al., 2004).

Quanto ao percentual de brotação, Botelho (2010), em estudo realizado para a região de Guarapuava – PR, registrou para a cv. Hosui, 70% de gemas brotadas em 11 de dezembro de 2005 e 1271 GD acumulados até a colheita em 21/01/2006. Os resultados obtidos pelo autor são semelhantes para o percentual de gemas brotadas, porém, para o período de brotação, houve uma antecipação nos anos de 2011 e 2012, onde o percentual de 73,5% foi atingido, de forma geral, na primeira quinzena de novembro. O acúmulo de GD registrado, por ocasião da colheita, em janeiro de 2011 (1.557,9) e janeiro 2012 (1623,7) foi superior ao registrado pelo mesmo autor, em 2005 (1271) para a mesma cultivar. A diferença entre os resultados foi provavelmente em razão de temperaturas menores ocorridas em 2011 e 2012 em comparação com o ano de 2005, assim como diferentes condições de radiação solar e precipitação pluviométrica.

Em relação à floração, segundo Dennis (2003), a temperatura é o fator mais importante, principalmente nas sete primeiras semanas após a floração. Leite (2005) verificou que é comum em regiões com clima mais ameno, como o de Caçador-SC, ocorrer uma menor brotação e o florescimento iniciar mais tardiamente, sendo mais prolongado e heterogêneo do que nas regiões mais frias, como a de São Joaquim-SC. Para Faoro (2001), o período de floração é menor em regiões mais frias, ou mesmo em safras de maior acúmulo de horas de frio. O mesmo autor registrou resultados que expressam esta diferença, para a cv. Hosui, com 32 dias até a floração máxima em 2006 e 19 dias em 2007 no município de São Joaquim-SC, segundo o autor houve um maior acúmulo de horas de frio neste município em 2007, o que demonstra que em condições com quantidade de horas de frio próxima ou mesmo semelhantes à exigida pela cultivar, a duração do período de floração é menor, e em condições onde a quantidade de horas de frio não são suficientes, o período da floração é maior.

A precipitação em mm de chuva (Figura 19) para a safra 2011/2012 foi maior e melhor distribuída em comparação a safra 2012/2013; considerando principalmente o período de agosto à dezembro de 2011.



**Figura 19.** Precipitação em mm de chuva entre os meses de agosto a março referente à 2011/2012 e 2012/2013 (Guarapuava-PR, 2013).

Mesmo considerando que o experimento tenha recebido irrigação constante, a precipitação pode ter contribuído para os resultados obtidos na brotação das gemas para a safra 2012/2013, quando foram registrados de agosto à novembro menos de 20mm de chuva. A restrição hídrica está entre os fatores ambientais que podem provocar mudanças hormonais nas plantas e resultar na antecipação da paralisação do crescimento de ramos e gemas vegetativas (EMBRAPA, 2011).

Por outro lado a alta precipitação pluvial anual, altas temperaturas no período de crescimento, períodos hibernais curtos e com insuficiente acúmulo de frio, favorecem o maior desenvolvimento vegetativo da pereira (HAWERROTH, 2011).

Em relação ao crescimento vegetativo, observou-se que a cv. Hosui, apresentou maior vigor vegetativo em relação a cv. Rocha, considerando as variáveis: projeção vertical de área foliar estimada, volume de copa e diâmetro de tronco e ramos em alguns dos espaçamentos testados.

Os resultados observados para a cv. Hosui, podem ser atribuídos as características de hábito de crescimento da cultivar, que é caracterizada como uma planta de alto vigor (FAORO, 2001) em comparação a cv. Rocha, considerada de vigor intermediário (MUDREI et al., 2012). Deve-se considerar ainda que apesar de o porta-enxerto apresentar significativo efeito no desenvolvimento vegetativo da cultivar-copa, ele não suprime completamente o vigor natural dela (WEBSTER, 2005).

Deve-se observar que em plantios de média e alta densidade espera-se a redução individual das variáveis de crescimento vegetativo em função da redução do espaçamento de plantio, cuja explicação está relacionada à competição por água e nutrientes do solo, e, principalmente, por luz (POLICARPO et al., 2006), uma vez que nos espaçamentos mais adensados há sobreposição da copa das plantas no sentido da linha de plantio, reduzindo a luminosidade incidente sobre as folhas, principalmente no interior da copa, reduzindo conseqüentemente, a contribuição desta para a síntese de carboidratos necessários ao crescimento (CAVALCANTI, 2009).

Apesar da redução do crescimento individual das plantas, pode ocorrer um maior aproveitamento espacial do terreno com o adensamento, verificado no trabalho pelo volume de copa por hectare, pela maior projeção vertical de área foliar estimada (Figura 6 e figura 8), e pela cobertura de dossel para a cultivar Rocha.

Em relação aos resultados de projeção vertical de área foliar estimada, Pereira & Herter (2011) citam que os espaçamentos mais densos no cultivo da pereira, aproveitam melhor a luz o que pode aumentar os índices de área foliar das cultivares copa. Vasconcelos et al. (2005), em estudo sobre o adensamento em cafeeiro, concluíram que a área foliar aumenta com o incremento da densidade de plantio, e conseqüentemente o índice de cobertura de dossel. Ainda de acordo com estes autores o aumento do índice de área foliar está associado à melhor utilização da luz e à redução de outras características anatomofisiológicas, em função da capacidade de adaptação às variações do ambiente mediante modificações morfológicas, bioquímicas e fisiológicas.

Desta forma, o resultado de cobertura de dossel, para a cv. Rocha seguiu o esperado dado a maior área foliar para o menor espaçamento, porém para a cv. Hosui um dos fatores que pode ter contribuído para o não efeito do espaçamento, pode estar relacionado à ocorrência de cancro dos ramos (*Botriosphaeria* spp.) o que exigiu podas mais drásticas como medida de controle, além da ocorrência de maior número de ramos concorrentes e ladrões em função da característica de alto vigor da cultivar (FAORO, 2009).

Deve-se considerar que as respostas ao aumento da densidade de plantas incluem mudanças da arquitetura, do crescimento, do desenvolvimento, na absorção e partição de assimilados (POLICARPO et al., 2006).

Quanto ao volume de copa por hectare, a cv. Hosui registrou resultados crescentes em função da redução do espaçamento, com maior volume no espaçamento 0,4 m (6.568 m<sup>3</sup>). O

volume de copa está diretamente relacionado com a eficiência produtiva da planta, desta forma a cv. Hosui parece ser mais apta aos espaçamentos propostos. Apesar das árvores mais vigorosas terem maior potencial produtivo, pode ocorrer sombreamento entre as mesmas, levando à diminuição na eficiência da produção (WHEATON et al., 1978), sobre este aspecto a cv. Hosui não apresentou efeito dos espaçamentos testados para os índices de cobertura de dossel.

A cv. Rocha registrou volume de copa inferior a cv. Hosui, porém, com um aumento significativo dos índices de cobertura de dossel para ao espaçamento 0,4 m, o que pode ser explicado pelo maior número de ramos apresentados para esta cultivar em todos os espaçamentos, há de se considerar as diferenças de arquitetura de cada cultivar o que pode ter resultado em respostas diversas a poda, embora o critério de poda tenha sido o mesmo para as duas cultivares, dado ao maior vigor da cv. Hosui e a ocorrência de doenças, a poda pode ter sido feita de maneira mais drástica nesta cultivar em detrimento da cv. Rocha, novas avaliações devem ser realizadas para este aspecto.

Buler e Mika (2009), estudando a influência da arquitetura da copa na interceptação e distribuição de luz para cv. de maçã 'Sampion', em experimento realizado na Polônia, com pomar de 7 anos de idade e espaçamento de 1,8 x 4,0 em sistema de condução em líder central, observaram que em plantas com 12,3 m<sup>2</sup> de área foliar o índice de cobertura de dossel foi de 53%, o que ocasionou segundo os autores uma iluminação insuficiente na parte interna da copa, com interceptação de 20% da radiação luminosa à 0,50 m do solo, índice considerado o ponto crítico para o bom desenvolvimento vegetativo e produtivo da planta segundo os autores.

As plantas do experimento foram conduzidas em sistema de líder central, que não permite o crescimento de ramos vigorosos, tais como concorrentes e ladrões. Neste sistema, os ramos devem ser distribuídos em forma de espiral em torno do líder e ainda estarem apropriadamente afastados um do outro para proporcionar a adequada entrada de luz no interior da planta (FAORO, 2001).

Considerando este aspecto a poda de inverno e a poda verde, realizadas em 2012, podem explicar o fato de que o número de ramos por planta tenha sido menor no segundo ano de avaliação para as duas cultivares, porém com números absolutos maiores para a cv. Rocha nos dois anos de avaliação.

O uso de técnicas de poda auxilia na restrição do excessivo crescimento vegetativo, sendo fundamental para maximizar o potencial produtivo de pereiras (PREZOTTO, 2010). As técnicas de poda, em pomares com plantas de porte pequeno e densidade média à alta, podem resultar em plantas equilibradas do ponto de vista vegetativo-produtivo (CORELLI GRAPPADELLI et al., 2007).

Considerando as avaliações de crescimento vegetativo, Gjamovski e Kiprijanovski (2011), lembram que, um dos requisitos mais importantes de um porta enxerto é sua capacidade em controlar o vigor da cultivar copa, permitindo o adensamento de pomares, sendo o diâmetro de tronco um indicativo de vigor que pode ser influenciado diretamente.

As condições edafoclimáticas da região e o microclima proporcionado pelo próprio espaçamento podem ter influenciado de maneira geral os resultados, considerando que o adensamento de plantio gera uma mudança no microclima local, provocada pelo maior número de plantas por unidade de área, capaz de modificar o total de radiação solar que incide sobre a planta, a temperatura do ar e do ambiente, a umidade do ar, taxa de evaporação e o vento (VASCONCELOS et al., 2005).

Em relação aos resultados das análises de clorofila, verificou-se para a cv. Rocha uma redução dos teores em função do adensamento de plantio. Machado (2011) obteve para a cv. Rocha teores de clorofila total, inferiores aos do presente estudo, porém igualmente decrescentes em função dos espaçamentos, sendo para 0,5 e 0,3 m entre plantas, respectivamente 4,0 e 4,1  $\mu\text{g mL}^{-1}$ .

O auto sombreamento, consequente de densidades médias e altas de plantio, leva à redução da fotossíntese total da planta, pois folhas sombreadas apresentam menor taxa fotossintética e assim contribuem menos ou negativamente para a produção da planta que folhas expostas ao sol. Por outro lado, o sombreamento pode provocar alterações luminosas no ambiente de cultivo que proporcionam ajustes do aparelho fotossintético das plantas, os quais resultam em maior eficiência na absorção e transferência de energia para os processos fotossintéticos (MARENCO, 2008).

Para a cv. Hosui os teores de clorofila não variaram de forma significativa conforme a redução do espaçamento de plantio, apesar de maior volume de copa em função da maior densidade de plantio por área, o adensamento manteve índices de cobertura de dossel, inferiores para a cv. Hosui em relação a cv. Rocha, proporcionando a cultivar melhor distribuição e possivelmente aproveitamento de luz no interior da copa.

Para as duas cultivares foram registrados maiores índices de clorofila *b* em comparação com a clorofila *a*. As plantas verdes contêm principalmente clorofila *a*, que pode chegar a 75% do total dos pigmentos, sendo que a proporção considerada frequente para esta relação é de 3:1 (BORRMANN, 2009). Ainda segundo o mesmo autor, esta relação pode variar de acordo com as condições de crescimento, fatores ambientais, etapa do ciclo de vida e espécie vegetal.

Os ajustes do aparelho fotossintético provocados pelo sombreamento das plantas podem resultar, na maior eficiência, absorção, e transferência de energia para os processos fotossintéticos, ou seja, em ambiente de sombreamento a clorofila *b* pode, através da adaptabilidade ao ambiente, tornar-se mais eficiente na captação de radiação solar. Nesse contexto, os teores de clorofila podem ser utilizados como marcadores de ambientação das duas cultivares em estudo, aos espaçamentos proposto (MARENCO, 2008).

Os tratamentos com maior grau de autosombreamento, podem apresentar redução na produtividade, porém, conforme dito acima as plantas adaptam-se à intensidade da luz, regulando a morfologia de suas folhas, em relação a sua composição e estrutura, e seu estado fisiológico, que como uma das consequências principais gera a alteração de suas vias metabólicas primárias e secundárias, originando desta forma, as mais diferentes respostas no que diz respeito aos seus processos anabólicos e catabólicos, na tentativa de permitir através destas regulações o alcance de seu estado funcional máximo (NOBEL, 1991).

A diferença de tamanho das folhas das cultivares asiáticas e europeias pode ter influenciado nos resultados, segundo Benn et al. (2011), plantas de pereira europeia têm como característica a produção de folhas menores que as asiáticas e essa característica pode afetar os teores de clorofila e conseqüentemente a produção de fotoassimilados, em experimento conduzido em Caçador – SC, as folhas de genótipos do tipo asiático tenderam a apresentar maior dimensão do limbo foliar, e em alguns casos pecíolos e os ápices do limbo mais longos.

Folhas com maior área e menor espessura apresentam melhor aproveitamento da radiação incidente ao longo de todo o mesófilo foliar, aumentando assim a eficiência fotossintética em condições de baixa disponibilidade de luz. Adicionalmente, visando aumentar a eficiência fotossintética em condições de sombreamento, há um aumento na relação clorofila *b/a* nas folhas (TAIZ e ZEIGER, 2002).

Em relação as épocas de amostragem de clorofila, Freiberg et al. (2010), avaliando as variações sazonais de clorofila observam que comumente há um aumento dos teores de

pigmentos no final do verão em comparação com os teores do final da primavera. Para a cv. Rocha este fator provavelmente tenha influenciado os resultados, com maiores teores para o mês de fevereiro em todos os espaçamentos.

Na cv. Hosui, os teores de clorofila reduziram no mês de fevereiro, provavelmente devido ao fato de ser comum ao estágio de desenvolvimento das folhas, finalizando o período de produção (HÖRTENSTEINER, 2006;), sendo que as folhas maduras apresentam concentrações de clorofila maiores do que as folhas jovens e senescentes (MAIA e PIEDADE, 2002).

Rupp & Trankle (1995), estudando videiras concluíram que folhas de um mesmo genótipo da cultura podem apresentar grandes variações nos teores de clorofila, em função do estágio fenológico, posição/idade da folha na planta e ano de avaliação, entre outras limitações associadas a diferenças quanto à espessura/anatomia foliar, influenciadas por fatores da planta e ambientais.

## **6.2 – Produção e qualidade dos frutos de pereiras cv. Rocha e Hosui, cultivadas sob diferentes espaçamentos em sistema orgânico de produção.**

Na safra 2012/2013, a pereira da cv. Hosui produziu maior número de frutos por planta quando comparada à cv. Rocha. Para a cv. Hosui a maior massa média dos frutos (127,3 g) foi registrada no maior espaçamento, da mesma maneira que o maior número de frutos por planta (6,9), a maior produtividade foi para o menor espaçamento (3.506 kg ha<sup>-1</sup>). Botelho et al. (2012), observaram, para a cv. Hosui enxertada sobre marmeleiro 'CPP' com espaçamento de 1,0 x 4,0 m, frutos com massa média de 165,4 g para região de Guarapuava – PR.

A massa média de frutos (110,5 g) para a cv. Hosui foi inferior também à verificada por Faoro (2001) que em experimento realizado em Frei Rogério-SC, em pomar conduzido em latada, com plantas de 6 anos de idade, verificou massa média por fruto de 275 g e um número de 139 frutos por planta. O porta enxerto utilizado pelo autor foi o *Pyrus calleryana*, que induz grande vigor às plantas e tem boa compatibilidade com a cultivar copa. Segundo o mesmo autor, porta-enxertos vigorosos influenciam no espaçamento e na condução das plantas, bem como na produtividade e desenvolvimento dos frutos, plantas com maior área de copa tendem a produzir mais frutos por planta e em maiores espaçamentos, frutos maiores

(FAORO, 2009).

A cv. Hosui apresenta frutos arredondados com coloração marrom-dourada quando maduros, tamanho médio, com boa aceitação no mercado, com polpa crocante, doce, sem adstringência e muito succulenta (FAORO, 2001). Quanto ao tamanho, Faoro (2009) registrou resultados semelhantes para esta cultivar com diâmetro de 71 mm em São Joaquim – SC e superiores com de 85 mm em Caçador – SC.

Os resultados deste mesmo autor, porém, quando relacionados a massa médio dos frutos obtidos para a cv. Hosui, mostra que os frutos ficaram abaixo do tamanho ideal, sendo a massa considerada comercialmente ideal em torno de 286 g (FAORO, 2001).

È importante salientar que foi efetuado o raleio de frutos para a cv. Hosui, deixando dois frutos por cacho floral. Para a cv. Rocha o raleio não foi necessário, devido a pequena quantidade de frutos.

Camilo (2002) cita que o raleio mais intenso aumenta o tamanho dos frutos, indicando que quanto menos frutos ficarem por cacho floral e por planta maior tamanho terão. Faoro (2009) recomenda a alteração no manejo do pomar de pereira, deixando um fruto por cacho floral após o raleio e colhendo-o no ponto ideal de maturação, como forma de aumentar seu tamanho e valor comercial. Outro fator a considerar é o ciclo de crescimento dos frutos, mais longo na cv. Rocha em relação à cv. Hosui.

Para a cv. Rocha, observou-se na safra 2011/2012, um número médio de frutos por planta reduzido (1,5), com um maior número de frutos (1,8) no menor espaçamento (0,4 m). Machado (2011) em estudo sobre os aspectos produtivos de combinações de cultivares copa de pereira europeia e porta-enxertos em região de altitude em Santa Catarina, obteve resultados superiores para a cv. Rocha, em relação ao número médio de frutos por planta, com 6,9 frutos no espaçamento 4,0 x 1,0 m, porém com menor número de frutos para o menor espaçamento, 3,15 frutos em 4,0 x 0,3 m entre plantas.

A massa média dos frutos da cv. Rocha (91,1 g) manteve-se dentro dos padrões citados por Reis (2011), que avaliando diferentes polinizadores, verificou uma variação de massa dos frutos entre 83,3 g e 114,9 g. Da mesma forma que para a cv. Hosui, a cv. Rocha registrou a maior massa de frutos para o maior espaçamento.

Em relação ao diâmetro dos frutos, Sousa (2011) define os frutos da cv. Rocha como de forma predominante, oblonga piriforme ovada, com calibre considerado pequeno com média de 64,20 mm, um pouco superiores aos registrados para esta cultivar no presente



estudo, porém Rei (2011), avaliando diferentes polinizadores, obteve valores semelhantes com diâmetro entre 44,8 mm e 51,8 mm, considerados, por este autor, dentro dos padrões produtivos para esta cultivar.

Não foi possível verificar a influência dos espaçamentos no diâmetro dos frutos para as duas cultivares, o fato pode ser atribuído ao número reduzido de frutos por planta, podendo este estar correlacionado com a idade do pomar, portanto mais ciclos produtivos devem ser avaliados para que se possa detectar um padrão de desenvolvimento.

Em relação à produtividade a cv. Hosui foi superior a cv. Rocha para os dois ciclos produtivos analisados, porém em 2012/2013 verificou-se diferenças significativas para todos os espaçamentos, fato que pode estar relacionado à genética da planta e as condições climáticas da região e do ano em questão, dado a menor exigência em frio da cv. Hosui. Os valores registrados para produtividade da cv. Hosui foram semelhantes aos registrados para a mesma cultivar por Botelho (2012) em experimento realizado na mesma região, porém com espaçamento de 1,0 x 4,0 m, para o segundo ano de produção (3,42 t ha<sup>-1</sup>).

A idade produtiva do pomar, juvenilidade, deve ser considerada, Faoro (2001) relacionou o aumento em média de aproximadamente 10.000 kg ha<sup>-1</sup> por ano a partir do quarto ano de instalação do pomar (para pereiras japonesas), até o nono ano de produção, nas safras referidas o pomar em questão estava com 3 e 4 anos respectivamente, o mesmo autor, registrou em pomar conduzido em “V” no município de Freio Rogério - SC, para o quinto ano de produção, aproximadamente 21.256 kg ha<sup>-1</sup> para a cv. Hosui.

Para Picotto et al. (2012) o porta enxerto pode influenciar na produtividade, segundo estes autores porta-enxertos mais vigorosos, estão relacionados a maior volume de copa, produção mais tardia e maior produtividade por planta.

Em relação a produtividade a cv. Rocha esteve muito abaixo do registrado por Oliveira (2006), que em estudo com diferentes intensidades de rega para a cv. Rocha, em pomar com seis anos de idade, com o porta enxerto BA29 e com espaçamento de 4,5 x 1,5 m, relatou uma produtividade de 35.000 kg ha<sup>-1</sup> para esta cultivar em Alfândo, Portugal, sendo o local caracterizado por ter um Clima Temperado Mediterrânico, o qual possui temperaturas elevadas no Verão (os verões quentes e secos) e relativamente amenas no Inverno, com horas de frio registradas de 709,5 e 877,0 para os anos agrícolas de 2005 e 2006, quando foi desenvolvido o experimento. A diferença de produtividade pode estar relacionada às

condições ideais do ponto de vista climático para a cv. Rocha, bem como ao porta enxerto mais vigoroso, e o maior espaçamento.

De Franceschi et al. (2012), avaliando diferentes densidades para cv. Rocha, em Pelotas - RS, registraram maior produtividade para o menor espaçamento (0,5 x 5 m) com 4.000 plantas ha<sup>-1</sup>, com aproximadamente 1,5 t ha<sup>-1</sup> de frutos, para o primeiro ano de produção do pomar, utilizando como porta enxerto o marmeleiro 'Adams'.

Incrementos na produtividade em função do aumento da densidade de plantio foram observados nas cvs. Conference (POLICARPO et al., 2006), Bartlett e Bosc (ROBINSON, 2011) e macieiras cv. Red Spur (PRAMANICK et al., 2012), um dos fatores relacionados é o maior número de plantas por área.

Em relação a qualidade dos frutos, Trevisan (2006) afirma que o teor de sólidos solúveis é um dos principais componentes responsável pelo sabor do fruto, sendo que os valores tendem a aumentar com a maturação, devido à biossíntese ou à degradação de polissacarídeos (KONOPATZKI, 2011).

Os valores de sólidos solúveis verificados para os frutos da cv. Rocha foram semelhantes aos registrados para esta cultivar por De Franceschi (2012) que em estudo sobre diferentes espaçamentos, observou valores entre 13,1 a 12,6% do maior para o menor espaçamento, respectivamente. Segundo Trevisan (2003) práticas de cultivo, como o adensamento e o sistema de condução, podem, alterar a radiação solar no interior da planta, e interferir na qualidade dos frutos (cor, tamanho, sólidos solúveis e sabor), desta forma, para a cv. Rocha, o adensamento pode ter reduzido a incidência de luz no interior da planta, sendo responsável pelo decréscimo do teor de sólidos solúveis, principalmente no espaçamento 0,4 m. A maior exposição das plantas aos raios solares, proporcionada pelo espaçamento e condução da planta, aumenta a taxa fotossintética e, com isso, também aumenta o acúmulo de sólidos solúveis nos frutos (MATHIAS et al., 2008).

Para os frutos da cv. Hosui o teor de sólidos solúveis ficou abaixo do citado por Faoro (2006), que na safra 2006/2007, em São Joaquim – SC, obteve valores entre 12,5 e 12,2%. Já Botelho (2010) registrou valores para esta cultivar entre 10,5 e 12,8 % para a região de Guarapuava – PR. Deve-se considerar ainda outros fatores que podem afetar o valor de SS, como a genética da cultivar (FAORO, 2001), a chuva, o tamanho e posição do fruto na planta (LIMA et al., 1999), a presença de sementes nos frutos (MORIYA et al, 2005), e o ponto de maturação para colheita.

Para a cv. Hosui o espaçamento não influenciou o teor de sólidos solúveis o que pode estar relacionado aos menores índices de cobertura de dossel para esta cultivar, em comparação a cv. Rocha, o que sugere que a distribuição de radiação de luz no interior da copa pode ter sido menos influenciada pela maior densidade de plantio. Considerando que a luz é importante para a produção de frutos, pois todos os aspectos do crescimento da planta e dos frutos e o desenvolvimento de gemas floríferas requerem carboidratos que são produzidos pela fotossíntese nas folhas (MARINI, 2002), pode-se concluir que a cv. Hosui foi menos afetada pela maior densidade de plantio, considerando o teor de sólidos solúveis.

Em relação a AT, a cv. Hosui obteve resultados abaixo dos registrados por Botelho (2012), que em experimento semelhante para a mesma região registrou para o espaçamento de 1,0 x 4 m, 0,14% de ácido málico em média em seis anos de produção. A cv. Rocha, também registrou valores baixos e decrescentes com a redução do espaçamento para AT, em comparação à Machado (2011), que em experimento com diferentes porta-enxertos, utilizando a cv. Rocha com porta enxerto Adams em espaçamento de 1,0 x 4,0 m registrou 1,5 meq/L com índices crescentes com a redução do espaçamento. O alto conteúdo de ácidos orgânicos presentes em frutas verdes interfere negativamente na qualidade final do produto, e normalmente, reduzem durante o amadurecimento.

Para a cv. Rocha, o valor decrescente para AT em relação à redução do espaçamento pode estar relacionado, da mesma forma que o teor de sólidos solúveis a menor incidência de luz no interior da copa, considerando que os açúcares, dentre os constituintes químicos, são responsáveis pela cor atrativa, pela textura, quando combinados com polissacarídeos estruturais, e pela doçura, influenciando no sabor pelo balanço com os ácidos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Os teores de pH constatados estão um pouco elevados em relação aos valores citados pela literatura, em média de 3,9 para as duas cultivares em questão (HENRIQUEZ, 2009 e FAORO e MONDARDO, 2006).

As condições climáticas locais podem influenciar os parâmetros de qualidade dos frutos, como a redução da temperatura e luminosidade, que são alteradas também por maiores densidades de plantio, as alterações mais comuns nos frutos são a redução dos sólidos solúveis, e o aumento da acidez e do pH (SILVA, 2012). Este aspecto não afetou de forma significativa cv. Hosui, já a cv. Rocha como visto acima, registrou redução do teor de sólidos solúveis com a redução do espaçamento.

O fruto da cv. Rocha é considerado de textura média, firme, succulento e granuloso, com uma dureza média variável entre 5,1 e 6,4 kg/0,5 cm<sup>-2</sup> (SOUSA, 2011), valores, de maneira geral, um pouco abaixo, dos encontrados no presente estudo.

Para o fruto da cv. Hosui os valores de firmeza de polpa, registrados no segundo ciclo, foram similares aos encontrados por Hawerroth et al. (2012), que estudando diferentes concentrações de prohexadione de cálcio, obtiveram valores de firmeza de polpa para esta cultivar entre 3,5 a 4,5 kg/0,5 cm<sup>-2</sup>.

Para as duas cultivares analisadas, no segundo ciclo de avaliação, a polpa do fruto manteve os índices de firmeza dentro dos valores esperados para cada cultivar, aspecto desejável, que está relacionado à capacidade de resistência à movimentação, a danos e ao desenvolvimento de microrganismos e determinado entre outros fatores pelo grau de maturação do fruto.

## 7. CONCLUSÕES

O adensamento de plantio favoreceu do ponto de vista agrônômico a cv. Hosui, que obteve menor índice de cobertura de dossel e menores oscilações em relação aos teores de clorofila entre os espaçamentos, e ainda maior volume de copa por hectare, fatores importantes para obter o equilíbrio vegetativo e produtivo da planta, com a melhor distribuição de luz no interior da copa, fatores que juntos resultaram em maior produtividade e qualidade dos frutos.

A cv. Rocha foi mais sensível aos efeitos do adensamento de plantio, com redução dos teores de clorofila nos menores espaçamentos, maiores índices de cobertura de dossel e maior número de ramos, fatores correlacionados ao auto sombreamento. Observou-se, ainda que o adensamento afetou negativamente a qualidade dos frutos, reduzindo os teores de sólidos solúveis dos frutos desta cultivar.

Considerando que a cv. Hosui obteve melhores resultados, tanto para os aspectos vegetativos como produtivos, admite-se que a mesma esteja apta à uma densidade aproximada de 7.000 plantas ha<sup>-1</sup>, sem prejuízos a produtividade e qualidade dos frutos.

A cv. Rocha apresentou aspectos limitantes ao adensamento de plantio, sugerindo prejuízos aos aspectos vegetativos e de qualidade dos frutos quando em densidade superior à aproximadamente 5.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRÀMOFF, M. D.; MAGALHÃES, P. J.; RAM, S. J. Image processing with ImageJ. **Biophotonics International**, Pittsfield, Massachusetts, v.11-7, p.36-42, 2004.

ANTONIOLLI, L. R. Pera: perspectivas de produção e conservação pós colheita. In: **Jornal da fruta**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho. p.4-5, 2011.

ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts: Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, Rockville, v.24, n.1, p.1-15, 1949.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; BORTOLINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L.; STRIEDER, M. L. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.2, n.13, p.158-167, 2001.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PRODUTORES D E PERA ROCHA. **Caderno de Especificações: Pera Rocha**. Cadaval, Portugal, 1997.

AYUB, R. A.; GIOPPO, M. A Cultura da pereira. In: ENCONTRO DE FRUTICULTURA DOS CAMPOS GERAIS, 2, 2009, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2009. v.1, p.25-33.

BARBOSA, W. F.; SOUSA, E. P. Agricultura orgânica no Brasil: características e desafios. **Revista Economia & Tecnologia**, Curitiba, v.8, n.4, p. 67-74, 2013.

BARETTA, M.; DUARTE, C. Atributos microbianos e químicos do solo em sistemas de produção convencional e orgânico de maçãs no estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, n.31, p.655-665, 2007.

BEM, B. P.; BRIGHENTI, A. F.; FERNANDES, G. V.; VILLAR, L.; BRIGHENTI, E.;

BONIN, V.; PORRO, D.; STEFANINI, M.; SILVA, A. L. Fenologia e índices de maturação da variedade Riesling Renano produzida em São Joaquim, SC, no ciclo 2011/12. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 10, 2012, São Joaquim. **Anais...** Florianópolis: EPAGRI, 2012. v.25, p131.

BOTELHO, R. V.; SCHNEIDER, E.; MACHADO, D.; PIVA, R.; VERLINDO, A. Quince 'CPP': new dwarf rootstock for pear trees on organic and high density planting. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.2, p.589-596, 2012.

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.84-891, 2010a.

BOTELHO, R.V.; SCHREIDER, E.; SOUZA, J.; PAVANELLO, A.P.; MÜLLER, M.M.L. Phenological Stages of Pears Grafted on Quince 'CP' Rootstock in Brazil. In: VIII SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE FRUITAS TEMPERADAS EM REGIÕES TROPICAIS E SUBTROPICAIS, Florianópolis: **Acta Horticultura**, 2010b. Disponível em: [http://www.actahort.org/books/872/872\\_55.htm](http://www.actahort.org/books/872/872_55.htm), acesso em 21 de out de 2013.

BOTELHO, R. V.; MÜLLER, M. M. L. Extrato de alho como alternativa na quebra de dormência de gemas em macieiras cv. Fuji Kiku. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.37-41, 2007.

BOTELHO, R. V.; AYUB, A. R.; MÜLLER, M. M. Somatório de horas de frio e de unidades de frio em diferentes regiões do estado do Paraná. **Scientia Agrária**, Curitiba, v.7, n.1-2, p.89-96, 2006.

BRIGHENTI, A. F. **A cultura da pereira no brasil**. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais), Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2011.

BULER, Z.; MIKA, A. The influence of canopy architecture on light interception and distribution in 'Sampion' apple trees. **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**, Poland, v.17, n.2, p.45-52, 2009.

CAMILO, A. P.; DENARDI, F. Porta-enxertos. In: **A cultura da macieira**. Florianópolis: EPAGRI, 2002. p.113-168.

CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. Panorama sobre o uso de agrotóxicos no Brasil. In: **Métodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. p.13-51.

CAMPO DALL'ORTO, F. A.; BARBOSA, W.; OJIMA, M.; RAIJ, B. Frutas de clima temperado: II. Figo, maçã, marmelo, pêra e pêssego em pomar compacto. In: **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1996. p.139-140.

CAVACO, M. **Normas técnicas para a produção integrada de pomóideas**. Lisboa: Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas, 2011. v.1, p.86.

CAVALCANTI, M. I. L. G. **Efeito da densidade de plantio em mangueiras 'Tommy Atkins' na microrregião de Teresina**. 2009. 47p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí. Teresina, PI.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H. P.; MANDELLI, F.; MARODIN, G. A. B.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L. S. Caracterização fenológica e requerimento térmico da cultivar Moscato Giallo sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.1, p.119-126, 2009.

CORELLI GRAPPADELLI, L. Light relations. In: FERRE, D.C.; WARRINGTON, I. J. **Apples, production, botany and uses**. Wallingford: CAB International, 2003. p.195-216.



COUTINHO, E. F.; MALGARIM, M. B.; SOUZA, E. L. de; TREPTOE, R.O. Qualidade pós-colheita da pêra (*Pyrus communis* L.) cultivar carrick, submetida a diferentes condições de armazenamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.417-420, 2003.

DE FRANCESCHI, É.; DA ROSA JÚNIOR, H. F.; PASA, M. S.; SCHMITZ, J. D.; FACHINELLO, J. C. Densidade de plantio na produtividade e qualidade de peras ‘Rocha’ e ‘Santa Maria’. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 21. 2012. **Anais...** Pelótas: Universidade Federal de Pelótas. 2012.

DE MOURA, F. A.; NOGUEIRA, C. M.; GOUVÊA, M. A. Atributos determinantes na decisão de compra de consumidores de alimentos orgânicos. **Agroalimentaria**, Merida, Venezuela, v.18, n.35, p.75-86, 2012.

DENNIS, F. Jr. Flowering, pollination and fruit set and development. In: FERRE, D.C.; WARRINGTON, I. J. (Ed.). **Apples: botany, production and uses**. Oxon: Cabi Publishing, p.153-166, 2003.

DETONI, A. M.; CLEMENTE, E.; BRAGA, G. C.; HERZOG, F. M. Uva "Niágara rosada" cultivada no sistema orgânico e armazenada em diferentes temperaturas. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n.3, p.546-552, 2005.

ELKINS, R.; ENDE, B. van den; STEBBINS, R.; MICKE, W. Training concepts and systems for pear trees. In: **Pear Production and Handling Manual**. University of California Agricultural and Natural Resources, California, n.3483, p.63, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa solos, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **A cultura da pêra**. Brasília: Embrapa Clima Temperado. Informação Tecnológica, 2007. 58p.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA – EPAGRI. **Nashi, a pêra japonesa**. Florianópolis: EPAGRI, 341p, 2001.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 10 ago. 2013.

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.

FADINI, M. A. M.; LOUZADA, J. C. N. Impactos ambientais da agricultura convencional. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.213, p.24-29, 2001.

FAORO, I. D.; ORTH, A. I. Qualidade de frutos da pereira-japonesa colhidos em duas regiões de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.1, p.308-315, 2010.

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

FAORO, I. D.; BRIGHENTI, E.; PEREIRA, A. J. Pera. In: EPAGRI. **Avaliação de cultivares para o Estado de Santa Catarina 2006/2007**. Florianópolis: EPAGRI, 2006. 128p. (EPAGRI. Boletim Técnico, 127).

FAORO, I. D.; MONDARDO, M. Ensacamento de frutos de pereira cv. Housui. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.86-88, 2004.

FAORO, I. D. Adaptação de cultivares de pereira no sul do Brasil e a sua relação com o “abortamento” floral. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 17, n. 2, p. 54-57, 2004.

FAORO, I. D.; NAKASU, B. H. Perspectiva da cultura da pereira japonesa no Brasil. In: SEMINÁRIO SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 1, 2001, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: EPAGRI, 2001. p.53-61.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, p.1039-1042, 2011.

FIORAVANÇO, J. C. A cultura da pereira no Brasil: situação econômica e entraves para o seu crescimento. **Informações Econômicas**, São Paulo. v.37, n.3, p52-60, 2007.

FISCHER, I. H. Doenças e características físicas e químicas pós-colheita em maracujá amarelo de cultivo convencional e orgânico no Centro Oeste paulista. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.2, p. 254-259, 2007.

FRANCO, J.; MELO, F.; GUILHERME, R. Peras que “falam” português: perspectivas de aceitação pelos consumidores. **Revista da APH – Associação Portuguesa de Horticultura**, Lisboa – Portugal, n.102, 2010.

FÜRSCHUNGS INSTITUT FÜR BIOLOGISCHEN LANDBAU - FIBL. **The world of organic agriculture 2011**. Disponível em: <http://www.fibl.org/en/fibl/media/media-archive/media-archive11/mediarelease11/article/globalorganic-areacontinuedgrowth.html>; Acesso em: 08 de out. 2013.

FRUTICULTURA SUR, 2008. Disponível al sito <http://www.fruticulturasur.com>> Acesso em: 05 de set. 2013.

GEBARA, A. B. Resíduos de Pesticidas em Frutas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 5, 2002, Fraiburgo. **Anais...** Caçador-SC: EPAGRI, 2002. p.31-33.

GIACOBBO, C. L.; FACHINELLO, J. C.; PICOLOTTO, L. Compatibilidade entre o marmeleiro porta enxerto cv. EMC e cultivares de pereira. **Scientia Agrária**, Curitiba, v.8,

n.1, p.36-37, 2007.

GIACOBBO, C. L. **Porta enxertos para a cultura da pereira tipo européia**. 2006. 74p. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

HAWERROTH, F. J.; PETRI, J. L.; LEITE, G. B. Cianamida hidrogenada, óleos mineral e vegetal na brotação de gemas e produção de macieiras 'Royal Gala'. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.4, p. 1145-1154, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 11 out. 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3. ed. São Paulo, 1985. 533 p.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR. **Cartas climáticas do Paraná**. Versão eletrônica, 2010. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677>>. Acesso em: 18 set. 2013.

JACKSON, J.E. **Biology of apples and pears**. Cambridge:Cambridge University Press, 2003. 488 p.

KATSURAYAMA, J. M. Aumento da produtividade de pera 'rocha' com o aumento da densidade de plantio. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 10, 2012, São Joaquim. **Anais...** Florianópolis: EPAGRI, 2012. v.25, p109.

KONOPATZKI, M. R. S. **Variabilidade espacial e temporal da produtividade, atributos de solo, planta e características físico-químicas de frutos em um pomar de peras**. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR.

KREUZ, C. L. Rentabilidade da cultura da macieira cultivar Gala em duas densidades de plantio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.3, p.229-235, 2002.

LAURI, P. E.; COSTES E.; E BELOUIN A. European pear architecture and fruiting branch management: overview of INRA research program. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.569, n.2, p.621-626, 2002.

LEITE, G. B.; PETRI, J. L.; HAWERROTH, F. J. **Problemática da frutificação efetiva na cultura da pereira**. In: REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DA PEREIRA, 2, 2008. **Anais...** Lages: UDESC, 2008. p.45-48.

LEITE, G. B. Evolução da dormência e a heterogeneidade na brotação. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO. **Anais...** Caçador: EPAGRI, 2005. v.1, p.269-275.

LEPSIS, J.; LEPSE, L.; KVIKLYS, D.; UNIVER, N. Evaluation of Pear Rootstocks for the Cultivar ‘Suvenirs’ in the Baltic Region. **Proceedings...** Latvian: Academy of Sciences Natural, Exact, and Applied Sciences, 2013. v.67, p. 145-150.

LUZ, A. R. **Fitorreguladores em pereiras europeias: fruit set, produtividade e qualidade de frutos**. 2012. 65p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade do estado de Santa Catarina – UDESC. Lages, SC

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

MARINI, R. **Tree management for improving peach fruit quality**. In: Mid atlantic fruit vegetable convention, 2002. Disponível em: <<http://www.rce.rutgers.edu/peach/orchard/treemanagement>>. Acesso em: 09 de out. 2013.

MARODIN, G. A. B. **Época e intensidade de abortamento de gemas florais em Pereira**

**(Pyrus communis L.) cv. Packham's Triumph em ambiente com distintas condições climáticas.** 1998. 191p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre, RS.

MATHIAS, C.; MAYER, N. A.; MATTIUZ, B.; PEREIRA, F. M. Efeito de porta-enxertos e espaçamentos entre plantas na qualidade de pêssegos 'Aurora-1'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.1, p.165-170, 2008.

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

MORIYA, Y.; TAKAI, Y.; OKADA, K.; ITO, D.; SHIOZAKI, Y.; NAKANISHI, T.; TAKASAKI, T. Parthenocarpy and self- and cross-incompatibility in ten european pear cultivars. **Journal of the Japan Society for Horticultural Science**, Sakyo-Ku, v.74, n.6, p.424-430, 2005.

MUDREI, P. I.; MACHADO, B. D.; MARIO, A. E.; LIMA, A. P. F.; SILVEIRA, F. N.; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L. Desempenho em campo de diferentes combinações de cultivares de pereira europeia e Porta-enxertos de marmeleiro In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 10, 2012, São Joaquim. **Anais...** Florianópolis: EPAGRI, 2012. v.25, p131.

MUSACCHI, S. **I portinnesti per La moderna pericoltura.** In: REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DA PEREIRA, 2, 2008. **Anais...**Lages: UDESC, 2008. p.7-12.

MUSACCHI, S. Bibaum®: A new training system for pear orchards. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 800, p.763-768, 2008.

MUSACCHI, S.; ANCARANI, V.; GAMBERINI, A.; GADDONI, M.; GRANDI, M.; SANSAVINI, S. Response of training system planting density and cultivar in pear. In: INTERNATIONAL PEAR SYMPOSIUM, 9, 2004. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.671,

p.463-469.

NIGGLI, U.; FLIEBACH, A.; HEPPELY, P.; SCIALABBA, N. Low greenhouse gas agriculture: Mitigation and adaptation potential of sustainable farming systems. **Ökologie & Landbau**, Tjele, v. 141, p. 32-33, 2009.

OLIVEIRA, O. R.; PERESSUTI, R. A.; SKALITZ, R.; ANTUNES, M. C.; LUIZ ANTONIO BIASI, L. A.; ZANETTE, F. Quebra de dormência de pereira ‘hosui’ com uso de óleo mineral em dois tipos de condução. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.2, p.409-413, 2008.

OLIVEIRA, I.; GUERREIRO, C.; BOTETA, L.; CATRONGA, H.; SILVA, O.; REGATO, M.; TOMÁS, S.; VARELA, M. ; MORENO, N. **Estudo sobre a adaptação da pêra rocha no baixo Alentejo: avaliação da resposta a diferentes estratégias de rega**. Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio. Lisboa, 2006.

PASA, M. S.; FACHINELLO, J. C.; SCHMITZ, J. D.; SOUZA, A. L. K.; DE FRANCESCHI, E. Desenvolvimento, produtividade e qualidade de peras sobre porta-enxertos de Marmeleiro e *pyrus calleryana*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.3, p.873-880, 2012.

PEREIRA, J. F. M.; HERTER, F. G. **Tecnologias para o aumento da produtividade e regularidade de produção de pera na região Sul do Brasil**. In: REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DA PEREIRA, 2, 2008. **Anais...** Lages: UDESC, 2011. p.39-44.

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

PIVA, R.; BOTELHO, R. V.; ORTOLAN, C.; MÜLLER, M. M. L.; KAWAKAMI, J. Fertilization in organic vineyard cv. Isabel using wood ash and cattle manure. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.2, p.608-615, 2013.

POLICARPO, M.; TALLUTO, G.; BIANCO R. L. Vegetative and productive responses of ‘Conference’ and ‘Williams’ pear trees planted at different in-row spacings. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.109, n.4, p.322-331, 2006.

Portal da Legislação. LEI No 10.831, de 23 de dezembro de 2003. **Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências.** Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br/legislacao>. Acesso em: 15 de set. de 2013.

PRAMANICK, K. K; KISHORE, D. K.; SINGH, R.; KUMAR, J. Performance of apple (*Malus x domestica* Borkh) cv. Red Spur on a new apple rootstock in high density planting. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.133, n. 6, p.37-39, 2012.

PREZOTTO, M. E.; FRANCESCATTO, P.; PAZZIN, D.; PIGOSSO, G.; FACHINELLO, J. C. Vigor e compatibilidade de enxertia de pereiras cv. William’s sobre diferentes porta enxertos. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17, 2008, Pelotas RS, **Anais...** Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. 2008. p.20-24.

PRIVÉ, J. P.; FAVA, E.; CLINE, J. E.; BYL, M. Preliminary results on the efficacy of apple trees fruit with the growth retardant Prohexadione–Calcium (Apogee) in Eastern Canada. In: INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS: KEY PROCESSES IN THE GROWTH AND CROPPING OF DECIDUOUS FRUIT AND NUT TREES, 16, 2004, Toronto, **Acta Horticulturae**, Toronto. 2004. p.137-144.

REIS, C. A. F. **Insetos polinizadores e seu efeito na produção de pereira Rocha na Região do Oeste.** 2011. 90p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrônoma) - Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, Portugal.

RIBEIRO, J. S. S. V. **Influência dos Sistemas de Condução e da Prohexadiona - Cálcio na Produtividade em Pereira ‘Rocha’.** 2011. 60p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrônoma) - Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, Portugal.



ROBINSON, T. L. High density pear production with *pyrus communis* rootstocks. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.909, p.259-270, 2011.

ROBINSON, T. L.; FAZIO, G.; ALDWINCKLE, H. S.; HOYING, S. A.; RUSSO, N. Field performance of Geneva® apple rootstocks in the Eastern USA. **Sodininkystė ir daržininkystė**, Babtai, Lithuania, v.25, n.3, p.181-191, 2006.

RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A.; BOGO, A. **A cultura da pereira**. Florianópolis: DIOESC, 247p, 2012.

RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A.; LUZ, A. R.; MACHADO, B. D.; GRIMALDI, F.; MUNIZ, J. Perspectivas para o cultivo da pereira nas regiões de altitude. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 10, 2012, São Joaquim. **Anais...** Florianópolis: EPAGRI, 2012. v.25, p29.

RUFATO, A. D. R. et al. The Brazilian Pear Breeding Program. In: INTERNATIONAL PEAR SYMPOSIUM, 11, 2010. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 909, n.909, p.145-151, 2010.

RUFATO, L.; ARRUDA, R. D.; RUFATO, A.; KRETZSCHMAR, A. A. Poda radicular na produção e controle do vigor na pereira abbè fetel. In: REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DA PEREIRA, 2, 2008. **Anais...** Lages: UDESC, 2008. p.48.

SAMPAIO, D. B.; ARAUJO, A. S. F.; SANTOS, V. B. Avaliação de indicadores biológicos de qualidade do solo sob sistemas de cultivo convencional e orgânico de frutas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.2, p.353-359, 2008.

SANSAVINI, S.; ANCARINI, V.; NERI, D. Overview of intensive pear culture: Planting density, rootstocks, orchard management, soil-water relations and fruit quality. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.800, p.35-50, 2008.

SAWAZAKI, H. E.; BARBOSA, W.; COLOMBO, C. A. Caracterização e identificação de

cultivares e seleções de pereiras através de marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.447-452, 2002.

SEIFERT, K. E. **Produção de mudas de pêra por dupla enxertia em interenxertos de marmeleiro utilizando o porta enxertos ‘japonês’**. 2010. 46p. Dissertação (Mestrado em agronomia), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, PR.

SEVERINO, L. S.; DE SÁ MENDONÇA, E.; NEVES, Y. P.; BARROS, U. V.; BARBOSA, C. M. Formas de Nitrogenio e Propriedades do Solo em Cultivo Adensado de Café. **Revista Ceres**, Viçosa, v.48, p.71-80, 2001.

SHARMA, S.; REHALIA, A.S. Vegetative growth restriction in pome and stone fruits – A review. **Agricultural Reviews**, New Delhi, v.30, n.1, p.13-23, 2009.

SILVA, T. P. D. **Características produtivas e físico-químicas de frutos de morangueiro orgânico cultivado com o uso de extratos de algas**. 2012. 121p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

SOARES, D. C. P. Cultivo orgânico de hortaliças: cuidados da obtenção da semente até a comercialização dos produtos. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v.9, n.2, p.01-13, 2013.

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

SOSNA, I.; KORTYLEWSKA, D. Estimation of Interstock and Intermediate Stock Usefulness for Summer Pear Cvs. Budded on Two Rootstocks **Journal of Horticultural Research**, Berlin, v.21, n.1, p.79-82, 2013.

SOUSA, R. M. Manejo de produção da pêra 'rocha'. In: Reunião Técnica da cultura da pereira In: REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DA PEREIRA, 2, 2008. **Anais...** Lages: UDESC, 2008. p.142.

TOMAZ, Z. F. P.; LIMA, C. S. M.; GONÇALVES, M. A.; RUFATO, L. Crescimento vegetativo, floração e frutificação efetiva do pessegueiro 'Jubileu' submetido a diferentes comprimentos de interenxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.9, p.973-979, 2010.

TREVISAN, R.; HERTER, F. G.; COUTINHO, E. F.; GONÇALVES, E. D.; SILVEIRA, C. A. P.; FREIRE, C. D. S. Uso de poda verde, plásticos refletivos, antitranspirante e potássio na produção de pêssegos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.10, p.1485-1490, 2010.

TREVISAN, R. **Avaliação da qualidade de pêssegos cv. Maciel, em função do manejo fitotécnico**. 2003. 122p. Tese (Doutorado em Fruticultura de Clima Temperado) Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RG.

UBER, S. C.; PIETROVSKI, T.; BOTELHO, R. V.; KRETZSCHMAR, A. A.; TRAMONTIN, D. Efeito do alho na quebra de dormência da pereira europeia 'william's'. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 10, 2012, São Joaquim. **Anais...** Florianópolis: EPAGRI, 2012. v.25, p126.

UEHARA, L. Y.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M.; MARTINS, F. R. Caracteres foliares de espécies vegetais do sobosque de um trecho da floresta ombrófila densa submontana. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8, 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu: Universidade Estadual de Montes Claros, 2010.

VALLE, J. C. V.; CARNEIRO, R. G.; HENZ, G. P. Mercado e comercialização. In: **Produção orgânica de hortaliças: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: EMBRAPA Informações Tecnológicas, 2007. p.227-236.

VASCONCELOS, R. C. de; SOUZA, C. A. S.; DIAS, F. P.; GUIMARÃES, R. J. **Cultivo do Cafeeiro em Condições de Adensamento**. 2005. Disponível em <http://www.yumpu.com/pt/document/view/12748818/cultivo-do-cafeeiro-em-condicoes-de-adensamento-editora-ufla>. Acesso em: 24 set. 2013.

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

VERISSIMO, V.; HERTER, F. G.; RODRIGUES, A. C.; GARDIN, J. P.; SILVA, J. D. Caracterização de gemas florais de pereira (*Pyrus* sp.) relacionada ao abortamento floral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.193-197, 2004.

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

WERTHEIM, S. J. Pruning. In: **Fundamentals of temperate zone tree fruit production**. Leiden, Holanda: Backhuys Publishers, p.176-189, 2005.

WHEATON, T. A.; CASTLE, W. S.; TUCKER, D. P. H.; WHITNEY, J.D. Higher density plantings for Florida citrus-concepts. **Proceedings...** Florida: State Horticultura Society, v.91, p27-33, 1978.

YAMAKURA, T.; HOSOMI, A.; HIRAYAMA, D. Effect of tree spacing on vegetative growth and reproduction in early growth stage in two cultivars of *Ficus carica* L. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Tokyo, v.77, n.1, p.7-16, 2008.

ZBIGNIEW, B.; MIKA, A. The influence of canopy architecture on light interception and distribution in 'Sampion' apple trees. **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**, Poland, v.17-2, p.45-52, 2009.

